

# ცხოველთა ფიზიოლოგია.

ბუნებისმეტყველება და ექსპერიმენტული

სახელმძღვანელო.

I ტომი.

(მეთოდოლოგია, აუნარის სისტემა, ბერიაჟეროვი და ცენტრალური ნერვული სისტემა).



ტფილისის უნივერსიტეტის გამომცემი.

დაიპყრდა საექიმო უაქულტიტის დადგენილებით.

. დეკანი სვიმონ ამირაჯიბი

# წინასიტყვაობა.

(კერძოდ ფიზიოლოგიის კათედრის და საზოგადოდ უნივერსიტეტის მიზანი. \*)

(ცხოველთა ფიზიოლოგიის საგანს შეადგენს ორგანიზმის შემადგენელ ნაწილთა სასიცოცხლო ფუნქციების შესწავლა. ცხოველებს ეკუთვნის, როგორც უმარტივესი ერთ უჯრედიანი ამიობა, აგოეთეე ისეთი რთული ორგანიზმიც. როგორც არის ადამიანი. მაშასადამე, ფიზიოლოგია, როგორც ცხოველთა საზოგადო ფიზიოლოგია, ყველა იმ ფუნქციებს შეისწავლის, რომელნიც ახასიათებენ ყველა ცხოველთა საერთო შემადგენელ ნაწილების სიცოცხლეს. ამიტომ, მისი საგანი უნდა იყოს არა მარტო ადამიანის და არა მარტო ხერხეულიან ცხოველების, არამედ ყველა ცხოველთა საერთო ცოცხალ ელემენტების ფუნქციების შესწავლა. მაგრამ ის ურობულად ჯერ ადამიანის კერძო ფიზიოლოგია ეთარდებოდა. ასე იყო წარსულ საუკუნის დასაწყისამდე. მხოლოდ მეცხრამე წე საუკუნეში დაიწყეს საერთოდ ხეობელიან ცხოველთა ფიზიოლოგიის შესწავლა. უხერხემლო ცხოველთა ნაწილების ფუნქციათა შესწავლა კი სულ ახალი საქმეა. მისი ისტორია 30—40 წელიწადს არ აღემატება. ამ გარემოებას უნდა მიეკუროს, რომ დღემდე უნივერსიტეტებში ისწავლება ცხოველთა საზოგადო ან შედარებითი ფიზიოლოგია კი არა. არამედ მხოლოდ კერძოდ ადამიანისა და ხერხეულიან ცხოველთა ფიზიოლოგია. ეს, რასაკვირველია, ტრადიციის შედეგი გახლავთ. დღეს უხერხემლო ცხოველთა ფიზიოლოგია უკვე იმ ხარისხი მაღალა, რომ ადვილად შეიძლება ფიზიოლოგია უნივერსიტეტში ისე ისწავლებოდეს, როგორც ნამდვილ ცხოველთა საზოგადო ფიზიოლოგიას შეეფერება. ე. ი. როგორც ამას თეორიული მეცნიერება მოითხოვს.

უკვე დიდი ხანია, რაც ზოგიერთმა ფიზიოლოგმა კარგად იგრძნო ფიზიოლოგიის სწავლების არა ნორმალური მდგომარეობა. შა წელიწადი იქნება ეს შემდგომ, რაც ცნობილმა ფერეორონმა (Verworn) გამოსცა საზოგადო ფიზიოლოგიის სახელმძღვანელო. სადაც იგი საერთოდ ყველა ცხოველთა ჯმთავოდ ცოცხალ პროცესებს აკავებს. შემდეგ ბეტემ (Bethel) მოგვცა შესანიშნავი წიგნი „საზოგადო ანატომიად და ფიზიოლოგიად“ წოდებული. ამ ბოლო ხანებში გარვიდა Jordan-ის შედარებითი ფიზიოლოგია. შენდეგ გამოიცა მრავალ ტომიანი ვინტერსტეინის (Winterstein) შედარებითი ფიზიოლოგია. ინგლისში საზოგადო ფიზიოლოგია გამოსცა ვამოჩენილმა ფიზიოლოგმა პეილინიმ

(Fayliss). როგორც ჰხელაუო. რა ვალჯერ სკადეს უნივერსიტეტის ფიზიოლოგიის კლასის ვანვითაუბა აწინდელ მეცნიერების მდგომარეობის მიხედვით, მისი რადიკალური ვარაუდებმა კომო ადამიანის ფიზიოლოგიიდან საზოგადო ან შედარებითი ფიზიოლოგიად. მაგრამ აქნობამდის ეა ამო იყო. ამის უმთავრესი მიზეზი. ვინეორებ, ტრადიცია. ჩვეულება იყო. ყველას უფრო ის გვეთქრება და ვეხებრება. რაც ახალგაზრდაში მკვიდრად შევითვისეთ. რასაკვირველია, ცოტადენი დანაშაული მიუძღვის აგრეთვე იმას, რომ ახალი სანეცხიერონაწაოწონი კაოკად გაქნობილ არ გვაქვს.

იქნება ვინემ იფიქროს, რომ ფიზიოლოგიის დღევანდელი საფიციოსი-რეტო ულსი საესებით შეეფერება საექიმო ფაკულტეტის მოთხოვნილებას. დღეს ფიზიოლოგიას, როგორც სამოსწავლო საგნის, შინაარს უმთავრესად ადამიანის ორგანიზმის ფუნქციების შესწავლა შეადგენს საექიმო ფაკულტეტის მიზანიც ადამიანის სხულის შესწავლაა. ამნაირი აზრი არამც თუ სამართლიანი არაა, იგი ეოთაირ უმცირების მჩვენებელ ვაუტებობდასაც წარმოადგენს. ზოოლოგიის დარკში საექიმო ფაკულტეტის სავანს შეადგენს არა მარტო უმაღლესი ხერხემლიანი ცხოველები, არამედ წთელი ცხოველთა კიბე ამიობიდან დაწყობალი ადამიანამდე. თუ საექიმო ფაკულტეტისთვის ეს მისალება, რატომ არ უნდა იყოს მისალები ყველა ამ ცხოველთა საზოგადო ფიზიოლოგია? მაგრამ ეს სავათა შორის. უფრო დიდი მნიშვნელობა ამ საკითხის გარდაწყვეტაში შექდეგ ვარუნელას აქვს. ფიზიოლოგია უმთავრესად თეორიული მეცნიერებაა, ე. ი. იგი საერთო კოცად პროცესების კანონშეწონილებას იველევს. იგი არ ემსხავლება, მგალოთად, ქირურგიას ან ღავენოსტიკას, რომელთა გამოსაკვლევ სავანს მხოლოდ ადამიანის სხული შეადგენს. ფიზიოლოგია გამოსაკვლევ სავანს კერძოდ ადამიანის სხული კი არ შეადგენს, არამედ მასში და საერთოდ ყველა ცხოველთა ორგანიზმებში წარმოებული პროცესები. რაც უფრო მარტივია სავანი, იმდენად ადვილი და გასაგებია. მასში წარმოებული პროცესები, იმდენად ადვილია შესაყერ კანონშეწონილებათა დადგენა. ამის და მიხედვით ფიზიოლოგიის გამოსაკვლევ ერთეულს. ესა თუ ის რთული ორგანიზმი კი არ უნდა წარმოადგენდეს, არამედ მათი საერთო ელემენტალური ნაწილები: უპირველესად ქსოვილები და შემდეგ ორგანოები. ცხადია, ფიზიოლოგიას, როგორც თეორიულ მეცნიერებას, მხოლოდ ანა თუ იმქსოვილის და ორგანო საზოგადო ფუნქციების შესწავლა მოეთხოვება.

აქედან ის დასკვნა უნდა გამოვიყვანოთ, რომ ფიზიოლოგიის სწავლების დროს ცხოველთა ქსოვილებს და ორგანოების ფუნქციათა დაწვრილებით გაცნობას პირველი ადგილი უნდა დაეთმოს. ამ ფუნქციების შესწავლა უმთავრეს საჯალდებულო მოვალეობას უნდა შეადგენდეს ყველასათვის, ვისაც ფიზიოლოგიის შესწავლა მოეთხოვება. აქნობამდის მეტ წილად ამის სწავლება სხანაირად იყო დაყენებული. თვით ქსოვილების ფუნქციებიდან სულ მცირე რაწეს გააქნობდნენ, ისიც სხვათა შორის. უმთავრესად კი იმას სცილობდნენ, რომ მოსწავლეთათვის გაეცნოთ ორგანიზმის თუ ორგანოს სხვა და სხვა წმინდა ფიზიოკოქიმიური მზაბეები, როგორც, მაგ., სისხლის ფიზიკა და სისხლის

პლანზმის ქიმიის, სუნთქვის ქიმიის და ფიზიკის, საქმლის მომწოდებელი მილის წყევნათა ქიმიური მოქმედება, კუნთების მექანიკური მოქმედება, ნერვული სისტემის ცენტრალურ ორგანოთა კერძო მამოძრავებელი ფუნქციები და სხვა. ყველა ამისა ცოდნა, რასაკვირველია, საჭიროა, მაგრამ მხოლოდ ეს როდია ფიზიოლოგიის, როგორც თეორიული კურსის, უმთავრესი დანიშნულება. თუ საჭიროა სისხლის ფიზიკის ცოდნა, მით უფრო საჭიროა სისხლის მიღების შემადგენელ ნაწილების საზოგადო თვისებების ცოდნა, ე. ი. სადა კუნთის და სიჰატაკური ნერვის ფუნქციათა ცოდნა, რომლებზედაც დამოკიდებულია სისხლის საერთო ფიზიკური მოვლენები.

ქსოვილების ფუნქციათა შესწავლა, როგორც ბუნებისმეტყველ ბიოლოგებ-სთვის, ისე ექიმთათვის ერთნაირად აუცილებელია რომ საჭიროა, ამას მტკიცება არ უნდა. თვითთელი პათოლოგიური მოვლენა სწორეთ ამ ფუნქციათა შეთანასწორებელი მოქმედების დარღვევისაგან წარმოსდგება. და თუ ექიმს ეს ფუნქციები ხელმწივნით შესწავლილი არა აქვს, იგი თავის დღეში ვერ მიხედება პათოლოგიურ პო კესების ნამდვილ მიზეზებს. ამიტომ დღეს თითქმის ექიმთა 90 პროც ავადმყოფთ სრულიად შაბლონურად კურნავს, რადგანაც არ იცან ქსოვილთა საერთო ფუნქციები. არ შეუძლიანთ შენიშვლილი პათოლოგიური მოვლენა ქსოვილის საზოგადო ფუნქციებს შეგნებულად დაუკავშირონ.

ფიზიოლოგია წმინდა ექსპერიმენტული მეცნიერებაა. როგორც სამეცნიერო მეთოდების გაუმჯობესობის მიხედვით ფიზიკა და ქიმიის თანდათანობით ვითარდებოდა, ისე ფიზიოლოგიის განვითარებაც შის მეთოდების გაუმჯობესობაზე იყო დამოკიდებული. არც ერთი ცოტად თუ ბევრად. მნიშვნელოვანი მოვლენა არ იყო. გამოკვლეული ერთბაშად ერთი რომელიმე მეთოდით. ცოცხალი ქსოვილი თავის თავად იმდენად რთული რამ არის, რომ ერთ რომელიმე მისი ფუნქციის შესწავლა მთელი წყება მეცნიერთა მუშაობას მოითხოვდა. არ არის არც ერთი მნიშვნელოვანი ფიზიოლოგიური მოვლენა, რომ მის შესასწავლად მოავალი სხვა და სხვა ცდა არ ყოფილიყო შესრულებული. აქედან ცხადი უნდა იყოს, რომ ცოცხალი ქსოვილის ძირითადი თვისებების შესწავლა არ შეიძლება მხოლოდ წიგნის შემწვობით. როგორც ფიზიკისა და ქიმიის ნამდვილი შესწავლა, ასევე ფიზიოლოგიისა პრაქტიკული ვარჯიშობის შემწვობით უნდა სწარმოებდეს. შეიძლება მეტიც ითქვას, უკანასკნელს უფრო ფართო პრაქტიკული მუშაობა სჭირდება. ვიდრე პირველს, იმიტომ რომ ფიზიოლოგიას მეტად რთულ საგანთან აქვს საქმე: რაც უფრო რთულია საგანი, მით უფრო ძნელია ლექციის ან წიგნის საშუალებით მისი გაგება, და რაც უფრო გაუგებარია საგანი, მით უფრო დოგმატიური ხასიათი ექნება მის შესწავლას. უნივერსიტეტის უპირველს მოვალეობას კი ის უნდა შეადგენდეს, რომ მის სწავლაში მეცნიერებათა შესწავლა თვითონ მოსწავლეთა მიერ მოვლენათა ანალიზზე ეფუძნებოდეს და არა დოგმატიურ მტკიცებათა გაზეპირებაზე.

ყოფილი რუსეთის სახელმწიფოს უნივერსიტეტები ამ იდეალს ძლიერ დაშორებულა იყენენ. მთელი წყება მეცნიერებათა ისწავლებოდა და დღესაც ისწავლება ყოფილ რუსეთის უნივერსიტეტებში თითქმის სრულიად დოგმატიურად. ასეთს მდგომარეობაში იყო სხვათა შორის ფიზიოლოგიაც. რუსეთის უნივერ-

სიტეტებში მეტ წილად საბუნებისმეტყველო ფაკულტეტებზედ ფიზიოლოგიას საკუთარი კათედრა და ლაბორატორია არ ჰქონდა. მაგრამ საექიმო ფაკულტეტზედაც, სადაც ფიზიოლოგია შედიოდა ძირითად თეორიულ საგნებთან რიცხვში, არც ერთი თეორიული საგანი ისე არ იყო აბუჩად აგდებული, როგორც ფიზიოლოგია. როდესაც ყველგან საზღვარ გარეთ ფიზიოლოგიას პრაქტიკულად შეისწავლიდნენ და ამის დასაკმაყოფილებლად გამოცემულ იყო მრავალი პრაქტიკული სახელმძღვანელო. რუსეთში სულ უკანასკნელ წლებამდის ფიზიოლოგიას არსად პრაქტიკულად არ ასწავლიდნენ. ეს მით უფრო გასაკვირველია. რომ ყველგან ადამიანის ანატომიას, ე. ი. გვედარი ორგანიზმის პრაქტიკულად შესწავლისათვის მოსწავლეებს ერთ-ორ წელიწადს ანდომებინებდნენ.

მხოლოდ ამ უკანასკნელ წლებში რუსეთშიაც ზოგიერთგან შემოიღეს ფიზიოლოგიაში პრაქტიკული ვარჯიშობა, მაგრამ ისეთ ნაირად, რომ მას რაიმე წაყოფის მოტანა არ შეეძლო. ჯერ ერთი ამ ვარჯიშობის დანიშნულება ის კი არ იყო, რომ მოსწავლეთათვის პრაქტიკულად შეესწავლებინათ ცოცხალი ქსოვილის ძირითადი ფუნქციები, არამედ ის, რომ გაეცნოთ მათთვის პრაქტიკულ მედიცინაში გამოსაყენებელი ზოგიერთი ხელსაწყო, და მათი ხმარება, როგორც, მაგ., პულსის დაწერა მარეის სფიგმოგრაფით, სისხლის ბურთულების დათვლა ერთგვარის ხელსაწყოთი, რომელსაც სისხლის ბურთულების მთვლელს ეწოდებენ, კუნთის შეკუმშვის დაწერას კიოგრაფზედ და სხვა ამგვარები. ამასთანავე ამის ხეირიანად მიღწევაც შეუძლებელი იყო, რადგანაც სავალდებულო სავარჯიშო საათები ძლიერ მცირე იყო. მაგ., ოდესის უნივერსიტეტში მთელი ფიზიოლოგიის პრაქტიკუმს 12—საათში გადიოდნენ!

ფიზიოლოგიას საერთოდ ბიოლოგიაში დღეს უმთავრესი მნიშვნელობა აქვს. ის დრო კარგა ხანია წავიდა, როდესაც ზოოლოგიას, ემბრიოლოგიას, ჰისტოლოგიას, ანატომიას მხოლოდ აწერით ე. ი. სისტემატიკური წესით შეისწავლიდნენ. ეხლა სისტემატიკური ხასიათის ცოდნას მეცნიერულადაც არა ვცნობთ. დღეს ნამდვილ მეცნიერებას მხოლოდ ის დარგი წარმოადგენს, რომელშიაც ექსპერიმენტული ანალიზი ბატონობს, ე. ი. რომელიც შეისწავლის საგნის ერთ რომელიმე სტატიკურ მდგომარეობას კი არა, არამედ მის მრავალგვარობას ანუ მრავალ ცვალებადობას გარემოებათა ცვალებადობის მიხედვით. ამიტომ იყო, რომ, მაგ., რუსეთის საუკეთესო უნივერსიტეტში—პეტროგრადის უნივერსიტეტში—ზოოლოგიის სისტემატიკა, როგორც საზოგადო სავალდებულო საგანი. არ ისწავლებოდა. დღეს ბიოლოგიის უმთავრეს საგნებს შეადგენს: ექსპერიმენტული ზოოლოგია, ექსპერიმენტული ემბრიოლოგია, ექსპერიმენტული ჰისტოლოგია, ექსპერიმენტული მორფოლოგია და სხვა. აი, სწორეთ თვითნებური აღნიშნული ბიოლოგიური მეცნიერების განსავეითარებლად ფიზიოლოგიის მეთოდები ისევეა საჭირო, როგორც მისი საკუთარი მეთოდები. მაგ., ჰისტოლოგი მკვლევარი დღეს ცხოველთა ქსოვილს ასე იკვლევს: ჯერ მას იღებს ორგანიზმიდან ერთ რომელიმე ფიზიოლოგიურ მდგომარეობისას, ამის შესწავლის მერმე ორგანიზმის ფუნქციურ მდგომარეობას სცვლის და შემდგომ ხელახლად იღებს და ხელახლად შეისწავლის იმავე ქსოვილს. ასე იყო გამოკვლეული კუქის ჯირ-

კვლები, კენტის უჯრედი, ნერვული ძაფი, ნერვული უჯრედი და სხვა. აღნიშნულ ქსოვილთა ფუნქციური მდგომარეობის შეცვლა, რასაკვირველია. ფიზიოლოგიის მეთოდების ზედმიწევნით ცოდნას მოითხოვს. ცხადია აქედან, რომ დღეს პისტოლოგია, როგორც ნამდვილი ექსპერიმენტული და თეორიული მეცნიერება, უფიზიოლოგიით არ განვითარდება და არ შეისწავლება. ამავდროულად მდგომარეობაშია თვითნებური ზემო დასახელებული ბიოლოგიური მეცნიერებაც. მაშასადამე, ბუნების მეტყველ ბიოლოგისთვის ცხოველთა ფიზიოლოგიის უმთავრესი მეთოდების გაცნობა ძირითადი ფიზიოლოგიური პროცესების პრაქტიკულად შესწავლასთან ერთად უსაქიროეს მოვალეობად უნდა ჩაითვალოს.

მედიცინაშიაც ფიზიოლოგიას უმთავრესი ალაგი უკავია. თავისთავად ცხადია, რომ უფიზიოლოგიით არც ერთი საექიმო საგნის შესწავლა არ შეიძლება. უფიზიოლოგიით არც ერთი ავადმყოფის შეგნებული გამოკვლევა არ შეიძლება. უფიზიოლოგიით არც ერთი ავადმყოფის შეგნებული წამლობა არ შეიძლება. და აი სწორედ ეს გაჩემოება მოითხოვს, რომ მოსწავლე ექიმი ზედმიწევნით გაეცნოს ამას, რომ მან ძირითადი ფიზიოლოგიური პროცესები მათი მეთოდებით პრაქტიკულად შეისწავლოს, რადგან მას ეს პრაქტიკულად სჭირდება იმ მეცნიერებათა შესასწავლად, რომელსაც მედიცინა ჰქვია. თუ საზოგადო ფიზიოლოგია საექიმო დარგის მოსწავლემ ზედმიწევნით არ შეითვისა, მთელი მისი შემდეგი მეცადინეობა ზერეღე, დოგმატიური, ე. ი. შეუგნებელი ხასიათისა იქნება.

ამნაირად აუცილებლად საჭიროა, რომ როგორც ბუნებისმეტყველი მოწაფე-ბიოლოგი, ისე საექიმო ფაკულტეტის მოწაფე რაც შეიძლება ხაფუძვლიანად გაეცნოს ცხოველთა ქსოვილების ფუნქციებს და მათი გამოკვლევის მეთოდებს; რასაც მან იმდენი დრო და ენერჯია უნდა მოახმაროს, რამდენიც საჭირო იქნება.

ჩვეულებრივ ფიზიოლოგიაში ლექციის კითხვის დროს ცდებს უჩვენებენ. ამან შეიძლება ვისმეს აფიქრებინოს, რომ მოწაფე ამ ცდებით დაკმაყოფილდება, რომ მისთვის ცალკე პრაქტიკუმის გავლა აუცილებლობას არ წარმოადგენს.

ლექციის დროს ნაჩვენებ ცდას უმთავრესად ის მიზანი აქვს, რომ დაადასტუროს ლექტორის ნათქვამი და ან განმარტოს. იგი, ფიზიოლოგიის კითხვია დროს ბევრს ამნაირ ცდებს უჩვენებენ. მაგრამ ამ ცდებს ერთგვარი მნიშვნელობა აქვს მხოლოდ იმ შემთხვევაში. თუ მოწაფემ ლექტორის თქმული კარგად გაიგო და ამვე დროს იგი ცდაში მონაწილე იარაღების დანიშნულებას სწორედ მიხვდა. ეს კი ადვილი საქმე როდია. ფიზიოლოგიას ხშირად ისეთ რთულ მოჯულ ნასთან აქვს საქმე, რომ მისი გაგება ლექციის, საშუალებით იშვიათი რამ უნდა იყოს. ჯერ ერთი საჭიროა, რომ მოწაფის მთელი გულის ყუივი განუწყვეტილად ლექციაზე იყოს მიპყრობილი, და მერეც თვითონ ლექტორის აზრი იმდენად მკაფიოდ და დალაგებით უნდა იყოს გამოთქმული, რომ იგი დაუბრკოლებელი იყოს მოსმენილი და გაგებული. მაგრამ გეცადინებათ, რომ მკერამეტყველი ლექტორი იშვიათია და ამიტომ მეტ წილად ლექციის აზრიანად მოსმენა ადვილი

არაა. გარდა ამისა. ფიზიოლოგიაში სწორეთ გაგება მხოლოდ მაშინ შეიძლება, თუ მოწაფე ლექციებს გამოუნაჯლისად ისმენს, რაც მოწაფეთა უმრავლესობისთვის სწორეთ რომ შეუძლებელია. ყველა ამ გარემოებათა გამო, ლექციურ ცდებს მეტ წილად ფოკუსის ხასიათი აქვს. მოწაფე მათ ითვისებს, როგორც მოულოდნელ. უცნაურ მოვლენას.

მაგრამ თონდაც მოწაფე საკვებით ჩასწვდეს აუდიტორიაში ნაჩვენ ყველა ცდას, ის მაინც აქედან ვერ გამოიტანს იმ ცოდნას და გამოცდილებას, რასაც ნამდვილი პრაქტიკული ვარჯიშობა იძლევა. საქმე ისაა, რომ სწორეთ დაყენებული პრაქტიკული ვარჯიშობის მიზანი იმაში კი არ მდგომარეობს, რომ მან მოწაფეს რამე ვანუშარტოს ან დაუმტკიცოს. მისი მთავარი აზრი ისაა, რომ მოწაფემ თავისთავად იპაუე გზით და იმავე წყაროებიდან შეისწავლოს ცოცხალი ქსოვილის უმთავრესი კანონები, რომელთა მეოხებით ეს კანონები აღმოჩენილი და განვითარებული იყო; ე. ი. პრაქტიკული ვარჯიშობით მოწაფემ უნდა მეცნიერების მეთოდები პრაქტიკულად შეისწავლოს და ამასთან ის მეცნიერული ანუ ანალიტიკური აზროვნება შეითვისოს, რომლის მეოხებითაც ამ მეთოდებით გონივრული სარგებლობა შესაძლებელი იქნება.

პრაქტიკული ვარჯიშობის აღნიშნული უმთავრესი მიზანი თავის თავად გამომდინარეობს შემდეგიდან. დღეს უნივერსიტეტის ძირითადი მეცნიერება, როგორც ფიზიკა და ქიმია, ექსპერიმენტული ზოოლოგია და ფიზიოლოგია იმდენად ფართო და მრავალ შტოიანი მეცნიერებაა, რომ მის პრაქტიკულად გავლა ყველა მისი ნაწილებით სრულიად შეუძლებელია. ეს შეუძლებლობა გამომდინარეობს იქიდან, რომ მთელი მეცნიერების პრაქტიკულად შესწავლა აუარებელ დროს მოითხოვს; აგრეთვე იქიდანაც, რომ არც ერთ ლაბორატორიის განკარგულებაში იმოდენა ინვენტარი და მასწავლებელთა ძალები არ მოიპოვებიან, რომ მთელი მეცნიერების პრაქტიკულად შესწავლა შესაძლებელი იყოს. მაგრამ მთელი მეცნიერების პრაქტიკულად შესწავლა არც თუ საჭიროა. თვითეულ მეცნიერებას აქვს რამდენიმე მთავარი კანონშეწონილება და სრულიად განსაზღვრული მეთოდი თუ მეთოდები და აი სწორეთ ამის პრაქტიკულად შეთვისება თვითეულ მოწაფისათვის სავალდებულო საჭიროებას უნდა წარმოადგენდეს.

ცხადია, ეს მეთოდები უნდა შესწავლილ იქმნას უმთავრეს მოვლენათა ანალიტიკური გამოკვლევის საშუალებით; მოწაფეს უნდა მიეცეს შეძლება ხელმძღვანელობის თუ ინვენტარის მხრივ ყოველივე მოვლენის შესწავლა შეგნებულად აწარმოვოს, ე. ი. მისი მოქმედება ლაბორატორიაში მუდამ იქითკენ უნდა იყოს მიმართული, რომ თვითეული ძირითადი მოვლენა ანალიტიკურად გამოარკვიოს: დაშალოს იგი შემადგენელ ელემენტურ ნაწილებზე, დაადგინოს მათი ერთიერთმანეთობა და მოკიდებულება. შემდეგ შეისწავლოს თვითეულ ელემენტის თავისებურება მისდა მიხედვით, თუ რანაირად მიერთვის იგი ამა თუ იმ ცნობილ მოქმედ ძალას. ფიზიოლოგიური მოვლენის გამოკვლევის დროს; მაგ., საჭიროა თვითეული ელემენტური მოვლენა გამოკვლეულ იქმნას მის ხანგრძლივობას, მასაზრობებელ ნივთიერების, ტემპერატურის ცვალებადობის მიხედვით; აგრეთვე უნდა გამოკვლეულ იქმნას მისი ცვალებადობა ნერვულ სისტემის სხვა



და სხვა განყოფილებათა მოქმედების გამოისობით, ზოგიერთ ქარაქტერულ-ქიმიურ ნივთიერებათა ზეგავლენით, შემდეგ სხვა და სხვა გარეშე გამალიზიანებულ ძალთა ცვალებადი მოქმედების მიხედვით. ამნაირ გამოკვლევას ეწოდება ანალიტიკური ანუ მეცნიერული გამოკვლევა. მასასადამე, პრაქტიკული გარჯიშობის დროს უნდა მიექცეს დიდი ყურადღება, რომ მოწაფემ ამ ანალიტიკური გამოკვლევისათვის საჭირო ანალიტიკური აზროვნება განავითაროს, ე. ი. მოწაფის ფსიქიკური ბუნება იმნაირად უნდა შეიცვალოს, რომ მისი მოქმედება ყოველივე მოვლენის მიმართ ანალიტიკურ აზროვნებაზედ ეფუძნებოდეს.

ამ გარემოებას აქნობამდის უნივერსიტეტებში ძლიერ ნაკლებ ყურადღებას აქცევდნენ. საზოგადოთ მიღებული იყო, რომ უნივერსიტეტის უპირველესი მიზანი ფართო მასაში ცოდნათა გავრცელებაა. ეს უნივერსიტეტის მიზანი და აგრეთვე მისი განხორციელების სისტემა წარსულის ტრადიციულ ნაშთს წარმოადგენს. ეს მიზანი დაისახა უნივერსიტეტმა, როდესაც მწიგნობრობა იმდენად ნაკლებ იყო განვითარებული, რომ მეცნიერებათა გავრცელება უმთავრესად სიტყვიერად სწარმოებდა; და როდესაც თვითეული მეცნიერება შესდგებოდა სულ რამდენიმე ცოდნათაგან და ამიტომ სიტყვიერად მისი ვარდაცემა მართლაც და შესაძლებელი იყო. დღეს მდგომარეობა სულ სხვანაირია. ნიმუშად ავიღოთ ცხოველთა ფიზიოლოგია. იგი დღეს იმდენად ფართო და მრავალშტრიანი მეცნიერებაა, რომ არსად არ იკითხება იმის ნახევარიც კი, რის წაკითხვასაც მართო უნივერსიტეტის პროგრამა მოითხოვს. თქვენ წარმოიდგინეთ, რომ ისეთი ათი წელიწადი არ გავა, რომ მას რამდენიმე ახალი შტო აო მოემაჯოს. ამ სამოციის წლის წინათ, როდესაც ფიზიოლოგია მხოლოდ განვითარებას იწყებდა, მას კვირაში ექვსი საათი ჰქონდა დათმობილი ერთი წლისგანმავლობაში. დღესაც მას ჩვეულებრივ კვირაში ექვსი საათი აქვს დათმობილი. და ეს მაშინ; როდესაც ფიზიოლოგია ათჯერ მაინც ვაიზარდა, გაფართოვდა. ამ სამოცი წლის განმავლობაში ფიზიოლოგიას მოემატა დიდი ტენის ექსპერიმენტული ფიზიოლოგია, შინაგანი სეკრეცია. უხერხემლო ცხოველთა კერძო ფიზიოლოგია, გულის ელექტროფიზიოლოგია, ეგრეთ წოდებულ პლასტიკური ტონუსის ფიზიოლოგია და სხვები. არ შეიძლება და არც სადმე მომხდარა ჩვენ დროში, რომ ვისმეს წლის განმავლობაში მთელი ფიზიოლოგია აუდიტორიაში წაეკითხოს. ყველგან ისეა, რომ ლექტორი დროის შესაფერად კითხულობს იმ ნაწილს, რომლის დამუშავებაში პირად მონაწილეობას იღებს. დანარჩენიდან ნაწილს სულ არ კითხულობს, ნაწილს კი ძლიერ შემოკლებით, თითქმის ისეთის შემოკლებით, რომ ცოტაოდნე დაკვირვებული სტუდენტი აზოგბინებს, სრულებითაც არ მოისმინოს. ამნაირად მთელი ფიზიოლოგიის დროის შესაფერი გარდაცემა აუდიტორიაში ე. ი. ლექციის საშუალებით სრულიად შეუძლებელია. რასაკვირველია, შე არ ვეხები იმნაირ პოპულიარულ შემოკლებულ და დოგმატიურ კურსს; რომელიც სახალხო უნივერსიტეტებში და შეიძლება ნამდვილ უნივერსიტეტებშიაც იკითხებოდეს.

- მაშასადამე, დღევანდელი უნივერსიტეტი ტრადიციულ მიზანსაც არ ასრულებს: მას არ შეუძლიან ლექციების შემწეობით მთელი მეცნიერების დღევანდელი მდგომარეობა მსურველთ გარდასცეს. ამიტომ არის, რომ ყოფილ რუსეთის სახელმწიფოში უნივერსიტეტის დამთავრებულთა მეტი წილი არამც თუ მოკლებულია მეცნიერებათა ძირითად მეთოდების ცოდნას და მეცნიერულ ანალიტიკურ აზროვნებას, არამედ მას რაიმე საგნის. სისტემატიური ცოდნაც არა აქვს. მეტ წილად ისინი თითქმის ისეთივე უმეცარნი, უვიცნი არიან, როგორც უნივერსიტეტში შესვლისას იყვნენ.

თუ დღეს უნივერსიტეტს შეძლება არ აქვს ტრადიციული მიზანი განახორციელოს, ეს სულაც იმას არ ნიშნავს, რომ მას ახალ თაობის მიხაროთ არავიოარი სარგებლობის მოტანა არ შეუძლიან სწორეთ ამ მხრივ უნივერსიტეტს შეუძლიან დიდი სარგებლობა მოიტანოს, თუ იგი მიზნად დაისახავს იმას, რაც ზევით უკვე აღვნიშნეთ, ე. ი. ანალიტიკური აზროვნების განვითარებას მეცნიერების ძირითად კანონმწიფონილებათა და მეთოდების პრაქტიკულად შესწავლის საშუალებით.

ამ მიზნის დასახვას მოითხოვს თვით სწავლების ეკონომიური პრინციპი: როდესაც ერთს ადამიანს არ ძალუძს მთელი მეცნიერების და მით უფრო ყველა მეცნიერებათა სისტემატიური შესწავლა, მაშინ ერთად ერთი რაციონალური საშუალება მეცნიერების თუ მეცნიერებათა შეგნებულად გასათვლისწინებლად სწორეთ იმის შეთვისება უნდა იყოს, რაც მეცნიერების ბურჯს შეადგენს, ე. ი. მთავარ კანონმწიფონილებათა დამეთოდების შეთვისება და კადევ ის, რაც ყველა მეცნიერებათ აერთებს, ე. ი. მეცნიერული ანალიტიკური აზროვნება. უნივერსიტეტის მიზნის და მეცნიერებათა მდგომარეობის შეუფარდებლობა მარჯო ღველი რუსეთის უნივერსიტეტებში არ იყო; იგი საზღვარ გარეთაც საერთო ომოვლენას წარმოადგენს. სწორეთ ამიტომაც უნივერსიტეტის ძირითადი რეთორმის საჭიროება აგრეთვე საზღვარ გარეთ იყო გამოთქმული. მემაქვს ცნობა მხოლოდ გამოჩენილი ინგლისელი მეცნიერის პირსონის შესახებ. პირსონმა გამოსცა წიგნი, „მეცნიერების გრამატიკა“, რომელშიაც ის უნივერსიტეტის ტრადიციების ვრცლად არკვევს. პირსონი იმავე აზრს აღიარებს, რომ დღეს უნივერსი ზეტის პირველი დანიშნულება ახალთაობისდამი მეცნიერული აზროვნების შექმნა უნდა იყოს და არა მხოლოდ ცოდნათა გარდაცემა.

ამ ნაირად, უნივერსიტეტის უპირველესი მიზანი უნდა იყოს ახალთაობაში მეცნიერული, ანალიტიკური აზროვნების განვითარება, ანუ როგორც პირსონი ამბობს, შეგნებულ მოქალაქეთა აღზრდა. ცხადია, თუ ადამიანს შეთვისებული აქვს ანალიტიკური აზროვნება, მას არც ერთი რთული საკითხის თუ მოვლენის გამორკვევა არ გაუძნელდება; არ შეიძლება იგი დოგმატიკი, ცრუმორწმუნე, ან ტრადიციების ბრმად მიმდევარი იყოს; რაც შეეხება ცოდნათა გავრცელებას ეს დღესაც უნივერსიტეტის გარეშე სრულდება. ამას ემსახურებიან წიგნები, ჟურნალები, უმაღლესი სპეციალური სასწავლებლები, სახალხო უნივერსიტეტები, დაბალი და საშუალო სასწავლებლები, კლუბები; თეატრები, სხვა და სხვა სამეცნიერო, საკუნძიკო, სამეურნო თუ პოლიტიკური საზოგადოებანი თავისი საჯარო კრებებით, გამოცემებით და სხვებით.

პირველად ჩვენ განვიხილეთ კერძოდ ფიზიოლოგიის სწავლების დღევანდელი ბირობები და ერთნაირ დასკვნას დავადებთ იმის შესახებ, თუ შესაფერად მეცნიერებათა დღევანდელი მდგომარეობისა, მის მასწავლებლებს და მოსწავლეებს რა მიზანი უნდა ჰქონდეთ დასახული. მერე ეს შეუქავეშირეთ უნივერსიტეტის სახოგადო დანიშნულებას მეცნიერებათა დღევანდელი მდგომარეობის პირობებში.

წაკათხულის შინაარსი ასე შეიძლება მოკლეთ გამოვსახოთ: მეცნიერებათა დღევანდელ მდგომარეობაში არავის არ შეუძლიან მთლიანად შეისწავლონ არამც თუ მეცნიერებათა მთელი წყება, არამედ ერთი რომელიმე მათგანიც. ამის მიღწევა არ ძალუხს არავის, როგორც წიგნების ან ლექციების საშუალებით, ასევე პრაქტიკული ვარჯიშითაც, ამიტომ საერთოდ ეკონომიური პრინციპი გვიკარხანებს, რომ მოსწავლეთა კვდა და განვნა მეცნიერების ძირითად კანონშეწონილებათა და მეთოდების პრაქტიკულად შესწავლაზე იყოს მიმართული, რომ ამ საშუალებით მათ მეცნიერული აზროვნება შეითვისონ. —

ეხლა განვიხილოთ, თუ რამდენადაა შესაძლებელია ფიზიოლოგიის კათედრისათვის აღნიშნული იდეალის და გვარად მოქმედება. რასაკვირველია, ეს მოქმედება დამოკიდებულია მრავალ არსებულ პირობებზე მაგრამ ერთ მათგანს უმთავრესი მნიშვნელობა აქვს და იგი უთუოთ აღნიშნულ უნდა იყოს. უმთავრესს დაბოკოლებას მე ვხედავ ერთ ერთ ძველ ტრადიციასში. რომლის წყალობით დღევანდელი უნივერსიტეტი ს ეციალურ სასწავლებელიდან არსებითად არ გაიარჩევა.

ძველი რუსეთის წესდებით, რომელიც ჩვენს უნივერსიტეტს საფუძვლად უძევს, უნივერსიტეტის პიოველ დანიშნულებას სახელმწიფოს სხვა და სხვა მოსამსახურეთა მოზადება შეადგენს: მასწავლებლების, ექიმების, ვეკილების, აგრონომების, ე. ი. უნივერსიტეტის უმთავრესი მიზანი ისეთივეა, როგორც სპეციალური სასწავლებლისა. ამის გამო მოსწავლეთა უმრავლესობა უნივერსიტეტში იმი ჯომ ისწარფვის, რომ დარწმუნებულია ოთხი-ხუთი წლის განმავლობაში იგი იმ ქალაღს მოიპოვებს, რომელიც მას შეძლებას მისცემს მსუმი ბუქ პირობებში იცხოვროს. ისიც უნდა დაუმატოო, რომ ბევრი მათგანი ხელმძღვანელობს ამა თუ იმ დარგის ამორჩევაში საკუთარი ნიჭის თუ მიდრეკილების თავისებურობის მიხედვით კა არა, არამედ იმ მოსაზრებით თუ ესა თუ ის დარგი რამდენად ხელსაყრელ დიპლომს იძლევა.

აი, სწორეთ ამნაირ მოსწავლეთა ელემენტი იმდენათ აფერხებს საქმის გაძლოლას ყოველ ლაბორატორიაში, რომ ხშირად მთელ პრაქტიკულ მეცადინებას უაზრო და მასთან ტრაგიკო-კომიკური ხასიათი ეძლევა. ვთქვათ, ლაბორატორიაში საშუალოდ ათი მოსწავლე სრულიად მოუმზადებლად მოდის. რადგან თვითუელმათვანს აინტერესებს უპირველესად ჩათვლის მიღება, და ათიც სრულიად მომზადებული, ნამდვილ ანალიტიკურ მუშაობას მოწყურებული. ამ შემთხვევაში ხელმძღვანელთა მთელი ენერგია იმას უნდება, რომ პირველს ათს ელექნტალური ცოდნა მიალეზნოს, რომელიც მათ ისეთა უნდა ჰქონოდათ, და ამისგამო მერე ათის ნაყოფიერ ხელმძღვანელობისათვის ამ ხელმძღვანელთ

დრო და ენერჯია აღარ რჩებათ. ამნაირათ, ლაბორატორიის დიდი მიზანი ფუქსიატავდება, მის მოქმედობას აზრი ეკარგება.

ლაბორატორიაში თუ კაბინეტში მუშაობა ერთად ერთა საშუალებაა სასაუნებისმეტყველო და სამედიცინო მეცნიერების ძირითად კანონშეწონილებების სათანადო შესწავლაში. სხვა საშუალება ამისთვის არ არსებობს. ლექციას მხოლოდ იმდენად აქვს მნიშვნელობა, რამდენათაც იგი გააცხოველებს, თეორიულად გააშუქებს მას, ე. ი. რამდენადაც იგი მისცემს მომავალ პრაქტიკულ მუშაობას შეგნებულ ხასიათს. გამოცდებს ხომ მეცნიერების შეთვისებაში არავითარი მნიშვნელობა არა აქვს. ამას მტკიცება არ უნდა. თუ რომ გამოცდები უკუგვებულა დაბალ და საშუალო სასწავლებლებში, მით უფრო უნივერსიტეტში არაა იგი საბოგინებელი.

მაშასადამე, ფიზიოლოგიის ქათედრა მხოლოდ მაშინ შეახსულებს პირნათლად თავის პირდაპირ ძირითად დანიშნულებას, როდესაც უნივერსიტეტში მოსწავლეთა დიდი უმრავლესობა შეგნებულად თავის მიზნად დაიხახავს: ძირითადი კანონშეწონილებათა და მეთოდების პრაქტიკულად შესწავლის საშუალებით ანალიტიკური აზროვნების განვითარებას.

და ეს კი მხოლოდ მაშინ იქნება შესაძლებელი, თუ უნივერსიტეტს დიპლომის გაცემის უფლება მოესპობა და ყველა ამ უქანასკნელთან დაკავშირებული წესები: გამოცდა, კურსიდან კურსზედ გადასვლა, სავალდებულო პროგრამები და სხვა, ე. ი. როდესაც მას პროფესიონალური ინტერესების სამსახური ჩამოშორდება. ეს უნივერსიტეტის უფლება შემოღებული იყო მეტწილად 18 და 19 საუკუნოებში მთავრობათა სურვილისამებრ. ამით მთავრობას უნდოდა მრავალი განათლებული მოსამსახურე მოეპოვებინა. ეს უნივერსიტეტის უფლება დღეს სრული ანახრონიზშია. დღეს დემოკრატიული სახელმწიფო საქაროებს განათლებულ მოქალაქეებს კი არა, არამედ, როგორც პირსონი გამოატყავს, შეგნებულ მოქალაქეთ. დემოკრატიულ სახელმწიფოში ფასდება ადამიანის საზოგადოებრივი მოქმედების უნარი, რომელიც მის გამჭრიახობაზედ, მის ანალიტიკური აზროვნების ხარისხზე და ამოკიდებული და არა დიპლომზედ ან განყენებულ კოდნათა როდენობაზე.

თუმცა ეს ცხადია, მაგრამ სიცხადას შესაფერად მოქცევა მკვიდრად ჩანერგილ ტრადიციების გადალახვას გულისხმობს. მაგრამ ტრადიციები, ჩვენი იდეოლოგია, ეს თვითონ ჩვენი პიროვნებაა. მათი უკუგდება იმასე ნიშნავს, ვაითომ ჩვენი პიროვნება ჩვენვე შეგველახოს. ამიტომ არის ძნელი თავიდან მოშორება, ამიტომ ვემონებით მათ ნება უნებურად.

მაგრამ ჩვენი დრო სასწაულებრივია. უქანასკნელ ექვსწელიწადში იმისთან ტრადიციები დაიმსხვრა, იმდენი ღმერთები დაემზრო და ამის შესაფერად იმდენად ძველი იდეოლოგიის ბატონობა დასუსტა, რომ გასაკვირველი არ იქნება, თუ ახლა მოსკალში უნივერსიტეტი არსებულნი სამოსწავლო ტრადიციული მიზანი დაუთმობს ალავს ახალ მიზანს, რომელიც მხოლოდ და მხოლოდ თავისუფალი მეცნიერული აზროვნების გავრცელებაში უნდა მდგომარეობდეს.

მაგრამ უნდა ანგარიში გავუწიოთ დღევანდელ მეცნიერ ძალების რაოდენობასაც ჩვენში. დღეს საქართველოში სამეცნიერო ძალები იმდენად მცირეა, რომ შეუძლებელია უნივერსიტეტის გარეშე რაიმე სახელმწიფო უმაღლესი სასწავლებლის დაარსება სპეციალური მიზნით. ძალა უნებურად უნივერსიტეტს უერთდება ან უნივერსიტეტთან იხსნება იმისთანა წმინდა სპეციალური განყოფილება ან დაწესებულება, როგორც საქიმო და სამეურნეო დარგია, საკვლე-გოგო და სასანიტარო ინსტიტუტია. თუ ამას ანგარიშს გაუწევთ, შეიძლება გვეჩვენოს, რომ აღნიშნული უნივერსიტეტის იდეალი მიუხვწველი რამ არის. უნივერსიტეტის, როგორც მეცნიერების განვითარების და თავისუფალი ანალიტიკური აზროვნების გავრცელების ცენტრი, არ უნდა ეთანხმებოდეს იმ აზრს, რომ უნივერსიტეტში ისეთი სპეციალური დარგი არსებობს, როგორც, მაგ., მეურნეობა. მართლაც რომ ამაში მიზანთა დიდი წინაღუდეგობაა. მაგრამ ამნაირი კავშირის მანვე შედეგი შეიძლება ძლიერ შესუსტდეს, თუ ჩვენ მოქმედების საფუძვლად მივიღებთ იმას, რომ უნივერსიტეტი უპირველესად თავის მიზანს უნდა ემსახურებოდეს, ე. ი. მეცნიერების განვითარებას და თავისუფალ აზროვნების გავრცელებას და შემდეგ მხოლოდ—მეორე, დროებით მიზანს—პროფესიონალების მომზადებას. ამას უნივერსიტეტი მიაღწევს იმ პრინციპის გატარებით, რომ ვიდრე მოსწავლე პროფესიონალი შეიქნებოდეს, მან უნდა მიიღოს საზოგადო ვანეითარება უნივერსიტეტის უპირველესი მიზნის მიხედვით. მაშასადამე, სპეციალური საგნების შესწავლა უნდა დაიწყებოდეს მაშინ, როდესაც უკვე დასრულდა ერთგვარი საზოგადო მომზადება თეორიულ მეცნიერებათა ლაბორატორიებში. რასაკვირველია, ეს საპროფესიო დარგები ბოლოს და ბოლოს, როდესაც სამეცნიერო ძალები გაპრაულებდა, უნივერსიტეტს სრულიად უნდა გამოეყონ. ამნაირი მომავალი უნდა ჰქონდეს საქიმო დარგსაც. რაც უფრო ეს მალე მოხდება, მათ უფრო ადვილი იქნება უნივერსიტეტისათვის თავის იდეალის განხორციელება.

მართალია, დღეს ძველებურ ფარგლებში გვიხდება მუშაობა და ამიტომ აღნიშნულ უნივერსიტეტის იდეალს არა ერთი მნიშვნელოვანი დაპრაულება გადაეღობება წინ. მიუხედავად ამისა ვიმედოვნებ, რომ თუ ჩვენ, უნივერსიტეტის ხელმძღვანელები, გავიმკვალავთ აქ დასახულ უნივერსიტეტის იდეალით, ეს უკანასკნელი თავისთავად მოსწავლე ახალ თაობაზე გადავა. ბოლოს თვით საზოგადოებაც სრულიად შეიგნებს იმ აზრს, რომ უნივერსიტეტი რაც შეიძლება მალე შეგნებულ მოქალაქეთა ლაბორატორიად უნდა გარდაიქცეს. რომ მისი ორგანიზაციის გარდაქმნა ამისდა შესაფერად დემოკრატიული სახელმწიფოს აუცილებელ საჭიროებას წარმოადგენს.

— : —

წინამდებარე წიგნი სხოველთა ფიზიოლოგიისა შეიცავს ერთ-ერთ მთავარ ნაწილს; სახელდობრ, კუნთისა და ნერვული სისტემის ფიზიოლოგიას. განზრახული მაქვს დანარჩენი ნაწილებიც ერთიხ წლის განმავლობაში შევადგინო და გამოუშვა, ისე რომ სტუდენტს ხელში ჰქონდეს ფიზიოლოგიის თვითთული განყოფილების სახელმძღვანელო უფრო ადრე, ვიდრე ამ განყოფილების შესწავლას შეუდგებოდეს.

რომ ფიზიოლოგიის სახელმძღვანელოს გამრცემა კუნთისა და ნერ-  
 ვული სისტემიდან დაიწყე, ამის მთავარი მიზეზი მარტო ის კი არაა,  
 რომ ამ სისტემათა ფიზიოლოგიის დაწერა უფრო მემარჯვებოდა, ან  
 კიდე ისა, რომ ლექციების კითხვა ამით დაიწყე. უფრო დიდი მნიშვნე-  
 ლობა ჰქონდაიმ მოსაზრებას, რომ ფიზიოლოგიის ექსპერიმენტულ შესწა-  
 ვლაში კუნთისა და ნერვული სისტემის შესწავლას უპირველესი ალაგი  
 უნდა ექიროს. ჯერ ერთი, მთავარი მეთოდები ფიზიოლოგიისა მხოლოდ  
 ამ სისტემათა შესწავლით შეითვისება. შეიძლება ითქვას, რომ გამოსა-  
 კვლევ მეთოდები ფიზიოლოგიის ყველა დარგებში ერთი და იგივეა და  
 მუდამ კუნთ-ნერვის ფიზიოლოგიას გულისხმობს. მერე, არც ერთი ფიზი-  
 ოლოგიის დარგი არ შეიძლება ისე შესწავლდეს, რომ მთავარი ყუ-  
 რადღება კუნთისა და ნერვულ სისტემაზე არ იყოს მიქცეული. ავიღოთ,  
 მაგ., სისხლის მიმოქცევის ფიზიოლოგია. სისხლის მექანიკა, მისი მიმო-  
 ქცევის რეგულიაცია დამოკიდებულია, ერთის მხრივ, გულის კუნთისა და  
 სისხლის ძარღვების კუნთების აგებულების და მოქმედების თავისებურე-  
 რებაზე, და მეორეს მხრივ, ცენტრალური ნერვული და ავტონომიური  
 სისტემის მოქმედებაზე. სისხლის პლაზმის ქიმიკა წარმოადგენს საფიზიო-  
 ლოგიაო ქიმიის ერთ--ერთ უმთავრეს საგანს და ამიტომ მასზე ცხოვე-  
 ლთა ფიზიოლოგიაში დიდი ყურადღება არ უნდა იყოს მიქცეული. ამ-  
 ნაირად, სისხლის მიმოქცევის სათანადო შესწავლას აუცილებლად წინ  
 უნდა უძღოდეს კუნთების და ნერვების სისტემის საზოგადო ფიზიოლო-  
 გიის შესწავლა. ასევე ითქმის სუნთქვის, საკმლის მონელების და საერ-  
 თოდ ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლის სხვადასხვა ორგანოთა ფიზიო-  
 ლოგიაზედ. ბოლო ამ ორგანოთა შორის ეგ. წოდ. გარეგანი სეკრეციის  
 ჯირკვლების სისტემაც განსაკუთრებით როლს თამაშობს. ასეა, მაგ., სა-  
 კმლის მომწელებელ ორგანოში. მაგრამ ჯირკვლების მიმართ ფიზიოლო-  
 გიის უმთავრესს საგანს მათი სეკრეციის ქიმიური თვისებები კი არ შე-  
 აღგენს, არამედ მათი მოქმედების დამოკიდებულება სხვადასხვა საკმლის  
 შემადგენელ ნაწილებიდან ნერვულ სისტემის საშუალებით. გარდა ამისა  
 არსებობს ისეთი ჯირკვლები ეგ. წოდ. შინაგანი სეკრეციისა, რომელთა  
 სეკრეტი ცოცხალ ქსოვილზე ერთგვარად მოქმედობს, მეტადრე კუნთის  
 და ნერვულ სისტემაზე. მაგ., თირკმლის ზედა ჯირკვლების შინაგანი  
 სეკრეტი-ადრენალინი ერთგვარად მოქმედობს ნერ-კუნთზე ავტონომი-  
 ური ნერვული სისტემის ფარგალში, სასქესო ორგანოთა სეკრეციი—ცენ-  
 ტრალურ ნერვულ სისტემაზედ და სხვა. ამ შინაგანი სეკრეციის ჯირ-

კვლების ფიზიოლოგიის მთავარ საგანს აგრეთვე სეკრეტის ქიმიური ბუნება კი არ წარმოადგენს, არამედ მისი მოქმედება ამა თუ იმ ცოცხალ ქსოვილზედ. ამნაირად, დღევანდელ პირობებში ფიზიოლოგიას უმთავრესად ნერვ-კუნთის სისტემის მოქმედების შესწავლა ეკუთვნის როგორც საზოგადოდ, ისე კერძოდ სხვადასხვა მრავალგვარ ორგანოების მიმართ. მაშ., ნერვ-კუნთის საზოგადო ფიზიოლოგია აუცილებლად უნდა წინ უძღოდეს სხვადასხვა მასაზრდოებელ ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლის ორგანოთა ფიზიოლოგიას ანუ ამ ორგანოთა ნერვ-კუნთის და ჯირკვლების კერძო ფიზიოლოგიას.

პირველ ტომში თვითეული ნერვ-კუნთის ელემენტის მიმართ (კუნთის სისტემა, პერიფერიული ნერვული სისტემა, ცენტრალური ნერვული სისტემა) ჯერ საზოგადო ფიზიოლოგიაა წარმოდგენილი, ე. ი. აღებული ქსოვილის საზოგადო ფუნქციების ანალიზი და განმარტება, და მერე ზოგიერთი უსაქიროესი რამ ცნობები აღებული ქსოვილის კერძო დანიშნულების შესახებ. საზოგადო ნაწილებით აზრდა მქონდა გამეცნო მკითხველი ამა თუ იმ ქსოვილის ფიზიოლოგიას ისე, როგორც ამას თეორიული მეცნიერება მოითხოვს და როგორც იგი მეცნიერების დღევანდელ მდგომარეობას შეეფერება: ამ მხრივ ეს სახელმძღვანელო სრულიად არაჩვეულებრივ თავისებურ რამეს წარმოადგენს. კერძო ნაწილების მეტი წილი უფრო შაბლონური ხასიათისაა, მეტადრე პერიფერიული ნერვული სისტემის კერძო ფიზიოლოგია. კერძო ნაწილებით განზრახული მქონდა ენციკლოპედიური ხასიათის ცნობების მიწოდება; როგორც ეს ყოველი ფიზიოლოგიის სახელმძღვანელოშია მიღებული. ამ ნაწილებით უნდა დაკმაყოფილდეს საექიმო ფაქულტეტის სტუდენტთა სპეციალური მოთხოვნილება.

ვარდა ამისა, სახელმძღვანელო შეიცავს მეთოდისა და ყველა ამ ცდების აღწერილობას, რაც ფიზიოლოგიის გამოკვლევის მეთოდების და მისი ძირითადი პროცესების პრაქტიკულ შესასწავლად აუცილებელ საჭიროებას შეადგენს. მაშასადამე, სტუდენტს შეუძლიან ამავე წიგნით ისარგებლონ ფიზიოლოგიის პრაქტიკულად შესწავლისას.

საზოგადო. ნაწილები უმთავრესად ჩემ მიერ არის შედგენილი, ხოლო კერძო ნაწილები ზოგი პირდაპირ სხვადასხვა სახელმძღვანელო-

დან \*) იქმნა გადმოღებული და ზოგიც აგრეთვე ხელახლად არის შედგენილი მეცნიერების დღევანდელ მდგომარეობის მიხედვით. ამ ეგრძობა წილების შედგენაში შეშველებოდა ექ. სვ. ყიფ შიძე; ფიზიოლოგიის კათედრის ასისტენტი. მას ეკუთვნის პერიფერიული ნერვული სისტემის ფიზიოლოგია, რომელიც დანდუას ცნობილ სახელმძღვანელოდან სთარგმნა; და კიდევ პატარა ტვინის ფიზიოლოგია, რომელიც მან პირადად შეადგინა.

რაც შეეხება მგრძობიარე ოჯგანათა ფიზიოლოგიას, ეს სრულე-ბით არაა ამ ტომში. განზრახულმაქეს იგი გამოეცე ცალკე მესამე ტომად. მაშასადამე, შემდეგ ე. ი. მეორე ტომში შევა მასაზრდობებელ ნიუთიერებათა ვაცულა-გამოცვლის ორგანოების და მათთან ერთად გარეგანი და შინაგანი სასეკრეტოა ჯიკვლების ფიზიოლოგია.

ენის მხრივ სახელმძღვანელო ძლიერ უნდა კოკლობდეს, მეტადრე დასაწყისი, ტერმინოლოგიაც ხშირად შეუშუშავებული უდნა იყოს. მაგრამ რა უყოთ. მე ვცდილობდი რამდენადაც ძალა შემწვედა და დროც ნებას მამდევდა, ერთიც და მეორეც უკეთესად გამოსულიყო. მაგრამ თუ ამ მხრივ ნაკლი დიდია, ამისი უპირველესი მიზეზი ისაა, რომ უსახელმძღვანელოდ ფიზიოლოგიის სწავლება არ შეიძლება და ეს გარემოება მავალეებდა იგი უთუოდ დაჩქარებით გამომეცა, რომ სწავლის დაწყებისას მოსწრებოდათ. ამასთანავე დაბეკდილის დამუშავება ტერმინოლოგიისა და სტილისტიკის მხრივ უფრო ჩქარი და ადვილი იქნება, ვიდრე სხვა პირობებში, რადგანაც ამ შემთხვევაში სხვებს საშუალება ექნება თავისი შენიშვნები მომავლოდოს წიგნის ნაკლის შესახებ.

რამდენადაც შესაძლებელი იყო აწინდელი პირობებში, ზოგიერთი მნიშვნელოვანი შეცდომები უკვე შევასწორე და ცალკე ფურცელზე წიგნის ბოლოში დაურთე. მკითხველს ვთხოვ წინასწარ შეასწაროს ტექსტი ამის მიხედვით.

1) L. Landois — R. Rosemann. Ученникъ физиологии человека 1913 г. გერმანიიდან რუსული თარგმანი მ. შატერნიკოვის რედაქტორობით.

2) R. Tigerstedt Учебникъ физиологии человека. 1909. გერმანიიდან რუსული თარგმანი ე. ბლიუმენაუს რედაქტორობით.

3) В Данилевский. Физиология человека. 1918—1915.

4) Фредерикъ и Нюель. Основы физиологии человека. 1897. ფრანგულიდან რუსული თარგმანი ნ. ვედენსკის რედაქტორობით.

5) N. Zunz u A. Loevy Рук оводств о физиологии человека. 1911. გერმანიიდან რუსული თარგმანი ვ. ხავიალოვის რედაქტორობით.

ი. ბერიტაშვილი.

14—VI—1920 წ.

ტფილისი.



# ს ა რ ჩ ე ვ ი.

## მ ე თ ო ლ ი კ ა.

უსაკიროესი ცნობები ბაყაყის ანატომიიდან. .	1.
გალიზიანების მეთოდი.	6.
გრაფიკული მეთოდი.	24.

## კუნთის ფიზიოლოგია.

1. კუნთის აგებულება და კლასიფიკაცია. .	32.
2. კუნთის ნივთიერების ფიზიკური თვისებები.	38.
3. კუნთის ქიმიური შემადგენლობა. .	40.
4. ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლა კუნთში.	42.
5. გარდიგარდმო ზოლიანი კუნთის საკუთარი აგზნებულება.	44.
6. კუნთის მექანიკური ეფექტი.	54.
7. კუნთის მიმღებელი ნივთიერების ელექტრული ეფექტი.	65.
8. აგზნების გამტარებლობა.	71.
9. „ან სულ, ან არაფრის“ კანონი. . . . .	73.
10. აგზნებულების მომატება გალიზიანების საპასუხოდ. .	77.
11. დაღლილობა, როგორც გალიზიანების რეაქცია.	81.
12. კუნთის მუშაობა. . . . .	85.
13. სითბოს განვითარება მომქმედ კუნთში.	89.
14. ტეტანუსის წარმოშობა.	91.
15. გულის კუნთის ფიზიოლოგია.	97.
16. სადა კუნთის ფიზიოლოგია.	101.
17. კუნთის გათოშვა.	103.

## ჩონჩხის მექანიკა და ლოკომოცია.

1. ძვლების საზოგადო თვისებები. . . . .	107.
2. კუნთების განწყობილება და მნიშვნელობა სხეულში	108.
3. მოძრაობათა კერძო ფიზიოლოგია: დგომა და სიარული.	116.

## პერიფერიული ნერვული სისტემის საზოგადო ფიზიოლოგია.

1. ნერვული სისტემის აგებულება.	123.
2. ნეირონული თეორია.	127.

3. ნერვული ნივთიერების ქიმია და ფიზიკური თვისებები.	134.
4. ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლა ნერვულ ქსოვილში.	135.
5. ნერვის აგზნებულება და აგზნება.	137.
6. აგზნების გამტარებლობა.	140.
7. ნერვის აგზნების რითმული ბუნება.	143.
8. „ან სულ, ან არაფრის“ კანონი ნერვის მიმართ.	146.
9. აგზნებულების მომატება გალიზიანების პასუხად.	149.
10. ნერვის დაღლილობა.	150.
11. რეტრაქტული ფაზის მნიშვნელობა ნერვ-კუნთის მოქმედებაში.	153.
12. პარაბიოზი, როგორც ნერვის საზოგადო რეაქცია.	158.
13. ელექტროფიზიოლოგია.	165.

### პერიფერიული ნერვული სისტემის კერძო ფიზიოლოგია.

1. ნერვის გაყოფა ფუნქციების მიხედვით.	172.
I. ცენტრიდან გამტარებელი ნერვები.	172.
II. ცენტრისკენ გამტარებელი ნერვები.	173.
III. ცენტრთა შუა ნერვები.	174.
2. თავის ტვინის ნერვები.	174.
I. Tractus et bulbus olfactorius.	174.
II. Tractus et nervus opticus.	176.
III. Nervus oculomotorius.	179.
IV. Nervus trochlearis.	182.
V. Nervus trigeminus.	183.
VI. Nervus abducens.	196.
VII. Nervus facialis.	196.
VIII. Nervus acusticus.	202.
XI. Nervus glossopharyngeus.	206.
X. Nervus vagus.	208.
XI. Nervus accessorius.	217.
XII. Nervus hypoglossus.	218.
3. ზურგის ტვინის ნერვები.	219.
ავტონომიური (სიმპათიკური) ნერვული სისტემა.	225.

### ცენტრალური ნერვული სისტემის საზოგადო ფიზიოლოგია.

1. ზოგადი ცნება ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედებისა.	235.
2. რეფლექსის მიმღებელი აპარატი და მისი დანიშნულება.	245.

3. ზურგის კვანძების და საერთოდ კვანძების მნიშვნელობა რეფლექსის კოორდინაციაში. . . . . 249.
4. საკოორდინაციო აპარატთა ანატომიური ლოკალიზაცია. . . . . 252.
5. რეფლექსური მოქმედების ირრადიაცია ღ მისი წარმოშობა. . . . . 257.
6. ცენტრალური კოორდინაციის ძირითადი პროცესები. . . . . 265.
7. კუნთის ერთღროული აგზნება და შეკავება მისი რეციპროკული ინერვაციის ღროს. . . . . 274.
8. რეციპროკული აგზნების პროცესი. . . . . 277.
9. რეფლექსური რკალის გამტარებლობა. . . . . 284.
10. რეციპროკული შეკავების პროცესი. . . . . 288.
11. საკოორდინაციო აპარატის აგზნებუღების ცვლიღება გაღზიანების საპახუზოდ. . . . . 289.
12. ცენტრალური დაღლიღობა. . . . . 296.
13. რეფლექსური აპარატის შოკი. . . . . 299.
14. რითმული რეფლექსი . . . . . 302.
15. ტონური რეფლექსი. . . . . 306.
16. ლოკომოცია. . . . . 320.
17. საორინტაციო რეფლექსი. . . . . 326.
18. რეფლექსური მოქმედების ცვაღებაღობა. . . . . 327.

#### ღიღი ტვინის ფიზიოღოღია.

1. ზოგადი ცნობანი ღიღი ტვინის მოქმედების შესახებ. . . . . 336.
2. ღიღი ტვინის ქერქის მიღღები ფარგღები. . . . . 338.
3. ღიღი ტვინის მამოღრავებელი აპარატები. . . . . 341.
4. ინღივიღური რეფლექსური მოქმედების განვითარება. . . . . 352.
5. ინღივიღური რეფლექსის წარმოშობა. . . . . 359.
6. ინღივიღური რეფლექსური რკალის ძირითადი ანატომიური ეღემენტები. . . . . 372.
7. ინღივიღური რეფლექსის ცვაღებაღობა. . . . . 376.

#### ფსიქონერვული პროცესების ფიზიოღოღია.

1. ფსიქონერვული პროცესის ექსპერიმენტული მეთოღები. . . . . 388.
2. ფსიქიკური პროცესების ასოციაცია. . . . . 391.
3. ასოციაციათა მიმღინარეობა და ყურადღება . . . . . 398.
4. ნებთი მოღრაობა. . . . . 402.

5. ძილი და სიზმარი. . . . .	406.
6. ჰიპნოზი და ჩაგონება. . . . .	416.
7. პოლუცინაცია. . . . .	420.
8. არსებობს თუ არა საკუთარი ქერქული ფარგალი რთული ფსიქიკური პროცესებისათვის. . . . .	421.
9. ფსიქონერვული რეაქციის ფარული პერიოდი. . . . .	426.
10. ფსიქონერვული მოძრაობის დადლილობა. . . . .	432.
11. აღამიანის დიდი ტვინის მეტყველების ფუნქცია. . . . .	436.

**ქერქს ქვეშ მდებარე თავის ტვინის განყოფილებების ფიზიოლოგია.**

1. ქერქიდან და ქერქისკენ გამტარებელი გზები და შიგნითა კაპსულა. . . . .	445.
2. მხედველობას ბორცვები. . . . .	454.
3. პატარა ტვინი. . . . .	455.

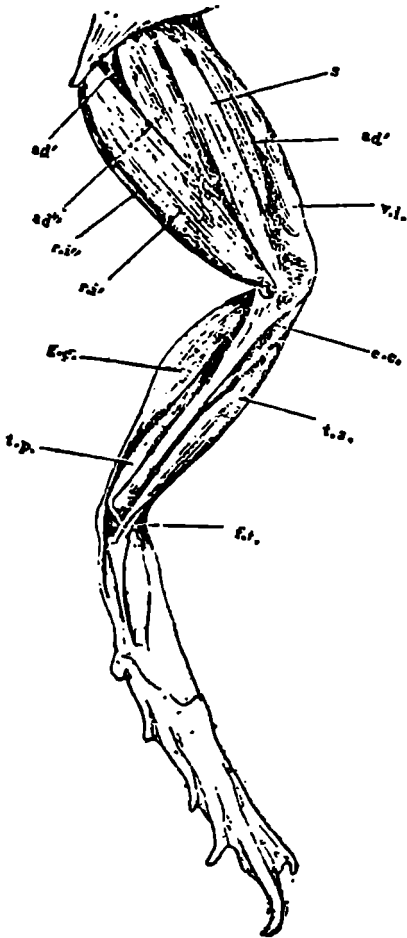


# მეთოდისკა

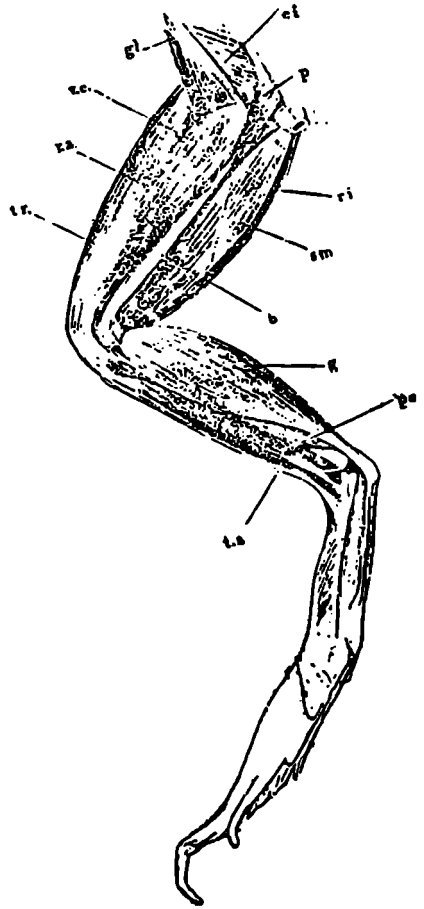


## უსაჭიროესი ცნობები ბაყაყის ანატომიიდან.

ფიზიოლოგიაში პრაქტიკული ვარჯიშობა მუდამ სწარმოებდა და სწარმოებს ბაყაყებზედ. აუცილებლად საჭიროა, რომ თვითეული მოსწავლე, ვიდრე ფიზიოლოგიაში ვარჯიშობას შეუდგებოდეს, პრაქტიკულად გაეცნოს რამდენადმე ბაყაყის ანატომიას. უპირველესად საჭიროა უკანა ფეხების ანატომიის ცოდნა: უმთავრესი ძვლები და კუნთები, უმთავრესი ნერვები და ძარღვები. აგრეთვე უნდა გაეცნოს ცენტრალურ ნერვების სისტემას. ყველა ამის ზედმიწევნით აღწერის მაგიერ მოვიყვან რამდენიმე სურათს, სადაც ყველაფერა დაწვრილებით არის ნაჩვენები. სურათი 1 და 2 გეძლევეს უკანა ფეხის კუნთების ზედაფენის გამოხატულობას წინა და უკანა მხრიდან. სურ. 3 გვიჩვენებს ბარძაყის შიგნით კუნთებს. სურ. 4—მოყვანილია ბაყაყის ნერვულ სისტემა: ცენტრალური და პერიფერული. სურ. 5—გამოხატულია თავის ტვინი ზემოდან.



სურ. 1.



სურ. 2.

მარცხენა უკანა ფეხის კუნთები

მარცხენა უკანა ფეხის კუნთები

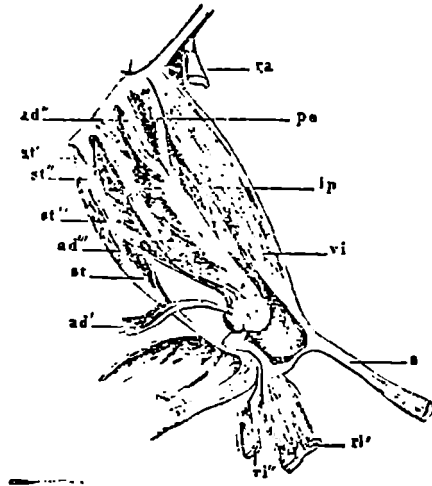
*rana esculenta*, ზემოდან (ზურგის მხრიდან).

*rana esculenta*, ქვემოდან (მუცლის მხრიდან):

- et m. coccygeo-iliacus.
- gl m. gluteus.
- p m. pyriformis.
- ra m. rectus anterior.

- s m. sartorius.
- ad' m. adductor longus:
- ad'' m. adductor brevis.
- ad''' m. adductor magnus.

ve	m. vastus externus.	ri'	m. rectus inter, major.
tz	m. triceps fem.	ri''	m. rectus inter, minor.
ri''	m. rectus inter, minor.	vi	m. vastus internus.
sm	m. semimembranosus.	ge	m. gastrocnemius.
b	m. biceps.	ec	m. extensor cruris.
g	m. gastrocnemius.	ta	m. tibialis anticus.
ta	m. tibialis anticus.	tp	m. tibialis posticus.
pe	m. peroneus.	ft	m. flexor tarsi.



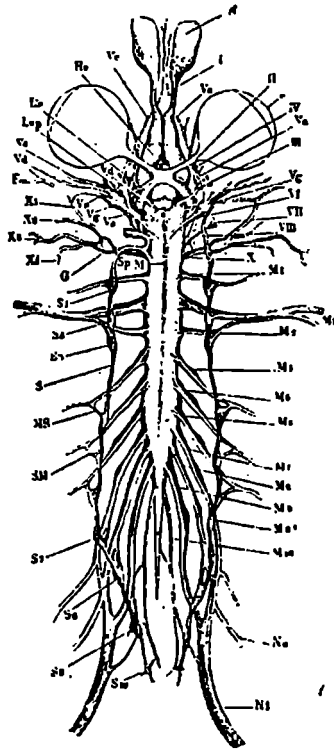
ფსურ. 3.

მარცხენა ბარძაყის კუნთების ღრმა ფენა (rana esculenta).

გადაკრილია: mm. sartorius, rectus anticus, rectus internus major და minor, adductor longus.

ra	m. rectus anticus.	} გადაკრილია.
s	m. sartorius.	
ri'	m. rectus int. major.	
ri''	m. rectus int. minor.	
ad'u	m. adductor longus.	
st'	m. semitendinosus (cap. posticum).	
st'	m. semitendinosus (cap. anticum).	

- st" კუნთის ძაფთა კონა. რომელიც ამ კუნთბრუნ გადვდნს  
m. adductor magnus ში:  
st m. semitendinosus ის მუცელი.  
ad" m. adductor brevis.  
pe m. pectineus.  
ip m. ileopsoas.  
vi m. vastus internus.



(სურ. 4).

თავისა და ზურგის ტვინი ქვემოდან (მუცლის მხრიდან).  
Hc დიდი ტვინის ჰემისფეროები.  
L. op. lobi optici.



მ. სურგის ტენია. ასო M-გან აღნიშნული ხაზი კვანძებს  
სწორედ იმ ალაგს, სადაც თავდება თავის ტენი და იწყება  
ზურგისა.

I N. olfactorius.

II N. opticus.

III N. oculomotorius.

IV N. trochlearis

V (VI, VII) N. trigeminus.

VI N. abducens.

VII N. facialis.

Vs ზედა ბოლო სიმპატიური წველისა ganglion Gasserის  
შესაქვალთან.

Va r. ophthalmicus.

Vb r. palatinus.

Vc r. -maxillaris superior.

Vd r. maxillaris inferior.

Ve r. tympanicus.

F N. facialis.

VIII N. acusticus.

X (IX და XI) N. vagus.

X<sub>1</sub> r. communicans.

X<sub>2</sub> n. glossopharyngeus.

X<sub>3</sub> r. Intestinalis.

X<sub>4</sub> r. cutaneus.

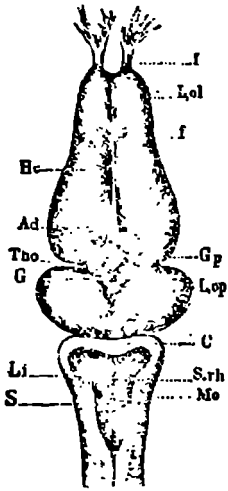
M 1 10, ზურგის ტენის ნერვები პირველიდან მეათემდე.

S 1—10, სიმპატიური წველი მისი 1—10 კვანძით.

SM მისივე rami communicantes ზურგის ტენის ნერვებთან.

No N. obturatorius. Ni N. ischiadicus

თავის ტვინი ზემოდან *rana esculenta*.



სურ. 5

MO medula oblongata,

S, rh fossa rhomboidalis.

S sulcus centralis.

Li limbus fossae rhomboidalis.

C cerebellum.

L, op lobus opticus.

Cp gland. pinealis.

Tho thalamus opticus

Hc დიდი ჰემისფეროები.

I N. olfactorius.

L, ol lobus olfactorius.

## გალიზიანების მთელი.

ელექტრული ნაკადი, როგორც საუკეთესო გამალიზიანებელი ძალა. ცოცხალი ქსოვილის ფუნქციები მხოლოდ მისი მოქმედების დროს შეისწავლება. ეს მოქმედება გამოიწვევა სხვა და სხვა გარეგან ძალების გავლენით. ექსპერიმენტულ გამოკვლევას დროს უმეტეს წილად ელექტრული ძალით სარგებლობენ. იგი მიჩნეულია საუკეთესო გამალიზიანებლად, ვინაიდან მისი გრადაცია, ინტენსივობის და ხანგრძლივობის მხრივ, შეიძლება დიდის სისწორით შესრულდეს. გარდა ამისა იგი არ იძლევა იმისთანა მავნე შემდეგ მოქმედებას, როგორც სხვა გამალიზიანებელი. ელექტრული ნაკადის იმისთანა ინტენსივობა გამოიწვევს მაქსიმალურ მოქმედებას, რომელიც არავითარ ვნებას თვით გალიზიანებულ ქსოვილს არ მოუტანს, და ამასთან მისი მოქმედება თავდება სწორეთ იმ მომენტში, როდესაც ელექტრული ნაკადი ისპობა. სულ სხვანაირია სხვა გამალიზიანებელთა მოქმედების ხასიათი. ქიმიურ გამალიზიანებლის სწრაფი მოსპობა სრულიად შეუძლებელია, რადგან ქიმიური ნივთიერება შედის ქსოვილში და იქიდან მის გამოცლას დიდი დრო უნდა. სითბო—სიცივის გავლენის სასწრაფოთ მოსპობაც აგრეთვე შეუძლებელია. გარ-

და ამისა სითბო-სიცივეს საერთოდ დიდი ცვლილება შეაქვს ქსოვილის ფუნქციონალურ მდგომარეობაში. მექანიკური გალიზიანება საერთოდ მისაღები არ არის დასახულ მიზნისათვის ე. ი. ცოცხალ ქსოვილის ფიზიოლოგიური მოქმედების გამოკვლევისათვის, ვინაიდან ყოველ მექანიკურ გალიზიანებას თანსდევს ქსოვილის ღაზიანება, ქსოვილის ელემენტების დაგლეჯა.

ელექტრული ნაკადის, როგორც გამაღიზიანებელის; შეუდარებელი თვისებები გახდნენ იმის მიზეზად, რომ ელექტრული ნაკადი ფიზიოლოგიის თითქმის ყოველ ექსპერიმენტალურ დარგში გამოკვლევის საუკეთესო საშუალებად ითვლება.

ამიტომ მოსწავლეთათვის აუცილებელ საჭიროებას შეადგენს, რომ ვიდრე იგინი შეუდგებოდნენ ფიზიოლოგიის პრაქტიკულ შესწავლას, გათვალისწინებული ჰქონდეთ ელექტრობის საზოგადო კანონები.

გარდა ამისა ელექტრობის შესწავლის აუცილებლობას გვიკარნახებს ის მნიშვნელოვანი გარემოებაც, რომ ცოცხალი ქსოვილის მოქმედებას მუდამ თანა სდევს ელექტრობის აღმოცენება. ელექტრულ ეფექტის გამოკვლევა გარდაიქცა ერთადერთ საშუალებად უმთავრეს ფიზიოლოგიურ პროცესის— აგზების გამოსარკვევად. ამის წყალობით დადგინო იყო მთელი რიგი დიდად მნიშვნელოვან ძირითადი კანონებისა აგზების შესახებ და მით გამორკვეულ იყო მრ. ლი რთული სიცოცხლის მოვლენები.

**გალვანური ნაკადი.** როდესაც ორი სხვა და სხვა გვარის სხეული ერთმანეთს ეხება, ერთ მათგანში აღმოცენდება დადებითი ელექტრობა, მეორეში კი— უარყოფითი. ამ თვისების მიხედვით სხეულნი იყოფებიან ორ გამტარებელთა კლასად.

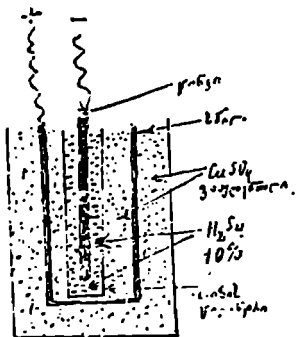
პირველი კლასისა გამტარებელნი (უმთავრესად ლითონები) შეიძლება დაეწყოთ იმნაირ რიგზედ (გაქიზულობის რიგი), რომ თვითეულ წინასწარ სხეულის შეხება თვითეულ შემდეგთან გამოიწვევს პირველის უარყოფითი ელექტრობით დატვირთვას, მეორესი კი დადებითი ელექტრობით. ეს რიგი ასეთია:

— მანვანუმის ჰიპეროქსიდის ნაჭირი, პლატინა, ოქრო, ვერცხლი, სპილენძი, რკინა, კალა, ტყვია, ცინკი+.

მეორე კლასის გამტარებელთ ეკუთვნიან სითხენი: სიმყავეთა, ტუტების ან მარილების ხსნილები. ესენიც შეადგენენ გაქიზულობის განსაზღვრულ რიგს. თუ რომ ამ სითხეებში ჩაეყოფთ პირველ კლასის გამ-

ტარებულს, მაშინ უკანასკნელი იტვირთება უარყოფითი ელექტრობით, და მასთან მით უფრო ძლიერ, რაც უფრო ბოლო ალაგი უჭირავს ამ რიგში. ცინკს უჭირავს უკანასკნელი ალაგი და ამიტომაც უარყოფითი ელექტრობით ყველაზედ ძლიერ იტვირთება.

**გალვანური ელემენტი.** თუ სითხეში ჩავეყავით პირველი კლასის ორი სხვა და სხვა გამტარებელი (ისე რომ არ შეეხებენ), მაგ. ცინკი და სპილენძი, მაშინ ცინკის ზემო ბოლოზედ აღმოჩნდება თავისუფალი უარყოფითი ელექტრობა, სპილენძისაზე კი — თავისუფალი დადებითი. ამნაირი შეერთება პირველი კლასის ორი გამტარებლისა მეორე კლასის გამტარებელთან წოდებულია, როგორც **გალვანური ელემენტი**; შე-



ერთება ამნაირი ელემენტებისა კი **გალვანურ ჯგუფად**. ვიდრე სითხეში მყოფნი ლითონები შეუერთებულნი არიან, წრე იწოდება გაღებულიად. ხოლო რაწამს თავისუფალი ლითონების ბოლოები ერთმანეთს მივთუღით უერთდება, წრე ხდება ჩაკეტილად და აღმოცენდება გალვანური ნაკადი. ორივე ელექტრობა ისწრაფვის ერთმანეთისკენ ერთი მეორის გასაბათილებლად; ამასთან წრეში ჩნდება ახალ — ახალი ელექტრობა იმ ზომით, რა ზომითაც ერთი ერთმანეთს აბათილებენ.

ის ძალა, რომელიც განუწყვეტლივ აგროვებს გალვანურ ელემენტის პოლიუსებზე მოპირდაპირე ელექტრობას. და მით გამტარებელში ელექტრულ ნაკადს იწვევს, **ელექტობის მამოძრავებელ ძალად** იწოდება. იგი დამოკიდებულია მარტო ელემენტის ნივთიერებათა ბუნებისგან და არა მათი ფორმისგან ან ოდენობისგან. ნაკადის ძალახ უწოდებენ იმ ელექტრობას, რომელიც გარდი-გარდმო ნაკვეთში წუთის განმავლობაში გაივლის.

ნაკადის ძალისგან უნდა ვარჩევდეთ ნაკადის სისქეს. რადგან წრის ყოველ გარდი-გარდმო ნაკვეთს მუდამ ერთი და იგივე ელექტრობის რაოდენობა გაივლის, ამიტომ ცხადია, რომ ეიწრო ადგილებში ელექტრობა უნდა იყოს უფრო სქელი, განიერ ალაგებში კი ნაკლებ სქელი. თუ აღვნიშნავთ  $s$ -ით ნაკადის ძალას და  $q$  — სათანადო ალაგის ნაკვეთის მოედანს, მაშინ ამ ალაგას ნაკადის სისქე ( $d$ ) იქნება:  $d = \frac{s}{q}$ .

**დაბრკოლება.** გალვანური ნაკადი თავის გზაზედ იტანს დაბრკოლებას, რომელსაც ეწოდება **გამტარებელთა დაბრკოლება** ( $w$ ). დაბრკო-

ლების უადენობა იხრდება 1; ძირდაბიო ბოობოცრონალოურად გამტარეტი. ლის სიგძისა (1), 2) უკულბა პროპორციანალოურად შის გარდიგარდმო ნაკვეთისა (q); იგი დამოკიდებულთა აგრეთვე თვით გამტარებლის თვისებისგან (გამტარებლის სპეციფიური დაბრკოლება= $S$ ). მაშასადამე, გამტარებელთა დაბრკოლება  $w=(S \cdot l): q$ . სხვა და სხვა ნივთიერებათა სპეციფიური დაბრკოლება მეტად განიზრგევა: ლითონებს იგი შედარებით ნაკლები აქვს, სითხეებს კი მეტად დიდი. ჩვენს დროში სპეციფიურ დაბრკოლებას უფარდებენ ვერცხლის წყლის დაბრკოლებას, რომელიც ერთეულად არის მიღებული. სპილენძის გამტარებლობა ამისდა მიხედვით= $55$ , რკინის= $6-10$ , სითხეების მეტად ნაკლებია.  $NaCl$  კონცენტრაციურ ხსნილის გამტარებლობა= $0,00002$ ,  $CuSO_4$  კონცენტრაციულ ხსნილის= $0,00001$ . ლითონების დაბრკოლება გათბობისას მატულობს, სითხეებისა კი კლებულობს.

**ცხოველთა ქსოვილის გამტარებლობა.** ნაკადის გავლის დაბრკოლება ცხოველთა ქსოვილში მეტად დიდი: იგი ითქმის — მილიონჯერ მეტია. ვიდრე ლითონების დაბრკოლება. თუ განუწყვეტელი ნაკადი მოქმედობს კანზედ და ადამიანის სხეულში გაივლის, იგი ნაკლებ დაბრკოლებას განიცდის, რადგან ეპიდერმისის წყალი ადვილად გაატარებს გაღვანურ ნაკადს, და ამასთან სწორეთ ამ გაღვივების გამო ეპიდერმისის მილები ივსება. დაბრკოლება მცირდება ელექტროდების ზედაპირის გადიდებით, მათი სინამის, ტემპერატურის და მათი დამსველებელ ხსნილის კონცენტრაციის მიხედვით. თუ ნაკადი გატარდება კუნთის ძაფთა გარდიგარდმო, იგი მეტ დაბრკოლებას განიცდის, ვიდრე მათი სიგძეზედ გავლისას. კუნთის ძაფთა სიგრძეზედ ნაკადის გავლისას დაბრკოლება  $2\frac{1}{2}$  მილიონჯერ მეტია, ვიდრე ვერცხლის წყალისა. ასევე ითქმის ნერვის შესახებ (Hermann). თუ გავზომავთ დაბრკოლებას ინდუქციის ნაკადის შემწეობით, მაშინ დაბრკოლება აღმონჩდება ნაკლები, მეტადრე „შინაგანი“ დაბრკოლება, რადგან ამ შემთხვევაში პოლიარზაცია დიდ როლს არ თამაშობს. ცნობილია ამისთანა დაბრკოლების გრადაცია სხვადასხვა ქსოვილისთვის: ნერვი 0,17, კუნთი 1,0, სისხლი 1,0, კანი 1,25, ტენი 1,57, მყესი 3,25, ცხიმი 3,91, ძვალი 14,1.

ჩაკეტულ წრის საერთო დაბრკოლება შესდგება: 1. ჩამკეტელ რკალისა („გარეთი დაბრკოლება“) და 2. თვით წრის „შინაგან დაბრკოლებისგან“ („შინაგანი დაბრკოლება“). უკანასკნელი მით უფრო მცირე იქ-

ნება; რაც უფრო დრღია სიბხეში ჩაყოფილი ფირფიტების ზედაპირი და რაც უფრო ნაკლები მანძილია მათ შორის.

ომის კანონი. გაღვანურ ნაკადის ძალა (S) იცვლება პირდაპირ პროპორციონალურად ელექტრობის მამოძრავებელ ძალისა (E) და უკუღმა პროპორციონალურად სერთო დაბრკოლებისა (L), მაშასადამე,  $S = E: L$  (ომის კანონი, 1827).

ამ ომის კანონიდან შეიძლება გამოვიყვანოთ ელექტროფიზიოლოგისათვის ორი მნიშვნელოვანი კანონი, სახელდობრ: 1. თუ გარეთა წრეში არსებობს მეტად დიდი დაბრკოლება (მაგ., როდესაც ნერვი ან კუნთი შედის ამ წრეში), მაშინ ნაკადის ძალა შეიძლება გივადიდოთ მხოლოდ ელექტრობის მამოძრავებელ ელემენტთა გამრავლებით, და მასთან თუ შევადერთებთ მათ ზედიზედ მიყოლებით, ე. ი. ერთი ელემენტის დადებითს პოლარუსს (+) მეორე ელემენტის უარყოფითს (—) პოლიუსთან.

თუ, პირიქით, დაბრკოლება გარეთა წრისა (შედარებით შინაგანთან) მეტად ნაკლებია, მაშინ ნაკადის გაძლიერება შეიძლება მოხდეს ელემენტების გამრავლებით კი არა, არამედ ელემენტის ფირფიტათა ზედაპირის გადიდებით. ეს გადიდება იმასვე ნიშნავს, ვითომ და ელემენტები შეერთებულნი იყვნენ პარალელურად ე. ი. ერთის მხრივ ყველა ელემენტების დადებითი პოლიუსები, და მეორე მხრივ ყველა უარყოფითი პოლიუსები.

ელექტრობის ერთეულები. ელექტრული ოდნობანი განიზომებიან შემდეგი ერთეულებით: ელექტრობის მამოძრავებელი ძალის ერთეული არის „ვოლტი“. დანიელის ელემენტს აქვს ელექტრობის მამოძრავებელი ძალა ვოლტის 1,1.

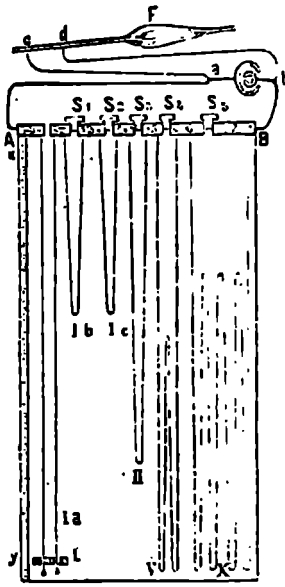
დაბრკოლების ერთეული არის „ომი“. იგი ეთანასწორება იმ დაბრკოლებას, რომელსაც იჩენს ვერცხლის წყალის სვეტი სივრცით ერთი მეტრი და ან 1,025 მეტრი  $0^{\circ} C$  დროს..

ნაკადის ძალის ერთეული „ამპერი“. ეს არის ძალა, რომელიც ერთი ვოლტიდან აღიძვრება წრეში და რომელსაც 1 ომი დაბრკოლება აქვს 1 ამპერი  $= \frac{1 \text{ ვოლტი}}{1 \text{ ომი}}$ . 1 ამპერი გვაძლევს 1 წუთში 0,174  $\text{cm}^3$  მბრგვინავ გაზს ( $0^{\circ}$  სითბოზე და 760 mm წოლაზე).

ნაკადის გამტარებელში გავლისას აღმოცენდება სითბო. მისი რაოდენობა პროპორციონალურია იმ განამრავლის, რომელიც დაბრკოლებისგან და ნაკადის ძალის კვადრატისგან გამოვა ან კიდე (ომის კანონით)

ნაკადის ძალისგან და ელექტრობის შამოდრავებელ ძალისაგან. ეს განამრავლი ამპერისა ვოლტზე წოდებულია უბტად.

თუ გაღვანური წრის გარეთა ნაწილი ე. ი. გამტარებელი ერთ პოლიუსთან გაყავით ორ (ან ჩამოდენიმე) ტოტათ, რომელნიც ისევ ერთდებიან მეორე პოლიუსთან, მაშინ, ჯერ ერთი, ყველა ცალკე გამტარებელთა ნაკადების ჯამი უდრის გაუყოფელ ნაკადის ძალას; მერე, თუ გამტარებელი განიოჩევიან ერთი ერთმანეთში სიგძით, გარდიგარდმო ნაკვეთით ან ნივთიერებით, მაშინ ნაკადის ძალა თვითფულ განცალკევებულ ტოტში იქნება უკუღმა პროპორციონალური მისი დაბრკოლებისა.



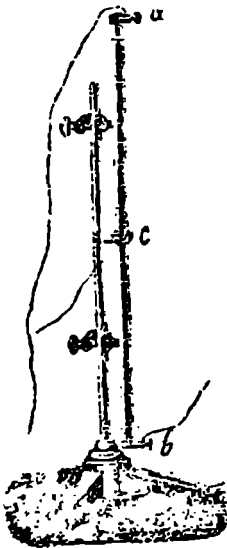
სურ. 7.

ჩეოხოჩი. ამ პირინციპზედ („გვერდითი ჩაკეტვის“) აშენებულია ღიუბუა ჩეიმონის ჩეოხოჩი, რომელიც გვაძლევს ნებას გამოვყოთ გაღვანურ ნაკადიდან სასურველი ინტენსიობის გვერდითი ნაკადი ნერვის ან კუნთის გასაღიზიანებლად (სურ. 7). განუწყვეტელ ნაკადის ორივე პოლიუსიდან იწყება ორორი გამტარებელი, თითო თითო მოდის ბაყაყის ნერვ კუნთოვან აპარატთან (ac და bd). ნაკადის წრეში შეტანილი ნერვის ნაწილი (c) უწევს ამ ნაკადის ტოტს (ac bd) მტად ღიდ დაბრკოლებას. მეორე ნაკადის ტოტი, გაყვანილი a და b—დან (aA, bB), გაივლის სკელს თითბრის ძელს (AB), რომელიც შეიდი ნაქრისგან შესდგება (1—7). ეს ნაქრები შეერთებულნი არიან გარდა I და 2-ის თითბრის შტეპსელებით (S<sub>1</sub>-დან S<sub>5</sub>-მდე) მათ შუაგულ ალაგებში ჩარქმით.

ამ პირობებში ნერვის საშუალებით, რომელიც წარმოადგენს ღიდს დაბრკოლებას, გაივლის ნაკადის მეტად მკირე ნაწილი. თითბრის ნაქრების საშუალებით კი (A—B), რომელიც კარგი გამტარებელი არიან, გაივლის ნაკადის ბევრად მეტი ნაწილი. თუ ამ წრეში შევიტანთ ღიდს დაბრკოლებას, მაშინ შესაფერისად ნაკადის ტოტი ac db უნდა გაძლიერდეს ამნაირი დაბრკოლება შეგვიძლიან შევიტანათ წერილი მავთულების საშუალებით Ia, Ib, II c, II, V, X, თუ ამოვიღებთ შესაფერ შტეპსელებს. ამ მავთულთა დაბრკოლება ისეა ნავარაოდენი, რომ I a, Ib და Ic უდრის დაბრკოლების თითო თითო ერთფულს, II კი აქვს ორ-

ეცა დაბრკოლება, V - ავტოცენტრ. და X - ავტოცენტრ. ბოლოს, ნაჭერი 1x შეიძლება შემოკლდეს მამოპირავი ხილით (L), ამასთან ჩაშტაბი xy უჩვენებს ნაჭერის სიგრძეს, რომელიც შეტანილია. როგორც დაბრკოლება. თუ ვისარგებლეთ შესაფერისად ამ შტეპსელებით და ხილით, შეიძლება სააუზველი ცვალებადობა უყოთ იმ ნაკადს, რომელიც ნერვისკენ მიდის.

**კომპენსატორი.** როდესაც ძლიერ მკირე ნაკადის ხმარებაა საჭირო, მაშინ სარგებლობენ მარტო იმ მაშტაბით, რომელიც დიუბუა რეიმონის რეოხორდს აქვს. (სურ. 8) ამ მაშტაბზედ გაბმულია ერთი მავთული, რომელიც შეტად დიდი დაბრკოლებისა უნდა იყოს, როგორც ნიკელინის წვრილი მავთულია. ჩაშტაბს აქვს თითო მავთულის საჭერი და აგრეთვე ერთი საჭერი ხრბზედ. ეს მაშტაბი შედის უმთავრეს ნაკადის წრეში და მის საშუალებით გამოიყოფა ნაკადის ტოტი ცოცხალ ქსოვილისკენ, რომელიც გვერდითი წრეში შედის. ცოცხალ ქსოვილისკენ ერთი მავთული მიდის ხილიდან (c) მეორე კიდე ერთ რომელიმე სახაზავის ბოლოდან (B). როდესაც ხიდაკი აკვრია ბოლოს, მაშინ ნაკადი დაუბრკოლებრივ გატარდება B-დან C-ზედ და ქსოვილისკენ წავა შეტად მკირე ინტენსიობით. როდესაც C დაშორდება B-ს მაშინ ქსოვილისკენ მიმავალი ნაკადის ძალა აიწევს პროპორციონალურად C და B შორის მანძილისა.



ურ. 8.

**რეოსტატებს** უძახიან იმ აპარატებს, რომელნიც შეიტანებიან ელექტრობის წრის გარეთა ნაწილში დაბრკოლების გადილების მიზნით.

**ელექტრული ნაკადის აღმომჩენი და გამზომი**

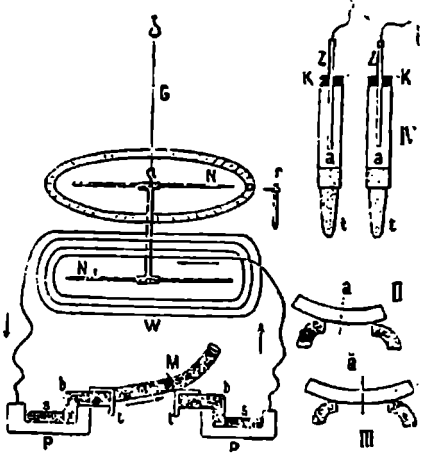
**აპარატები.** მულტიპლიკატორი. თუ ელექტრული ნაკადი გატარდა მაგნიტურ ისარის პარალელურად, მაშინ უკანასკნელი გადინდება თავის მიმართულებიდან, რომელიც ჩრდილოეთს უჩვენებს. თუ ჩვენ წარმოვიდგენთ, რომ ვცურავთ ნაკადის მიმართულებით : თავით წინ და მუცელი ისრისკენ გვაქვს მოქცეული, მაშინ ჩრდილოეთის პოლიუსი მუდამ მარცხნივ გადინდება (ამჟერის წესი).

გალვანური ნაკადის გამდრეკელი ძალა შეიძლება გადიდდეს, თუ მაგნიტის ისარს ნაკადის გამტარებელ მავთულს შემოვახვევთ, ერთხელ კი არა, არამედ რამდენჯერმე ერთი და იმავე მიმართულებით. ამ პრინ-



ციხედ აგებულ აპარატს უწოდებენ მულტიპლიკატორს. მასში განტარებული მათეული გაიელის მრავალ მოქცევით, თვითეული მოქცევა სძევს ვერტიკალურ სიპრტყეში შუაში ჩამოკიდებულ მაგნიტის ისარის გაგარშემო, რომელიც გორიზონტალურ სიპრტყეში ტრიალებს. რაც უფრო მეტა იქნება მოქცევათა რიცხვი, იმდენად დიდი უნდა იყოს ისარის გადახრის კუთხე (თუმცა სწორი პროპორციონალობა არ არსებობს, რადგან თვითეული მოქცევას უქირამს სხვა და სხვა მანძილი და სხვა და სხვა ალაგი ისარის მიმართ).

მეორე გზა მულტიპლიკატორის მგრძნობიარობის გასაძლიერებლად მდგომარეობს მასში, რომ შესუსტდეს ის ძალა, რომელიც აძლევს მაგნიტის ისარს ჩრდილოეთის მიმართულებას. შვეიგერის მულტიპლიკატორში ამას მიაღწევენ ისარის ასტატიური წყვილის ხმარებით. სურ. I წარმოადგენს მულტიპლიკატორის სქემს კუნთის შესასწავლად მომზადებულს: NN ისარის ასტატიური წყვილი, აბრეშუმის ძაფზედ დაკიდებული G, PP უპოლიარიზაცია ელექტროდები, რომელზედაც კუნთი M სძევს. II და III კუნთის სხვადასხვა მდებარეობა. IV მეორე ტიპის უპოლიარიზაცია ელექტროდები.



სურ. 9.

გალვანომეტრი ისარის გადახერა მულტიპლიკატორში რასაკვირველია იზრდება ნაკადის ძალის მიხედვით. მაგრამ ამ ძალის

და გადახერის კუთხის ოდენობათა ურთიერთობა იმდენად რთულია, რომ მულტიპლიკატორი საერთოდ უფარგისია ნაკადის ძალის საზომათ. ის ინსტრუმენტი, რომელიც ნაკადის ძალის გასაზომათ იხმარება, წოდებულია გალვანომეტრად. მან თითქმის ხმარებიდან გამოიყვანა მულტიპლიკატორი. გალვანომეტრებში მაგნიტი შეკავშირებულია სარკესთან; თვით მაგნიტის მოძრაობა მუდამ მეტად პიკრება. მის გამოსათვლელად ხმარობენ სარკის შემწეობით ვადიდებან. ეს გამოთვლა იქნება ან: ობიექტური: რომელიმე წყაროს სინათლე წარმოათება. კალე

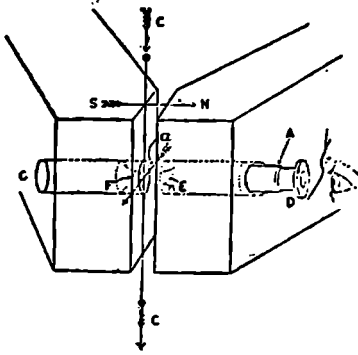
ნომეტრის სარკეზედ და აქიდან გამოსხლტება დაყოფილ შკალისკენ; ან სუბიექტურია: შკალა მოჩანს გაღვანომეტრის სარკეში და მკვლევარი კოგრის საშუალებით მის დაყოფას სარკეში ხედავს.

აწერილ ინსტრუმენტებში მაგნიტი მოძრაობს, მავთულის კოქი კი, ნაკადის გამტარებელი, უმოძრაოა (გაღვანომეტრები მოტრიალვ მავნიტით). ამნაირი მოწყობა ხელსაყრელი არ არის. ინსტრუმენტის ჩვენება იცვლება დედამიწის მაგნეტიზმის ცვლილების გამო და მეტადრე გარეშე ელექტრულ ნაკადთა მაგნიტურ გავლენით. (მაგ. განათლების მავთულებისგან, ტრამვაისგან) ეს ცუდი მხარე ისპობა, თუ რომ პირიქით კოქი, რომელშიაც ელექტრული ნაკადი გატარდება, მოძრაოა და ჩამოკიდებულია უმოძრაოვ ძლიერი მაგნიტის მაგნიტურ არეში: გაღვანომეტრი მოტრიალვ კოქით Depréz d' Arsonval-ისა. კოქის მოძრაობა აგრეთვე ძლიერ იზრდება სარკისგან სინათლის უკუგდების საშუალებით.

გაღვანომეტრები მოტრიალვ მაგნიტით და მოტრიალვ კოქით თუმცა მეტად მგრძობიარე არიან, მაინც შედარებით: ინერციულ ინსტრუმენტებს წარმოადგენენ. სწრაფად მიმდინარე ნაკადი გამოიწვევს ინსტრუმენტის მოძრავ ნაწილის უფრო ხანგრძლივ მოძრაობას. თუ გაღვანომეტრზედ იმოქმედებს, ამნაირ კვეთებათა მთელი რიგი და ამასთანვე ხან ერთის და ხან მეორის პირისპირ მიმართულებით, მაშინ კვეთებათა მოქმედება გაღვანომეტრზედ ალგებრულ ჯამს უნდა წარმოადგენდეს, და მაშასადამე გაღვანომეტრის მოძრაობა შეიძლება სულაც არ მოხდეს, თუ ორივე მოპირდაპირე კვეთებათა ძალა ერთნაირი იქნება. ამნაირად, გაღვანომეტრის მოძრაობა ამ შემთხვევაში არ გვაძლევს ელექტრულ რხევის მსვლელობის ნამდვილ სურათს. ამიტომ, ამ რხევის გამოსაკვლევად საკიროა იმისთანა ინსტრუმენტები, რომელნიც საკმარისად ჩქარა უპასუხებენ; ამნაირია სიმის გაღვანომეტრი და კაპილარის ელექტრომეტრი.

ეინთოვენის (Einthoven) სიმის გაღვანომეტრში ელექტრული ნაკადი გატარდება მეტად წვრილ დავერცხლილ კვარცის ძაფში, რომელიც გაბმულია ძლიერ ელექტრო მაგნიტის პოლიუსების შუა (სურ. 10). იმის და მიხედვით, თუ რა მიმართულებით გაივლის ნაკადი ამ სიმში, უკანასკნელი გადინრება ან ერთ მხარეზედ ან მეორეზედ. სიმის მოძრაობა ძლიერ გადიდება მიკროსკოპის საშუალებით (A); შეიძლება აგრეთვე გაუკეთოთ მას ფოტოგრაფიული რეგისტრაცია, თუ რომ პროექციულ მიკროსკოპის საშუალებით სიმის ჩრდილი ეკრანზე მოძრაობს. ინსტრუმენტის რხევა იმდენად სწრაფია, რომ, მაგ., გულის კუნთის ნაკადის დაკვირვება

შესწორებას არ თხოულობს; მაგრამ მაინც ძლიერ სწრაფად მიმდინარე პროცესებისთვის (წუთის რამდენიმე მეათასადეში) კორექცია საჭირო ხდება.



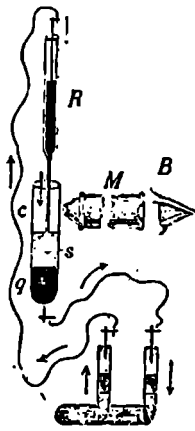
სურ. 10.

სურ. 10 ეინთოფენის სიმის გალვანომეტრის სქემას წარმოადგენს: S & N ელექტრო-მაგნიტის პოლიუსები; CC სიმი; CF სიმის განათებული მიკროსკოპი; DE სიმის გამშინჯავი მიკროსკოპი.

**ლიპმანის (Lipmann) ელექტრომეტრი**ში გალვანური ნაკადი ამოძრავებს ვერცხლის წყლის ძაფს, რომელიც მოთავსებულია შუშის კაპილარულ მილში და ისაზღვრება გამტარებელ სითხით (განხლებული გოგირდის სიმეავე). მოძრაობა

წარმოებს იმ პოლიარიზაციის წყალობით, რომელიც მოსაზღვრე ზედაპირზედ ხდება და რომელიც ვერცხლის წყლის კაპილიარობის კოეფიციენტს სცვლის. მოძრაობა, რომელიც მიკროსკოპით დაინახვება, სწარმოებს დადებითი ნაკადის მიმართულებით (იხილეთ სურ. 11).

შეიძლება აგრეთვე კაპილარულ ელექტრომეტრის გამოხატულობას ეკრანზედ პროექცია უყოთ და ვერცხლის წყლის რხევის ფოტოგრაფიული სურათი მივიღოთ, მაგრამ ამნაირად მიღებული მრუდენი არ შეიძლება ჩაითვალოს სწორეთ შეფარდებულად ელექტრულ ძალის ცელილებასთან დროს განმავლობაში. ისინი მოითხოვენ შესწორებას. სურ. 11 წარმო-



სურ. 11.

ადგენს აპარატის სქემატიურ გამოხატულობას: R— არის შუშის მილი, რომლის ბოლო კაპილარად იქცევა; იგი ს: ვსეა ვერცხლის წყლით. მხოლოდ კაპილიარის ქვედა ნაწილში გოგირდის სიმეავეა. კაპილიარი ჩაყოფილია უფრო განიერ შუშის მილში, რომელსაც ძირში დატანებული აქვს პლატინის მავთული. ის შეიცავს ქვემოთ ვერცხლის წყალს (q), და ზემოთ კიდე გოგირდის სიმეავეს (s). მავთულები, რომელნიც ნაკადს გაატარებენ, უერთებდებიან უპოლიარიზაციო ელექტროდებს, რომელთაგან ერთი კუნთის გარდიგარდმო ნაკეთეს ადევს, მეორე კი მის სიგდეს. ნაკადის ჩაქცევისაგან კაპილიარის ვერცხლის წყლის ძაფი მიდის ქვევით,

როგორც ისარი უჩვენებს.

**ელექტროლიზი.** ელექტრული ნაკიდის გავლა ლითონში (I-კლასის გამტარებელნი) არ მოქმედობს მის შემადგენლობაზედ; ამ პროცესის ბუნება ჯერ გამოკვლეულ არ არის. პირიქით, როდესაც ნაკადი გადის სითხეებში (II-რე კლასის გამტარებელნი) ელექტროდებთან იკრიფებიან ქიმიური დაშლის პროდუქტები: **ელექტროლიზი.** სითხეები იყოფებიან ნაკადის გამტარებელად და გაუმტარებლად: წმინდა წყალში, ბენზოლში, ეთერში ნაკადი არ გატარდება; სიმჟავეთა, ტუტების და მარილების წყლის ხსნილებში კი იგი გატარდება. ამ ნივთიერებებს უწოდებენ **ელექტროლიტებს.** წყალში გახსნისას ხდება მათი დისოციაცია **ელექტრობით და ტვირთულ იონებზედ.** სითხის გამტარებლობა მით უფრო დიდია. რაც უფრო მეტი იონები წარმოიშობიან. ამასთან ანიონები ე. ი. უარყოფითი ელექტრობის იონები გადადიან ანოდზედ, კათიონები ანუ დადებითი ელექტრობის იონები კი კათოდზედ. იონები გარდასცემენ ელექტროდებს თავის ტვირთს, რომელიც ბათილდება ელექტროდის მოპირდაპირე ელექტრობით. ამით ისინი იქცევიან უიონო ნივთიერებად და გამოიყოფიან ელექტროდებზედ. ამნაირად, მაგ., განზავებულ  $H^2SO^4$ -ში ნაკადის გავლისას ელექტრობაზიტივიური წყალბადის იონები იქცევიან კათოდზედ გაზოვან წყალბადად. ელექტრონეგატივიური იონები  $-SO^4$  კი აწარმოებენ ელექტროდზედ რეაქციას: შლიან წყალს. შეიერთებენ მის წყალბადს და ასე გარდაიქცევიან  $H^2SO^4$ -ად; გაზოვანი თანგბადი კი გამოიყოფა ანოდზედ.

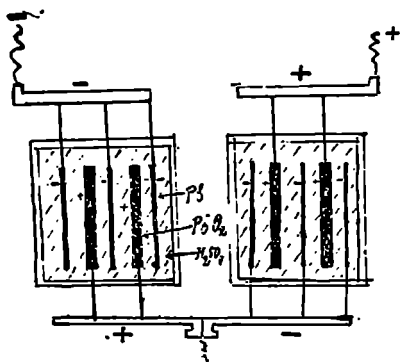
**პოლიმარიზაცია.** დაშლის პროდუქტებს, რომელნიც ელექტროდებზედ იკრიფებიან, შეუძლიანთ გავლენა იქონიონ ელექტრულ ნაკადის გამტარებლობაზედ: უპირველესად ყოვლისა წმინდა მექანიკურ დაბრკოლების გაძლიერებით. მაგრამ მათ შეუძლიანთ შესცვალონ აგრეთვე ელექტრული ძალა, რადგან იმ ნივთიერებათა შორის, რომელნიც ელექტროდებზედ გამოიყოფიან, აღიძვრება ახალი გაღვანური ნაკადი. მისი მიზართულება ეწინააღმდეგება უმთავრესისას, რის გამო ეკანასკნელი სუსტდება, ან კიდე ისპობა. ამ მოვლენას უწოდებენ **პოლიმარიზაციას.** ამიტომ უპირალა გაღვანური ელემენტები, როგორც ცინკი და სპილენძი გოგირდის სიმჟავეში. იძლევიან ძლიერ ნაკადს მხოლოდ პირველ ხანს: დაშლის პროდუქტთა გავლენით, რომელნიც ცინკსა და სპილენძზედ გამოიყოფიან, წარმოიშობა მოპირდაპირე **პოლიმარიზაციის ნაკადი.** რომელიც სულ პირვანდელს ნაკადს უფრო და უფრო ასუსტებს: **უმუდამივო ელემენტები.** უცვლელ მუდმივ ელემენტების შესაქმნელად

საქიროა ელექტროდების დაშლის ნაყოფი მოშორდეს იმავე წამს, როდესაც იგი აღმოცენდება. ამ მიზნისათვის I კლასის გამტარებელთა ცალკე-ცალკე სითხეში ჩაწყობენ, სითხეებს კი ერთი მეორისაგან ფოხოვანი კედლით (თიხის ცილინდრით) გაყოფენ. გროვეს ელემენტში, ცინკისა (თუთიის) და პლატინისგან, ცინკი ჩაყოფილია გოგირდის სიმჟავის სუსტ ხსნილში, პლატინა კი აზოტის სიმჟავეში. ბუნჯენის ელემენტში პლატინის მაგიერ ნახშირის ხმარობენ. პლატინაზედ ან ნახშირზედ გამოცალკევებული წყალბადი აზოტის სიმჟავის გავლენით მაშინვე ეანგდება და იძლევა წყალს. დანიელის ელემენტში ცინკი გოგირდის სიმჟავის სუსტ ხსნილშია ჩაყოფილი, სპილენძი კი—სპილენძის კუპაროსის ხსნილში. ცინკი ხსნილში გადადის. სპილენძზედ კი ლითონის სახით Cu-იონები გამოიყოფა (სურ. 6).

**აკუმულიატორი.** აღნიშნულ მუდმივ ელემენტებით მიიხწევა ის, რომ პოლიარიზაციის გავლენა გაღვანურ ნაკადზედ მკირდება ნულამდის. მაგრამ, იმისთანა ელემენტებიც არსებობენ რომელნიც მხოლოდ პოლიარიზაციის ნაკადის სახმარებლად არიან გამზადებულნი. ამნაირ ელემენტებს აკუმულიატორი ეწოდება. თუ რომ წყალნარევი გოგირდის სიმჟავეში ტყვიის ფირფიტები ჩაიწყო და გატარდა გაღვანური ნაკადი, მაშინ ერთ ფირფიტაზედ—ანოდზედ—იკრთება  $PbO_2$  მეორეზედ კი—კატოდზედ—ტყვია ფოხოვანი ხდება. ორივე ფირფიტა ჯერ შავდება, რადგან იგინი გოგირდმჟავ ტყვიით დაიფარება. ნაკადის გატარებისას ანოდზედ იგი ეანგდება უფრო ძლიერ  $PbO_2$ -მდე, კატოდზედ კი თავისუფლდება  $SO_2$ -გან და მით აღორძინდება ფოხოვანი Pb. ელექტრობის მამოძრავებლობის მხრით Pb ისე შეუფარდდება  $PbO_2$  როგორც ცინკი სპილენძს. პოლიარიზაციის გამომწვევი ნაკადის შეწყვეტის შემდგომ ამ ტყვიის ფირფიტების შორის პოლიარიზაციის ნაკადი იბადება. უკანასკნელის მოქმედება გამოიწვევს ორივე ელექტროდებზედ  $Pb SO_4$  აღმოცენებას და მით პოლიარიზაცია ისპობა. იგი შეიძლება ხელახლად იქმნეს გამოწვეული, უკეთეს მის გამომწვევი ნაკადს კვლავ გავატარებთ.

ტენიკური დანიშნულებისათვის აკუმულიატორებს ასე ამზადებენ: შემოხსენებულ საშუალებით ერთი ფირფიტა სავსებით გარდიქცევა  $PbO_2$  ადი მეორე კი-ფოხოვანი ტყვიად დიდ სიღრმეზედ. რაც უფრო ხშირად გატარდება მასში გაღვანური ნაკადი ე. ი. დამტვირთებით, მით უფრო გადიდება პოლიარიზაციის ნაკადი, ე. ი. განმტვირთველი. უკანასკნელის ელექტრობის აღმძვრელი ძალა მეტს ხანს უდრის  $\pm 0.1$  ვოლტს ხსნილში

ლი დატვირთვის დროს იგი უდრის 2,357 ვოლტს. მხოლოდ იგი ჩქარა დაიწვეს 2,1 ვოლტამდე (იხილე სურ. 12, რომელიც აკუმულიატორის სქემატიურ გამოხატულობას იძლევა).



სურ. 12.

აკუმულიატორის ხმარება დიდის სიფრთხილით უნდა.

1) აკუმულიატორის განტვირთვა შესამჩნევ დაბრკოლების საშუალებით უნდა სწარმოებდეს. ან კიდე მისი ნაკადის გაწყვეტა ძლიერ სწრაფად მოხდეს. დაუბრკოლებელი განტვირთვა აფუჭებს იმ ძვირფას ფირფიტათა ფენას, რომელიც ნაკადს აწარმოებს. რასაკვირველია, რაც უფრო მეტი დაბრკოლებით განტვირთვამთ,

მით უფრო დიდ ხანს გასძლეხს. მისი ტვირთი.

2) აკუმულიატორის ტვირთი 1 და 8 ვოლტზედ ნაკლები არ უნდა იყოს. როდესაც მისი ტვირთი ამ ვოლტამდე მიაღწევს, უნდა შეწყდეს მისი ხმარება და აკუმულიატორი ხელახლად დაიტვირთოს.

3) აკუმულიატორის გადატანა ერთი ალაგიდან მეორეზედ სიფრთხილით უნდა მოხდეს, რომ სასარგებლო ფირფიტათა ფენა არ ჩამოშორდეს: ამ ფენას ყოველგვარი ძლიერი შეხეთქება ავნებს.

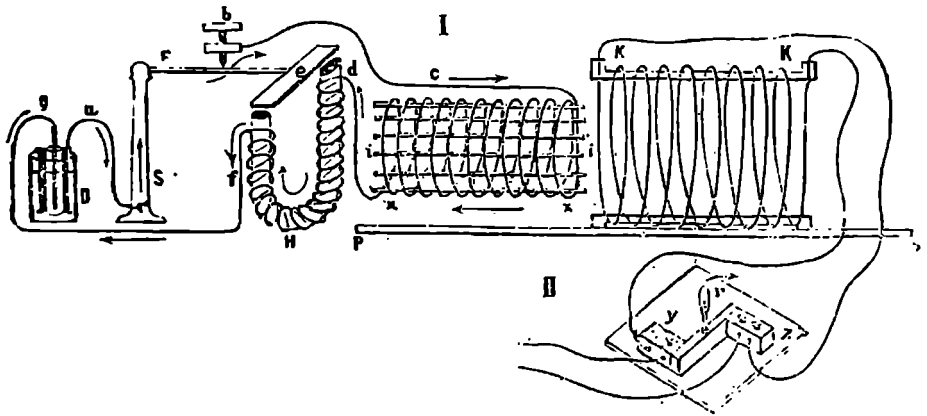
4) აკუმულიატორი აუმუშავებლადაც განიტვირთება ამიტომ თავისთავად ტვირთის განუახლებლად რამოდენიმე თვეს მის დატოვება არ შეიძლება, თუნდაც იგი მუშაობაშია არ იყოს. ამ შემთხვევაში იგი ხელახლად უნდა იტვირთებოდეს ყოველ ერთ-ორ თვეში ერთხელ.

უპოლიარიზაცია ელექტროდები. თუ მუდმივ ელემენტის წრეში სველ ქსოვილს (ნერვს ან კუნთს) შევიტანთ, მაშინ არ შეიძლება ცოცხალ ქსოვილთან ელემენტის შეერთება პირდაპირ ლითონის ელექტროდებით მოხდეს. ქსოვილში იმწამსვე დაიწყება ელექტროლიზი, რასაც პოლიარიზაცია მოჰყვება. აგრეთვე არ შეიძლება ცოცხალ ქსოვილის ელექტროდის მამოძრავებელ მოქმედების შესასწავლად მას მიეკაროს ვალვანომეტრის ბოლოები. ჯერ ერთი მაშინვე გაჩნდებოდა პოლიარიზაცია, და მერე მეთულის ლითონის ბოლოები თავისი მცირეოდენი სხვადასხვაობითაც კი გამოიწვევდნენ ახალ ნაკადს სველ ქსოვილთან შეხების გამო. ამიტომ ამ მიზნისთვის ერთგვარ უპოლიარიზაცია ელექტროდებს ხმარობენ.

დიუბუა რეიმონის და სხვათა გამოკვლევით ასეთი ელექტროდები შეიძლება ამნაირად გაკეთდეს. ელემენტის მავთულები ჯერ ამალგამიან ცინკს შეუერთდება (სურ. 9 IV ZZ), უკანასკნელი (K, K) გამაგრდება მილში (a, a), რომელიც გავსებულია გოგრიდის სიმეაის ცინკის მარილის კონცენტრაციულ ხსნილით. მილის ძირში დაცმული აქვს თიხის გამწვეტებული საცობი (t, t), რომელიც აზელილია  $0, 6\%_0$  ფიზიოლოგიურ ხსნილში. თუ თიხის ბოლოები ქსოვილს შევახეთ, პოლიარიზაცია არ ხდება (მხოლოდ სუსტი ნაკადის საზღვრებში). არსებობს სხვა უფრო გამოსაყენებელი ხელსაწყო, რომელიც ნაჩვენებია სურ. 9, I. ამალგამიან ცინკის პატარა ყუთებში (P, P), რომლებიც გავსებულია კონცენტრაციულ ნეიტრალ გოგრიდის-სიმეაის ცინკის მარილით (S, S), ჩაშვებულია საშრობ ქაღალდის ნაქრები (b, b) ამათ აღევს თიხის თხელი ფენა (t, t), რომელიც  $0, 6\%_0$ -იან NaCl-ის ხსნილშია აზელილი. იგი ქსოვილს იფარავს ცინკის მარილის მანე მოქმედებისგან. გამოსაყვლელი ქსოვილი ამ ფენაზე დაიდება.

ინდუქცია. ელექტრული ნაკადი, რომელიც ჩაკეტილ წრეში (პირვანდელი ნაკადი) გადის, განსაზღვრულ პირობებში მეორე პარალელურ ჩაკეტილ წრეში, რომელსაც პირველთან არავითარი კავშირი არა აქვს, აღძვრავს მეორედს ანუ ინდუქციურ ელექტრულ ნაკადს. ამისთანა ინდუქციური ნაკადი წარმოიშვის 1, პირვანდელ ნაკადის ჩაკეტვისა და გაღებისგან; ამასთან ჩაკეტვის ინდუქციურ ნაკადს პირვანდელ ნაკადის მიმართულება აქვს, გაღებისას კი — წინააღმდეგი მიმართულება; 2, პირვანდელ ნაკადის გაძლიერებისა, ან დასუსტების გამო; 3, პირვანდელ ნაკადის წრის მეორესთან დაახლოვების, ან დაშორების გამო. მიმართულების მხრით ინდუქციური ნაკადის გაძლიერება და დაახლოვება პირვანდელ ნაკადის ჩაკეტვას უდრის, დასუსტება და დაშორება კი — გაღებას. როდესაც პირვანდელი ნაკადი ისე მიმდინარეობს, რომ მისი ძალა ან მეორედი წრისაგან დაშორება უცვლელად რჩება, მაშინ ინდუქციური ნაკადი არ წარმოიშვის. მაშასადამე, ინდუქციური ნაკადი წარმოადგენს სწრაფად მიმდინარე კვებებას, რომელიც მხოლოდ პირვანდელ ნაკადის ძალისა, ან მანძილის ცვლილების გამო აღძვრება. ინდუქციური მოქმედების გასაძლიერებლად პირვანდელ და მეორენდელ წრეს სპირალის ფორმა ეძლევა, რომელთა ხვეულნი პარალელური არიან ერთი ერთმანეთში. პირვანდელი წრე შესდგება შედარებით მსხვილი მავთულის ხვეულთა მცირე რიცხვისაგან, მეორენდელი კი — რაც შეიძლება წვრილი მავთულის მეტი ხვეულისაგან.

ფიზიოლოგიურ მიზნისთვის იხმარება დიუბუა რეიმონის მარხილის ინდუქციური აპარატი (სურ. 13). ელემენტისაგან (D) ნაკადი გაივლის პირვანდელ სპირალით (XX) (1 მილიმეტრი დიამეტრი და ორასამდე ხვეული) უოველთვის ჩაკეტვის და გაღების დროს გამოიწვევს ინდუქციურ ნაკადს მეორენდელ სპირალში (KK) (0,1 მ · 0,2 მილიმეტრი დიამეტრი და 5000—10.000 ხვეული უკანასკნელი სრიალებს მარხილზედ (pp). იმისდა მიხედვით თუ რამდენი მანძილია მეორედ და პირვანდელ სპირალს შორის, ინდუქციური ნაკადი იქნება 3ნ მცირე, ან ძლიერი. როდესაც მანძილი ნაკლებია, ინ-



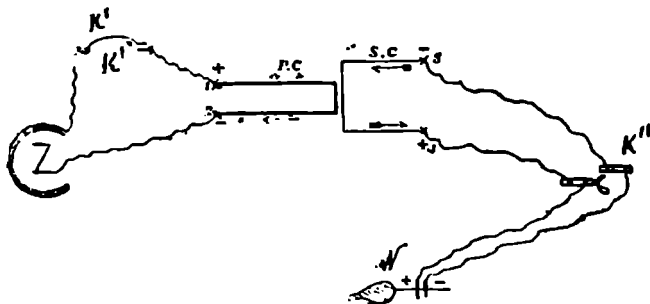
სურ. 13.

დიუბუა რეიმონის ინდუქციური აპარატის სქემა. (Landois)

დუქციური ნაკადი ძლიერია, მანძილის გადიდებისას ინდუქციური ნაკადი სუსტდება. ეს ნაკადის ძალის ცვლილება მანძილის მიხედვით ლოგარითული პროგრესით სწარმოებს. პირვანდელ სპირალის მოქმედებას შეკონილ რკინის ჩხირებით აძლიერებენ, რომელიც მის ღრუში მოთავსდება და პირვანდელ ნაკადით მაგნიტიანდება. პირვანდელ ნაკადის ჩაკეტვით და გაღებით (მაგ. ხელის გასაღების საშუალებით, რომელიც პირვანდელ წრეშია მოქცეული) მეორედ სპირალში აღმოცენდება განცალკევებულ ჩაკეტვისა და გაღების ინდუქციური ნაკადი — კვეთება (იხილეთ სურ. 14). თუ უნდათ მიიღონ მრავალი ინდუქციური ნაკადები (ჩაკეტვისა და გაღებისა ერთი ერთმანეთზედ მსწრაფლ მიყოლებით), ეს შეიძლება აწარმოონ ვაგნერის ჩაქუჩით, რომელიც გამოხატულია მე-13 სურათზედ. ელემენტის (D) პირვანდელი ნაკადი მეთუღით (a) მიიშართება ლიჯონის



ბოძისკენ (S) და ლითონის ზამბარაისკენ (F), რომელსაც ბოლოზედ რკინის ფირფიტა აქვს გაკეთებული (e), მერმე კონტაქტით (ე. ი. შეხებით) გადადის ხრახნილზედ (b), აქედან მავთულით პირვანდელ სპირალში (XX), მერმე ელექტრო-მაგნიტის გარშემო (H) და მავთულით (f) უკანვე ბრუნდება ელემენტში. ნაკადის ჩაკეტვის დროს ელექტრო-მაგნიტი (H) მაგნიტიანდება და ფირფიტას (e) ქვევით მიიტაცებს, რის გამო ზამბარაის ხრახნილთან კონტაქტი სწყდება და ნაკადი გაიღება; ელექტრო-მაგნიტი მაშინვე ჰკარგავს მაგნეტიზმს; ზამბარაი თავის ალაგას ბრუნდება და ნაკადი ხელ ახლად იკეტება. ამის შემდგომ იგივე მოვლენა მეორდება.



სურ. 14.

სქემა ინდუქციის აპარატისა და მისი შეერთებისა პრეპარატთან პირვანდელ ნაკადის ჩაკეტვის დროს. p. c. პირვანდელი სპირალი, s. c. მეორედი. ისარი უჩვენებს ნაკადის მიმართულებას. Z. გალვანური ელემენტი. K' გასაღები პირვანდელ წრეში, K'' გასაღები მეორედ წრეში. N ნეოვკუნთის პრეპარატი.

ჩაკეტვის და გაღების ინდუქციის კვეთებათა ფიზიოლოგიური მოქმედება. ჩაკეტვის და გაღების ინდუქციურ კვეთებებს თანაბარი ფიზიოლოგიური მოქმედება არა აქვთ. თუმცა ელექტრობის რაოდენობა ერთნაირია. როდესაც პირვანდელი ნაკადი იკეტება, მაშინ მარტო მეორედ სპირალში კი არ იწვევა მოპირდაპირე მიმართულების ინდუქციური ნაკადი. აგრეთვე პირვანდელ სპირალის თვითთული მოქცევა მოქმედობს ინდუქციური სახით იმავე სპირალის სხვა მეზობელ მოქცევებზედ; ამიტომ თვითონ პირვანდელ წრეშიაც აღმოცენდება მოპირდაპირე მიმართულების, ეგრეთ წოდებული, ექსტრა-ნაკადი. ეს ნაკადი აფერხებს პირვანდელ ნაკადის განვითარებას, რის გამოც უკანასკნელი თავის საბოლოო სიმაღლეს ერთბაშად კი არ აღწევს, არაჰედ თანდათანობით. პირვანდელ ნაკადის თანდათანობითს ზრდას შეუფარდდება ჩაკეტვის ინდუქციური კვეთების ხანგრძლივობა. პირიქით,

პირვანდელ ნაკადის გაღებისას ეს დამუკონებელი ექსტრა-ნაკადი არ აღიძვრის, რადგან წრე ჩაკეტილი აღარ ირის და ამიტომ პირვანდელი სპირალის ნაკადი უცბად ნულამდის დაიწვეს. ამას შეუფარდდება მეორედ სპირალში კარბის სისწრაფით მიმდინარე გაღების ინდუქციური ნაკადის აღმოცენება. რადგანაც ელექტრული ნაკადით გალიზიანება საზოგადოდ ნაკადის ძალის რხევის სისწრაფისგანაა დამოკიდებული, ცხადია გაღების ინდუქციური ნაკადი, როგორც უფრო სწრაფად მიმდინარე, უფრო ნაკლები ნაკადის ძალით უნდა აღიზიანებდეს (ე. ი. კოქების უფრო მეტი დაშორებით), ვიდრე ნელად მიმდინარე ჩაკეტვის ინდუქციური ნაკადი.

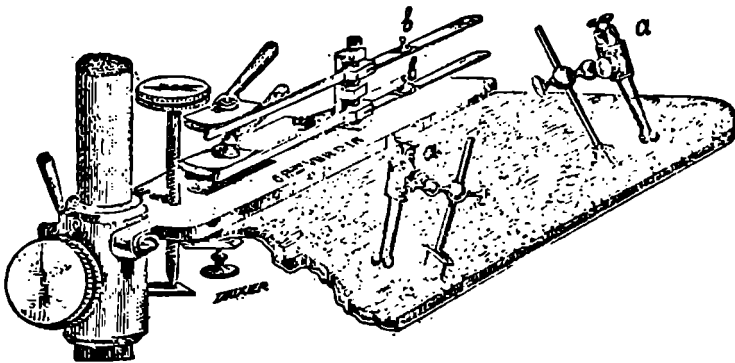
**ჰელმჰოლცის დამატება.** ზოგჯერ საჭიროა ჩაკეტვის და გაღების ინდუქციური ნაკადის გათანასწორება. ეს შეიძლება მიღწეულ იქმნას ან პირველი სპირალის ხვეულთა რიცხვის შემცირებით, რაც ექსტრა-ნაკადს დაასუსტებს, ან კიდევ, როგორც ჰელმჰოლცმა მოიგონა, პირვანდელ სპირალში ცალკე გვერდითი ჩაკეტილ წრის შექმნით. ამ შემთხვევაში პირვანდელ სპირალში გაღების დროსაც ნაკადი არ ისპობა მთლიანად; ამის გამო ნაკადი გაღების დროსაც მოქმედობს. პირვანდელი ნაკადის ძალა შეფერხდება ექსტრა-ნაკადის გავლენით დაახლოვებით ერთნაირად, როგორც ჩაკეტვის, ისე გაღების დროს და ამიტომ ინდუქციის ნაკადები თანასწორდებიან.

**უნიპოლიარული ინდუქციის მოვლენანი.** თუ პირვანდელ სპირალში ნაკადი სწრაფად წარმოიშო და ჩაქრა, მაშინ მეორედს სპირალში ნაკადი ჩნდება არა მარტო მისი ჩაკეტვის დროს, მაშინაცკი, როდესაც იგი გაღებულია. ამიტომ თუ ნერვკუნთის პრეპარატი მეორედ სპირალის მხოლოდ ერთ ბოლოსთან არის შეერთებული, კუნთი იკუმშება. ეს შეკუმშვა იწოდება „უნიპოლიარულ ინდუქციურ შეკუმშვად“. ანაირ ძალას იჩენს უმჯავრესად მხოლოდ გაღების ინდუქციური ნაკადი. ამ მოვლენას ხელს უწყობს შეერთება ან პრეპარატის ან კიდევ მეორედი სპირალის მეორე ბოლოსი დედამიწასთან.

**დიუბუა რეიმონის გასადები.** როდესაც ჰსურთ, რომ ინდუქციის ნაკადთა მოქმედება შესწყვიტონ ცოცხალ ქსოვილზედ და სასურველ მომენტში განახლონ, მაშინ არ შეიძლება წრე ჩაკეტოს ან გაილოს ყოველ ალაგს, რადგან წრის გაწყვეტის შემდგომ ქსოვილზედ უნიპოლიარული ინდუქციური მოვლენები იმოქმედებს. ამ მიზეზით სარგებლობენ ეგრეთ წოდებულ „მოკლე ჩაკეტვის გასადებით“ (სურ. 13 II), რომელსაც ეწოდება დიუბუა რეიმონის გასადები. მეორედი სპირალის ბოლოე-

ბიდან მათეულოები მიდიან ორ ლითონის ძელთან  $y$  და  $z$ ; აქედან შემდეგ მიდიან ცხოველთა ქსოვილისკენ. ამ ძელთა შორის მოქცეულია მოძრავი ლითონის ხიდი  $r$ , რომელიც ხან აერთებს ძელებს (როგორც სურათზეა), ხან შესწყვეტს ამ გაერთებას (გადაწეით, როგორც ისარი უწვენებს). პირველ შემთხვევაში ინდუქციის ნაკადი გაივლის ლითონის ხიდით, რომელიც წარმოადგენს ბევრად უფრო ნაკლებ დაბრკალებას, ვიდრე ცოცხალი ქსოვილი. ხიდის აწევის შემდგომ ინდუქციის ნაკადი პრეპარატში გაივლის.

**ლითონის ელექტროდები.** ინდუქციის კვეთებანი შეიძლება გატარდეს ცოცხალ ქსოვილში ლითონის ელექტროდების საშუალებით, მაგალ., სპილენძის, პლატინის, ვერცხლის, ე. ი. აქ საკირო არ არის უპოლიარიაზაციო ელექტროდები. ამის უმთავრესი მიზეზი ის არის, რომ თვითველ კვეთებათა ხანგრძლივობა მეტად მცირეა—წუთის რამდენიმე მეათასედი. მაშინაც შეუძლებელია პოლიარიზაციის გაჩენა, როდესაც ინდუქციის კვეთებანი სწრაფად ზედიზედ მოსდევენ, რადგან ჩაკეტვის და გაღების კვეთებანი სხვადასხვა მიმართულებიანაა. დანიშნულებისადა მიხედვით ლითონის ელექტროდები სხვადასხვა მოყვანილობისაა. სურ. 15 ნაჩვენებია ელექტროდები, რომელიც ბაყაყის ნერვ-კუნთის გასალიზიანებლად იხმარება (a). იგი გაკეთებულია პატარა ორთითზედ და ამ ორთითით დარკმულია საცობის ფირფიტაზედ. ეს ფიცარი გამაგრებულია ერთი გვერდით ერთგვარ იარაღში, რომელიც ბაყაყის კუნთების ორკეცი ზამბარაკიან მიოგრაფს წარმოადგენს. თითონ ბაყაყი ქინძისთავეებით გაეკვრება საცობის ფირფიტაზედ, ისე რომ მისი უკანაფეხები ამ მიოგრაფებისკენ იყოს შექცეული. ამ ფეხებიდან გამოაცალკეებენ ერთს ან ორ კუნთს, გადუქრიან დისტალურ მყესს და უკანასკნელს ძაფის საშუალებით მიოგრაფის ბერკეტზე (b) მიაბმენ.



სურ. 15.

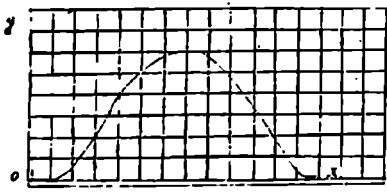
ბაყაყის კუნთის ორკეცი ზამბარაკიანი მიოგრაფი (b, b), ბაყაყის ნერვის ლითონის ელექტროდები (a, a) და საცობის ფიცარი ბაყაყის გასაკრავათ.

# გრაფიკული მეთოდი.

**გრაფიკული მრუდენი.** ცვალებად ოდნობათა ურთიერთობა, რომელთაგანაც ერთი წარმოდგენს მეორის ფუნქციას, პირველად დეკარტმა (1630) გამოჰხატა გეომეტრიულად მრუდეს სახით. მოვლენათა უმეტეს ნაწილში, რომელთაც ფიზიოლოგია იკვლევს, დროც მონაწილეობს, როგორც ერთი შემადგენელი ელემენტთაგანი. ამის გამო შეიძლება დრო განვიხილოთ, როგორც თანასწორზომიერად ნაზარდი ოდენობა, და მას შევადაროთ სხვა ოდენობათა თანდათანობითი ცვლილებანი. ესტქვათ, საჭიროა წარმოვადგინოთ გრაფიკულად კუნთის შეკუმშვა გარეგან გალიზიანების საპასუხით. ჰელმჰოლცმა გვაჩვენა, რომ კუნთის შეკუმშვას განსაზღვრული ხანგრძლივობა აქვს და იგი უცბად, გალიზიანებისათანავე არ იწყება. კუნთი რამდენიმე წუთის მეთასედის განმავლობაში უმოძრაოდ არის და მხოლოდ შემდგომ იწყებს შეკუმშვას.

შეკუმშვა ჯერ ნელა ვითარდება, მერმე, უფრო სწრაფად. ასე გრძელდება წუთის ხუთ მეასედს. ამის შემდგომ კუნთი იწყებს დაბრუნებას თავის წინანდებურ სიგძისკენ. ამასთან იგი გაივლის აგრეთვე წუთის 5 მეასედში ყველა იმავე სტადიებს, მხოლოდ უკუღმა წესით. შეკუმშვის სხვა და სხვა პერიოდები შეიძლება ადვილად გამოვხატოთ გრაფიკულად, როგორც წარმოდგენილია მე-16 სურათზედ. გორიზანტალური ხაზი—აბსცისა

—OX გაყოფილია თანასწორ ნაწილებად, რომელნიც წუთის. მეასედებს უდრის. ამ ხაზზედ ამართულია პერპენდიკულიარები ორდინატი OY-ის პარარელულად. მათი სიგძე უნდა იყოს პროპორციონალური კუნთის შეკუმშვისა მოცემულ მომენტში. ის ხაზი, რომელიც ორდინატების ბოლოებს აერთებს, შეკუმშვის მრუდეს წარ-



სურათი 16.

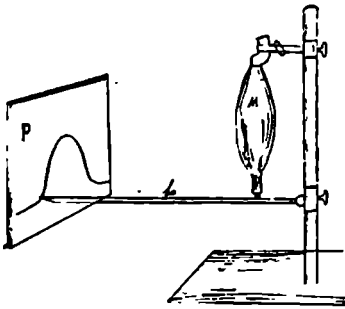
მოადგენს, რომლის ერთი შეხედულება მოვლენის სხვა და სხვა ფაზებს გვისახავს.

ყოველ ოდნობის ურთიერთი დამოკიდებულება, ყველა მოვლენანი ცოტად თუ ბევრად რთული ფაზებით შეიძლება ნათლად გამოვხატოთ ამგვარივე მრუდენით. მრუდენები გვანთავისუფლებს ჩვენ მოვლენის დაწვრი-

ლებით აღწერისგან და ამასთანავე უფრო ადვილად გვრჩება მეხსიერებაში, ვიდრე ციფრების გრძელი რიგი.

**დამწერი იარაღები.** გრაფიკულმა მეთოდმა დიდი ნაბიჯი გადასდგა, როდესაც აღმოჩენილ იყო კუნთის შეკუმშვის მრუდეთა გამოხატვის ხერხი თვით კუნთის საშუალებით (Helmholtz 1850).

ეს ხერხი ფრიალ მარტივია: თვითონ შეკუმშულ კუნთს გამოასახენებენ თავის შეკუმშვის მრუდეს. ამ მიზნით კუნთს M და:მაგრებენ ერთ რომელიმე ბოლოთი (სურ. 17). მეორე ბოლოზედ მიაბმენ



სურათი 17.

მოდრავ ჩხირს (L) რომლის წვეტიანი ბოლო მელანშია ამოწობილი. ამ ბოლოს შეახებენ ქალაღს (P), რომელზედაც მრუდე უნდა გამოისახოს. თუ ქალაღი არ დაიძვრის, კუნთი შეკუმშვის დროს ასწევს ჩხირს, რომელიც მერე უკან დაეცემა და ქალაღზედ აღნიშნავს ვერტიკალურ ხაზს. თუ კიდე ქალაღი მოძრაობს თანასწორ ზომიერად ვერტიკალურ სიპრტყეში, მაშინ ჩხირი დასწერს მრუდეს, როგორიც სურათზეა. ამგვარი მრუდე ნებას ვეძღვევს დაწერილებით გამოვიყვლიოთ მოძრაობა.

ამავე ქალაღზედ შეიძლება გალიზიანების მომენტი ხაზითვე აღენიშნოთ. თუ გვეცოდინება ქალაღის მოძრაობის სისწრაფე, ადვილია განვსაზღვროთ ის დრო, რომელიც მრუდეს ცალკე ნაწილებს შეეფარდება.

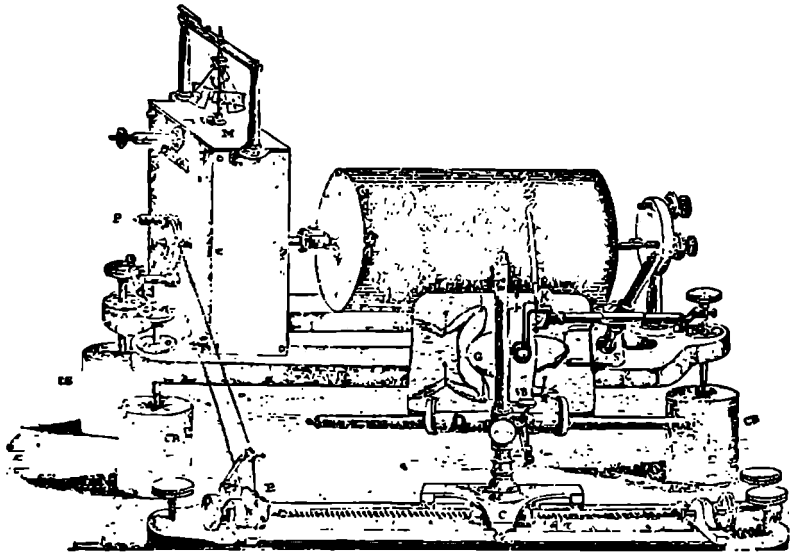
ფიზიოლოგიაში სარეგისტრაციო აპარატის „კიმოგრაფის“ ხმარება ლიფდვიგმა შემოიღო (1847). გამოჩენილმა ლაიპციგის ფიზიოლოგმა გამოიყენა იგი იმ რხევათა გამოსაკვლევათ, რომელსაც განიცდის სისხლის წოლა არტერიების შიგნით. მან სამისოდ გააკეთებინა მოტრიალე ცილინდრი და სისხლის წოლის მაჩვენებელ მანომეტრს მეტად მსუბუქი საწერი კალამი გაუკეთა. ცოტახნის შემდგომ ფირორდტმა აღწერა აპარატი (სფიგმოგრაფი) სისხლის პულსის მისაღებად, მერე ჰელმჰოლცმა გააკეთა პირველი მხოგრაფი. გრაფიკულ მეთოდის გაუმჯობესებაში საფრანგეთში დიდი ღვაწლი მიუძღვის მარეის (Marey).

დღეს ბევრი სხვა და სხვა სარეგისტრაციო იარაღი არსებობს, მაგრამ ყველა რამდენიმე ტიპს ეკუთვნის. ჩვენ გავეცნობით მხოლოდ ყველაზედ უფრო გავრცელებულ ტიპებს და აწვერთ ამნაირი მიყობითელ: საწერაფი ზედაპირი, რომელზედაც მრუდე იწერება, მწერაფი ბერკეტი, ბერკეტამდინ მოძრაობის გარდაცემის ხერხი და დროს აღმნიშენელი იარაღები.

საწერაფი ზედაპირი ზოგიერთი სპეციალურ დანიშნულების იარაღებში წარმოადგენს ოთხკუთხიან სიპრტყეს (მარეის სფიგმოგრაფი პულსის დასაწერად, ჰელმჰოლცის მხოგრაფი).

მაგრამ სარეგისტრაციო აპარატების უმეტეს ნაწილში საწერაფი ზედაპირი წარმოადგენს უბრალო ქალაღდს, რომელიც ცილინდრს აქვს შემორტყმული. ეს ცილინდრიდა ახლო ვებით თანასწორ ზომიერად ტრიალობს.

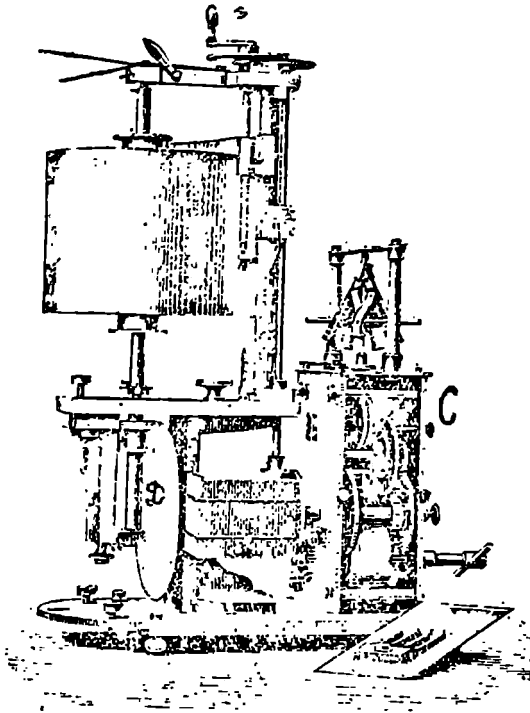
მარეიმ ერთნაირი საწერაფი ცილინდრი შემოიღო, რომელიც საფრანგეთში ყველგან იხმარება (იხილეთ სურ. 18). იგი საათის მექანიზმის საშუალებით თანასწორ ზომიერად ღერძის გარშემო ტრიალებს. ამ მექანიზმს აქვს რეგულიატორი ფრთებით, რომელიც უზრუნველ ჰყოფს თანასწორ ზომიერ მოძრაობას. აპარატს სამი ღერძი აქვს (იშვიათად ერთი). თვითეული მათგანი სხვადასხვა სისწრაფით ტრიალებს (ერთი აკეთებს ერთ მოქცევას  $1\frac{1}{2}$  წუთში, მეორე 7 წუთში და მესამე 10 წუთში). ამის წყალობით სურვილისამებრ შეიძლება მოვიხმაროთ ესა თუ ის სისწრაფე. ქალაღდს ჰფარავენ მქვარტლის თხელი ფენით ნავთის ლამფის საშუალებით. ქალღმის გამწვეტებული ბოლო ჰქაწრავს მქვარტლს ისე, რომ ქალღდს არ ეკარება და შავ ფონზედ თეთრ ხაზებს დასწერს.



სურ. 18.

დახატულია მარეის კიმოგრაფი. საწერ ცილინდრზედ იწერება ბაყაყის გულის ცემა ერთნაირი იარაღით (K), რომელსაც გულის პინცეტს უწოდებენ. ბაყაყ კინძისთავეებით მიკრულია საცობის ფიცარზედ. ეს ფიცარი გამაგრებულია ცალკე საქერში (D). საქერი შტატეზედ არის გაკეთებული. ეს შტატევი ავტომატიურად იცვლის ალაგს, როდესაც კიმოგრაფი მოძრაობს. ის ხრანხილი, რომელიც შტატევის ამოძრავებს (P), მოჰყავს მოქმედებაში დაუსრულებელ თასმას (P F P).

ლიუდვიგმა შემოიღო მეორენაირი საწერავი აპარატი, რომელიც გერმანელების ლაბორატორიაშია გავრცელებული. (იხილ. სურ. 19)



სურ. 10.

საათის მექანიზმს (ყუთი C) მოჰყავს მოძრაობაში დისკო (D), რომელიც ხახუნის წყალობით ცილინდრის ღერძს ატრიალებს. ცილინდრს აღევენ სხვა და სხვა მოძრაობის სისწრაფეს იმით, რომ ხრახნილის საშუალებით ღერძის პატარა თვალი აიწვევ-დაიწვევა, რომელიც მოჰყავს მოძრაობაში დისკს. გერმანიის ლაბორატორიებში სტუდენტების სავარჯიშოთ იხმარება ცოტა სხვანაირი კიშოგრაფი. უმთავრესი გარჩევა იმაშია, რომ საათის მექანიზმის ღერძზედ გაკეთებულია დისკო კი არა, არამედ პატარა თვალი. ეს თვალი ხახუნის წყალობით ატრიალებს დისკოს, რომელიც ცილინდრის ღერძს აქვს. ცილინდრი

შეიძლება აიწიოს და დაიწიოს და ამნაირად მწერავი კალამი გადაინაცვლება ერთი ქალაღის სარტყელიდან მეორეზედ. ქალაღი აქაც დაიფარება მკვარტლის ფენით. მარეის და ლიუდვიგის სარეგისტრაციო აპარატს შეიძლება მიეცეს, როგორც გორიზონტალური, ისე ვერტიკალური მდებარეობა. მრუდეთა შესანახად საჭიროა მკვარტლი გამაგრდეს. ამ ფიქსაციისთვის ცდის შემდგომ გაავლებენ ქალაღს ლაქაში ე. ი. შერლაკის სპირტოვან ხსნილში.

ლიუდვიგმა აგრეთვე იმისთანა მანქანა გააკეთა, სადაც ქალაღი ცილინდრთან ერთად კი არა ტრიალებს, არამედ განუწყვეტლივ იხსნება კალამის წვერის წინ. ამ შემთხვევაში შეუძლებელია ქალაღი გაიმკვარტლოს. ამიტომ მწერავი ბერკეტი სწერს თეთრ ქალაღზედ მელნით. კალამის

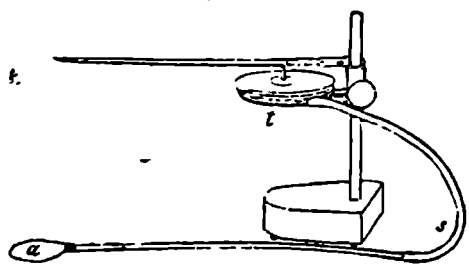
წვერს დატანებული აქვს პატარა მელნის აუზი, საიდანაც კაპილიარის საშუალებით მელანი კალმის წვერს ასველებს. ამ მანქანის საშუალებით იმისთანა მოვლენანი იწერება, რომელთაც მეტად ხანგრძლივი მსვლელობა აქვს.

მწერავი კალამი წარმოადგენს ჩვეულებრივად მსუმბუქ ბერკეტს, რომელიც თავდება გამწვეტებულ წვერით (პერგამენტის გამწვეტებული ნაქერი ან თხელი ალიუმინის ფირფიტის ნაქერი). ზოგიერთ შემთხვევაში მოძრავი ორგანო მოქმედობს პირდაპირ ბერკეტზედ, ან კიდე შეერთებულია მასთან ძაფის ან წვრილი ლითონის ნაქერთა საშუალებით (ასეა მოწყობილი მეტი წილი მიოგრაფებისა (სურ. 17), მარეის სფიგმოგრაფი, კარდიოგრაფი, რომელიც ბაყაყის გულის ცემას დასწერს (სურ. 18 და 16). როდესაც საჭიროა შორ მანძილზედ მოძრაობის გარდაცემა, მაშინ სხვა საშუალებებს მიმართვენ.

**მოდრაობის გარდაცემა შორ მანძილზედ.** 1. გარდაცემა სითხის საშუალებით. თუ საჭიროა დაიწეროს რომელიმე სითხის წოდლის ცვლილება (მაგ. სისხლისა არტერიის შიგნით), მაშინ იგი გარდაიცემა ვერცხლის წყლის მანომეტრში სითხით სავსე ლულების საშუალებით. დაწვრილებით აღწერას ამის შესახებ მოვიყვანთ იმ განყოფილებაში, სადაც სისხლის წოლა იქნება გარკვეული.

**გარდაცემა ჰაერის საშუალებით.** ეს ხერხი შემოიღო Spham'მა (1854) და Buisson'მა (1866) და უმწერვალეს ხარისხამდე გააუმჯობესა მარეიმ. წარმოვიდგინოთ, რომ თხელ კედლიანი კაუჩუკის ბურთი მილის საშუალებით შეერთებულია პრტყელ ყუთთან, რომელსაც ზემოდან თხელი კაუჩიკის ფირფიტა აქვს გადაკრული. თვითეული მოქერა, თვითეული ძგერა რომელსაც ბურთი განიცდის, გამოიწვევს ჰაერის ნაწილის გასვლას ბურთიდან ყუთისკენ, რაც უკანასკნელის გაბერვას გამოიწვევს, თუ კაუჩუკის ფირფიტა რამე ნაიზად შეერთებულია მწერავ ბერკეტთან, მაშინ ეს უკანასკნელი ცილინდრზედ დასწერს ბურთის ყველა ცვალებადობას მრუდის სახით. ყუთი ცნობილია, როგორც მარეის კაპსულა (იხ. სურ. 21).

**3. გარდაცემა ელექტრულ საშუალებით.** ზოგიერთი მოძრაობა შეიძლება გარდაიცეს ელექტრობის საშუალებით, რომელიც ელექტრომაგნიტზედ მოქმედობს. უკანასკნელს გაკეთებული აქვს კალამი, რომელსაც შეუძლიან აღნიშნოს ელექტრო მაგნიტის ღუზის მოძრაობა; თუ რომელიმე მო-

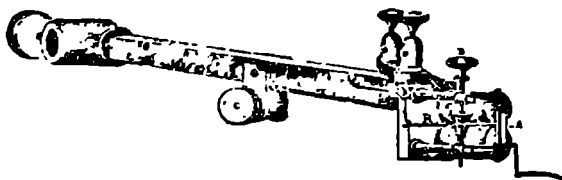


სურ. 20

სქემა მარეის კაპსულის მოქმედებისა. ძრაობა აღებს და ჰკეტამს ნაკადს, მაშინ რკინის ღუზა ელექტრო-



მაგნიტში ხან ქვევით იწევს, ხან ზევით. ამ ელექტრულ სიგნალის საშუალებით (სურ. 21) შეიძლება შორ მანძილზედ გარდაიცეს სხვადასხვა საინტერესო მოვლენები: მაგ., გალიზიანების მომენტი, ნერვის კადაქრის მომენტი სუნთქვისა ან სისხლის მიმოქცევის შესწავლის დროს; შეიძლება აგრეთვე კონტროლი გაუწიოთ სარეგისტრაციო აპარატების მსვლელობის სისწრაფეს



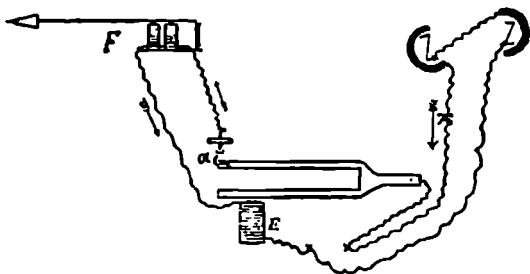
სურ. 21.

Deprez-ის ელექტრო-მაგნიტური სიგნალი.

დროს დაწერა და სარეგისტრაციო აპარატების მსვლელობის კონტროლი ხისწრაფეში. როდესაც გვერუს გავიგოთ, თუ რამდენი დრო შეეუარდება მრუდას თვითეულ ნაწილს, უნდა ვიცოდეთ ის სისწრაფე, რომლითაც ქალაქი ტრიალებს. ამ მიზანს ხრონოგრაფებით ან იმ აპარატებით აღწევენ, რომელნიც დროს მრუდეს იძლევიან. როდესაც მოძრაობა შედარებით ნელია, მაშინ შეიძლება ისარგებლონ საათისწუთებით, თუ რომ წუთის მექანიზმი მწერავ ბეკრეტზედ იმოქმედებს. ბეკრეტის მოძრაობა პირდაპირ ქალაქზედ იწერება პატარა ხაზების სახით. ორი ხაზის შუა მანძილი ერთს წუთს უდრის. სწრაფი და რთული მოძრაობის შესასწავლად ამ სახით დროს აღნიშვნა არ გამოდგება. ამ შემთხვევაში ხმარობენ კამერტონებს, რომელნიც იძლევიან წუთში 25, 50, 100, 200... რხევას. კამერტონის ერთ ერთ ბოლოზე უკეთდება მწერავი კალამი. უკანასკნელი გამკვარტლულ ქალაქზედ აჩვენებს სწორ ტალღობრივ ხაზს. რომლის თვითეული ტალღა შეეუარდება წუთის  $\frac{1}{25}$ -ს,  $\frac{1}{50}$ -ს,  $\frac{1}{100}$ -ს,  $\frac{1}{200}$ -ს.

კამერტონის მოძრაობა შეიძლება გაგრძელდეს დიდ ხანსაც და ელექტრომაგნიტის შემწეობით შორს მანძილზე გადაეცეს. ელექტრო-მაგნიტი (F) კამერტონის ერთ-ერთ მუხლს აქვს მიკრული (სურ. 22). კამერტონი შეტანილია ელექტრულ წრეში (N). ელექტრო-მაგნიტის (E) და ელექტრულ სიგნალთან (F) ერთად კამერტონის ერთ-ერთი მუხლის ბოლოს გაკეთებული აქვს პლატინის მავთული, რომელიც ეხება ბოძს (z). ამ მავთულის საშუალებით კამერტონის მოძრაობა ნაკადს ჰკეტავს და აღებს.

ეს ამოქმედებს ელექტრო-მაგნიტს. იგი იმდენჯერ მიიტაცებს კამერტონის მუხლს, რამდენჯერაც რხევის დროს ნაკადი წყდება. ამისდა მიხედვით ელექტრულ სიგნალში სწყდება ნაკადი და მისი მწერაფი კალამი ინძრევა ამდენჯერვე.



სურ. 22.

დიაგრამა ელექტრომაგნიტურ სიგნალის და კამერტონის შეტანისა ელექტრულ წრეში დროს აღსანიშნავად.

გრაფიკული მეთოდი აუცილებლად საჭიროა, მეტადრე იმ შემთხვევაში, როდესაც საქმე გვაქვს სხვა დასხვა ორგანოების მოვლენათა ურთიერთობის შესწავლასთან. თვითეულ ორგანოს ყოველი მოძრაობა გარდაიცემა მარჩის კაპსულის ან პირდაპირ მიოგრაფის საშუალებით

ბით და ყველა სწერს მრუდეს ერთ და იმავე სარეგისტრაციო ცილინდრზედ. თუ ვიზრუნებთ იმაზედ, რომ მოვლენათა დაწერის დროს არაფერი არსებითი არ გამოუშვავთ, რომ ამათთან ერთად დაიწეროს დროს მრუდე და აღინიშნოს გალიზიანების მომენტი ან კიდე ის მომენტი, რომელშიაც ცდის პირობების მიხედვით მოცემული ცვლილება ხდება. მაშინ მიღებული მრუდენი გამოხატვენ თვითეულ პროცესს მთელი მისი სხვაობით და გარდმოგვცემენ სხვადასხვა მომხდარ ცვლილებებს უფრო მეტი სისრულით, ვინემ ეს დაწერილებითი აღწერით შეგვეძლებოდა მიგვეღწია.

ფოტოგრაფიული დაწერა. როდესაც დასაწერი მოძრაობა იმდენად მცირეა, რომ ბერკეტის მოძრაობასაც არ იწვევს, მაშინ ცდილობენ მოძრაე საგნის ჩრდილო ფოტოგრაფიული სურათით მიიღონ. ამისათვის საგანს ელექტრული ფარნით ვაანათებენ და მიღებულ ჩრდილოს წარმართვენ ვიწრო ჩუჩრუტანის საშუალებით ფოტოგრაფიულ კამერაში სინათლის მაგრძნობიარე ქაღალდზე, რომელიც თანასწორზომიერად ჩუჩრუტანის წინ ტრიალებს. ფოტოგრაფიული ქაღალდი შემოხვეული აქვს ცილინდრს, რომელეც საათის მექანიზმის ან სხვა საშუალებით მოძრაობს. სურათის გადაღების შემდგომ ამ ქაღალდს ისე დაამუშავებენ, როგორც საერთოდ მიღებულია ნეგატივის გამოსაყვანად. ჩრდილო, რომელიც ქაღალდზედ ეცემა, შე ფონზედ თეთრ კვალს იძლევა.

ამავე ფოტოგრაფიულ მეთოდით სარგებლობენ კოცხალ ქსოვილის ელექტრულ მოვლენათა დასაწერად. მაგ., ვერცხლის წყლის მენისკის მოძრაობა ლიპმანის ელექტრომეტრში და სიმის რხევა ეინთოფენის სიმის გილენოპეტრში უმთავრესად ამ ფოტოგრაფიულ მეთოდით შეისწავლება.

**ფოტოხრონოგრაფია.** მარეიმ უწოდა ფოტოხრონოგრაფია იმ ფოტოგრაფიულ მეთოდს, რომელიც უმთავრესად იხმარება მეტად სწრაფად მოსიარულე სხეულთა მოძრაობის შესასწავლად. ეს მეთოდი იმაში მდგომარეობს, რომ მოძრავ სხეულიდან იღებენ სწრაფი (მომენტალურ) ფოტოგრაფის საშუალებით სურათების მთელ წყებას, ჩათა მიღებულ იქნას მისი სხვადასხვა მდებარეობა თანასწორ ინტერვალის ვანმავლობით. ეს ინტერვალის შეიძლება წუთის  $\frac{1}{2000}$ -ს უდრიდეს. ამნაირად, შეიძლება მივიღოთ საგნის გამოხატულობა მისი მოძრაობის ყოველ ფაზაში. რაც უფრო ძლიერ იქნება განათებული საგანი და რაც უფრო ბნელნი იქნება ფონი, მით უფრო კარგს შედეგს მივიღებთ. ამ ფოტოხრონოგრაფიის საშუალებით მარეიმ და Muydridge-მ შეისწავლეს ფრენა, ადამიანის და ცხენის მოძრაობა (რბენა, სიარული და სხ.)



# კუნთის ფიზიოლოგია

## 1 კუნთის აგებულობა და კლასიფიკაცია.

გარდი-გადმო ზოლიანი (ნებიოი) კუნთები შეხვეულია შემაერთებელ ქსოვილიან გარსში (perimysium externum), რომლიდანაც კუნთის სიღრმეში თხელი კედლები მიდის (perimysium internum). მათში გადის ნერვები და სისხლის ძარღვები და იგინი კუნთსა ჰყოფენ ხან წერილ და ხან უფრო მსხვილ ძაფთა კონებად. თვითეულ ასეთ კონაში მოთავსებულია მრავალი კუნთის ძაფი.

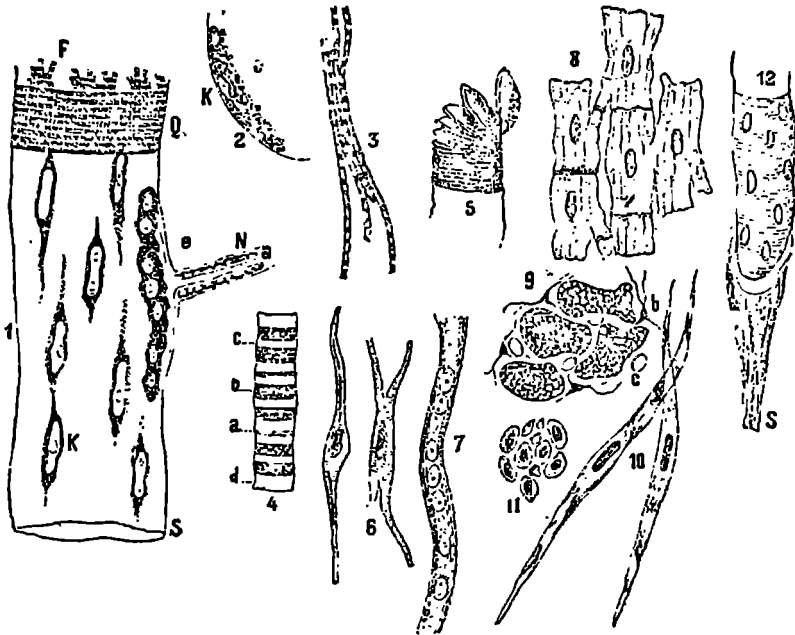
თვითეული კუნთის ძაფი შემოხვეულია სისხლის. კაპილიართა ხშირ ბადით (მათთან დაახლოვებით არის მოთავსებული აგრეთვე ლიმფის-მილები) და იღებს ნერვულ ძაფს. ეს უკანასკნელი წაწილები გამაგრებულია კუნთის ძაფის ზედაპირზედ მეტად თხელ შემაერთებელ ქსოვილით, რომელსაც ოდნავ ეტყობა ფიბრილური აგებულება. ეს ქსოვილი თვითეულ ცალკე ძაფის გარსს წარმოადგენს.

ცალკე კუნთის ძაფს აქვს ათიდან ასამდე მიკრონი სისქე და მეტ წილად რამდენიმე სანტიმეტრი სიგძე. მაგ., ადამიანისა 5,3—9,8 სანტიმეტრი სიგძეა. მოკლე კუნთებში, როგორც m. stapedius, და ბაყაყის პატარა კუნთებში თვითეულ კუნთის ძაფი მთელს კუნთის სიგძეზეა. გძელ კუნთებში თვითეული ძაფი ბოლოვდება თითისტარის მსგავსად და შეკავშირებულია ირიბათ წეხოსაებრ ნივთიერებით შემდეგ კუნთის ასეთივე წევტიან დაბოლოვებასთან. თვითეულ კუნთის ძაფი შემორტყმულია უსტრუქტურო, მინისებური გარსით, ეგრეთ წოდებულ სარკოლემით. (სურ. 23, 1 S).

კუნთის ძაფი შესდგება მრავალ წვრილ (1—1,7 მიკრონი დიამეტრი) შემკუმშველ ფიბრილებისგან, უმარტივეს ძაფებისგან (სურ. 23 და 3), რომელნიც კუნებად არიან შეერთებული, და სარკოპლაზმისგან—წვრილ მარცვლიან შუამდებარე ნივთიერებისგან, რომელიც ფიბრილთა შუა ადგილს გამოავსებს და გარდა ამისა თხელ ფენად ვრცელდება სარკოლეუმის და კუნთის ნივთიერების შუა. სარკოპლაზმაში უწვრილესი ინტერსტიციალური მარცვლებია. კუნთის (ახლად გაყინულ) გარდიგარდმო გადაჭრისას მისი გარდიგარდმო სიპრტყე წარმოადგენს წვრილ მრავალკუთხიან უჯრედებს (სურ. 23, 9).

ფიბრილოვანი აგებულობის გამო კუნთის ძაფი სიგძეზედ დახაზულია. ანაეე დროს მას გარდიგარდმო დახაზულებაც აქვს Leewenhoek 1679) (1Q), ეს უკანასკნელი ნათელ და ბნელ (2—2,8 მიკრონიან) ფენის მორიგეობისაგან არის დამოკიდებული. ამ ფენათა განუწყვეტლობა ფიბრილებში ირღვევა სტომაქის წვენის, ან 1% მარილის სიმყავის ან კიდე გაყინვის გავლენით. თვითეული ფიბრილი იშლება „დისკობად“ მსგავსად გარდაქვეულ ფულისაგან აგებულ სვეტისა (Bowmann 1840) (5). გარდიგარდმო დახაზულება დამოკიდებულა იმისაგან, რომ თვითეული ფიბრილი წარმოადგენს სვეტს, რომელიც შემდგარია მრავალ ერთი ერთმანეთზედ მდებარე ნაწილებისაგან (კუნთის ელემენტებისგან). ასეთი კუნთის ელემენტი (4) არის პრიზმული 2—28 მიკრონის სიმაღლე, პრტყელ საფუძვლიანი სხეული. მისი საშუალო ფენა დაქვრილია ბნელ და სინათლის მეტად გამტებ „გარდიგარდმო დისკოთი“ (4b), რომელიც ნამდვილ შემკუმშველ ნივთიერებას წარმოადგენს. მას აქვს ორკეცი გამტებელობა (ანიზოტროპიული) და სძევს იგი ნათელი ფენის „საშალო დისკოს“ ორივე მხარეს, რომელიც მას შუაზედ ჰყოფს ნათელი ხაზით (Hensen). შემკუმშველი ნივთიერების ზედა და ქვემო პირზედ სძევს თითო ფენა ნათელ, ერთხელ გამტებელ ნივთიერებისა (იზოტროპიული) (4d). სადაც ნათელი დისკო ეხება მეორე ელემენტის ამნაირივე დისკოს, მოსჩანს მათი გამყოფი ზოლი მკრთალი ხაზის მსგავსი „დაბოლოვების“ ანუ „შუამდებარე დისკო“ (4a) Amici, Krause.)

Arthropoda-ის კუნთების იზოტროპულ ფენაში დაბოლოვების დისკოს ცოტა მოშორებით სძევს კიდევ ერთი ვიწრო ფენა ორკეც გამტებ ნივთიერებისა: „გვერდითი დისკო“ (Engelmann). ამის გარდა კუნთის ყველა ძაფები თავდება ერთხელ გამტებ ნივთიერების ფენით (Engelmann).



სურ. 23.

კუნთის ქსოვილის ჰისტოლოგია. 1. გარდი-გარდმო ზოლიან კუნთის ნაწილთა სქემური მდებარეობა: S—სარკოლემა; Q—გარდიგარდმო დახაზულება, K—ფიბრილები, რომელნიც სივდის დახაზულებას იძლევიან; N—კუნთის ძაფის ბირთვები; N—მამოძრავებელი ნერვული ძაფი ლერძის ცილინდრით (n), რომელიც მამოძრავებელ საბოლოო ფირფიტად იქცევა (გვერდითი შეხედულება (Kilane). იგი ბირთვიან პროტოპლაზმიურ ფენაში სძევს.

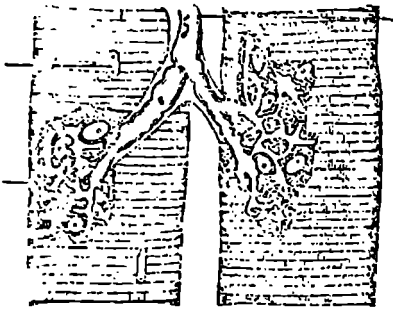
—2. გარდი-გარდმო ნაკვეთის ნაწილი გარდი-გარდმო ზოლიან კუნთისა Cohnheim-ის ველებით (C); K—კუნთის ბირთვი, რომელიც სარკოლემათ განისაზღვრება.—3. განცალკევებული ფიბრილები გარდი გარდმო ზოლიან ძაფისა.—4. ფიბრილის ელემენტები მწერის კუნთისგან, ბევრათ გადიდებული: a Krause—Amici's ხაზი, რომელიც განსაზღვრავს კუნთის ელემენტებს, —b ბნელი ორკეც გამტეხელი ნივთიერება, —c Hensen-ის ხაზი, —d ერთხელ გამტეხი ნივთიერება.—5. გარდი გარდმო ზოლიანი კუნთის ძაფი, დაშლილი დისკოებად.—6. ბაყაყის გულის გარდი გარდმო ზოლიანი უჯრედები—ძაფები.—7. ზოლიანი კუნთის ძაფის ჩასახვა სამი თვის აღამიანის ემბრიონში.—8. ბადესაებრი შეერთება ბაყაყის გულის კუნთის უჯრედებისა.—9. გულის კუნთის გარდიგარდმო ნაკვეთის პირი: c კაპილარები, n შემაერთებული ქსოვილის უჯრედები.—10. სადა კუნთის ძაფები.—11. სადა კუნთის ძაფების გარდიგარდმო ნაკვეთის პირი.—12. გარდიგარდმო ზოლიანი კუნთის ძაფები მათი მყესით (S), რომელიც ძაფს ჩ. მოჭმორებათ.

ყველა კუნთის ძაფებში სწორეთ სარკოლემას ქვეშ სიგრძის გასწვრივ მდებარეობს ბირთვთა მთელი წყება (9—13 მიკრონი სიგრძე, 3—4 მიკრ. სიგანე), რომელიც გარკვევით ჩნდება განზავებულ ძრმის სიმკვავის მოქმედების შემდეგ. ბირთვებს გარს აკრია სარკოპლაზმის თხელი ფენა (სურ. 23, 1 და 2 k). პროტოპლაზმისი იძლევა ცხადად ხილულ წვრილ მორჩებს სხვა ბირთვებისკენ. ეს მორჩები ხან სინათლის ძრიელ გამტებელ მარცვლებს შეიცავენ. ბირთვები ალბათ კუნთის ძაფის ბუნებრივ საკვებავ ცენტროებს წარმოადგენენ. ამფიბიების, ფრინველთა და მწერთა კუნთის ბირთვები მდებარეობენ ძაფის შუა გულში ფიბრილთა შორის.

**მამოძრავებელი ნერვები.** ნერვის ღერო შედის კუნთში ჩვეულებრივ იმ ალაგას, სადაც იმყოფება მისი გეომეტრიული საშუალო წერტილი; მაშასადამე პარალელურ ძაფთან კუნთებში, ან თითისტარებრივში, ეს ალაგი მოქცეულია კუნთის შუა გულში. თუ პარალელური ძაფებიანის კუნთის სიგანე აღემატება 2-3 სმ., მაშინ შიგ შუაგულში შედის რამდენიმე ნერვის ტოტი. სამკუთხიან ფორმის კუნთში ნერვის შესავალი გადატანილია იმ მყესის მახლობლად, რომელთანაც იკრიფებიან კუნთის ძაფები, და ამასთან მით უფრო ახლო, რაც უფრო სქელია და მოკლე ეს წვეტიანი კუნთის ბოლო. თვითეული კუნთის მამოძრავებელი ნერვის ღერო არ შეიცავს იმდენ ძაფებს, რამდენიც კუნთის ძაფთა. ადამიანის თვალის კუნთებში სამ ნერვის ძაფზედ შეიდი კუნთის ძაფი მოდის (ადამიანი), სხვა კუნთებში კიდეც 40—83 კუნთის ძაფი მოდის ერთ ნერვის ძაფზედ (ძალლი). აქედან ცხადია, რომ ნერვი საკიროებს დიხორტომიურად დაყოფას კუნთის ფარგალში.

თბილისისხლიან ცხოველთა თვითეულ კუნთის ძაფს მხოლოდ ერთი საინერვაციო ალაგი აქვს. ცივ სისხლიან ცხოველთა კუნთის ძაფს კი რამდენიმე, (თუ იგი მეტად მოკლე არ არის) (Sandmann). სადაც ნერვის მიეღინური ძაფი კუნთის ძაფში შედის, იქ ერთნაირად ამალღებული ალაგია, რომელსაც „ნერვის დაბოლოვების ბორცვს“ (1—2) უწოდებენ. ამასთან ნევრილემა (შვანის გარსი) უშუამავლოთ გადადის სარკოლემაში; მიეღინი სწყდება, ღერძის კლინდრი კიდე ტოტებათ იყოფა („ნერვის დაბოლოვების ფირფიტა (Hühnel), რომელნიც წვრილ მარცვლოვან სარკოპლაზმის გროვებში მდებარეობენ. უკანასკნელი შეიცავს ბირთვებს და წოდებული არის, როგორც ფირფიტის ძირი (სურ. 24). მაგრამ ზოგიერთ მკვლევართა აზრით (Bremer, Crabower ფირფიტის ძირის ნივთიერება საბოლოო აპარატის ქვეშ კი არა მდებარეობს, არამედ

მის შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს. ნერვის შეკავშირება კუნთის ძალთან კიუნეს აზრით მხოლოდ საბოლოო ფირფიტის სარკოპლაზმაში გადასვლით ხორციელდება.



სურ. 24.

შეაღებით, რომ მიეღინიან ძაფების  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ -ს ტროფიკული (მასაზრდოვებელი) ცენტროები ზურგის კვანძის უჯრედებში აქვს, რაც მათ მგრძობიარე ნერვისადმი კუთვნილებას უჩვენებს.

**წითელი და თეთრი კუნთები.** ზოგიერთ თევზებს, ფრინველებს და ძუძუმწოვარ ცხოველთ ორნაირი ზოლიანი კუნთები აქვს წითელი (მაგ., ბაკის (კროლიკი) *m. soleus*, *m. semitendinosus*) და თეთრი (ბაკის *m. adductor magnus* ამ კუნთებს აქვს სხვადასხვა ფიზიოლოგიური თვისებები. თეთრი კუნთების ძაფები მეტ წილად უფრო განიერი და სარკოპლაზმით ლარბები არიან; მათი გარდი-გარდმო ზოლები უფრო ხშირია და სიგძის ზოლებიც უფრო გარკვევით მოჩანან; მათი ბირთვები მდებარეობენ პირდაპირ სარკოპლაზმის ქვეშ და უფრო მრავალ რიცხოვანი არიან, ვიდრე წითელი კუნთის ძაფებში (უკანასკნელში იგინი ფიბრილთა შორის მდებარეობენ). მომეტებულ წილად ერთ და იმავე კუნთში მოიპოვება, როგორც თეთრი, ისე წითელი ძაფები (ბაყაყი, ძუძუმწოვარნი), მაგრამ ხშირად კუნთები თვისი ფიზიოლოგიურ თვისებით უფრო განირჩევიან, ვიდრე ფერით.

**ხადა (უნებლით) კუნთები.** წარმოადგენენ უგარსო ერთუჯრედიან, თათისტარებრივ, გაპრტყელებულ, ხან გძლად დახაზულ (Engelmann) ძაფებს, რომელთაც 4მ—23მ მიკრონი სიგძე და 4—10 სიგანე აქვთ (სურ. 23, 11--12). თვითუღლი ძაფი ხან ორთითივით გაყოფილია ერთ ან ორივე ბოლოზედ. შუაში მათ მკვრივი ბურთი აქვთ, რომელიც განხაევებულ ძმარის სიმეავის მიმართებით მკვეთრად გამოჩნდება ხოლამე.



ბურთის ჩიროის შედეგულობა აქვს. შეროფარგლული კორკაოდენ პროტოპლაზმით, და შეიცავს ერთ-ორ მბრწყინავ მარცვალს. ძაფები მდებარეობენ ან განმარტოვებით ან შეერთებულნი არიან განუწყვეტელ ფენის ან ზადის სახით. ამასთან ისინი სიგძეხედ ერთი ერთმანეთს შეეხებიან თავის გამწვეტებულ ბოლოებით, ისინი შეკვეშირებული არიან ერთმანეთთან. თვით უჯრედების ბოგირებით, რითაც სხვათაშორის ახსნება სადა კუნთში ავზნების მეტად დიდ მანძილზედ გარდაცემა.—ძაფში კარგად მოსჩანს ფიბრილები; აქ ისინი შედარებით უფრო მეტად ჰომოგენურ, მარცვლოვან სარკობლაზმაში აწყვიან.

სისხლის კაპილიარები კუნთის ძაფთა შუა ყუფუფებივით მდებარეობენ, მრავალი ლიმფის კაპილიარები კი თვით უჯრედებს ეხვევიან.

სადა კუნთის მამოძრავებელი ნერვები წარმოადგენენ მიეღინიან და უმიეღინო ძაფთა წნულს, რომელსაც ზოგს ალაგს თანსდევნ ნერვის უჯრედები. ეს წნული კუნთის გარსის შემაერთებელ ქსოვილში მდებარეობს (ძირითადი წნული). აქედან იწყობა მეორე წნული უმიეღინო, ბირთვებით კვანძიან წერტილებში. იგინი ან უშუამავლოთ მუსკულატურის ზედა პირს მისდევნ, ან არა და შემაერთებელ ქსოვილში ძაფთა კონების შუა მდებარეობენ (შუა მდებარე წნული). უწერილესი ფიბრილები (0,2 — 0,3 მიკრონი), რომელნიც აქედან გამოდიან, ისევ ერთდებიან ბადისამებრ (კუნთშუა წნული), უახლოვდებიან თვითეულ ძაფს, გაიკიბებიან მისგან წერივ და ამასთან მსხლის მსგავსებრ გამსხვილებით ბოლოვდებიან. ზოგის აზრით ისინი ბირთვში თავდებიან, ზოგის ბირთვის გარეთ (P. Schulz), ზოგის კიდე ისინი გაივლინ ძაფს და ბირთვს, ხოლო შემდგომ უკან წნულში ბრუნდებიან. ასწერენ აგრეთვე მგრძობიარე ნერვებს, რომელნიც უკვეშირდებიან კვანძებს და ლილის მსგავსად ბოლოვდებიან (P. Schultz).

ზოგიერთი ცნობები შედარებით ანატომიიდან ხერხემლიან ცხოველთ აქვს გარდი-გარდმო ზოლიანი კუნთის ძაფები ყველა იმ ორგანოებში, რომელშიაც ადამიანს ანაირი კუნთები აქვს. მხოლოდ ფრინველთ აქვთ კიდევ თვალის გუგოში და Chorioidea ში. ყველა arthropoda-ს მხოლოდ ეს კუნთები აქვს. Mollusca, vermes და radiata-ს აქვს უმთავრესად სადა კუნთები. Raritata-ს მოგვოვება აგრეთვე ერთნაირი, მეტად ენერგიულად შემკუმშველი ორკეცად დახაზული ძაფები. მათი დახაზულება შესდგება გადაჯვარდინებულ ირიბი ხაზებისგან. Cephalopoda-ს კანში კუნთის ძაფები შეადგენენ სპირალურ თანმებს. ხერხემლიან ცხო-

ველთა შორის ყველაზე სქელი კუნთის ძაფები თევზებს აქვს, შემდეგ ამფიბიებს, რეპტილიებს, ძუძუმწოვართ და ადამიანს. ბაყაყის გულში და ყველა უხერხემლო ცხოველთა გულში მოიპოვებიან გარდამავალი ფორმები გარდი-გარდმო ზოლიან ძაფიდან სადა ძაფამდე: სახელდობრ თითისტარებრივი ერთ ბირთვიანი უჯრედები, რომელთაც კუნთის ფორმა აქვთ, მაგრამ ამავე დროს გარდი-გარდმო დახაზული არიან.

## 2. კუნთის ნივთიერების ფიზიკური თვისებები.

კუნთის ნივთიერების კონსისტენცია ისეთივე არის, როგორც ცოცხალ პროტოპლაზმისა. იგი მაგარ-რბილია და შეიძლება შევადაროთ ახლად გაკეთებულ თათარის კონსისტენციას. კუნთის ნივთიერების ფიზიკური მდგომარეობა და საერთოდ ცოცხალ ნივთიერებისა ჯერ სწორედ გამოკვლეული არ არის. ზოგნი სთვლიან მას სითხეთ (Vernworn Jensen), ზოგნი კიდე მაგარ სხეულათ (Engelmann, Pflüger).

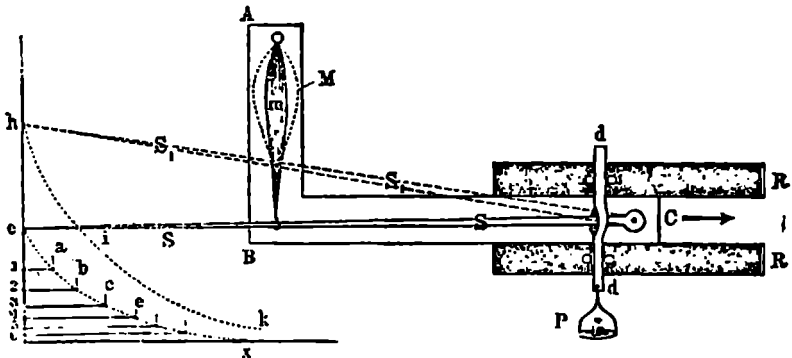
კუნთის ელასტობა მოსვენებაში. მოსვენებაში კუნთი უკვე მცირე დატვირთვით გაიჭიმება. მისი გაჭიმულება სრულია, რადგან გაჭიმვის შეწყვეტის შემდგომ კუნთი წინანდელ თავის ფორმას სრულიად უბრუნდება. თუ ტვირთი თანაწორ ზომიერად მატულობს, კუნთი არ გაიჭიმება თანაწორ ზომიერად. რაც უფრო დიდი იქნება ტვირთი საერთოდ, მით უფრო ნაკლები გაჭიმვის მომატება შეესაბამება ერთნაირ ტვირთის მომატებას ე. ი. უმოქმედო კუნთის ელასტობის საზომი იზრდება გაჭიმვის მიხედვით.

მაგალითი კუნთის გაჭიმვისა, როდესაც დატვირთვა მატულობს (ბაყაყის m. hyoglossus):

ტვირთვი გრამებით.	სიკბე კუნთის მილიმეტრებით.	გ ა ჯ ი მ ვ ა	
		მილიმეტრებით	პროცენტებით.
0,3	24,9	—	—
1,3	30,0	5,1	20
2,3	32,3	2,3	7
3,3	33,4	1,1	3
4,3	34,2	0,8	2
5,3	34,6	0,4	1

თუ კუნთში ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლა არსებობს, ე. ი. იგი სხეულიდან ამოჰრილი არ არის, მაშინ მისი გაქიშვა უფრო მეტია, ვიდრე ამოჰრილი კუნთისა. მკვდარ და მეტადრე გაფიჩხულ კუნთს უფრო მეტი ელისტობა აქვს, ვინემ ცოცხალ კუნთს, ე. ი. მის გასაქიშად განსაზღვრულ სიგძემდის უფრო მეტი ტვირთი დასჭირდება, ვიდრე ცოცხალ კუნთისთვის. მაგრამ მკვდარი კუნთის ელასტობა ნაკლებ სრულია, ე. ი. კუნთი უბრუნდება პირვანდელ ფორმას მხოლოდ მცირე დატვირთვის შემდგომ.

დაუზიანებელ სხეულში კუნთებს თავის თავად აქვს მცირე ხარისხის გაქიშვა. ეს იქიდან ჩანს, რომ როდესაც კუნთს სხეულიდან გამოჰყოფენ იგი რამოდენადმე მოკლდება. ეს ცოტადენი გაქიშვა სასარგებლოა შეკუმშვის დაწყებისას, რადგან სხვაფრივად კუნთების შეკუმშვა თავიდანვე არ იმოქმედებდა სახსრებზედ. კუნთების ელასტობა გამოჩნდება ანტაგონისტების შეკუმშვის დროს. უმოქმედო სახსრების მდებარეობა მთლად დამოკიდებულია ცალკე კუნთის ჯგუფების ელასტურ გაქიშვლობისაგან.



სურ. 25.

ბლიქის იარაღი კუნთის ელასტობის შესახწავლად. M—კუნთი შეკუმშულ მდგომარეობაში, m—მოსვენებაში, ss—შწერავე ბერკეტი, P—ტვირთი, რომელიც გამოიწვევს კუნთის გაქიშვას. პუნქტური liik გეჩვენებს შეკუმშულ კუნთის გაქიშვას მრუდე oabcex კიდე მოსვენებულისას; პირველი ხაზი უფრო ციცაბოა, ვინემ მეორე; მაშ., შეკუმშულ კუნთს უფრო მეტი გაქიშვლობა აქვს. ოთხკუთხიანი ფორფიტა ABC შეიძლება გაიწიოს უმოძრავ ხარისების (RR) შუა; ამის გამო ტვირთი მატულობს, როდესაც იგი ბერკეტის ღერძს შორდება.

მომკმედი კუნთის ელასტობა. მომკმედი კუნთი უფრო მეტად იჭიმება, ვიდრე მოსვენებაში მყოფი, ე. ი. ერთი და იგივე ტვირთი მას უფრო მეტად აგრძელებს, ვინემ უმოკმედლოს (სურ. 25). ამის გამო შეკუმშული კუნთი შეუკუმშავზედ რბილია. ამაში შეიძლება დავრწმუნდეთ ამოკრილ კუნთის გაშინჯვით. უნებელ ორგანიზმში შეკუმშული კუნთი გვეჩვენება უფრო მაგრად იმიტომ, რომ იგი გაჭიმულია. დაღალული კუნთი უფრო ნაკლებ იჭიმება, ვიდრე დაუღალელი. მომკმედ კუნთის მეტი შეკუმშვით მატულობს მისი გაჭიმულება. მხოლოდ შეკუმშვის დასაწყისში გაჭიმულება ნაკლებია, ვიდრე მოსვენების დროს.

მაგრამ მეტი გაჭიმულება შეკუმშულ კუნთისა იმ დასკვნის ნებას არ გვაძლევს, რომ აგზნებული მდგომარეობა გავლენას ახდენს კუნთის ელასტობაზედ, რადგან ურთიერთობა მეტად რთულდება შეკუმშვისგან და მისგან დამოკიდებულ ფორმის ცვლილებით. ამიტომ კუნთის ელასტობას იკვლევდნენ ამნაირათ: შემოაგრებდნენ კუნთს და შემდეგ დასთვლიდნენ, თუ რამდენჯერ გაირხვდა. ამ მეთოდით იყო აღმოჩენილი, რომ აგზნებას სპეციფიკური გავლენა კუნთის ელასტობაზედ არ აქვს. უკანასკნელი მაშინ არის უმცირესი, როდესაც დატვირთვა და გაღიზიანება არ არსებობს. თუ კუნთი გრძელდება. ან მოკლდება, მაშინ ელასტობა მატულობს და მასთან მით უფრო ძლიერ, რაც უფრო მეტი იქნება დეფორმაცია.

### 3. კუნთის ქიმიური შემადგენლობა.

კუნთის ცილიან ნივთიერების შიღება. გამოკვლევის დროს კუნთის ცილა უნდა იყოს სწორეთ ისეთი, როგორც ცოცხალ ორგანიზმშია; იგი არ უნდა იყოს შეცვლილი სიკვდილის გამო. ამნაირ კუნთის ცილას მიიღებენ ასე. ბაყაყის კუნთს  $10^{\circ}\text{C}$ -მდე აცივებენ, მხოლოდ წინასწარ სისხლს აცილიან  $1\%$   $\text{NaCl}$  გატარებით. ბაყაყის კუნთი გაყინვის შემდგომ თუ მოლხვა, შეკუმშვის უნარს იბრუნებს. მაშასადამე, გაყინვის არ შეაქვს რამე ქიმიური ცვლილება. შემდეგ დანაყამენ კუნთს ფილაში და გამოსწურამენ წმინდა ტილოში. გამონაწური დნება უკვე— $3^{\circ}\text{C}$ -ის სითბოზე. გამოწურულ სითხეს ცივად გასწურამენ ფილტრით და მაშინ იგი წარმოადგენს მცირედ მოყვითალო ცოტათი ოპალესცენციურ წვესს, რომელიც ნეიტრალური ან უფრო ხშირად ტუტიან რეაქციას იძლევა. ამ წვესს უწოდებენ „კუნთის პლაზმას“. როგორც სისხლის პლაზმა, იგი თავის თავად იკუმშება. ამასთან კუნთის პლაზმა ჯერ თანასწორზომიერად წებოს

შსავსი ხდება. შემდეგ წასწი ჩნდება ელვრე. გაუმჭირვალე ორკეც გამტეხი ძაფები, რომელთაგან სითხე—„კუნთის შრატის“ გამოიწურება. როგორც ეს სისხლის აქრის დროს ხდება.

ცილიანი ნივთიერებანი. ძუძუმწოვარ ცხოველთა კუნთის პლაზმაში არჩევენ ორნაირ ცილიან ნივთიერებას: მიოზინს და მიოგენს. მიოზინი არის იმისთანა ნივთიერება, რა გრც გლობულინი; აიკრება ანუ იკვრება  $44^{\circ}$ — $50^{\circ}\text{C}$ -ის სითბოზე. და იხსნება ნეიტრალურ მარცხებში. დაილექება დიალიზის დროს და აგრეთვე წყლისა და სიმკაეის მომატებით. ის ილექება თავის ხსნილიდან გოგირდმკაე ამონიუმის ნახევრად გაძლომისას. თუ დიდი ხანი დარჩა ხსნილი. მიოზინი თავის თავად გადადის ნალექ ცვალებადობაში, რომელსაც მიოზინფიბრინს უწოდებენ.

მიოგენი თავის თვისებებით ირჩევა გლობულინიდან. ის იხსნება დისტილიაციურ ანუ გამოხდილ წყალში, და მასასადამე დიალიზის დროს არ ილექება. ის იკვრება მხოლოდ  $55$ — $60^{\circ}\text{C}$ -ის და იძირება გოგირდ-მკაე ამონიუმით მხოლოდ ნახევარზედ მეტად გაძლომისას. მიოგენის რაოდენობა ძუძუმწოვარ ცხოველთა კუნთის პლაზმაში აღემატება მიოზინის რაოდენობას  $3$ - $4$ -ჯერ. თავისთავად შეკვრის დროსაც მიოგენი ჯერ გადადის მეორე ცილაში, რომელიც იხსნება: განსაზავებელი (გასახსნელი) მიოგენფიბრინი. ეს უკანასკნელი კიდე გარდაიქცევა ხოლმე შეკრულ ცვალებადობაში: მიოგენფიბრინი. განსაზავებელი მიოგენფიბრინს აქვს ყველა გლობულინის თვისებები: ის იძირება დიალიზის დროს, გოგირდ მკაეისა მონიუმით გაყენებისას. მას ახასიათებს შეკვრა მეტად დაბალ ტემპერატურისაგან ( $30$ — $40^{\circ}\text{C}$ ). ამიტომ განსაზავებელი მიოგენფიბრინი არ შეიძლება არსებობდეს ძუძუმწოვართა ცოცხალ კუნთში, რადგან ის უკვე სხეულის ტემპერატურით იკვრება, პირიქით ბაყაყის ცოცხალ კუნთში ეს ნივთიერება იმყოფება მნიშვნელოვან რაოდენობით.

ამნაირად, კუნთის პლაზმის შეკვრაში ორი ფაქტორი იღებს მონაწილეობას: მიოგენფიბრინის წარმოება, მიოზინიდან და მიოგენფიბრინისა— მიოგენიდან.

თევზის კუნთის პლაზმაში იპოვენ აგრეთვე ერთნაირი ცილიანი ნივთიერება, რომელიც დულილითაც არ იკვრება, ხოლო ძმარ მკაეით ილექება: მიოპროტეიდი.

მიოზენი და მიოგენი მოიპოვება ხერხემლიან ცხოველთა ყველა კლასებში. უხერხემლო ცხოველებში მიოგენი არ არის. განსაზავებელი მიოგენფიბრინი არსებობს შეცვლილ სახით მხოლოდ თევზის და ამფიბიის კუნთში; ქვეწარმავლთა, ფრინველთა და ძუძუმწოვარ ცხოველთა კუნთში ის მოიპოვება მხოლოდ, როგორც მიოგენის გარდაქცევის მეორედი ნაყოფი.

2. ცხიმები — უმთავრესად ცხიმოვან ქსოვილში ძაფთა შორის, მაგრამ ცოტაოდნავ აგრეთვე კუნთის ნივთიერებაში. — ლეციტინი და ქოლესტერინი.

3. ნახშირწყლები გლიკოგენი ცვალებადი რაოდენობით ცხოველის მდგომარეობის მიხედვით. ძაღლის კუნთში, მაგ., იყო ნაპოვნი კარგად გამოკვების შემგომ  $7,72\%$  მდე გლიკოგენი (Schondorff). იგი ჰქვრება კუნთის მუშაობისას. გლიკოგენის დარღვევის პროდუქტთა შორის მოიპოვება: დექსტრინი და შაქარი, სახელობორ, დექსტროზა, აგრეთვე მეორე შაქარი, რომელსაც იზომალტოზის თვისება აქვს. ზოგი მას სთვლის მალტოზად.

4. ექსტრაქტიული ნივთიერებანი. — ა) რომელნიც აზოტს შეიცავენ: კრეატინ-კრეატინინი, სარკინი (ანუ ჰიპოქსანტინი), კსანტინი, გუანინი, კარნინი, შარდიმანი, შარდის სიმჟავე, ინოზინის სიმჟავე (ნუკლეინის სიმჟავე, რომელიც დაშლის დროს ფოსფორის სიმჟავეს, ჰიპოქსანტინს და პენტოზას იძლევა).

ბ) უაზოტო შეერთებანი: რძის სიმჟავე, — ნიშნები ორთქლებადი ცხიმოვან სიმჟავეებისა, — ინოზიტი, მეტადრე ლოთების კუნთებში.

5. — მარილები. — უმთავრესად ფოსფორის-სიმჟავის კალიუმის, მაგნიუმის, კალციუმის მარილები და აგრეთვე NaCl.

6. გაზები.  $\text{CO}_2$  (1) — 18 მოცულობის პროცენტი, ცოტაოდენი გახსნილი N: ჟანგბადი სრულებით არ არის, თუმცა მას კუნთი გამუდმებით სისხლიდან იღებს. კუნთი შეიცავს ნივთიერებას, რომელის დაშლის დროს  $\text{CO}_2$  იძლევა; მუშაობის დროს ეს ნივთიერება იხარჯება, ამიტომ მეტად დადლილს კუნთს ბევრი  $\text{CO}_2$  მოცემა შეუძლიან.

## 4. ნივთიერებათა გაყვლა-გამოყვლა კუნთში

როდესაც კუნთი მოსვენებაშია, იგი მაინც განუწყვეტლივ იღებს ჟანგბადს კაპილარებში განვლილ სისხლიდან და  $\text{CO}_2$  იძლევის უკან. მაგრამ, კუნთი იძლევა ნაკლებ  $\text{CO}_2$ , ვიდრე ეს მიღებულ O შეეფარდება. გაზთა გაცვლა-გამოცვლა ამოქრილ, უსისხლო კუნთებში აშნაირათვე მიმდინარეობს, თუმცა ნაკლები ინტენსივობით. ეს გაზთა გაცვლა-გამოცვლა ამტკიცებს, რომ მოსვენებულ კუნთში გაჟანგება მუდმივ სწარმოებს. ამასთან განთავისუფლებული ქიმიური ძალა გადადის მხოლოდ სიბოში.

მომქმედ კუნთში მოზრდილი სისხლის ძარღვები მუდამ გაგანიერებული არიან, რადგან კუნთის მამოძრავებელ ნერვებთან ერთად ვაზოდilatორები, ე. ი. სისხლის მიღების განმგანიერებელი ნერვები ღიზიანდებიან. ამიტომ კუნთში განვლილ სისხლის რაოდენობა მეტათმატულობს კუნთის მუშაობის დროს. მაგ., სისხლის რაოდენობა, რომელიც ცხენის m. levator labis-ში ლექვის დროს გაივლის, იზრდება შეიჯერ. ამისდა შესაფერად მომუშავე კუნთი მოსვენებულ კუნთისგან ირჩევა ქიმიურ ცვლილებათა მთელ რიგით:

1. ცოცხალი მოსვენებული კუნთი იძლევა ტუტთან, ანუ უფრო სწორეთ, ამფოტერულ რეაქციას: წითელ ლაკმუსის ქაღალდს ლურჯ ფერად ჰღებავს, მაგრამ ამავე დროს მსგავსათ სიმჟავესი მოქმედობს კურკუმის ქაღალდზედ: მომქმედ კუნთის რეაქცია ხდება შუავე.

კუნთის მუშაობის დროს ყოველ შემთხვევაში რძის სიმჟავე ჩნდება. ამასთან ერთად მომუშავე კუნთში ჩნდება არაორგანიული ფოსფორის სიმჟავე. ის გამოდის ორგანულ ფოსფორის შეერთებიდან (ლექციტინი, ნუკლეინი).

2. მომუშავე კუნთი იძლევა უფრო მეტს  $CO_2$ , ვიდრე მოსვენებულნი: ა) ენერგიული კუნთის მუშაობა ძალიან ასწევს სხეულიდან ნახშირის სიმჟავის გამოდენას; — b) ვენური სისხლი, რომელიც შეკუმშულ კუნთებიდან გამოდის, უფრო მდიდარია  $CO_2$  და მასთან იძლევა უფრო მეტს  $CO_2$ , ვიდრე ეს იმავე დროს მიღებულ  $O$  შეეფერება; e) სხეულიდან ამოქრილი კუნთები იძლევიან აგრეთვე მეტს  $CO_2$ , თუ ისინი მოქმედებაში არიან.

3. მომუშავე კუნთი ხარჯავს მეტს  $O$ : a) მთელი სხეული იღებს მუშაობის დროს გაცილებით მეტს  $O$  (ხან 4—5-ჯერ მეტს; b) ვენური სისხლი მომუშავე კუნთებიდან ჟანგბადით უფრო ლარბია. მეგრამ,  $O$  მომატება მომუშავე კუნთში ისე დიდი არ არის, როგორც  $CO_2$  გამოდენა. გაზთა გაცვლა გამოცვლის მომატება გრძელდება აგრეთვე მოსვენების პერიოდში ცოტა ხნის მუშაობის შემდგომ; c) ამოქრილ უსისხლო კუნთშიაც შეიძლება დამტკიცდეს  $O$  მოხმარება. მოკლე დროულ მოქმედებისათვის კუნთს არ სჭირია  $O$ , რადგან მას სიცარიელეში შეუძლიან იმოქმედოს და იმისთანა გაზთა აღრევაში, რომელნიც  $O$  არ შეიკავენ, და თვით ქსოვილი კი თავისუფალ  $O$  არ იძლევა. მაშასადამე, კუნთი ალბათ შეიკავს ქიმიურად შეკავშირებულ  $O$  მარაგს, რომელიც ამ მუშაი ზის დროს იხარჯება.

4. გლიკოგენის რაოდენობა კუნთში მუშაობის დროს მკვირდება. კონჩხვა სტრიქინით მოწამვლის დროს ცხოველს სრულიად ანთავისუფლებს გლიკოგენისგან. ამასთან გლიკოგენი ჯერ გარდაიქცევა შაქრად: ტეტანურ შეკუმშვისას შაქრის რაოდენობა კუნთში მატულობს. მოხმარებულ გლიკოგენის ნაცვლად ლეიძლიდან მოდის ახალი შაქარი, რომელიც აქ არსებულ გლიკოგენიდან წარმოსდგება. მომუშავე კუნთების სისხლში შაქრის რაოდენობა კლებულობს. მაგრამ, კუნთებს შეუძლიანთ აწარმოონ მუშაობა მაშინაც კი, თუ იგინი გლიკოგენს სრულიად მოკლებულნი არიან.

5. მომუშავე კუნთი შეიცავს ნაკლებ იმისთანა ექსტრაქტიულ ნივთიერებათ, რომელნიც წყალში იხსნებიან, და ბლომად იმისთანებს, რომელნიც სპირტში იხსნებიან.

6. შეკუმშვის დროს კუნთის ქსოვილში მატულობს წყლის შემადგენლობა (სისხლში კი შედარებით კლებულობს).

კუნთის ძალის წყარო. დიდ ხანს იყო კამათი მის შესახებ, თუ რა ნივთიერებას წარმოადგენს კუნთის სამუშაო ძალის წყარო. ყოველ შემთხვევაში არ არის გარჩევა იმ ნივთიერებათა შორის, რომელნიც კუნთში მუშაობის და მოსვენების დროს იწვიან. სუნთქვის კოეფიციენტი არ იცვლება მოსვენებიდან მუშაობაზე გადასვლისას.

კუნთის ძალის წყაროთ უნდა ჩავთვალოთ, როგორც ცილიანი ნივთიერებანი, ისე ცხიმები და ნახშირ-წყლები. რომელი მათგანი თვითეულ შემთხვევაში ამ ძალას ემსახურება, ეს საზრდოზეა დამოკიდებული. იმ ცხოველებისათვის, რომელნიც მთელი თავისი საკვებად მოთხოვნილებებს ხორციით იკმაყოფილებენ, კუნთის ძალის წყაროთ ცილა იქნება; პირიქით, თუ ცხოველი ყველაფრის მკამელია, ან კიდე ბალახის მკამელია, მაშინ პირველი ალაგი ცხიმებს და ნახშირ წყლებს უჭირავს.

## 5. კარდიგარდმი მოლოან კუნთის საკუთარი აგებულება.

აგზნებულობას ჩვენ უწოდებთ ცოცხალ ქსოვილის იმ თვისებას, რომლის მეოხებითაც იგი ყოველ გარეგან ზეგავლენას განსაზღვრული მოქმედებით უპასუხებს. ამ მოქმედებას წარმოადგენს, მაგალითად, კუნთის შეკუმშვა, სეკრეტის გამოდენილობა ჯირკვლებიდან. თვით ფიზიოლოგიურ პროცესს, რომელიც ამ გარეგან მოქმედებას გამოიწვევს, უწოდებენ სახელად აგზნებას, იმ გარეგან ზეგავლენას კი, რომლის წყალობით ეს პროცესი დაიწყოს, გალიზიანება ეწოდება.



კუნთის ყველა გამალიზიანებელი ძალები შეიძლება დაიყოს შემდეგ კათეგორიებად. ამასთანავე მხედველობაში უნდა გვექონდეს, რომ აღნიშნული ძალები მხოლოდ აგზნებას კა არა, აგზნებულების ცვლილებასაც იწვევს.

1. ნორმალურ კუნთის გამალიზიანებლად უნდა ჩაითვალოს ის, რომელიც კუნთის მამოძრავებელი ნერვის საშვალეებით აღიზიანებს: ყველა ავტომატიური, რეფლექსური, ნებითი აგზნება ნერვის საშვალეებით სწარმოებს. კუნთის ამგვარ გალიზიანებას არაპირდაპირი გალიზიანება ჰქვია.

2. ქიმიური გამალიზიანებელი. ყოველი ქიმიური აგენტი, რომელიც საკმარის სისწრაფით კუნთის ქსოვილის ქიმიურ შემადგენლობას სცვლის, კუნთის გამალიზიანებელს წარმოადგენს. ამასთან სხვადასხვა ნივთიერება ერთნაირად როდი მოქმედებს კუნთსა და ნერვზე. მაგ., მინერალური სიმჟავენა ( $0,1\% / 0$  მარილის სიმჟავე), ძმრის სიმჟავე, რკინის, ცინკის, ვერცხლის მარილები, ნალველი — ყველა ეს აღიზიანებს კუნთს უფრო ნაკლებს კონცენტრაციით; ნერვზე კი ისინი მაშინ მოქმედობენ, როდესაც კონცენტრაცია მეტად გადაჭარბებულია. პირიქით ტუტები კუნთზედ მხოლოდ მაგარი კონცენტრაციით მოქმედობენ, მამოძრავებელ ნერვზედ კი — სუსტი კონცენტრაციით.

ამონიუმი აღიზიანებს კუნთს (აცლის მას ფოსფორ-მჟავ მავნეზიუმს, კუნთის ძაფის ზედაპირზე ილღქება კრისტალური ფორმით ფოსფორ მჟავი ამონიუმი — მავნეზიუმი); ხოლო ნერვზედ არ მოქმედობს.

კალიუმის მარილთა ხსნილები, კონცენტრაციის მიუხედავად (ოსმოტიურ წოლისაგან დამოუკიდებლად), გარდიგარდმო ზოლიან კუნთების ხანგრძლივ შეკუმშვას იწვევს. კალციუმის მარილთა ხსნილები კიდევ შეკუმშულ კუნთს აღუნებს, უსპობენ მას შეკუმშვის უნარს.

ამასთანავე სხვადასხვა სიმჟავე, კალიუმის მარილი და ხორცის ექსტრაქტი კუნთის აგზნებულებას დასცემს, პირიქით კუნთის სხვა გამალიზიანებელი (სპირტი, ნატრიუმის მარილი და ზოგიერთი ლითონის მარილი) სწევნ მას ზევით, თუ მათი დოზა მცირეა.

გაზი და ორთქლი აგრეთვე აღიზიანებს კუნთს; ივინი იწვევენ ფიბრილოვან შეკუმშვას (მაგ., HCl) ან კონტრაქტურას ჰქმნის ე. ი. ერთნაირ ხანგრძლივ შეკუმშვას (მაგ., Cl). გაზის ხანგრძლივი მოქმედება გაფიჩხვას იწვევს. ნერვს კი აღიზიანებს მხოლოდ CS<sub>2</sub>; გაზი, გაზთა მეტი წილი კი (HCl) მას აუგზნებლად ჰკლავს.

ქიმიურ ნივთიერებათა ერთი წყება კუნთზე იმით მოქმედობს, რომ

იქიდან წყალს გამოსწევს. ასე მოქმედობს  $0,9\% \text{ NaCl}$  ხსნილი და ყველა ნატრიუმის და ლიტრიუმის ასეთი ოსმოტიური ხსნილები. ესენი ყველა კუნთის სიკვდილს იწვევს. კონცენტრირული შაქრის, გლიცერინის ხსნილები და აგრეთვე კონცენტრირული მარილის. ნეიტრალური ხსნილები აღიზიანებენ კუნთს წყლის წართმევის მეოხებით მაგრამ, მაშინვე იბადება ფიბრილოვანი შეკუმშვა, თუ პირიქით კუნთის ძარღვებში წყალს შევაშხაპუნებთ.

$0,6 - 0,7\% \text{ NaCl}$  ხსნილში ბაყაყის კუნთი დიდ ხანს შეინარჩუნებს აგზნებულობას პირდაპირი (უნერვოთ) ვალიზიანის მიმართ. მაშასადამე, ეს ხსნილები კუნთის სუბსტანციისათვის სრულიად ინდიფერენტურია (Overton). ბაყაყის კუნთები იმდენ ხანსვე სტოცხლობს  $0,4\%$  - იან საკმლის მარილის ხსნილში, როგორც  $0,6 - 0,7\%$  -ში.  $0,3\%$  -ში იგინი ცოცხლობენ ერთიორად ნაკლებ დროს;  $0,9\%$  -ში კიდევ ბაყაყის წვრილი კუნთები კვდებიან რამდენიმე ხნის განმავლობაში (ამ ხსნილს კუნთებიდან წყალი გამოაქვს) (Overton).

პირიქით თუ ბაყაყის კუნთი  $6\%$  ლერწამის შაქრის ხსნილში ჩადეთ (რომელიც დაახლოვებით იმავე ოსმოტიურ წოლას იჭენს, როგორც  $0,6\%$  საკმლის მარილის ხსნილი), მაშინ კუნთი რამდენიმე ხნის განმავლობაში შეკუმშვისა და აგზნების გამტარებლობის უნარს ჰკარგავს, რადგან იგი  $\text{NaCl}$  გამოაცლის კუნთის შემადგენელ სითხეს. მაგრამ საკმარისია ამ ლერწამის შაქრის ხსნილს ცოტადენი  $\text{NaCl}$  მივეუმატოთ, რომ აგზნებულება და გამტარებლობა განახლდეს. ლერწამის შაქრის  $6\%$  ხსნილში, რომელიც შეიცავს  $\text{NaCl}$   $0,1 - 0,12\%$  -მდე, კუნთი დიდხანს ინახება, როგორც  $0,6 - 0,7\%$  -იან საკმლის ხსნილში. საკმარისია მივემატოს მხოლოდ  $0,07\%$   $\text{NaCl}$ , რომ კუნთის აგზნებულებამ ( $16 - 22^{\circ}\text{C}$ ) ლერწამის შაქრის ხსნილში დიდ ხანს გასძლოს.  $\text{NaCl}$  შეიძლება შეეცვალოს ნატრიუმის სხვა უშხამო მარილებით, (რასაკვირველია, ეკვივალენტური რაოდენობით), აგრეთვე ლიტრიუმის მარილებით; მაგრამ არ შეიძლება შეიცვალოს კალიუმის, რუბიდიუმის, ცეზიუმის, ამონიუმის, მაგნიუმის კალციუმის და სხვათა მარილებით. მაშასადამე, კუნთის (და აგრეთვე ნერვის) აგზნებულების დასაცავათ საჭიროა მასში ნატრიუმის ან და ლიტრიუმის იონების არსებობა (Overton).

3. თერმული გამაღიზიანებელი. თუ რომ სწრაფად გავათბობთ ბაყაყის კუნთს, იგი  $28^{\circ}\text{C}$  სიბოზზე შემოკლებას იწყებს, რომელიც შესამჩნევად მატულობს; როცა სიბოზ  $30^{\circ}\text{C}$  აღის და უაღრესობამდე აღწევს

45°C სითბოზე. ამ უკანასკნელ სითბოში უკვე კუნთის გაფხვება იწყება. — ადგილობრივი კუნთის ვაციება მის აგზნებულებას ზრდას იწვევს ყველა გამაღიზიანებელთა შიშართ (Gotch და Macdonald). 0°-მდე ვაცივებული ბაყაყის კუნთი მეტად ადვილად იგზნება მექანიკურ გაღიზიანებით, იგი აგზნებულობას არც უფრო მეტი ვაცივების შემდგომპკარგავს, ვიდრე კუნთი არ გაიყინება. თუ სითბო 45°C მეტია, აგზნებულება სწრაფად ეშვება, თუმცა წინასწარ იგი მკირხნით მატულობს.

4. ყოველგვარი მექანიკური გამაღიზიანებელნი ხან მოკლე მარტოვ შეკუმშვას იწვევენ, თუ იგი ერთხელად მოქმედობს, ხოლო თუ გამეორდა, მაშინ კი ტეტანუსს, ანუ გაშეშებას, ე. ი. ხანგრძლივ და მძლავრ შეკუმშვას. ადგილობრივი მძლავრი გაღიზიანება ხანგრძლივ ადგილობრივ შეკუმშვას იძლევა. კუნთის ზომიერი ვაკიშვა მის აგზნებულობას ამაღლებს.

ელექტრული გამაღიზიანებელნი. ყოველნაირ ელექტრულ ნაკადს შეუძლიან კუნთის ქსოვილზედ იმოქმედოს და მასში აგზნება გამოიწვიოს: განუწყვეტელი ე. ი. გაღვანური იქნება იგი, თუ ინდუქციური, სულ ერთია. ელექტრულ ძალის ცოცხალ ქსოვილზე მოქმედება დიდი ხანია, რაც შესისწავლება. დიუ ბუა რეიმონმა და ფლიუგერმა 1840 — 1860 წლებში მთელი ფიზიოლოგიის დარგი შექმნეს, წოდებული ელექტროფიზიოლოგიად, რომლის უდიდესი ნაწილი ეკუთვნის სწორეთ ამ ელექტრულ ძალის მოქმედებას ცოცხალ ქსოვილზედ. ამისგამო აქ არ შევხებით ელექტრულ ძალის მოქმედებას, ამას საკუთარი ალაჯი დაეთმობა. მაგრამ კიდევ ერთი გარემოებაა, რომელიც იმდენად აფართოებს ელექტრული ნაკადის მოქმედების საკითხს, რომ ეხლა მის გარჩევას სწორედ შეუძლებლად ჰხდის. საქმე ისაა, რომ როგორც მეთოდიაში აღვნიშნეთ, ელექტრული ნაკადი ყველაზედ საუკეთესო აგზნების გამოწვევ ვარგავს აგენტათ ითვლება. ამიტომ ელექტრულ ნაკადის მოქმედებას საერთოდ ცოცხალ ქსოვილზე და კერძოდ კუნთზე, ჩვენ დაწვრილებით შენდევ ვავეცსობით.

რომელ კუნთის შემადგენელ ნაწილს ეკუთვნის აგზნებულების თვისება? ზევით აღვნიშნეთ, რომ კუნთის შემადგენლობაში სარკოპლაზმა და შემკუმშველი ნივთიერება შედის უნდა გავითვალისწინოთ, აქვს თუ არა ორივე ამ ნაწილს აგზნებულების თვისება. ლანგლეის (Langley) და სხვათა მეცნიერთა ნაშრომიდან სჩანს, რომ აგზნებულობის თვისება მხოლოდ სარკოპლაზმას ანუ უფრო ნამდვილად მის ერთ-ერთ შემადგენელ ნაწილს

აქვს, რომელსაც ლანგლეიმ მიმღები ნივთიერება (receptive substance) უწოდა. მიმღები ნივთიერების გისტოლოგიური აგებულება რამდენადმე განსხვავდება დანარჩენ სარკოპლაზმისგან: მას ბადისებური სახე აქვს და თითქოს სარკოპლაზმის ჩონჩხს წარმოადგენს. ჰისტოლოგი ბიოკე (Boeke) ასე ახასიათებს ამ ნივთიერებას: ხშირად ცოტად თუ ბევრად ბადისებური აგებულება მოსჩანს იმ სარკოპლაზმაში, სადაც აქსონის ტოტები დაიყოფა. ბიოკე ამ ბადეს სარკოპლაზმის დიფერენციაციის განსაკუთრებულ ნაყოფად სთვლის და მას პერიოთერმინალურს უწოდებს. მისი აზრით ეს ბადე მეტად მჭიდროთ უკავშირდება ნეიროფიბრილებს და რადგან იგი ყველგან ვრცელდება მამოძრავებელ დაბოლოებათა გარეშემო ფიბრილების შორის, ამიტომ იგი უნდა ემსახურებოდეს ნეიროფიბრილის მამოძრავებელ იმპულსის მიოფიბრილზე გარდაცემას.

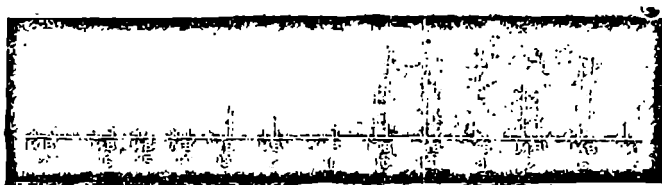
შესაძლოა მივიღოთ, რომ კუნთის შემკუმშველი ფიბრილები ცოცხალ ნივთიერების მკედარ ორგანიულ პროდუქტს წარმოადგენს, რომელიც ემბრიონალურ უჯრედების პროტოპლაზმიდან წარმოიშვა. ასეთია; მაგ., შემაერთებელ ქსოვილის ფიბრილები, ელასტური ძაფები, სისხლის ფიბრილები და სხვა. მაშასადამე, შემკუმშველი ნივთიერება მოკლებულია აგზნების პროცესს და სხვა ცოცხალ ქსოვილის ფუნქციებს.

აგზნებულების ოდნობის განსაზღვრა. ჩვენ ვთქვით რომ, აგზნებულება კუნთის თვისებაა, მაგრამ ეს თვისება თავისი ოდნობით მუდამ ერთნაირი რაღია. იგი არამც თუ თუ სხვა და სხვანაირია სხვა და სხვა მოდგმის ცხოველებზედ; იგი ერთნაირი არ არის ერთ და იმავე კუნთშიაც მისი სხვა და სხვა ფუნქციონალურ მდგომარეობის დროს. მაგ., შესვენებული კუნთი მუდამ უფრო მეტი აგზნებულების მქონეა, ვიდრე დაღლილი. აგზნებულების ოდნობის გათვალისწინება აშინაირად შეიძლება: აიღებენ რომელიმე ნაკლებ გამაღიზიანებელ ძალას—ვთქვათ სუსტ ინდუქციურ კვეთებას და სკლიან მის მოქმედებას კუნთზე. თუმან ეფექტი არ გამოიწვია, მის ინტენსიობას ცოტას უმატებენ და კიდევ სკლიან. აშინაირად მიაგნებენ იმ მცირე გარეგან ძალას, რომელიც უმცირესს ეფექტს გამოიწვევს. ამ უმცირეს გაღიზიანებას ეწოდება ზღურბლობრივი გაღიზიანება. ზღურბლობრივი გაღიზიანების ინტენსიობა სწორეთ იმ ოდნობას წარმოადგენს, რომელიც აგზნებულების ოდნობის საზომად იხმარები.

რასაკვირველია, აც უფრო მეტი იქნება კუნთის აგზნებულება, მით უფრო მცირე უნდა იყოს ზღურბლობრივი გაღიზიანების ინტენსი-

ობა. როცა აგზნებულება რამე მიზეზით კლებულობს, ამის შესაფერისად საზღურბლე გაღიზიანება მატულობს; მაშინ ამბობენ ზღურბლმა იმატაო. პირიქით, როცა აგზნებულება აიწვევს და საზღურბლე გაღიზიანება კლდება, მაშინ ვიტყვი—ზღურბლმა იკლოვო.

კუნთის შეკუმშვის გრაფია. საჭიროა აქვე აღვნიშნოთ, რომ ზღურბლობრივი გაღიზიანება მუდამ მცირე ეფექტს იწვევს. როდესაც გამაღიზიანებელ ძალას უმატებთ, მაშინ ეფექტურ მატულობს თანდათანობით. ინტენსიობის მომატებით მალე ვალწვევთ იმ დიდ ძალას, რომელიც გამოიწვევს უდიდეს ეფექტს. თუნდაც გამაღიზიანებელი ძალა კიდევ გავადიდოთ, ამ ეფექტს აღარაფერი მოემატება. წიმუშად მომყავს სურათი 26. ოპტიმალურ გაღიზიანების ოღნობა დამოკიდებულია აგზნე-



სურათი 26.

კუნთის შეკუმშვის სიმაღლის დამოკიდებულება გაღიზიანების ინტენსივობისგან. კუნთი ღიზიანდება პირდაპირ ინდუქციის კვეთებებით. M ძიწვენებს ჩაკეტვის ინდუქციის კვეთებას, B—გაღების. მათ ქვეშ ციფრები აღნიშნავენ ინდუქციის კოქტა შუა მანძილს სანტიმეტრებით (Pembrey). მოყვანილ ცდაში სიზღურბლე გაღიზიანება გაღების ინდუქციის კვეთებით 16 სანტიმ. უდრის, ჩაკეტვისა კი 12 სანტიმ. ოპტიმალურ ეფექტის გამომწვევი გაღიზიანების ძალა პირველისთვის განიზომება 9—8 სანტიმ., მეორესთვის კი 7 სანტიმ.

ბულების ხარისხისაგან. რაც უფრო მეტი აგზნებულების მქონეა კუნთი, იმდენად მცირე უნდა იყოს უდიდესი გამაღიზიანებელი ძალა. სხვა და სხვა ოღნობის ეფექტი, სანამ იგი უმწვევრეალესობაში მოვიდოდეს, იქიდან წარმოსდგება, რომ მცირე ინტენსიობის გამაღიზიანებელი ძალა მთელ კუნთზედ კი არა მოქმედობს აქტიურად, არამედ მხოლოდ მის გარეგან ნაწილზე. ამის გამო მთელი კუნთი კი არ იკუმშება, არამედ მხოლოდ მისი მცირე ნაწილი. რაც უფრო ძლიერია მომქმედი ძალა, მით უფრო დიდ სიღრმეზე აღიზიანებს იგი კუნთს, და ამისდამიხედვით იკუმშებიან უფრო მეტი კუნთის ძაფები.

გაღიზიანების კანონი დიუბუა რეიმონისა. ყოველი გარეგანი ბე-გააღენა არ იწვევს აგზნებას, ე. ი. არ წარმოადგენს გაღიზიანების

წყაროს. როდესაც გარეგანი არე ცოცხალ ქსოვილზედ დიდი თანდათანობით მოქმედობს, იგი არ აღიზიანებს. საჭიროა, რომ გარეგანი ზედმოქმედობა იყოს სწრაფი, რომ მისი ინტენსივობა სწრაფად იცვლებოდეს ნულიდან, ან რომელიმე უმოქმედო ოდნობიდან, რომელიმე დიდს ოდნობამდე. მაშასადამე აგზნებას გამაღიზიანებელის აბსოლუტური ძალა ან ოდნობა კი არ იწვევს, არამედ მისი ცვლილება ერთი რომელიმე ოდნობიდან მეორემდე; ამასთან გაღიზიანება მით უფრო ძლიერია, რაც უფრო სწრაფად ხდება აღნიშნული ცვლილება. ამას უწოდებენ დიუბუა რეიმონის კანონს, ვინაიდან იგი პირველად გამოჩენილმა ფიზიოლოგოსმა დიუბუა რეიმონმა წამოაყენა. მაგ., თუ კუნთს მდულარე ფიზიოლოგიურ ხსნილს დავაწვეთებთ, იგი იკუმშება. თუ იგი თბილ წყალში ჩავდეთ და შემდგომ გავაცხელეთ თანდათანობით იმ წვეთის სითბომდინ, მაშინ იგი მოიხარშება სრულიად შეუკუმშველად. ასევე ხდება მაშინ, როდესაც გამაღიზიანებელად ელექტრულ ძალას ვიხმართ. როდესაც მომქმედი ელექტრული ნაკადი თანდათანობით მატულობს, მაშინ კუნთი არ ღიზიანდება. იგი მაშინ ღიზიანდება, თუ ნაკადი სწრაფად იცვლება, როგორც, მაგ., ნაკადის ჩაკეტვის ან გაღების დროს.

მაგრამ, ზოგიერთ შემთხვევაში აბსოლუტურ ძალასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს აგზნების გამოწვევაში, მაგ., როდესაც იგი მეტად დიდია. სუსტი განუწყვეტელი ნაკადის ხმარების დროს აგზნებას მხოლოდ მისი ჩაკეტვა ან გაღება იწვევს; თუ ძლიერი ნაკადი ვიხმართ, მაშინ აგზნება აგრეთვე მისი მიმდინარეობის დროს გამოიწვევა. ეს ალბათ იმაზე დაშვებულია, რომ ქსოვილის გაღიზიანებულ ნაწილში ძლიერი ქიმიური და ფიზიკური ცვლილებანი ხდება.

კუნთის საკუთარი აგზნებულების დამტკიცება ძნელი არ არის. საჭიროა მხოლოდ მუდამ მხედველობაში ვიქონიოთ, რომ ნორმალურ კუნთში ვრცელდება და ბოლოვდება მამოძრავებელ ნერვის ძაფები. ამ ძაფებს უფრო მეტი აგზნებულობა აქვს, ვიდრე კუნთის ძაფებს. ამიტომ ნორმალურ კუნთის გაღიზიანება უპირველესად ნერვის საშუალებით იწვევს ეფექტს. მაგრამ არსებობს ბევრი ისეთი საშუალება, რომლითაც სრულიად ცხადად ექსპერიმენტალურად შეიძლება დავამტკიცოთ კუნთში საკუთარი აგზნებულობის არსებობა.

ა. არის იმისთანა ქიმიური ნივთიერებანი, რომელნიც კუნთს აღიზიანებენ, ნერვს კი არა. მაგ., კარბოლის სიმეავის წასმა ნერვს აუგზნებლად ჰქლავს. კუნთზე კი მისი წასმა ისე მოქმედებს, რომ უპირველესად შეკუმშვას გამოიწვევს. ამ გვარი ცუდის მოსაწყობად ვსარგებლობთ ბაყაყის პრეპარატით, რომელიც მზადდება იმნაირად. ჯერ თავის ტვინს ზურგისას მოვავორებთ მათ შუა ხერხეულის გადაჭრით. შემდეგ ვანგრეთ ტვინს გაჭრილ ალაგთან ხერხეუალში ჩხირის შეყოფით. მერე პრეპარატს მივაკრავთ ზურგით ხეიმონს საცობის ფირფიტაზედ ქინ-

ძ-სათავებით, გაუქრით კანს m. gastroneemius გასწვრივ და კანის გადაწვევით მთლიანად გამოეაჩინა ამ კუნთს. ახილესის მყე-ი უნდა გადტირას; მის პროქსიმალურ ბოლოს მოეხას დაფი, რომლის მეორე წვერიც მოგრა:ფ; მიგრებმა კიმოგრაფზედ კუნთის მოძრ.ობის დასაწერ.დ. თითონ ცუა შეძლეუში მდგომარეობს: შუშის ჩხირს კონცენტრ:ციულ აზონიუმში ანოვაწობთ და ერთს ცვარს კუნთის ერთს როპკლიმე ალაგს დავაკურეზა, იძალაგ.ს კუნთი იკუმშება. ძის დამოკლებას მოხდევს შიო-გრაფის აწვევ. რაც კიმოგრაფზედ ვაპო ხატებ შერდ თი, რადგან აზონიუმში დიფუზიის წყალბოძთ ნოქმოდობს, მაშ, ძლიერი თანდათანობით, ამიტომ კუნთის შეკუმშვა მეტად ნელა სწარმოებს. ამონიუმის მოქმედება შეგვიძლიან ვსცადოთ აგრეთვე ნერვზე. ამისთვის ამოვიღებთ საჯდომ ნერვს—n. ischiadicus მისი ბუ-ლიჯან, მოვებამთ ძათ მის პროქსიმალურ ნაწილს, გადაწვევთ ნერვს ვვერდზედ და ისე ვაპკურებთ მს. ანონიუმს, რომ კუნთს არ მოხუნდეს. მაშინ კუნთები მცირე რდნად კი არ იკუმშება, მამასადამე. ნერვი არ ღონიანდება.

ბ. თუ მამაკვდავ ან დალაღლ კუნთს ავღობთ და მის გარდვიარდმო გადაუსვამთ ჩლუნგ სავანს—მაგ. სკალპელის ყუს, მაშინ გაღიზიანებულ ხახს გაყოლებით დაეტება თაბრილბის შეკუმშვის ამობერთილი ეს იმის გამო ხაება, რომ ამნაირ კუნთში აგზნების ვამტარებლბა მეუთ შეფერხებულბა, ამიტომ იგი მოქმედებას იჩენს მხოლოდ გაღიზიანებულ ალაგას. რასაკვირველია, ეს რეაქცია არ შეიძლება ნერვის გაღიზიანებას მიეწეროს, ვინაიდან ამ შემთხვევაში იგი სხვა ალაგსაც ატოთე უნა აღმოკენებულბიყო. ამ ადგილობრავე შეკუმშვას მისმა პირველად შქნეველმა შიუშმა (Schiff) უწოდა იდიო-მუსკულური შეკუმშვა. ამ ცდისთვის საოგებლობენ ბაყაყის m. gastroneemius-ს, მის დალაღვას გამოიწვევენ მამოძრავებელი ნერვს დიდ ხანს ტეტანურ გაღიზიანებით.

გ. ზოგიერთ კუნთში იმისთვის ნაწილი მოაოიება, სადაც ნერვ ს დაბოლო-ვები არ არსებობს. ამ ნაწილის გაღიზიანების შემწეობით ადვილათ დაეადან-ტურებთ კუნთის საკუთარ აგზნებულბებს. მაგ., კიუნემ აღმოაჩინა, რომ ბაყაყის m. sartorius-ის დისტალური ბოლო ნერვის მოკლებულია და მიუხედავათ ამისა ამ ბოლოს გაღიზიანება შეკუმშვას იწვევს. ამ ცდისთვის მიმართვენ მექანიკურ გაღიზიანებას.

დ. თუ ცხოველს რომელიმე კუნთის მამოძრავებელ ნერვს გადაუქრით, მაშინ რამდენიმე დღის განმავლობაში ყველა გადაქრილი ნერვის ტოტები ილუპებთან, მათ დევნანარაცია ემართებათ. მათი ნაშთის გაღიზიანება კუნთის შეკუმშვას აღარ იწვევს. მაგრამ ამავე დროს თეთონ უნერეო კუნთის გაღიზიანება კი შეკუმშვას იწვევს, რაც რასაკვირველია მხოლოდ კუნთის საკუთარ აგზნებულბებს უნდა მიეწეროს.

ე. აიის ერთგვარი შხ.მი—კურარე. რომელიც კუნთზედ თავისებურად მოქმედობს. კურარეთი მოშხამვის შემდგომ მამოძრავებელი ნერვის გაღიზიანება შეკუმშვას აღარ იწვევს, თეთთონ კუნთის გაღიზიანება კი აწარმოებს ამ მოქმედებას. აქედან აშკარაა, რომ კუნთის საკუთარი აგზნებულბება აქვს.

კურარეს ფიზიოლოგიური მოქმედება პირველად ფრანგმა კლოდ ბერნარმა (Clod Bernard) შესწავლა (:857 წ). ნელდე კიუნემ (1860)-წ. მათის აზრა გამოსთქვეს, რომ კურარე თეთთონ კუნთის ძათზედ კი არ მოქმედობს, არამედ საშოძრაო ნერვის ბოლოზე. მათ ეგონათ, რომ კურარე იწვევს ან დაბოლოებებთა სიამბლეს, მოქმედის უნარის დაკარგავს. მთ ცლოდენე, რომ თეთთონ ნერვის ძათზედ კურარე არ მოქმედობს. კურარე რომ საკუთრად მამოძრავებელ ნერვის წაუსებათ, ამით მას არა ევენება რა. წასმის შემდგომ იგი ისევე ღიზიანდება, ზოგჯერ წასმამდე. ამნაირად, ის მოვლენა, რომ მამოძრავებელი ნერვის გაღიზიანება არ იწვევს დაკურარეებული კუნთის აგზნებას, ხსნიდენ იმით, რომ კურარეს გამო ნერვის დაბოლოებანი ვამტარებლობას მოკლებული არიან. მაგ-

რამ ეს ძველად გამოთქმული აზრი ამ ბოლო დროს სიმართლედ აღარ ითვლება. ინგლისელმა მეცნიერმა ლანგლეიმ (1906) დაგვანხვა, რომ კურარე აზკარად მოქმედობს უნერვო კუნთზედაც. ლანგლეიმ ეს ამნაირად დაამტკიცა: თამბაქოში შიღის ერთნაირი ნივთიერება, რომელსაც უწოდებენ ნიკოტინს და რომელიც ძლიერ შიამს წარმოადგენს. გახსნილ ნიკოტინის კუნთზე წაცხობა გალიზინებული თიბრიოლების შეკუმშვას იწვევს. ამნაირადვე მოქმედობს იგი უნერვო კუნთზედ. თუ ამ შეკუმშვის დროს წავაცხეთ მას კურარეს ხსნილი, შეკუმშვა მაშინვე ისპობა. აქედან ცხადია, ნიკოტინი და კურარე ერთ და იმავე კუნთის ნივთიერებაზედ მოქმედობენ. სწორეთ ამ ნივთიერებას ლანგლეიმ მიმღებელი ნივთიერება უწოდა. იგი უნდა წარმოადგენდეს იმ ჰისტოლოგიურ ელემენტს, რომლის საშუალებით ნერვის აგზნება კუნთის შემკუმშველ ნივთიერებაზედ მოქმედობს.

კურარეს ზეგავლენა იმაში მდგომარეობს, რომ იგი გამოიწვევს მიმღებელ ნივთიერების აგზნებულების დაწვევას ცნობილია, რომ კურარეს ცოტად თუ მეტად მოზრდილი დოზა ძლიერ დასწებს ხოლმე კუნთის საკუთარ აგზნებულებას ე. ი. პირდაპირ გალიზიანების მიმართაც. აგზნებულება დაიწვევს მით უფრო ძლიერ, რაც უფრო დიდია შიამის დოზა. ერთნაირი დიდი დოზის ხმარებით შეიძლება სრულიადაც მოისპოს მისი აგზნებულება პირდაპირ გალიზიანების მიმართ. ამის და მიხედვით უნდა მივიღოთ, რომ კურარეთი მცირე დოზაზედ აგზნების უნარს. მისი აგზნებულების ნორმა კი პირდაპირ გალიზიანების მიმართ არავითარ ცვლილებას არ განიცდის. ეს უნარი დაიწვევს, როცა შიამის დოზა შედარებით დიდია, და იგი სრულიად ისპობა, როდესაც ხმარებული შიამის დოზა გადამეტებით კარბია.

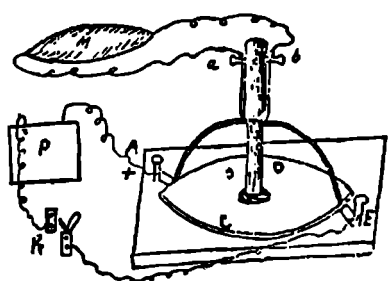
კლოდ ბერნარის ცდა დაკურარეგებულ ბაყაყზე. უნებელ ბაყაყს გაართხვენ და შიაკრამენ ქინძისთავეებით საცობის ფირფიტაზე. ერთი ფენის ბარდაყზე უპოვნიან ბარდაყის არტერიას და წვრილი ძაფით მგარად შეჭკრავენ. შემდეგ ზევით აბოსწვევენ საჯდომ ნერვს და მსხვილ ძაფს მთელ ბარდაყს ვარს შემოარტყვენ ნერვისა და არტერიის გამოწაკლით. ამით იმას მიაღწევენ, რომ დაოპერაციებულ ფენში სისხლისა და ლიმფის შიმოქცევა სწყდება. შეპდეგ შეუშხაპუნებენ მას ზურვის სალიმფო უბეში 1% იან კურარეს ხსნილის 1 მკუბ. სანტ. რამდენიმე წიბის განმარობაში ბაყაყი მდაბლდება, უმოდრავდება მთელი ჩონჩხის კუნთთულობით გარდა დაოპერაციებულ ფენისა. თუ გავალიზიანებთ კანის რომელიმე ნაწილს—ნეპანიკური გალიზიანებით (ჩხვლეტა) ამ ელექტროლით (ინლუქციის) კეთებანი ლითონის ელექტროდებით) და მით გამოიწვევთ მგრძნობიარე ნერვის საშუალებით ცენტრალურ ნერვების მოქმედებას, მაშინ საპასუხო რეაქცია გამოიწვევა მხოლოდ ამ ფენზედ. აქედნ ცხად:დ სჩანს, რომ კურარის გავლენით თვით ნერვის ან ცენტრალურ ნეოვების სისტემას აგზნებულება არ ეპრობ. თუ ამ შეშხაპუნების შემდგომ გამოეჩინებთ ავრთვეი მეორე ფენის საჯდომ ნერვს და მას გავალიზიანებთ მეპანიკური ან ელექტროლი ძალის საშუალებით, სათანადო კუნთები არ შეიკუმშება. მაგრამ იმავე დროს ამ კუნთების პირდაპირი გალიზიანება გამოიწვევს ძათს შეკუმშვას. აქედან თავის თავად სჩანს, რომ კურარესგან გამოწვეული უმოდრავობა არ არის დამოკიდებული დაკურარეგებულ კუნთში აგზნებულობის სრული მოსპობისაგან.

დიუბუა რემონის გალიზიანების კანონი. 1. ცდა ხითბოთი. ამ ცდისთვის საჭიროა ნერვკუნთის პრეპარატის დაშხადება. ბაყაყს გადაუჭრიან შუა ალაგას ზურვის ხერხემალს. მერე უკანა ნაწილს მოაჭრიან იმნაირად, რომ მას არ გაპყვეს რამე ზიგნეულობა. იგი უნდა შესდგებოდეს მხოლოდ ხერხემლის უკანა ნაწილიდან, მენჯიდან და უკანა კიდურებიდან. მას ატყაყებენ და ჰყოფენ ბოქვენის ძელების სიმფიზის ხაზით ორ სიმეტრიულ ნაწილად. თვითთულ ნა-



წილში ზედის ხერხემლის ერთი ნახევარი და ერთი კიდური. აქედან ფრთხილად ამოსერიან წელის წნულს და მის გაგრძელებას ბარძაყზედ მუხლამდინ ე. ი. *n. ischiadicus*. შედეგ მოაკლიან ბარძაყს ყველა კუნთებს და მენჯის ყველა ნაწილებს. ამნაირად დარჩება გრძელი ნერვი ხერხემლიდან დაწყობილი მუხლამდე, ბარძაყის ძვალი და მთელი წვივი ტერფით. თუ ეს აპარატი ჩავეკრდეთ ნელ-თბილ ფიზიოლოგიურ ხსნილში და მერე დიღის თანდათანობით დავუწყეთ ამ ხსნილს გაცხელება ორმოც გრადუსამდე და ზევით, შესაძლებელია იგი ისე მოეხარშოს, რომ კუნთი ერთხელაც არ ამოძრავდეს. თუ გაცხელება ფიცხ ცეცხლზედ ვაწარმოვეთ და ამით ხსნილის ტემპერატურა სწრაფად ავსწივით, მხოლოდ მაშინ შეიძლება შევანჩნიოთ ზოგიერთ ფაბრალეზს შექუშვება. მაგრამ ამ ცდის დროს უნდა ვერიდოთ ფიცხ ცეცხლს. პირიქით თუ კუთავი გაცხელებულ ხსნილში ჩავდეთ, მაშასადამე, კუნთის გაცხელება უცბად მოხდა, მაშინ კუნთი უთუოდ ღიზიანდება და იკუმშება.

2) ცდა ფლეიშლის რეონოზით. ევრეთ წოდებულ რეონონის შენწეობით გალვანური ძალის ინტენსიობა სურვილისამებრ შეიძლება ხან თანდათანობით და ხან სწრაფად იცვლებოდეს. ფლეიშლის რეონონი (სურ. 27) წარმოადგენს ებონიტის ოთხკუთხიან ფეცაოს. ზედაპირზედ იოველივე ღარი აქვს გაკეთებული, რომელიც ცდის დროს გოგირდ-მჟავ ცინკის გაფუენთილი ხსნილით ივსება. ამ ღარის ორ მოპირდაპირე ალაგას საჭერები (ბოლქვები) აქვს დატანებული (A და B) მათულებისათვის, რომელთაც 2 ეოლტიან აკუმულიატორს (P) უერთებენ. ამის გარდა წრეში პედის გასაღები (დ იუ ბუა რე ი მონ ის ა). ორივე საჭერიდან ჩაშვებულა პატარა ცინკის ფირფიტები გოგირდ მჟავ ცინკის ხსნილში. ცენტრში გამაგრებულია ვერტიკალური ებონიტის ღერძი, რომელსაც ორი მჟავლივით მოხრილი ცინკის ფირფიტა აკრავს. ამ ფირფიტის ბოლოები გოგირდ-მჟავ ცინკში ჩაყოფილი. ეს ფირფიტები უერთდება სხვა ორ საჭერს: a და b უქანასხენლმი მათულებით უერთდება კუნთს (M)



სურ. 27.

ლი ფენა გოგირდ-მჟავ ცინკისა, რაც ელექტროულ ძალას ძლიერ ასუსტებს. მაგრამ თუ დაბრკოლება ნელა და თანდათანობით შევამციროთ ღერძის A და B საჭერებისკენ ნელი ტრიალით, კუნთი არც მაშინ ღიზიანდება. სულ სხვა შედეგს მივიღებთ, თუ დაბრკოლება სწრაფად გამოვაცალეთ, ან კიდე ღერძის სწრაფი ტრიალით უცბად ნაწილობრივ შევამციროთ; მაშინ ყოველთვის ელექტროულ ძალის ინტენსიობის შეცვლის დროს კუნთი ღიზიანდება, იკუმშება. ესევე ხდება, თუ ეს დაბრკოლება სწრაფად გაეაძლიერეთ. კუნთის გაღიზიანება, რასაკვირველია, ერთნაირი არ უნდა იყოს მის და მიხედვით, თუ რანაირი ცვლილება ხდება გამაღიზიანებელ ძალაში. რაც უფრო მეტი აპლიტუდით იგი იცვლება,

თუ ისე მოვითავსებთ იარაღებს, როგორც სურათზეა ნაჩვენები, და მოლუნული ფირფიტების ბოლოებს A და B საჭერების პირდაპირ მოვიყვანოთ, მაშინ ნაკადი დაუბრკოლებრივ გატარდება კუნთში a და b მათულებზე. როდესაც გასაღებით ჩავეკეტთ და გავვლებთ ნაკადს. კუნთი შეიკუმშება. თუ ღერძი მოტრიალდა ისე, რომ მან C და D მდებარეობა მიიღო. მაშინ ნაკადის ჩაკეტვა და ვალევა ვეფექტს არ იწვევს, რადგან ნაკადმა დიდი დაბრკოლება უნდა გაიაროს — გრძელ-

იმდენად ძლიერი იქნება მისი მოქმედება, და მაშასადამე იმდენად დიდი ძაფთა ფენა გალიზიანდება და შეიკუმშება. ამიტომ კუნთის შეკუმშვა მით უფრო ძლიერი იქნება, რაც უფრო დიდ დაბრკოლებას განიცდის მით ან შევიტანთ გალვანურ ნაკადის წრეში.

ფლეიშლის რეონომის საშუალებით შეიძლება აღვიღოთ შემოწმდეს, რომ როდესაც გარეგან აგენტის მოქმედი ძალა მეტად დიდია, მაშინ იგი კუნთს აბსოლუტურ ოდნობითაც აღიზიანებს, მაგალითად, თუ ნაკადი თანდათანობით ექვს ვოლტამდე გაიძლიერეთ, კუნთი შეკუმშვას იწყებს, თუნდაც რომ ინტენსივობის სწრაფი ცვლილება არ მოხდეს.

აგზნების და აგზნებულების ოდენობის გათვალისწინება. დაკურარეგებული კუნთი. მას გაუკეთებენ სიგძებედ ან გარდივარდმო ლითონის ელექტროდებს და ინდუქციის ცალკე კვთებებს დიუბუა რეიმონის ინდუქტორიუმშიდან შიგა გადატარებენ. პირვანდელ წრეში შეტანილია დიუბუა რეიმონის გასაღები, როგორც სურ. 13 მოყვანილი, პირვანდელ ნაკადის გასაწყვეტათ. იგივე გასაღები მოქცეულია მეორე წრეში, როგორც სურ. 14 ნაჩვენები. ჯერ იპოვებენ ზღვრბოლს უალორესად გამაღიზიანებელს გაღების კვთებისთვის, მერე — ჩაკეტისთვის. უკანასკნელი ცდის დროს ისე უნდა მოიქცნენ, რომ გაღების კვთება კუნთზე არ მოქმედებდეს. ამისათვის მეორედ წრეში დიუბუა რეიმონის გასაღები ღია უნდა იყოს მხოლოდ მაშინ, როდესაც ჩაკეტვის ინდუქტორი კვთებას იძლევიან. სხვა შემთხვევებში კი ჩაკეტალი უნდა იყოს. საზღვრბოლ ინტენსივობის ოდნობა უნდა აღინიშნოს ინდუქტორიუმის კოქტა შუა მანძილის რაოდენობათ, რომელიც სანტიმეტრით განიზომება. სანტიმეტრის მაშტაბი ზედ აქვს ინდუქტორიუმის მარხილს. ეს საზღვრბოლ ინტენსივობის ოდენობა აგზნებულობის ხარისხს გამოჰხატავს.

ამ დაკვირვების შემდგომ უნდა გამოარკვეონ იმ ინტენსიობის ოდნობა, რომელიც ოპტიმალურ ეფექტს გამოაწვევს. ამასაც ჯერ გაღების კვთებისთვის იპოვიან, მერე ჩაკეტვისთვის. აქაც, როდესაც ერთს იკვლევენ, მეორეს მოქმედება უნდა გამოიჩინებულ იყოს დიუბუა რეიმონის გასაღების საშუალებით. აუცილებლად საჭიროა, რომ ყოველ მოქმედება გაღიზიანების შემდგომ კუნთი 2—3 წამით დასვენონ.

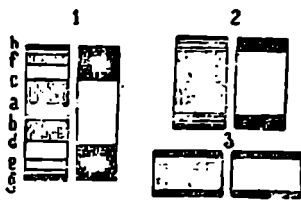
### ნ. კუნთის მექანიკური ეფექტი.

მიკროსკოპული მოვლენა შეკუმშვის დროს. მოქმედი კუნთი მოკლდება და იმავე დროს სკლდება. (Erasistratus 304 წ. ქრისტეს დაბადებამდე).

შემოკლების ხარისხი სხვადასხვა პირობებზეა დამოკიდებული. ნორმალურ პირობებში ბაყაყის კუნთი 65 - 85% - დის მოკლდება. ეს დამოკიდებულია გაღიზიანების ინტენსივობაზე: შემოკლება ინტენსივობის მომატების მიხედვით იგი მატულობს მატულობს აგრეთვე ტემპერატურის მომატებისაგანაც 30°C — მდე. თუ სითბო ამას ასცილდა, შემოკლება კლებულა: დადლილობის დროს შემოკლება მით უფრო ნაკლებია, რაც უფრო დიდია დადლილობა.

მიკროსკოპული მოვლენანი შეკუმშვის დროს. მეტად ძნელია კუნთის ცალკე ელემენტთა მოქმედების გამოკვლევა. საზოგადოთ მიჩნეულია, რომ შეკუმშვის დროს ყველა ამ ელემენტებს სიგანე ემატე-

ბათ, სიგძე კი აკლდებათ. ამის გამო გარდიგარდმო ზოლები ერთმანეთს უახლოვდება, გარდიგარდმო დახაზულება კი ხშირდება. თვითეულ კუნთის ელემენტის შემადგენელ ნაწილთა ცვლილების თაობაზე ჯერ ერთ აზრს არ დასდგომიან. (სურ. 28).



სურათი 28.

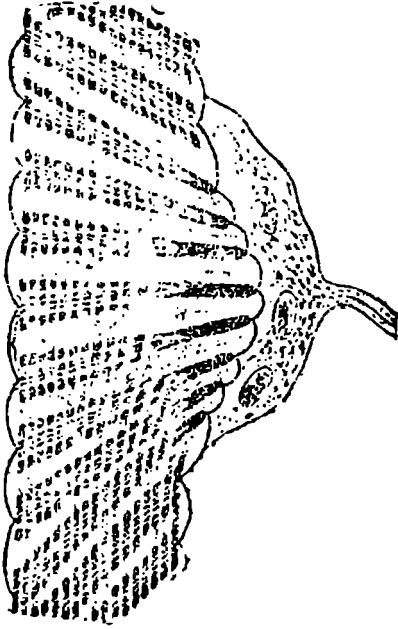
მიკროსკოპიული მოვლენები ცალკე კუნთის ელემენტებში შეკუმშვის დროს: 1, 2, 3. ენგელმანისა.

ელემენტის შუა ალაგი, სადაც საკუთრივ ორკეც-გამტები შემკუმშველი ნივთიერებაა მოქცეული, წარმოადგენს ნათელს ზოლს, ერთხელ გამტები ნაწილი კი შავად მოსჩანს. სურ. 28, 2 გამოხატავს გარდამავალ სტადიას, 3 კიდევ საკუთრად კუნთის ელემენტის შეკუმშვის სტადიას; ორივე გადმოცემულია მარცხნივ უბრალო სინათლეში, მარჯვნივ კი — პოლიარიზაციურ სინათლეში (Engelmann).

ენგელმანის მიხედვით შეკუმშვის დროს ერთხელ მტებ ფენის გამტებელობა საერთოდ მატულობს, ორჯერ მტებისა კი კლებულობს. ამის გამო თუ შეკუმშვის ერთ ხანაში სინათლე ჩვეულებრივია, ძაფი ჰომოგენურად გვეჩვენება, ან და მას მეტად ბუნდოვანი მოხაზულება აქვს: გარდამავალი „ჰომოგენური სტადია.“ შეკუმშვის გაძლიერების დროს ხელახლად ჩნდება ძლიერ გარკვევით შავი გარდიგარდმო ზოლები, რომელნიც უფარდლებიან ერთხელ გამტებ ფენას (შესვენების დროს ნათელს). ორკეცი გამტები ზოლები, რომელნიც წინეთ ბნელნი იყვნენ, ეხლა ნათლდებიან, თუ სინათლე პოლიარიზაციურია. მაშინ თვითეულ შეკუმშვის ხარისხში, მაშასადამე, გარდამავალ სტადიის დროსაც, ერთხელ და ორკეც გამტები ზოლები მოსჩანან ჩვეულებრივ რიგზე და მასთან ცხადი მოხაზულობით. შეკუმშვის დროს ისინი ალაგს არ უცვლიან ერთმანეთს. ორივე ფენათა სიმაღლე მცირდება, და მასთან ერთხელ გამტებისა გაკილებით უფრო ძლიერ, ვინემ ორჯერ გამტებისა. საზოგადოთ თვითეულ ელემენტის მდებარეობა შესამჩნევად არ იცვლება.

ამ სურათზედ 1 მარცხნივ წარმოადგენს კუნთის ელემენტს მოსვენებაში: c—d უჭირავს ორკეც-გამტები შემკუმშველი ნივთიერება, რომლის შუა გამოყოფილია შუა დისკო a b; h და g წარმოადგენს საბოლოო დისკოების. ამის გარდა, თვითეულ ერთხელ-გამტებ ნათელ ფენაში სძევს თითო „დამატებითი დისკო“ f და e (ეს დისკოები მოიპოვებიან მხოლოდ მწერთა კუნთებში.) ამით აქვთ ორკეცი გამტებელობა მცირე ხარისხით. სურ. 28, 1 მარჯვნივ გვაძლევს იმავე ელემენტს პოლიარიზაციურ სინათლეში.

კუნთის ელემენტის ყველა ცვლილება შეკუმშვისას კარგათ სჩანს 28 სურათზედ. აქ არის ზოგადი ილუსტრაცია დიფი შეკუმშვის ტალღა *Cassida equestris*-ის კუნთისა. მარცხნივ ნ რვის ძაფი ბოლოვდება ეგრეთ წოდებულ *Doyere*-ის გასქელებით კუნთის ძაფის ზედაპირზედ. სწორით ამ ალაგას სწ. რ. ოგებს მაქსიმალური შეკუმშვა ბნელი და მ ხვილი შეკუმშვის ზოლებით. მარჯვნივ კუნთის ძაფი მოსვენებაშია. ძლიერ კარგათაა. გამოყვანილი კუნთის ფიბრილთა შეკუმშვის გარდაშვალვი სტადიები: აქ ერთხელ და ორკეც გამტებ ნივთიერებათა შორის გარჩევა თითქმის ისპობა.



სურ. 29.

განმარტება ტექსტშია. Rollett-ის სურათი მაქსიმუმის წიგნიდან.

შეკუმშვის ბუნება და მექანიზმი ჯერაც დანამდვილებით არ არის გამოკვლეული. არსებობს შეკუმშვის შრავალი თეორიები სხვადასხვა ავტორებისა, მაგრამ ყველა წათ მხოლოდ ჰიპოტეტიური ხასიათი აქვს. მოვიყვან სამაგალითოდ ენგელმანის თეორიას. ამ ავტორის აზრით, შემკუმშველი ნივთიერება — დისკები  $c-d$  — შესდგება მეტამიკროსკოპულ ნაწილთა წყებიდან, ე. ი. იმნაირ ნაწილთაგან, რომელნიც მიკროსკოპით არ დაინახვება. ამ ნაწილებს კუნთის დასვენების დროს გაგარძელებული მოყვანილობა აქვს და მდებარეობენ მიოფიბრილების სივ. ძეზე. შეკუმშვისას ამ ნივთიერების დისკოები აცლის წყალს შეკუმშველ ნივთიერების დისკოებს:  $f-c$  და  $e-d$ . ამით პირველი დისკოები იფუფება, იღებს ბურთის მოყვანილობას და ძლიერ მოკლდება. ამას შედეგათ ის მოჰყვება, რომ ორკეც — გამტებ ნივთიერების საერთო მოცულობა წყლის დაკარგვის გამო კლებულობს.

**მარტივი შეკუმშვა.** როდესაც კუნთზე რომელიმე გარეშე ძალა სწრაფად და ერთჯერად იმოქმედებს, როგორც, მაგ., ელექტრულ ნაკადის ჩაქეტვა ან ვალება არის, მაშინ კუნთი ერთგვარი ოდენობით იკუმშება, რომლის მიმდინარეობა გალიზიანებაზე არ არის დამოკიდებული. ამ შეკუმშვას მარტივი შეკუმშვა ეწოდება. სანამ კუნთი უმაღლეს შემოკლების ხარისხამდე შიალწვის, იგი ჯერ ნელნელა იკუმშება, მერმე სწრაფად და ბოლოს ისევ ნელნელა. ეს რენერგისის მომატების პერიოდია — ბაყაყის კუნთში დაახლოვებით წუთის 0.05 — 0.06 გრძელდება, რო

დესაც კუნთი უმაღლეს შემოკლებას აღწევს, იგი მაშინვე ვაგრძელებას იწყებს. ეს ვაგრძელება ჯერ ხდება ნელა, მერმე ჩქარა და შემდგომ ისევ ნელა. ეს „ენერჯის შემცირების პერიოდი“ რამდენადმე მოკლეა, ვიდრე პირველი უკუშავალი მუხლი არ არის მხოლოდ დაცემის მრუდე; მას არ აქვს ის შეხედულობა თითქოს მიოგრაფის კალამი ტვირთის გამო დაეშო. პირიქით კუნთი ეწინააღმდეგება ამისთანა დაცემას ამ პერიოდშიაც. მაშასადამე, კუნთი მრუდის უკუშავალი მუხლის დროსაც გამუდმებთ მოქმედებაშია, იგი მაშინაც ენერჯიას მოიხმარს. (იხ. სურ. 30).

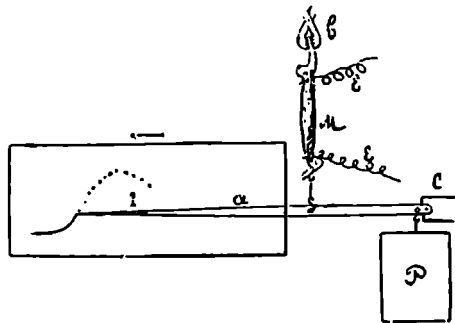


სურ. 30

მარტივი შეკუმშვა ბაყაყის m. gastrocnemius-ისა. ზეწოთა ნრუდე დაწერილია როდესაც კუნთის სითბო  $35^{\circ}\text{C}$ -სა იყო: კუნთის შეკუმშვა გრძელდება წუთის 0,09. მის ქვეშ მოყვანილი წვრილი რხევიანი ხაზი უჩვენებს დროს წუთის მუასედიტ. ამ ხაზის შეაწეობით არის გამოვლილი შეკუმშვის ხანგრძლივობა. თვით კუნთის შეკუმშვა იწყება გალიზიანების შეწყვეტის შემდეგ, რომლის მომენტი პერპენდიკულარიული ხაზით არის ხაჩვენება, 0,004" ს განმავლობით. მეორე შეკუმშვის მრუდე მიღებულია, როდესაც კუნთის ტემპერატურა  $18^{\circ}\text{C}$  უდრიდა. იგი გრძელდება წუთის 0,16 და იწყება გალიზიანების შემდგომ წუთის 0,017-ს განმავლობით. (ბერიტა შვილი).

კუნთს, როგორც ყოველ ელასტიურ საგანს, სხვადასხვა გაქიმულობის უნარი აქვს. ეს გაქიმულობა მით უფრო დიდი იქნება, რაც უფრო დიდია ის ძალა, რომელიც მას სკიმავს. როდესაც კუნთის შემოკლებას არავითარი დაბრკოლება არა აქვს, მაშინ მისი გაქიმვა შეკუმშვის დროს უცვლელი უნდა რჩებოდეს. ამიტომ ამისთანა შეკუმშვას ეწოდება იზოტონური (იხილე სურ. 31). თუ კუნთის შემოკლება იმდენად დაბრკოლებულია, რომ იგი შეკუმშვის დროს შეუძლებელი ხდება, მაშინ კუნთის გაქიმულობა იცვლება იმდენად, რამდენათაც შეკუმშვის დროს კუნთის სიგძე იცვლება. ამისთანა შეკუმშვას, რომლის დროსაც კუნთის სიგძე უცვლელათ რჩება, ეწოდება იზომეტრული (იხ. სურ. 32). როგორც წმიდა იზომეტრული, ისე წმიდა იზოტონური შეკუმშვა სრულიად ხელოვნური მოვლენაა. არც ერთს მათგანს ალაგი არა აქვს კუნთის ნორმალურ მდგომარეობაში, როდესაც კუნთი უვნებელ ორგანიზმში მუშაობს. თვითვეული სახსარი ყოველ მხრიდან შემორტყმულია კუნთებით, ამიტომ თვითვეული კუნთი წარმოადგენს ერთნაირ დაბრკოლე-

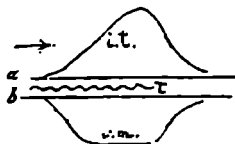
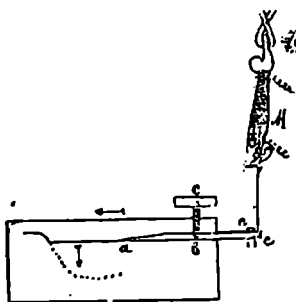
ბას მეორე პირისპირ მდებარე კუნთის თავისუფალ მოქმედებისათვის. გარდა ამისა, როცა კუნთი იკუმშება, იგი ერთგვარ მუშაობას აკეთებს, რადგან ამოძრავებს რომელიმე ორგანიზმის ნაწილს, გადააქვს იგი ერთი ალაგიდან მეორეზედ. ამნაირად, კუნთის შეკუმშვა ნორმალურ მდგომარეობაში არ არის წმიდა იზოტონური, რადგან შემოკლების დროს იგი ერთგვარ დაბრკოლებას სძლევეს; იგი არ არის აგრეთვე წმინდა იზომეტრული, რადგანაც დაბრკოლებისდა მიუხედავად იგი მაინც მოკლდება.



სურ. 31.

**კუნთის იზოტონური შეკუმშვა.**  
 M—კუნთი შეკუმშვის დროს ასწევს საწერ ბერკეტს a და ტვირთს p, რომელიც ლერძის ახლოა მიბმული და არა კუნთის ქვეშ, რომ თავიდან აიციდინონ ინერციით გაქანგამოქანება; ბერკეტის ბოლო სწერს იზოტონური მიოგრამას (იხ. სურ. 32 იქ!). ასეთ მოქმედებისას კუნთის

სიგძე მოკლდება, გაჭიმულება კი უცვლელი რჩება (Biedermann).



სურ. 32.

**კუნთის იზომეტრული შეკუმშვა.** M—კუნთი შეკუმშვისას ასწევს ზევით მხოლოდ ბერკეტის a-ს მოკლე მხარს, რომელიც ლერძის გარეშემო ტრიალებს. c) — სპირალური ზამბარაკი, რომელიც შეკუმშვას აბრკოლებს. კუნთი მოკლდება მხოლოდ სულ მცირე ოდენობით c თითქმის უმოძრავია. ქვემოთ მოყვანილია შემოკლების მრუდენი: if (a-ზედ) იზოტონური და im (ს-ზედ) იზომეტრული. პირველი უჩვენებს შემოკლების მსვლელობას (დროს განმავლობაში t); მეორე — გაჭიმულობის მსვლელობას უცვლელ სიგძის დროს (Biedermann).

მარტივ შეკუმშვის ხანგრძლივობა და სიმაღლე კუნთის ფუნქციური მდგომარეობის მიხედვით ძლიერ ცვალებადობს. კუნთის შეკუმშვა მით უფრო სწრაფად და მით უფრო მეტი ინტენსიობით სწარმოებს, რაც უფრო

დასვენებულია კუნთი, ან რაც უფრო მაღალი ტემპერატურა აქვს. მაგ., სურ. 30 გვაჩვენებს, რომ ბაყაყის კუნთი—*m. gastrocnemius*, როდესაც მისი ტემპერატურა 18<sup>o</sup>-სა არის, იკუმშება 0,16 წუთ. განმავლობაში, როცა—34<sup>o</sup>-სა, მაშინ ეს ხდება წუთ. 0,09-ში.

როგორც უკვე მოვიხსენიე, შეკუმშვის დროს კუნთი შემოკლების გარდა სქელდება კიდევ. ამ გასქელების ცვლილება ისევე ავტომატიურად შეიძლება დაიწეროს, როგორც კუნთის შემოკლება იწერება. მარტივ შეკუმშვის დროს გასქელების მრუდე თითქმის სავსებით ემსგავსება შემოკლების მრუდს.

**შეკუმშვის ფარული პერიოდი.** კუნთის თვითეულ მექანიკური ეფექტის დაწყებას გაღიზიანების შემდგომ ერთგვარი დრო უნდა, ე. ი. იგი არ ხდება გაღიზიანების დაწყებისთანავე. ის ხანი, რომელიც გაღიზიანების დასაწყისიდან კუნთის შეკუმშვის დაწყებამდე იწოდება კუნთის ფარულ პერიოდად, ანუ კუნთის რეაქციის დროთ. ეს დრო სჭირდება ჯერ მიმდებელ ნივთიერებაში აგზნების გამოწვევას, მერე აგზნების შემკუმშველ ნივთიერებაზე გადასვლას და ბოლოს თვით ამ უკანასკნელში მოქმედების აღძვრას. მაგრამ რადგან ეს ფარული პერიოდი მიოგრაფიული მეთოდით შეისწავლება, ამიტომ ფიზიოლოგიურ ელემენტის გარდა ფარულ პერიოდში აგრეთვე წმინდა ფიზიკური ელემენტიც შედის, სახელდობრ, ის დრო, რომელიც მიოგრაფის ანერჯის გადალახვას სჭირდება. (იხილ. სურ. 30).

ფიზიკურ ელემენტის ცვალებადობა თავის თავად იგულისხმება: როდესაც კუნთის მექანიკური ეფექტი ჰაერის საშუალებით კომოგრაფზედ გადიტანება, რასაკვირველია, ეს ფარული დრო გაცილებით მეტი უნდა იყოს, ვინემ მაშინ, როდესაც იგი პირდაპირი მიოგრაფის საშუალებით იწერება.

მაგრამ ფიზიოლოგიური ელემენტიც უცვლელ რაობას წოდის წარმოადგენს. იგი კუნთის ფუნქციურ მდგომარეობის მიხედვით ბევრნაირად იცვლება. ყველა ის გარემოებანი, რომელნიც ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლას ხელს უწყობენ, ყოველნაირ ცოცხალ ქსოვილის პროცესებსაც ხელს უწყობენ, მაშასადამე. იმ პროცესებსაც, რომელთაც კუნთში გაღიზიანება იწვევს. მაგ., ცნობილია, რომ ტემპერატურის აწევა ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლას აჩქარებს. რაც უფრო ტემპერატურა მაღალია, იმდენად სწრაფად სწარმოებს კუნთში ყოველნაირი მოქმედება. ამიტომაც ტემპერატურის ზრდის მიხედვით კუნთის რეაქციის

დრო კლებულობს. დადლილობას თანსდევს ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლის განელება, რის გამოც ამავე დროს რეაქციის დრო მატულობს.

რეაქციის ფარული დროს ხანგრძლივობა — ბაყაყის კუნთის gastrocnemius-ის, თუ იგი პირდაპირი მიოგრაფით — ძაფების, ბლოკების და ბერკეტის — საშუალებით იწერება კომოგრაფზედ, დაახლოვებით 0,15 წუთ. უდრის. ეს მაშინ, როდესაც კუნთის ტემპერატურა უახლოვდება 18<sup>o</sup>-ს. თუ ტემპერატურა უფრო მაღალია, მაშინ შესაფერისად კლებულობს ეს დრო. მაგ., როდესაც ბაყაყის კუნთს 38<sup>o</sup> ს აქვს, მისი ფარული დრო არ აღემატება 0,009 წუთ. (იხილ. სურ. 30.) ადამიანის კუნთის ფარული დრო უფრო ნაკლებია — წუთის 0,004.

**ტეტანური შეკუმშვა.** როგორც აღნიშნულია, მარტივს შეკუმშვას ერთხელობრივი სწრაფი გამაღიზიანებელი ძალის ცვლილება იწვევს. თუ ეს ცვლილება იმდენად სწრაფად მეორდება, რომ მომდევნო გაღიზიანება უკანა გაღიზიანებით გამოწვეულ შეკუმშვის დროს ხდება, მაშინ პირველი შეკუმშვა მატულობს მეორე გაღიზიანების გამო. თუ მეორეს მოჰყვება მესამე, მეოთხე და სხვა მაშინ შეკუმშვა მხოლოდ პირველ რამდენიმე გაღიზიანების დროს მატულობს. როცა კუნთის შემოკლება თავის საზღვარს მიაღწევს, მაშინ, რასაკვირველია, შემდეგი გაღიზიანების გამეორება შეკუმშვის ზრდას აღარ გამოიწვევს, ის მხოლოდ არსებულ ეფექტს აგრელებს. ამ ხანგრძლივ წარმოებულ შეკუმშვას ეწოდება ტეტანუზი, ე. ი. გაშეშება. ტეტანუსი შეიძლება იყოს სრული და კბილოვანი. როდესაც გამაღიზიანებელი ძალა იზნაირი ინტერვალით მეორდება, რომ უკან-მავალი გაღიზიანება ხდება მაშინ, როცა წინ მავალ გაღიზიანებისგან გამოწვეულმა შეკუმშვამ უკვე წვერს მიაღწია, მაშინ თვითეული გაღიზიანება გაშოიწვევს საკუთარ წვერიანს ეფექტს (სურ. 33). ამნაირი ტეტანუსი იქნება კბილოვანი. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც ეს ინტერვალის იმდენათ მცირეა, რომ თვითეული მომდევნო გაღიზიანება არსებულ ეფექტის წვერის მიღწევამდე ხდება, მაშინ ეფექტი გაბმით სწარმოებს. თვითეული გაღიზიანება არ იწვევს საკუთარ წვერიანს ეფექტს (სურ. 33). ამნაირი შეკუმშვა იქნება სრული ტეტანუსი. მარტივი შეკუმშვის ხანგრძლივობა ტემპერატურაზე და საერთოდ მის ფუნქციურ მდგომარეობაზე დამოკიდებული. ამიტომ რაც უფრო დაბალი ტემპერატურა ექნება



კუნთს და რაც უფრო დაღლილი იქნება იგი, იმდენათ სრული ტეტანუსის მისაღებათ ნაკლები გალიზიანების სიხშირეა საჭირო.



ხურ. 31.

კუნთის შეკუმშვა გალიზიანების სხვადასხვა სიხშირის დროს. 1—მიოგრანა უჩვენებს სამ მარტივ შეკუმშვას. 2—კბილოვან ტეტანუსს, 3—სრულ ტეტანუსს. შეკუმშვის ბრუნის ქვეშ მოყვანილია გალიზიანების მომენტთა აღმნიშვნელი ხაზი. Verworm-იდან.

კუნთის ხმაურობა და ტონი. როგორც ზევით აღვნიშნეთ, თვითეული მარტივა შეკუმშვა ხელშემწყობი პირობებში წუთის ერთ მეათეზედ ნაკლები დრო გრძელდება, მისი „ენერჯის მატების პერიოდი“ კი წუთის 0,05 უდრის. აქედან თავის თავად ცხადია, რომ კუნთს თავისუფლათ შეუძლიან აწარმოვოს კბილოვანი შეკუმშვა, წუთში ათიდან ოცამდე კბილით. თბილ სისხლიან ცხოველზედ მარტივი შეკუმშვა უფრო ჩქარა სწარმოებს, ამიტომ თბილ სისხლიანის კუნთს უფრო მეტი კბილოვანობა შეუძლიან გამოიჩინოს.

რადგან შეკუმშვა მექანიკური მოვლენაა და ყოველნაირ მექანიკურ რხევას ბგერის წარმოებაც თანსდევს, კუნთის კბილოვანი შეკუმშვა გამოიწვევს ბგერას, რომელიც შეგვიძლიან მოვისმინოთ ან პირდაპირ კუნთზედ ყურის დადებით, ან სტეტოსკოპით.

იმ შემთხვევაშიაც კი, როდესაც კუნთის შემოკლება ტეტანურია, ეს შეკუმშვა უხმოთ არ სწარმოებს. ეს იმით აიხსნება, რომ თითქმის უსრულეს ტეტანუსის დროსაც კუნთის ფიბრილები ერთსა და იმავე დროს არ იკუმშება. მათი შეკუმშვა სხვა და სხვა დროს ხდება, სხვა და სხვა რიგზედ, და ამიტომ კუნთი საერთოდ ამნაირ ტეტანუსის დროსაც მოფანტკალე სხეულს წარმოადგენს.

საგულისხმოა, რომ თუ კუნთი ადამიანის ან ცხოველის ნებაყოფლობით იკუმშება, მაშინ იგი იმისთანა ტონს იძლევა, რომელიც წუთში 19,5—20 რხევას შეუფარდდება (Helmholtz). ასეთივე დაბალ ტონს იძლევა კუნთი, როდესაც იგი რეფლექსურად იკუმშება, მაგ., პასუხად ზურგის ტვინის ან მგრძნობიარე ნერვის გალიზიანებისა. ამ შემთხვევებში კუნთის ტონი შემკუმშველ ნივთიერების მოქმედებას შეუფარდდება, და არა თვით აგზნების რითმს, მიმღებელ ნივთიერების მოქმედებას. როგორც შემდეგ დავინახავთ, აგზნების რითმი რეფლექსურ და ნებითი შეკუმშვის დროს წუთში 200-300-ს აღწევს. მაშასადამე სტეტოსკოპით შესმენილი დაბალი ტონი არ შეიძლება ამ ბევრად მაღალი რითმის გამოხატველი იყოს.

როდესაც კუნთი პირდაპირ ინდუქციური კვეთებებით ღიზიანდება, კუნთის ტონის რხევის რიცხვი სავსებით მისდევს ინდუქციურ კვეთებათა რითმს. თუ ეს რითმი მატულობს, მაშინ კუნთის ტონიც მატულობს, ამნაირად მიღებული იყო წუთში 70± რხევიანი ტონი (Lovén) და 1000-იანიც (Bernstein). ასეთი მაღალი ტონი მიღებულ იქნა იმ შემთხვევაშიაც, როდესაც კუნთი ნერვის საშუალებით ღიზიანდება. ხოლო ამნაირად მიღებული ტონი უფრო სუსტია, ე. ი. მკირე ძალისაა, რხევის რაძხვი კი იგივეა. ამ მოვლენას არაერთარი დამოკიდებულობა არ უნდა ჰქონდეს მიმღებელ ნივთიერების მოქმედებასთან, იგი არ უნდა იყოს გამოხატველი აგზნების რითმისა. რადგანაც აღგზნების რითმი თბილ სისხლიან კუნთში უკეთეს პირობებშიაც კი არ აღემატება წუთში 400-ს. ხოლო თუ შესაძლებელია სტეტოსკოპით 70± 1000-იანი ტონის მოსმენა, ამის მიზეზი სულ სხვა რამ უნდა იყოს და არა შეკუმშვის ან აგზნების რითმი. ამის მიზეზი ის უნდა იყოს, რომ ყოველი სხეული, რომელიც ინდუქციის კვეთებათა წრეში შედის, ბევრას გამოსცემს. ალბად თვითეულ კვეთების გატარება სხეულში იმისთანა ფიზიკურ ცვლილებას იწვევს, რომ სხეული მბგერავი ხდება, თუ კვეთებანი სწრაფად მეორდებიან. ნერვის გალიზიანების დროსაც კუნთი შეიძლება მბგერავი გახდეს ამ მიზეზით, ვინაიდან ავტორები დიდი ინტენსიობის კვეთებებს ხმარობდნენ და ამიტომ მათი ფიზიკური მოქმედება კუნთზედაც უნდა გაერყელებულიყო.

სხვა და სხვა კუნთების შეკუმშვის თვისება. სხვა და სხვა ცხოველთა კუნთებმა, როგორც ერთი და იმავე ცხოველის სხვა და სხვა კუნთებმა, შეიძლება არსებითად სხვანაირი შეკუმშვა მოგვეცნენ.

ნელა იკუმშება კუს კუნთები, ღამურასი; მფრინავ მწერთა კუნთები მეტად სწრაფად იკუმშება—წუთში 350 ჯერ (ბუზი), 400 ჯერ (ფუთკა-

რი). მაგრამ მწერთა შორის იმისთანებიც არიან, რომელთა კუნთები მეტად ნელა იკუმშება (*hydrophilus, melomontha*).

ბაყაყის კილურთა მომხვერელი კუნთები უფრო მეტი აგზნებულებისაა და უფრო ჩქარა იკუმშება, ვიდრე გამშლეონი (*Grützner*); ბაყაყის *m. Gastrocnemius* გაცილებით სწრაფათ იკუმშება (შემოკლების ხანგრძლივობა 0,12"), ვიდრე *hyalglossus* (10,2—0,3"); კუს *omohyoideus* უფრო სწრაფად (0,55"), ვიდრე *pectoralis* (1,8").

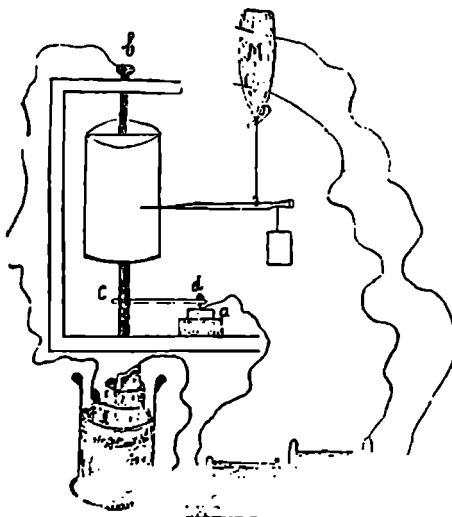
კუნთის თეთრ ძაფებს უფრო მოკლე ფარული პერიოდი და ნაკლები შეკუმშვის ხანგრძლივობა აქვს, ვიდრე წითელ ძაფებს (სურ. 34). თეთრი კუნთები უფრო მალე იღლებიან და მუშაობის დროს უფრო ბევრ სიმკვავეს და სითბას გამოიღებს, ვიდრე წითელი ძაფები. ტეტანურ და ნამეტნავად მექანიკურ გალიზიანებისგან წითელი კუნთები უფრო ადვილად იგზნებიან, ვიდრე თეთრი. წითელი კუნთები აწარმოებენ გაკიანურებულ, ხანგრძლივ მოძრაობას, და ამასთან ზომიერ ტეტანუსს. ამიტომ წითელი, ანუ სარკოპლაზმიური, ძაფება მეტად ბლომათ მოიპოვებიან ხანგრძლივ მომუშავე კუნთებში (სუნთქვისა, ღეჭვისა, თვალისა, გული-სა). თუ კუნთი უმთავრესად თეთრი ძაფებისგან შესდგება, მარტივი შეკუმშვა უფრო მეტს ძალას იჩენს, ვიდრე იმნაირივე შეკუმშვა წითელი კუნთებისა (სურ. 34). პირიქით წითელი კუნთების ტეტანუსი უფრო ძლიერია, ვიდრე თეთრი კუნთისა (*Grützner, Paucul*). თუ კუნთი ორივე ჯურის ძაფებს შეიცავს, მაშინ მრუდის აღმა მუხლი ორ წვერს გვიჩენებს: ერთი დამოკიდებულია სწრაფად შემკუმშველ თეთრ ძაფებზე. მეორე მძიმეთ შემკუმშველ წითელისგან (*Grützner*) ადამიანის *Gastrocnemius* (გასქლეების მრუდე) აგრეთვე ორ სიმალღეს გვაძლევს (*Grützner* და *Rösner*).



სურათი 34

სურ. 34. შედარება წითელი და თეთრი კუნთის შეკუმშვისა. ზემოთი მრუდე კროლიკის წითელს *m. soleus* ეკუთვნის, ქვემოთი—იმვე ცხოველის თერს *m. Gastrocnemius*. კუნთი ღიზიანდება პირდაპირ. დრო აღინიშნება წუთის 1/10-ით. მრუდე მარჯვნიდან მარცხნივ უნდა იკითხებოდეს. (*Pembrey*).

მარტივ შეკუმშვის, ფარულ პერიოდის და მათი ცვალებადობის ცდა. დაკურარეებული ბაყაყი ვაეკრობა საცობის ფიქარხედ ზუოგით ზემოთ და ტყავი გადაძვრება m. gastrocnemius სი გასწვრივ აქილესის მუესი ვადაიქრება და მოებმება მას ძაფი მიოგრაფისათვის. კუნთის გასალიზიანებლად თავში და ბოლოში ელექტროდის ნეპსებე ჩაესობა. ამ ცდისთვის ხმარობენ კრიზისის კიმოგრაფია. იგი იმნარადაა მოწყობილი, რომ მისი საწერი ცილინდრი მხოლოდ ერთხელ მოტრიალდება. ეს მოძრაობა დიდის სისწრაფით სწარმოებს. კუნთის ვალიზიანება ამ შემოტრიალებების დროს ავტომატურად ხდება, რადგან კიმოგრაფის აქეს თანდატანებული იმნირი მომარაყოლობა, რომ მისი შემწეობით კუნთის ვამალიზიანებელი ნაკადი თვით შემოტრიალებების დროს სწყდება. მაგრამ შეიძლება ვინმართთ ავრეთვე თვითეული სწრაფად მოტრიალე კიმოგრაფი, რომელსაც ვაკუუბული აქეს იმისთან, პირვანვალ ნაკადის ვამწყვეტა მომართლებს, როგორათაც ეს სქ მატურად მე-მ, სურათზეა ნაჩვენები.



სურათი მშ.

სურ. მშ. სქემატიურა ვამოხატულობს სწრაფად მოტრიალე კიმოგრაფის საშუალებით მარტივი შეკუმშვის დაწერისა. პირვანდელი ნაკადი გატარდება თვით კიმოგრაფში და სწყდება მისი საშუალებით. ელემენტის ერთი პოლიუსიდან ნაკადი ღერძის საშუალებით ვატარდება ს C d, მეორე პოლიუსიდან კიდე a კონტაქტის საშუალებით. ამ კონტაქტის ქვეშ ან ებონიტის, ან საცობის ფიცროია დატანებული და ამიტომ ნაკადი მხოლოდ II c d-ს ხაზით შეიძლება ჩაიკეტოს.

ჯერ აღნიშნავნ შეჩერებულ ცილინდრის იმ მდებარეობას, რადროსაც ვალიზიანება უნდა მოხდეს, და შემდეგ ააზომრავებენ მას. გასალიზიანებლად ხმარობენ ამ ვანუწყვეტელ ნაკადის ვანწყვეტას კი არა, არამე ვ მისგან ვამოწყვეულ ინდუქციურ კვეთებას დიუბუა რეიმონის ინდუქტორიუმის საშუალებით. ფარული პერიოდი ვამოიხატება იმაში, რომ შეკუმშვა დაიწყება აღნიშნულ მდებარეობის ვანელის შემდგომ რამდენიმე წუთის ვეასედის ვანვავლობაში, ამ ცდის დროს კიმოგრაფხედ იწერება წუთში ასხხევიანი კამერტონის რხევა. კამერტონი მოდის მუდმივ მოძრაობაში ელექტრომაგნიტის შემწეობით. კამერტონისაგან დავერილ მრუდის საშუალებით ჩვენ შევვიძლიან ვამოვიანვარიშოთ, თუ კიმოგრაფმა რომელიმე ვანსაზღვრული მნილი რამდენ დროს ვაიარა.

ამით ვითვალისწინებთ, როგორც ფარული პერიოდის, ისე შეკუმშვის ხანგრძლივობას. ამ ოდენობათა ცვალებადობა ტემპერატურის მიხედვით ასე ვამოიკვლევა: ჯერ შეკუმშვა იწერება კუნთის ვაუთბობლად. ვინაიდან ვან ბაყაყს საკუთარი ტემპერატურა არა აქეს, ამ შემთხვევაში მას ექნება

ოთახის ტემპერატურა. მერე კუნთს ყოველ მსრივ შემოაწყობენ თბილ ფიზიო

ლოგიურ ხსნილში დასველებულ ბაბბას. ამ ტემპერატურას ტერმომეტრით აღნიშნავენ. უკანასკნელი 39°C არ უნდა აღმატებოდეს, რომ კუნთი არ მოიხარშოს. 5—10 წუთის შემდგომ სწრაფთა ბაბბა მოეცლება და შეკუმშვა ხელახლად დაიწერება.

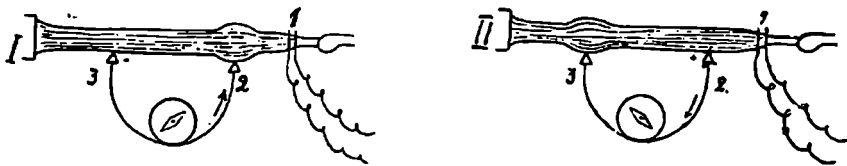
სრული და კბილოვანი ტეტანუსის მიღების ცდა. იგივე ბაყაყის პრეპარატი, რომელიც ზევით ცდაშია ნახმარი. სრული ტეტანუსისთვის ხმაოობენ ელექტრომაგნიტულ გამტარებს, რომელიც დიუბუა რეიმონის ინდუქტორიუმს აქვს. კბილებიან ტეტანუსის მიღება მაშინ შეიძლება, თუ კუნთი ინდუქტორი კვეთებით ლიზიანდია წუთში 5—10 ჯერ. ამ შემთხვევაში ელექტროლი ნაკადი გაწყდება ხელით დიუბუა რეიმონის გასაღების ან და მეტრონომის საშუალებით.

კუნთის ტონის მოსმენა. სტეტოსკოპით მოისმენენ ადამიანის *m. biceps brachii* წინამბრის ძლიერ მოხერის დროს. სრული სიჩუნის დროს კუნთის ტონის მოსმენა შეიძლება უსტეტოსკოპითაც მოხდეს. ზოგიერთ ადამიანს მუდამ შეუძლიან მოისმენონ თავის საღებავ კუნთების ტონი ყბის მკვრად მოკერის დროს.

## 7. კუნთის მიმღებელ ხიეთიერების ელექტროლი ეფექტი.

მოქმედების ნაკადი. აქნობამდის მხედველობაში გვეკონდა ის ეფექტი, რომელიც მიმღებელ ნიეთიერების აგზნების გამო შემკუმშველ ნიეთიერებაში წარმოიშვის. შემკუმშველ ეფექტის გარდა, არსებობს აგრეთვე სხვა ეფექტიც, რომლის შესწავლაც შეგვიძლიან და რომელიც კუნთის აქტიურ პროცესებს უფრო კარგად ახასიეთებს. ეს გახლავთ ელექტროლი ეფექტი. როგორც ცნობილია, ყოველ ქიმიო-ფიზიკურ ცვლილებას თანდასდევს ელექტროლი ეფექტი. სწორედ ასევეა ცოცხალ ქსოვილშიაც. პროტოპლაზმის ქიმიო-ფიზიკურ ცვლილებასაც, რომელიც გამოიწვევა გალიზიანებისგან და აგზნების პროცესს წარმოადგენს, აგრეთვე თანსდევს ელექტროლი წონასწორობის დარღვევა, ელექტროლი ეფექტი. ეს აღმოაჩინა წარსულ საუკუნის პირველ ნახევარში მათეუჩმა (Matteuci). 1838 წელს მან დაამტკიცა, რომ მოქმედების დროს კუნთი იზოლენა ელექტრობის ძალას აჩენს, რომ ამის საშუალებით მამოძრავებელი ნერვის გალიზიანება შეიძლება. მან პირველად გვაჩვენა ის შესანიშნავი ცდა, რომელიც აქნობამდის ექსპერიმენტალურ ფიზიოლოგიაში მშვენიერ და ფრიალ საგულისხმოდ ითვლება. თუ ერთი ნერვ-კუნთის პრეპარატის კუნთზედ მეორე ამნაირივე პრეპარატის ნერვი დაიდვა. პირველის შეკუმშვა მეორეს შეკუმშვასაც გამოიწვევს. ამ ცდას შემდეგ დიუბუა რეიმონმა უწოდა: „მეორედი შეკუმშვა“. ელექტრობის ძალის წარმოშობა შეკუმშვის დროს დაწვრილებით იყო შესწავლილი დიუბუა რეიმონისგან წარსულ საუკუნის მეორე მოცდათა დიპესამოკე წლებში. სხენებული მეცნიერი ითვლება ელექტროფიზიოლოგიის შემქმნელად. მას ეკუთვნის ელექტროფიზიოლოგიის სხვა და სხვა კითხვების ექსპერიმენტალური გამოკვლევა და სწორი მეთოდების შექმნა. დიუბუა რეიმონმა კუნთის ელექტროლი ნაკადი აგრეთვე მგრძობიარე მულტიპლიკატორის და გალიზიანების საშუალებითაც გამოიკვლია. პირველი წარმოადგენს მაგნიტის ისარს, რომელიც მოთავსებულია ელექტრობის გამ-

ტარებელის წრის ცენტრში, მეორე კი მაგნიტის რგოლს, რომელიც ორ ელექტრომაგნიტის სპირალის შუაა დაკიდებული (გვ. 12—13). როდესაც ნაკადი მულტიპლიკატორის წრეში გაივლის, მაგნიტის ისარი გადინდება ერთ რომელიმე მხარეს ნაკადის მიმართულების მიხედვით. ასევე იქნება გაღვანომეტრში რგოლის მიმართ. აღნიშნული ნაკადი, როგორც გამომხატველი კუნთის მოქმედებისა, წოდებულია, როგორც მოქმედების ნაკადი. იგი იბადება პირველად კუნთის იმ ალაგას, სადაც მამოძრავებელი ნერვი კუნთის ძაფებს ერთვის, საზოგადოთ სადაც პირველად აგზნება ჩნდება; ეს ალაგი რომ რომელიმე სხვა ალაგს შეეუერთოთ გაღვანომეტრის საშუალებით, აღმოჩნდება, რომ აგზნების დასაწყისში ეკვატორის ელექტრობა უარყოფითია. საზოგადოთ დადასტურებულია, რომ ყოველი კუნთის ნაწილი, რომელიც აგზნებას განიცდის, უარყოფითს ელექტრობას იჩენს აუგზნებელ ნაწილებთან შედარებით (იხ. სურ. 36).

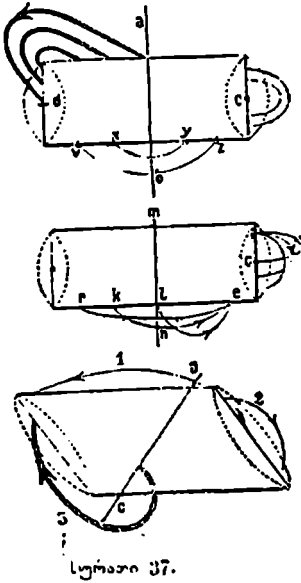


სურათი 36.

გალიზიანებულ კუნთის ორგანიზაციის მოქმედების ნაკადი. I—პირველი ფაზა: ღიზიანდება ნაწილი 1; წერტილი 2 და 3 უპოლიარიზაციო ელექტროდების საშუალებით უერთდება გაღვანომეტრს. გალიზიანების შემდგომ გაღვანომეტრი პირველად აღნიშნავს ნაკადის იმნაირ მიმართულებას (წრის ისარი), რომელიც შეკუმშულ ალაგას (წერტილი 2) უარყოფითი ელექტრობის აღმოცენებას უჩვენებს იმ წერტილთან შედარებით, რომელიც მოსვენებაშია. II—მეორე ფაზა: როდესაც შეკუმშვა გადადის მესამე წერტილზე, მეორე კიდე მოსვენებაშია. ; ხლა ურთიერთობა უკუღმაა, სახელდობრ, 3 გვაძლევს უარყოფით(რ) ელექტრობას, 2—დადებითს (Fröhlich).

მოსვენების ნაკადი. გარდა იმ ნაკადისა, რომელიც კუნთის მოქმედების დროს წარმოიშობა, ცნობილია აგრეთვე მოსვენების ნაკადი, ე. ი. ის ნაკადი, რომელიც კუნთში უმოქმედობის დროს აღმოიჩინება. ეს მოვლენა მატე უჩმა და დიუბუა რეიმონმა შეამჩნიეს ერთსა და იმავე დროს—1842 წელში. რომელიმე დაზიანებული კუნთის ნაწილი გამტარებელით რომ საღ ნაწილთან შევაერთოთ, გამტარებელში გაჩნდება ნაკადი, რომელიც საღ ნაწილისგან დაზიანებულისკენ მიიმართება: შიგ კუნთში კი, რასაკვირველია, მიმდინარეობს პირიქით დაზიანებულ ალაგიდან საღისკენ. ამნაირად, დაზიანებული ალაგი უარყოფითი ელექტრობის წყაროს წარმოადგენს (იხილ. სურ. 37). ამ ნაკადს დიუბუა რეიმონმა მოსვენების ნაკადი უწოდა. ამ ელექტრობის ოდნობა ბევრი პირობოთაგან არის დამოკიდებული. რაც უფრო ძლიერი იქნება დაზიანება, იმდენად დიდი არის მოსვენების ნაკადი. დროს განმავლობაში იგი კლებუ-

ლობს. მასაშადამე ეს ნაკადი ღროისგანაც არის დამოკიდებული. ტემპერატურაც დიდ გავლენას ახდენს: გაცივება დაზიანებულ ალაგისა ამცირებს ნაკადს, გათბობა კი პირიქით მას ჰმატებს. მოსვენების ნაკადი ყოველნაირ დაზიანებისგან იბადება: გაქრით, დაწვით, დაგლეჯით და სხვა, ე. ი. ყოველნაირი აგენტი, რომელიც კუნთის სტრუქტურას არღვევს, ჰბადებს ამ ნაკადს. საზოგადოდ ამ ნაკადის ოდნობა მეტად დიდია. იგი მაგ. ბაყაყის კუნთში საშუალოთ 0,035—0,75 ვოლტს უდრის. ეს ელექტრობის მამოძრავებელი ძალა იბადება სწრაფად დაზიანების შემდგომ, მაგრამ დიდ ხანს გრძელდება: ხან რამდენიმე საათსაც. მისი ოდნობა კი ამ ღროის განმელოებაში თანდათანობით კლებულობს.



კუნთის მოსვენების ნაკადი. ნაკადის გაყვანის სხვა და სხვა საშუალებანი (ელექტროდები და გალვანომეტრი არაა მოყვანილი) წრის ისარი უჩვენებს ნაკადის მიმართულებას წრეში სქელი ხაზები უჩვენებენ ძლიერი ნაკადის აღმოცენებას დახატულ მიმართულებით.

ერთს ღროს დიდი კამათი იყო ფიზიოლოგთა შორის მოსვენების ნაკადის ბუნების თაობაზე. ამ კამათში მონაწილეობას იღებდნენ ისეთი გამოჩენილი ფიზიოლოგები, როგორც იყო დიუბუა რეიმონი, ჰერმანი, ბერნშტეინი და სხვანი. ბოლოს იმ აზრმა გაიმარჯვა, რომელიც ჰერმანმა მოკლეთ გამოსთქვა იმ დებულებაში, „რომ ყველა მოშაკვდავი ნივთიერება მიემართვის ცოცხალს უარყოფითად“. ე. ი როცა აგენტის ზეგავლენით ცოცხალი ნივთიერება იშლება, ირღვევა და ამით სიკვდილის გზას ადგება, მაშინ აღძრულ ქიმიურ პროცესების გამო, უარყოფითი ელექტრობა იბადება. ჩვეულებრივ ამ მოსვენების ნაკადის შესასწავლად კუნთის დისტალურ ბოლოს დაზიანებენ, ამიტომ კუნთში ამ ელექტრობის მიმდინარეობას მუდამ ერთი და იგივე მიმართულება აქვს.

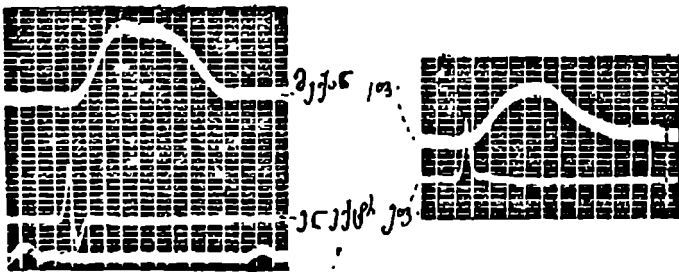
რადგანაც მოსვენების ნაკადის მიმართულება. ცდის პირობათა მიხედვით, სრულიად მოპირდაპირეა იმ ელექტრობისა, რომელიც მოქმედების ღროს ჩნდება, ამიტომ გალვანომეტრის ისარი მოსვენების ნაკადის გავლენით ერთ მხარეზედ გადახრება, მოქმედებისა კი მეორეზედ. ამიტომ დიუბუა რეიმონმა მოსვენების ნაკადს დადებითი ნაკადი უწოდა, ხოლო მოქმედებისას უარყოფითი. ამ თერმინებს სხვანიც ხმარობდნენ. თუმცა ცხადია, ეს თერმინები სინამდვილეს ვერ გამოჰხატვენ, რადგანაც რო-

დებისას უარყოფითი. ამ თერმინებს სხვანიც ხმარობდნენ. თუმცა ცხადია, ეს თერმინები სინამდვილეს ვერ გამოჰხატვენ, რადგანაც რო-

გორც მოსვენების ისე მოქმედების ნაკადი უარყოფითს ხასიათს სწორეთ იმ ალაგას იღებს, სადაც აგენტი მოქმედობს. გარჩევა ნაკადის მიმართულებაში იქიდან წარმოსდგება, რომ მოსვენების ნაკადი კუნთის ბოლოს ე. ი. სადაც კუნთი ზიანდება, იბადება, მოქმედებისაკი კუნთის ეკვატორსან სადმე საღ ალაგას.

მაგრამ მოსვენების და მოქმედების ნაკადის შორის დიდი პრინციპიალური გარჩევაც არის. მოსვენების ნაკადი სწარმოებს მხოლოდ იმ ალაგას, სადაც დაზიანება მოხდა. მოქმედებისაკი ძლიერ სწრაფად ვრცელდება მთელ კუნთის ძაფში, რადგან აგზნება სწრაფად სტოვებს იმ ალაგას, სადაც აღმოცენდა, და გადადის მოსაზღვრე ძაფის ნაწილზედ. ამიტომ კუნთის ყველა ნაწილში მოქმედების ნაკადი თვითეულ გალიზიანების შემდგომ ძლიერ მოკლე ხანს დაიყოვნებს ხოლმე, სულ წუთის რამდენიმე შეათსედს. ეს მოვლენა აგზნების გავრცელებისაკი ცნობილია, როგორც აგზნების გამტარებლობა. ამას დაწვრილებით შემდეგ განვიხილავთ.

მოქმედების ნაკადი და კუნთის მიშღებელი ნივთიერება. მიშღებელ ნივთიერების გამოსაკვლევად კუნთის მოქმედების ნაკადის შესწავლა უნდა ჩაიფვალოს საუკეთესო მეთოდათ. ჩვეულებრივ ერთი ინდუქციური კვებებით გამოწვეული მოქმედების ნაკადი თითქმის მარტივი შეკუმშვის დაწყებამდე მიმდინარეობს (იხ. სურ. 38). ეს ცხადად გვიჩვენებს რომ აღნიშნული ნაკადი შეკუმშველ ნივთიერებისაკი დამოკიდებული არ არის. ამასზე უთითებს ბრიუკესაკი ალნიშნული მივლენაც, რომ თუ კუნთი ზედაზედ მიყოლებულ მრავალ გალიზიანების წყალობით დაიღალა, მაშინ მექანიკური შეკუმშვის და ელექტრული ეფექტის ცვლილება პარალელურად არ მიმდინარეობს. ბრიუკემ აღმოაჩინა, რომ მექანიკური ეფექტი კნინდება და ისპობა უფრო ადრე, ვიდრე ელექტრული.



სუათი 39.

კუნთის მექანიკური და ელექტრული ეფექტის ურთიერთობა. ორივე სურათი მიღებულია ზეაყის დაკრბრებულ M. sartorius-ისაკი. ელექტრული ეფექტი მიღებულია ე ის თპოვენის სპმის გალიზონტო რის საშუალებით. პირველ სურათზედ კუნთიდან გაყვანილი იყო ორი სდი ალაგი. მეორეზედ ი მხოლოდ ერთი სდი ალაგი. ამისდა მიხვდვით პირველ შემთხვევაში მოქმედებს ნაკადი ორტაზიანია, მეორეში ერთაზიანია პირველ სურათზედ დრო სავენებია 0,2 წუთით (ვორონცოვი).



**მოქმედების ნაკადის ხანგრძლივობა** კუნთის რომელიმე ნაწილში სხვადასხვა გარემოებიდან არის დამოკიდებული, უპირველესად თვით ცხოველის მოდგმისაგან. ბაყაყის და საერთოდ ცივ სისხლიან ცხოველთა კუნთში გაცილებით დიდია, ვიდრე თბილ სისხლიან ცხოველებში. ბაყაყის კუნთში მოქმედების ნაკადი ერთს ადგილს სძლეებს :} + სიგმას. (სიგმა წუთის ერთი მეთასედია). თბილ სისხლიანისაში — კი 2,5 3 სიგმას. კუნთის ტემპერატურის აწვე-დაწვევა მასზედ ისე მოქმედობს, როგორც შეკუმშვაზედ. ეს ხანგრძლივობა მატულობს, როცა კუნთის ტემპერატურა დაიწევს. ნაკადის ხანგრძლივობაზედ დადლილობაც მოქმედობს. იგი უფრო ხანგრძლივია დადლილობის დროს. საერთოდ შეიძლება ითქვას, რომ ყველა იმ პირობებში, როდესაც ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლა სწრაფად სწარმოებს, მოქმედების ნაკადი, მაშასადამე, აგზნების ხანგრძლივობაც უფრო ნაკლებია, ვიდრე მაშინ, როდესაც ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლას პირობები ხელს არ უწყობს.

**აგზნების რითმული ბუნება.** ტეტანუსის დროს ელექტრული ეფექტი რხევით მიმდინარეობს, მუდმივი განწყვეტით. მას არას დროს არა აქვს განუწყვეტელი ხასიათი. თუნდაც გაღიზიანება განუწყვეტელი იყოს, როგორც მაგ., გაღვიანური ნაკადი, კუნთის ელექტრული ეფექტი მაინც რხევიანი იქნება და თითო რხევა დაახლოვებით იმავე ხანგრძლივობისა იქნება, როგორც ეს ერთჯერობითი თითო ინდუქციურ კვეთებისგან გამოიწვევა. რხევის რაოდენობა წუთში ე. ი. მისი სიხშირე დამოკიდებულია, როგორც გაღიზიანების სიხშირისგან და ინტენსიობისგან, ისე თვით კუნთის ფუნქციურ მდგომარეობისგან.

თუ გამაღიზიანებელი ინდუქციური კვეთება მეორდება, მაშინ მოქმედების ნაკადიც მეორდება. რა სიხშირითაც გინდა იმოქმედოს გამაღიზიანებელმა ინდუქციურმა კვეთებამ, მოქმედების ნაკადი მაინც რითმულად იმდინარეებს. რაც გინდა ხშირი იყოს ეს ნაკადი, იგი მაინც ერთი მეორეს შეუერთებლად მისდევს. საერთო ელექტრულ ეფექტის შეუქმნელად. ასე მოხდება ყველა გაღიზიანების პირობებში და კუნთის ყველანაირ მდგომარეობის დროს. რადგან მოქმედების ნაკადი მიმდებელ ნივთიერების აგზნების პროცესს გამოჰხატავს, უნდა დავსკვნათ, რომ კუნთის აგზნებითი პროცესი მუდამ რითმულად მიმდინარეობს. ეს რითმი მით უფრო დიდია, რაც უფრო ძლიერ და ხშირად მოქმედობს გამაღიზიანებელი ძალა. მაგრამ თუ თანდათანობით მოუმატებთ ან მოუხშირებთ გამაღიზიანებელ

ძალას, აგზნების რითმი მალე იმისთანა საზღვარს მიადწევს, რომლის ზემოთ იგი აღარ აიწევს. რაც გინდ ბევრი უმატოთ ამ ძალას, მოქმედების ნაკადი ამ საზღვარს აღარ ასცილდება, ეს საზღვრული აგზნების რითმი დამოკიდებულია კუნთის თავისებურებისა და მდგომარეობაზე, ამიტომ მას კუნთის საკუთარი რითმი ეწოდება. გაცივებულ ბაყაყის კუნთში საზღვრული ანუ საკუთარი აგზნების რითმი ზამთრობით აღემატება წამში 150 200; თბილ სისხლიან ცხოველის კუნთში კი იგი 400-მდე აღწევს. საკუთარი აგზნების რითმი მუდამ ნაკლებია დალილ და გაცივებულ კუნთში, ვინემ შესვენებულსა და თბილში. ერთი სიტყვით, ყველა ის პირობები, რომელნიც ხელს უწყობენ ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლას, მოქმედების ნაკადის ხანგრძლივობას ამცირებენ და აღგზნების საზღვრულ რითმს აძლიერებენ (Buchanan, Dittler, Тихомировъ). სამაგალითოდ ელექტრულ ფეექტის რხევიან, რითმულ ბუნებისა მოვიყვან სურ. 39.



სურათი 39.

ელექტრული ეფექტი ტეტანურ შეკუმშვის დროს. კატის *m. semitendinosus*. იგი ღიზიანდება ასჯერ წუთში უპირდაპირით. სურათზედ რხევინი მრუდე იძლევა ელექტრულ ფეექტის რხევას სიმის გალვანოპეტრის საშუალებით. ეს რხევა მიმდინარეობს გაღიზიანების რითმით—100-ჯერ წუთში. სურათის ურხევი მრუდე გამოხატავს შექანიკურ ფეექტის მუდღელობას. სულ ქვემოთა ხაზი იძლევა დროს წუთის მეზუთეობით. მის ზემოთ ხაზი გვაჩვენებს გაღიზიანების დაწყების მომენტს. (ბერიტაშვილი).

შემოწმება კუნთის მოქმედების ნაკადისა. დიუ ბუარეიმონის „მეორედი შეკუმშვა.“ ბაყაყის ორი ნერვ-კუნთის პრეპარატი მოთავსებულია ფიზიოლოგიურ ხსნილით დასველებულ თევზზედ. მისი ნერვი ღიზიანდება ტეტანურად ინდუქციის კეთებებით. მეორე პრეპარატი მის გვერდითაა მოთავსებული და მსი ნერვი სძევს პირველის კუნთზედ. როდესაც პირველ კუნთში ნაკადი აღმოცენდება, იგი წიუში გაივლის, რომელშიაც ეა კუნთი, ნერვი და დასველებული თევზი შედის.

მოსვენების ნაკადის შემოწმება. იღებენ ბაყაყის კუნთს *m. gastrocnemius* ან *triceps femoris* და გარღვიარდმო გასჭრიან. ამ გაჭრილს ალაგას ნერვ-კუნ-

თის პრეპარატის ნერეს დაადებენ. ეს ისე უნდა მოხდეს, რომ გაკეთდეს საგამ-  
ტარებლო წრე, რომელშიაც გაქრილი ნერვი და კუნთი უნდა შევიდეს.

მოქმედების და მოსვენების ნაკადის შემოწმება გალვანომეტრის საშუა-  
ლებით. ამისთვის საჭიროა უპოლიარიზაციო ელექტროდები ელექტრულ ეფექ-  
ტის გალვანომეტრში ვასაყენათ. სათანადო ცდების მეთოდის დაწვრილებით  
არ აღეწერ, რადგან გალვანომეტრის ხმაზეა ამ მიზნისთვის თავის თავად ცხა-  
დია მისი აღწერილობიდან (იხილეთ მეთოდის). მხოლოდ უნდა აღვნიშნო, რომ  
საერთოდ გალვანომეტრი ისარის რხევა ინტრაციის გამო იმდენათ დაყოვნებით  
მიმდინარეობს, რომ მას არ შეუძლიან სწრაფად მიმდინარე მოქმედების ხაკადს  
მისდიოს. ამის გამო ტეტანუსის დროს გალვანომეტრის ისარი გამუდმებოვ ცალ-  
მხრივია გადახრილი.

ჩვენს დროში საუკეთესო ელექტროდის ელექტროდის სარეგისტრაციო აპარატს  
წარმოადგენს ეი ნ თ ჰო ვ ე ნ ს სიმის გალვანომეტრი. თუ სიმის ვაქიმულობა  
საკმარისად დიდია, მაშინ მას შეუძლიან თავისუფლათ ირხიოს წუთში 500-ჯერ  
და მეტ-ჯერაც. ამიტომ კუნთის ელექტრული ეფექტის ყოველგვარი ცვალებადო-  
ბა ამ გალვანომეტრით კარგათ შეისწავლება.

ვ ე დ ე ნ ს კ ი ს ლაბორატორიაში ქ პეტროვარადს მიღებულია ამ მიზნისთვის  
ტელეფონის ხმაზეა. კუნთი რომ ტელეფონის წრეში შევიტანათ, ტელეფონმა  
უნდა უთუოდ ხმა ამოიღოს, რა დროსაც კი კუნთი ამოქმედდება. რადგან ტელე-  
ფონის ელექტრო-მაგნიტური ფირფიტა მით უფრო ძლიერ და ხშირად იწოქ-  
ედებს, რაც უფრო ძლიერი და ხშირი იქნება კუნთის ელექტრული ეფექტის  
რხევა; ამიტომ ცხადია, ტელეფონის ხმის სიმალის და ძალის მიხედვით შეიძ-  
ლება დაწვრილებით გამოკვლულ იქმნას კუნთის ელექტრული ეფექტის მავლე-  
ლობა და ცვალიება.

### 8. აგზნების გამჭარებლობა.

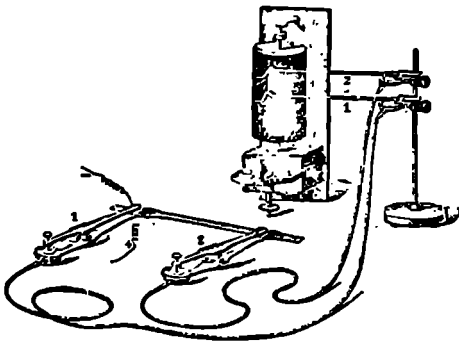
როგორც აღვნიშნეთ, როდესაც აგზნება კუნთის ძაფის რომე-  
ლიმე ნაწილში აღმოკენდება, იგი აქ არ ჩერდება. აგზნება თავის თავად  
ძაფის ორივე მხარეს ვრცელდება (Aebf); მაგრამ ის როდის გადადის ერთი  
ძაფიდან მეორეზე. სოცხალი ქსოვილის ამ თვისებას ეწოდება გამ-  
ჭარებლობა. მისი სისწრაფე დამოკიდებულია ბევრნაირ პირობების-  
გან უპირველესად იმისგან, თუ რა ცხოველს ეკუთვნის იგი. ბაყა-  
ყის და საერთოდ სოც სისხლიან ცხოველთა კუნთში აგზნება უფრო ნელა  
ვრცელდება, ვიდრე ძალღისა და საერთოდ თბილ სისხლიან ცხოველთა კუნ-  
თში. ბაყაყის კუნთში მიმდინარე აგზნების სისწრაფე ერთს წამში 3 მე-  
ტრს უდრის (Bernstein). ადამიანის კუნთში კი იგი ერთ წამს გაივლის  
12-13 მეტრს (Hermann). გამტარებლობის სისწრაფე დამოკიდებულია  
აგრეთვე კუნთების თვისებიდან: „კროლიკის“ თეთრ კუნთში. მაგ., აგზნება  
გაივლის ერთ წამში 5—11 მეტრს, წითელ კუნთში კი 3—5,4 მეტრს.

გამტარებლობის სისწრაფე ფუნქციონალ დევომარეობის მიხედვით  
ყოველ კუნთში ცვალებადობს. რაც უფრო ნაკლებია მისი ტემპერატუ-  
რა, მით უფრო მცირეა გამტარებლობის სწრაფი. აგრეთვე რაც უფრო  
დაღლილია იგი, მით უფრო ნაკლებია ეს სწრაფი. მაგ., ბაყაყის კუნთს  
რომ 6,5°C ჰქონდეს; მისი გამტარებლობის სწრაფი 1.4 მ. იქნება; თუ

იგი დავლაღეთ, მაშინ ეს სისწრაფე 0,8 მეტრამდე შემცირდება (Brücke). შეიძლება ითქვას, რომ კუნთში ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლის ხელშემწყობ პირობებში გამტარებლობის სისწრაფე მატულობს, ხოლო მის დამაბრკოლებელ პირობებში გამტარებლობის სისწრაფე კლებულობს.

აგზნების გამტარებლობა, რასაკვირველია, მიმღებ ნივთიერების თვისებას შეადგენს. როცა კუნთს ერთ ალაგს ვალიზიანებთ, ეს ნივთიერება ჯერ ამ ნაწილში იგზნება და აქედან აგზნება მთელ კუნთში ვრცელდება, ხოლო მერმე ეს აღზნება თავისი მხრივ გავლენას ახდენს შემკუმშველ ნივთიერებაზე და მის ამოქმედებას იწყვეს.

ვინაიდან კუნთის აგზნება გალიზიანებულ ნაწილიდან გაულიზიანებულ ნაწილებზედ მანძილის მიხედვით ვრცელდება, ე. ი. ჯერ ახლობელ ნაწილზედ და მერე შორეულზე, ამიტომ. თუ კუნთის ორ ალაგს დავწერთ, ჯერ ერთი ალაგის მოქმედება აღინიშნება, მერე—მეორესი. ამ მოვლენით სარგებლობენ გამტარებლობის სისწრაფის გამოსაკვლევად. რადგან თავისთავად ცხადია, რომ სისწრაფის ოდნობა დამოკიდებულია იმ ორ ალაგთა შუა მანძილზე და იმ დროზე, რომელიც უნდება აგზნების გატარებას ერთი ადგილიდან მეორემდე. ეს რეგისტრაცია შეიძლება კუნთის შეკუმშვის მიოგრაფიულ აღნიშვნით მოხდეს, სახელდობრ, მის სისქის ცვალებადობის საშუალებით (იხილ. სურ. 40). ამისთვის საჭიროა, სახსრები ისე იყოს გამაგრებული, რომ შეკუმშვის დროს კუნთის არ შეეძლოს შეშოკლდეს. მაშინ გალიზიანება გამოიწვევს მხოლოდ კუნთის კასქელებას. რადგან გასქელება კუნთში შემოკიდების მსგავსად ვრცელდება, შესაძლებელია სწორედ აღინიშნოს კუნთის სხვა და სხვა ალაგის გასქელება, მასაშადამე, კუნთის სხვა და სხვა ალაგის მოქმედების დასაწყისი.



სურათი 40.

ხატვლი სქემა კუნთში აგზნების გატარებისა (Marcy).

თულებით ივლის გალვანომეტრში, მერე—მეორეში. ამისდა მიხედვით გა-

გამტარებლობის სისწრაფის გამოკვლევა ადვილი საქმეა, თუ რეგისტრაციას ორი ალაგის ამოქმედების ნაკადს უზამთ. რასაკვირველია, როდესაც გალვანომეტრის ორივე ნაკადის გამყვანელი ელექტროდები კუნთის ორ ალაგს ეხება, მაშინ აგზნების გავრცელებისას ჯერ ერთი ელექტროდის ქვეშ აღმოცენდება უარყოფითი ელექტრობა, მერემეორეში; მაშასადამე, ელექტრობის ნაკადი ჯერ ერთი მიმარ-

ლენომეტრის ისარი ჯერ ერთ მხარეზედ გადიხრება, მერე მეორეზედ. ამნაირად ნაკადი ორაფხიანა გამოდის, როგორც ნაჩვენებია მე-34 სურათზედ. რაც უფრო დიდი მანძილი იქნება ელექტროდების შორის, იმდენად დაშორებული იქნება ერთი ფაზა მეორიდან. ამ ორი ფაზის დასაწყისის შორის გავლილი დრო და აგრეთვე აღნიშნული კუნთის მანძილი ნებას გვაძლევს სისწრაფით გამოვიანგარიშოთ გამტარებლობის სისწრაფე. იგი უნდა უდრიდეს  $\frac{r \cdot 100}{t}$ , სადაც  $r$  არის მანძილი ელექტროდების შორის და  $t$ —დრო წუთით, რომელშიაც ამ მანძილს აგზნება გაივლის.

**შემოწმება კუნთის გამტარებლობისა.** იღებენ დაკურარეგებელ ბაყაყის პრეპარატს. აჩენენ III. GASIROCEPHALUS. აქილესის მყესი არ იკრება. პირიქით ფეხის სახსრები იმნაირად უნდა იყოს გამაგრებული ქინძისთავებით, რომ შეეძლებელი გახდეს კუნთის შემოკლება შეკუმშვის დროს. ამ ცდაში იწერება კუნთის გასქელება. კიმოგრაფი სწრაფად უნდა ტრიალებდეს—ერთი მოქცევაერთ ორ წუთში. სარეგისტრაციოთ ხმარობენ მარეის კაპსულის ორ წვეილს (იხ. სურ. 40). ერთ წვეილს იმგვარად დაადებენ კუნთის ორს ალაგს, რომ მისი გასქელება ამუშავებდეს კაპსულებს. კაუჩუკის მილის შემწეობით ეს მოქმედება გადადის კაპსულის მეორე წვეილზედ. რომელიც ამ მუშაობას კიმოგრაფზე სწერს. გამალიზიანებელ ელექტროდებს კუნთის თავზედ ადებენ. გალიზიანება გაღების ინდუქციური კვეთებით სწარმოებს, რომელიც კიმოგრაფის მსვლელობის დროს ავტომატიურად აღიძრება თვით კიმოგრაფის მიერ (იხ. სურ. 35). ამნაირი ცდის პრინციპი და ფარული პერიოდის გამოიანგარიშება ზემოთ უკვე იყო მოცემული (იხ. სურ. 35).

**დადასტურება იმისა, რომ ჩონჩხის კუნთში აგზნება ერთი კუნთის ძაფიდან მეორეზედ არ გადადის.** იღებენ დაკურარეგებულ ან დენერველ კუნთს. ვასკრიან. მას ზიგზაგად, ე. ი. გარდი გარღმო ნახევრამდის რამდენჯერმე ორივე მხარიდან, და შემდგომ აღიზიანებენ ერთ ბოლოს. შეკუმშვა განისაზღვრება ამ ბოლოთი, იგი არ ვრცელდება მეორე ბოლომდე. შეადარეთ ეს ჩონჩხის კუნთის თვისება გულის კუნთისას. ამ კუნთის ძაფები ერთი ერთმანეთზედ გადამბულია შტოებათ, რის გამოც ერთის ძაფის აგზნება მეორეზედ გადადის. თუ გულსაც ზიგზაგად გავჭრით და მისგან თასმას გავაკეთებთ, მაშინ ერთი ბოლოს გალიზიანებისას შეკუმშვა მთელ თასმის მეორე ბოლომდე ვრცელდება.

### 9. „ან სულ, ან არაფრის“ კანონი.

კუნთის მიმღებელ ნივთიერებას სხვათა შორის ერთი შესანიშნავი თვისება აქვს. მიმღებელ კუნთის ნივთიერება მოცემულ გალიზიანებას. მთელი თავისი პოტენციალური ენერჯიის მარაგით უპასუხებს, ან სრულიად არ უპასუხებს. ამას ის მოაკვება; რომ ენერჯიის დაკლის

მომენტში სხვა დამატებითი გალიზიანება არავითარ ეფექტს არ მოიტანს: არ გამოიწვევს ახალ ეფექტს და არც უკვე არსებული ეფექტის მსვლელობას შესცვლის. ეს მდგომარეობა გრძელდება, ვიდრე ზელახლად არ დაგროვდება პოტენციალური ენერგიის მარაგი. ახალი გალიზიანება ეფექტს მხოლოდ ამის შემდგომ გამოიწვევს. მაგრამ რადგანაც ეს ენერგიის დაგროვება თანდათანობით სწარმოებს, ამიტომ თუ ახალმა გალიზიანებამ მათინვე დაცლის შემდგომ იწარმოვა, ხაპახუხო ეფექტი ისეთი ოდნობისა არ უნდა იყოს, როგორც პირველი გალიზიანებისა. რაც უფრო ჩქარა იმოქმედებს დაცლის შემდგომ მეორე გალიზიანება, იმდენად უფრო სუსტი უნდა იყოს მისგან გამოწვეული ეფექტი.

პირველ პერიოდს აბსოლუტურ აუგზნებლობისას ეწოდება აბსოლუტური რეფრაქტური ფაზა, მეორე შესუსტებული აგზნებულების პერიოდი იწოდება შეფარდებითი რეფრაქტურ ფაზად. პოტენციალური ენერგიის მარაგის დაცლას არ შეიძლება ისე შეეხედოთ, როგორც გალიზიანების მეოხებით მამლებელ ნივთიერების სრულს გარდაქმნას, ვითომც მთელი მისი პოტენციალური მარაგი ქიმიურ, ელექტრულ და მექანიკურ ენერგიით გარდიქმნება. აღნიშნული დაცლა ცოცხალ ნივთიერების სრულს დანგრევას და მოსპობას როდი გულისხმობს. გალიზიანების დროს უნდა ინგრევოდეს და გარდიქმნებოდეს მხოლოდ მეტად რთული ცოცხალ მოლეკულის ერთი განსაზღვრული გვერდითი შტო. ეს სწორეთ ის შტო უნდა იყოს, რომლის ცვლილება განსაზღვრულ გარეგან ეფექტს გამოიწვევს, რასაც აგზნების გარემოელენას ვუწოდებთ. ამნაირად აგზნება ცოცხალ ნივთიერების მთელი გარდაქმნა კი არ არის, არამედ მხოლოდ მისი შეცვლა ერთ განსაზღვრულ მიმართულებით. წინააღმდეგ შემთხვევაში, ცოცხალი ნივთიერება მთლად მოკვდებოდა პირველ გალიზიანებისთანვე და მის შემდგომ მეორე გალიზიანება ეფექტს აღარ მოიცემოდა. ნამდვილად კი ცოცხალი ნივთიერება ძალიან მალე ინაზღაურებს იმ დანაკლისს, რასაც გალიზიანებით ჰკარგავს.

ცოტა სხვა ნაირია თიორნერის (Thürner) და ფერვორნის სკოლის მიმდევართა აზრი რეფრაქტურ ფაზის შესახებ. ისინი უყურებენ მას, როგორც დალილობის შედეგს, რომელიც გარწვეულია ერთის მხრივ ცოცხალ ნივთიერებასთან შეკავშირებულ საკვებ მარაგის დახარჯვით, და მეორე მხრივ გაცვლა-გამოცვლის ნაყოფთაგან ცოცხალ ნივთიერების მოწამვლით. თიორნერის აზრით, დაშლილ ნივთიერების აღსადგენად საჭიროა, ჯერ ერთი ასიმილიაციური ე. ი. შემათვისებელ მასალის მიღება ნამეტნავად განგზადისა და მერმე

ორგანიზმიდან დაშლის ნაყოფთა გაქრობა დიფუზიის საშუალებით, ან მათი გადაყალიბებით ახალ უვნებელ ნაყოფად. ყველა ეს პროცესი მით უფრო კარგად მიმდინარეობს, რაც უფრო მაღალი ტემპერატურაა და ამიტომ რეფრაქტური ფაზა მით უფრო მოკლდება, რაც უფრო ტემპერატურა მაღლდება (1912). ჩემის აზრით ამ განმარტებას ის მშნიშვნელობა აქვს. რომ იგი გვიჩვენებს. თუ საიდგან წარმოსდგება ავზნებელი ნივთიერება მისი დანგრევის შემდგომ, რომ ყოველი გაცვლა გამოცვლის ნივთიერება, ვიდრე ავზნების დროს დაიხარჯებოდეს უნდა არსებულ ცოცხალ ნივთიერებას შეუკავშირდეს.

კუნთი შესდგება რამდენიმე კუნთის ძაფთა კონისგან, ამიტომ მთელი კუნთის მიმართ „სულ ან არაფრის“ კანონი მხოლოდ იმ პირობებში მართლდება, თუ გაღიზიანება იმდენად ძლიერია, რომ მთელი კუნთი აივზნოს. მცირე ინტენსივობის გაღიზიანება მხოლოდ კუნთის რომელიმე ნაწილს ამოქმედებს, ამიტომ მისგან გამოწვეული ეფექტი ნაწილობრივად უნდა ჩაითვალოს. თუ ინტენსიობას მოუმატებთ: მალე მივალწევთ იმ ძალას, რომლისაგანაც მაქსიმალური ეფექტი წარმოიშვის. მასზედ გადამეტებითი ინტენსიობა ამავე ოდენობის ეფექტს გამოიწვევს, რადგანაც ამ შემთხვევაში მუდამ ერთი და იგივე კუნთის შემადგენლობა იმოქმედებს.

აბსოლუტური რეფრაქტური ფაზის ხანგრძლივობა ბაყაყის კუნთში 3 ; სიგმას უდრის, თფილ სისხლიანისაში კი 2,5 - 3 სიგმას. ეს ოდნობა ძლიერ იცვლება კუნთის ფუნქციურ მდგომარეობის მიხედვით. შედარებითი რეფრაქტურა ფაზა უფრო მეტ დროს გრძელდება, 2--3 ჯერ მეტს, ვიდრე აბსოლუტური. მაგ. ცივ სისხლიან ცხოველთა კუნთში იგი 7 სიგმას აღწევს, ასე რომ მთელი რეფრაქტური ფაზა 10 სიგმას უდრის. მაშასადამე რეფრაქტური ფაზა საერთოდ უფრო ხანგრძლივია, ვიდრე მოქმედების ნაკადი.

რეფრაქტური ფაზის ცვლილება ტემპერატურის გავლენის ქვეშ იმ კანონის ძალით სწარმოებს, რომელიც არენიუსმა ქიმიურ რეაქციის სისწრაფის შესახებ მოგვცა, ე. ი. ამ ფორმულით:  $\text{Log}K = -\left(\frac{A}{T}\right) + \text{const.}$ . სადაც  $K$  ნიშნავს აბსოლუტურ ტემპერატურის დროს რეაქციის სისწრაფეს,  $T$ —ცნობილ ტემპერატურას ცდის დროს,  $A = \text{const.}$  თუ ერთ რომელმე ტემპერატურის დროს რეაქციის სისწრაფე უკვე ცნობილია, რეაქციის სისწრაფეს გამოანგარიშება რომელიმე სხვა ტემპერატურის დროს უბრალო საქმეა. ეს არენიუსის კანონი პირველად გამოიყენეს ვულის კუნთის რეფრაქტური ფაზის შესასწავლად (Snyder). შემდეგ მიმართავდნენ მას საერთოდ ჩონჩხის მუსკულატურის გასოსაკვლევადა (Bozett).

**რეფრაქტური ფაზის შესწავლა:** მამოძრავებელ ნერვს ერთი ერთ მანეთზე მიმდევარ ორი ელექტრული კვთებით აღიზიანებენ. ამ წესით აღვიღათ შევამჩნევთ, რომ მეორე გაღიზიანება მით უფრო ნაკლებს ეფექტს გამოიწვევს, რაც უფრო მალე პირველის შემდგომ მეორე გაღიზიანება მოჰყვება. თუ ინტერვალი მცირე იქნება, მაშინ მეორე გაღიზიანება სულაც არ მოიტანს ნაყოფს. ყველაზედ უკეთესად ამ საკითხის გამოკვლევა შეიძლება ელექტრული ეფექტის. ე. ი. მოკმედების ნაკადის, სიმის გაღვანომეტრის მიერ შესწავლით. რეფრაქტური ფაზა აგრეთვე შემკუმშვის საშუალებით შეისწავლება. კრიზისი კომოგრაფით შეგვიძლიან ზედისზედ მომდევნო ორი გაღიზიანება ავტომატიურად ვაწარმოოთ და ამავე დროს ინტერვალი სურვილისამებრ შევსცვალოდ. როცა ინტერვალი ძლიერ ნაკლებია, ეფექტი მხოლოდ პირველ გაღიზიანებას მიჰყვება. თუ ინტერვალი თანდათანობით გაიზარდა, მეორეც ჯერ მცირე ეფექტს გამოიღებს—პირველ გაღიზიანებისაგან გამოწვეულ ეფექტის სიმაღლის მხრით გაღიჯებას, — და მერე საკუთარ წვერიან ეფექტს.

როდესაც გაღიზიანების ინტენსივობა მაქსიმალურია ე. ი. კუნთი უპასუხებს მაქსიმალური ეფექტით, მაშინ შეგვიძლიან დანამდვილებით გამოვიკვლიოთ აბსოლუტური რეფრაქტური ფაზის ხანგრძლივობა. თუ ორ მომდევნო გაღიზიანებათა შორის ავიღებთ იმისთანა მცირე ინტერვალს, რომელიც აბსოლუტურ რეფრაქტორ ფაზას არ აღემატება, მაშინ მეორე გაღიზიანება ეფექტს არ მოგვცემს, არც გააძლიერებს არსებულ პირველ გაღიზიანებისგან გამოწვეულ ეფექტს. სხვა და სხვა ინტერვალის სარგებლობით მუდამ შეიძლება იმისთანა ინტერვალი შევარჩიოთ, რომლის ხმარებითაც მეორე გაღიზიანება ეფექტს არ გამოიწვევს. ეს ინტერვალი უნდა უდრიდეს აბსოლუტურ რეფრაქტურ ფაზას. როდესაც მაქსიმალური ინტენსივობა მხოლოდ პირველს აქვს, მეორეს კი სუსტი ინტენსივობა, მაშინ მეორე გაღიზიანება ეფექტს მით უფრო მეტ ინტერვალის შემდგომ გამოიწვევს, რაც უფრო მცირე იქნება მეორე გაღიზიანების ინტენსიობა. აქ საქმე გვაქვს შეფარდებითი რეფრაქტურ ფაზასთან. აუცილებლად საჭიროა, რომ პირველი გაღიზიანება მაქსიმალური იყოს. წინააღმდეგ შემთხვევაში მეორე გაღიზიანება ეფექტს მოგვცემს ყოველ ინტერვალის ხმარებით, მეტადრე თუ მისი ინტენსიობა პირველს აქარბებს. ამნაირ შემთხვევაში მეორე გაღიზიანება კუნთის იმ ძაფებს ამოქმედებს, რომელთაც პირველისგან აგზნება არ განიცადეს.

**რეფრაქტური ფაზა და აგზნების რითმული ბუნება.** ზევით აღვნიშნეთ, რომ აგზნების პროცესი რითმოვანია, რომ იგი, როგორც მოკმე-



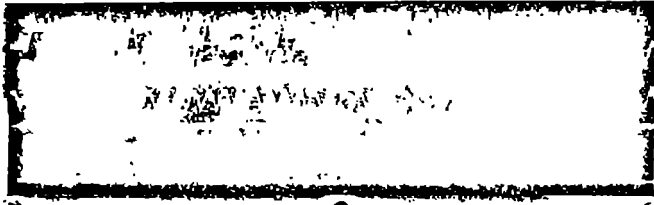
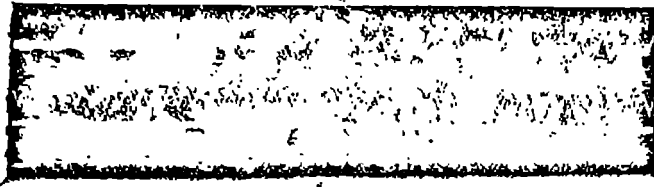
დების ნაკადი გვაჩვენებს, არასოდეს არ ჰკარგავს ამ თვისებას. ამისი მიზეზი სწორეთ ის გარემოებაა, რომ მიმღებელი ნივთიერება გალიზიანებას იმ შესანიშნავ პრინციპის მიხედვით უპასუხებს, რომელსაც ეწოდება „ან სულ, ან არაფრის“ კანონი და რომელიც რეფრაქტურ ფაზას საფუძვლად უძევს. უკანასკნელი არის ძირითადი პირობა ერთის მხრივ აგზნების რიამულ ბუნებისა, მეორე მხრივ, კუნთის უმაღლეს რითმის ოდენობისა. რადგან ახალი პოტენციალური ენერჯის მარაგის შექმნამდე კუნთს ეფექტის მოცემა არ შეუძლიან, აგზნების იმპულსთა შორის მუდამ უმოქმედობის პაუზა უნდა არსებობდეს. რადგან აბსოლუტური ფაზის ხანგრძლივობა კუნთის მდგომარეობით განისაზღვრება, ამიტომ უმაღლესი აგზნების რითმი მუდამ განსაზღვრული უნდა იყოს ამ ფაზასთან შეფარდებით. ბაყაყის კუნთში აბსოლუტური ფაზა უახლოვდება 3 სიგმას, ამიტომ უმაღლესი რითმი არ უნდა იყოს წუთში 300-ზე მეტი. ექსპერიმენტალური გამოკვლევაც გვიმტკიცებს, რომ მისი უმაღლესი რითმი სწორეთ ამას უდრის.

## 10. აგზნებულების მომატება გალიზიანების საპასუხოთ.

გალიზიანება კუნთის მიმღებელ ნივთიერებაში აგზნების გარდა აგზნებულების მომატებასაც იწვევს. აგზნებულება თვითივე გალიზიანების მიერ მატულობს. მაგ., ინდუქციური კვეთებებით გალიზიანების დროს— თვითივე კვეთებისაგან.

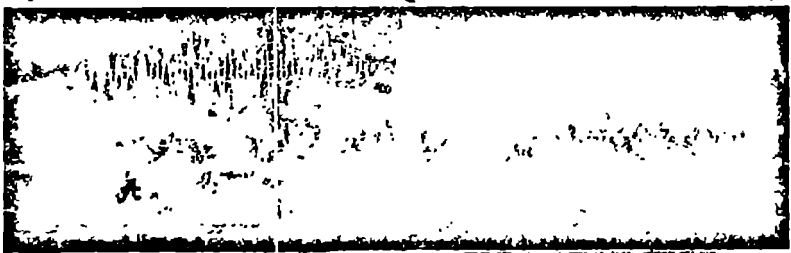
აგზნებულების მომატება გამოიხატება მით, რომ თვითიველი აგზნების შემდგომ ზღურბლი იცვლება, იგი კლებულობს. გალიზიანების ზღურბლი მოქმედ გალიზიანების წინ და მყისვე მის შემდგომ რომ გამოვიკვლიოთ, აღმოჩნდება, რომ ამ გალიზიანების შემდგომ უფრო ნაკლები გამაღიზიანებელი ძალა დასკირდება საზღურბლე ეფექტის გამოწვევას, ვინემ წინეთ იყრ. გარდა ამისა აგზნებულების მომატება იმით გამოიხატება, რომ თვით აღებულ ტეტანური გალიზიანების დროს საერთოდ კუნთის აგზნების იმპულსები თანდათანობით ძლიერდება (ვედენსკი). ეს, რასაკვირველია, მაშინ ხდება, როდესაც გალიზიანების ინტენსიობა იზდენად მცირება, რომ პირველი კვეთება თავისთავად მაქსიმალურ აგზნებას არ იწვევს (იხ. სურ. 11). როდესაც გალიზიანების სიხშირე მეტად დიდია და თვითიველი კვეთება რეფრაქტურ ფაზის დროს მოდის, მაშინ ხშირად აგზნებულების მომატება აშკარად ეტყობა მხოლოდ გალიზიანების შეწყვეტის შემდგომ. ამაში ადვილათ შეიძლება დავრწმუნდეთ, თუ გალიზიანების შეწყვეტის შემდგომ ერთი წუთის ან კიდევაც რამდენიმე წუთის განმავლობაში ხელახლად დავიწყეთ იგივე გალიზიანება. ამ გან-

მეორებითი გალიზიანების პირველი კვეთება უფრო დიდს ეფექტს გამოიწვევს, ვიდრე წინა გალიზიანების პირველი კვეთებანი.



სურათი 41.

აგზნებულების მომატება ტეტანურ გალიზიანების დროს. ბაყაყის *m. semitendinosus*. მოქმედების ნაკადი ეინთოპოგენის გალვანომეტრით. კუნთი ლიზიანდება უპირდაპიროთ ინდუქციური ნაკადით: წუთში ოც-ოცი გალების და ჩაკეტვის კვეთება. ეფექტს გამოიწვევს როგორც გალების, ისე ჩაკეტვის კვეთება. პირველი კვეთებანი იძლევიან სულ მცირე ეფექტს (A). მაგრამ განმეორებისას ეფექტი იზრდება თანდათანობით და ბოლოს მაქსიმალურ ოდნობას აღწევს (B). ელექტროგრამა B წარმოადგენს A-ს გაგრძელებას ცოტაოდენის გამოშვებით. დრო—წუთის მესამედი. (ბ ე რ ი ტ ა შ ე ი ლ ი).



სურათი 42.

აგზნებულების მომატება ტეტანურ გალიზიანების დროს. ბაყაყის *semitendinosus*. ეინთოპოგენის გალვანომეტრი. გალიზიანების სიხშირე 250 წუთში. მაგრამ კუნთი იგზნება მხოლოდ 125 ჯერ წუთში. ელექტროგრამა B წარმოადგენს A-ს გაგრძელებას ცოტაოდენის გამოშვებით. B-ზე თავდება პირველი გალიზიანება და იწყება იგი ხელახლად 0,2" წუთ. შემდგომ. მეორე გალიზიანების პირველი ეფექტები უფრო ძლიერია, ვინამ პირველი გალიზიანების. ელექტრული ეფექტი იზრდება თვით პირველ გალიზიანების დროს. დრო—წუთის მესამედი (ბ ე რ ი ტ ა შ ე ი ლ ი).

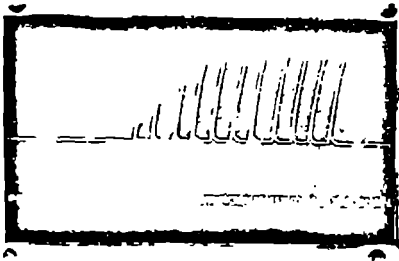
პირველად გალიზიანების საპასუხოდ აგზნებულების მომატება ვედენსკიმ აღმოაჩინა 1886 წელს. მანვე პირველად შეისწავლა იგი შეკუმშვის მხრივ მთავრადიული გზით. ამავე ვედენსკიმ აღმოაჩინა და დაწერილებით შეისწავლა აგზნებულების მატება მოქმედების ნაკადთა საშუალებით. შემდგომ ეს მოვლენა სამოილოვმა გამოიკვლია. მან გვაჩვენა, რომ თუ ორ მომდევნო გალიზიანების დროს მეორე მათგანი მოდიოდა შეფარდებითი რეფრაქტური ფაზის შემდგომ, მაშინ აგზნების ეფექტი—მოქმედების ნაკადი მეორე გალიზიანებისგან უფრო ძლიერი იყო, ვიდრე პირველ გალიზიანებისგან.

ზედმეტი აგზნებულება აგზნებასთან შედარებით დიდხანს გრძელდება. მაგ., იგი შეიძლება, გაგრძელდეს 5 წუთამდე თვითეულ ინდუქციურ კვთების შემდგომ (იხ. სურ. 43). თუ ელექტრობის გალიზიანება იმდენად ხშირია, რომ თვითეული ინდუქციური კვთება რეფრაქტურ ფაზის დროს მოდის, აგზნებულება მაშინაც მატულობს. ეს ზედმეტი აგზნებულება აღმოჩნდება ხოლმე ტეტანური გალიზიანების შეწყვეტის შემდგომ, თუმცა აგრეთვე თვით ტეტანურ გალიზიანების დროსაც. უკანასკნელი გამოიხატება იმაში, რომ მოქმედების ნაკადის ინტენსივობა მატულობს თვით ტეტანურ გალიზიანების დროს (ბერიტ.). მაგალითად ეს კარგად სჩანს მე-42 სურათზედ.

აგზნებულების მომატება მიუხედავად რეფრაქტურ ფაზისა, ძნელი ასახსნელი არ არის. კუნთის თვისებას უნდა შეადგენდეს ორგვარ აგზნებულების მომატება, როგორც კ ე ი ზ ლ ი ე ე ე მ ა აღმოაჩინა ნერვში, სახელდობრ: 1) საერთოდ მთელი კუნთის ძაფში შედეგად აგზნების გატარებისა, რაც ხდება იმნაირ გალიზიანების შემდგომ, რომელიც აგზნებას იწვევს, 2) ადგილობრივად, მხოლოდ კუნთის ძაფის გალიზიანებულ ალაგას, როდესაც მოცემული გალიზიანება სუბმინიმალურია, ე. ი. სახლურაზედ ცოცხლად ნაკლები. ამიტომ, როდესაც კუნთი ლაზიანდება სუბმაქსიმალური ვალიზიანებით, მაშინ კუნთის ძაფების ერთ წილში, რომელიც კუნთის ზედაპირზეა, აგზნების გატარებისა განაო აგზნებულება მატულობს. მაშასადამე, აქ იგი მხოლოდ რეფრაქტურ ფაზის ვათავების შემდგომ აღმოჩნდება. მაგრამ კუნთის ძაფების მეორე ნაწილშიც, რომელიც უფრო ღრმად სძევს და აღებული გალიზიანებით არ იგზნება, აგზნებულება აგრეთვე მატულობს. ჩქარის განმეორებით აგზნებულებამ შეიძლება ისე აიწიოს, რომ მოცემული ვალიზიანება ამ ნაწილისთვისაც ზღვრადივანად გარდაიქცეს ამნაირად ცხადია, თუ კუნთში ტეტანური ვალიზიანების დროს აგზნებულება რად მატულობს, როდესაც ცალკე ვალიზიანებათა ინტერვალის რეფრაქტურ ფაზას არ აღემატება; ეს უნდა ხდებოდეს იმ კუნთის ძაფთა წყალობით, რომელნიც მხოლოდ მოცემულ ვამალიზიანებელ კვთებათა განმეორებით იგზნე-

ბიან. ე. ი. რომელთაც, ვიდრე აიგზებოდნენ, უნდა მოჰმატებოდათ აგზნებულე ბა ადგილობრივ გაღზიანებულ ალაგას.

სუმაცია. აგზნების აღმოცენება ტეტანური გაღზიანების დაწყების შემდგომ და მისი გაძლიერება ამ გაღზიანების დროს ფიზიოლოგიაში იწოდება სუმაციად. მასასადამე, სუმაციას უნდა ვუწოდოთ კუნთისა და საერთოდ ცოცხალი ქსოვილის იმ მოვლენას, როდესაც სუბმინიმალური ტეტანური გაღზიანება მნიშვნელოვან ეფექტს იწვევს. თუ რომ იგი ზედაზედ ჩქარა მეორდება. ეს სუმაციური ეფექტი საცნებით ემყარება ცოცხალ ქსოვილის იმ საერთო თვისებას, რომ თვითეული გაღზიანება გაღზიანებულ ალაგს აგზნებულეებას ჰმატებს არა მარტო აგზნების გამოწვევისას, არამედ იმ შემთხვევაშიაც, როდესაც აგზნება არ ხდება (იხ. სურ. 43).



სურათი 43.

სუმაციის მოვლენა კუნთში. ბაყაყის III. gastrocnemius ღიზიანდება პირდაპირ სუბმინიმალური ინლექციის კვეთებით თვითეულ ი წუთში. წერტილები იმ მომენტებს უჩვენებს, როდესაც გაღზიანებამ ეფექტი არ გამოიწვია დრო წუთობით აღინიშნება (Pembrey)

აგზნებულეების ჰომოტების დადასტურება შეკუმშვის რეგისტრაციის საშუალებით.

1. ბაყაყის დაკურარევებული პრეპარატი. III. gastrocnemius ორ ალაგას ღიზიანდება: ერთი — ტეტანური გაღზიანებით ერთ ინლექტორიუმის საშუალებით, მეორე კი — ცალკე ინლექციის კვეთებით (თიარ კვეთება თითო წუთში) მეორე ინლექტორიუმის საშუალებით. ამ ცალკე კვეთებათა ავტომატიურად მისაღებად ნაკადს მეტრონომით გაწყვეტენ. ამ ცალკე კვეთებათათვის იმისთანა ინტენსივობას აიღებენ. რომელიც მცირე ეფექტს გამოიწვევს, მაქსიმალურზე ნაკლებს. ოპტიმალური ტეტანური გაღზიანების შემდგომ : მნაირი კვეთებანი მაქსიმალურს ან საზოგადოთ მომეტებულ ინტენსიობის ეფექტს იძლევიან.

2. იგივე პრეპარატი. თუ ავიღებთ მარტო სუბმაქსიმალურ ტეტანურ გაღზიანებას და შევწყვეტთ მას ერ თის წუთით, ან ეფრო მეტს დროით, მაშინ განმეორებითი ეფექტის დასაწყისი უფრო მეტი ინტენსივობისა აღმოჩნდება; ვინემ იყო იმ ეფექტის დასაწყისი, რომელიც პირველმა გაღზიანებამ გამოიწვია.

3. სუმაციის დაკვირვება. იგივე პრეპარატი. ელექტრომაგნიტის საშუალებით. რომელიც ინლექტორიუმს აქვს გაკეთებული, ნაკადს ხელით განწყვეტენ. და საზღურბლე ინტენსივობას ცალკე კვეთებათაგან გაღზიანებისთვის იპოვიან. მეორე ტეტანურ გაღზიანებას აწარმოებენ და აქაც აკრეთვე საზღურ-

ბლე ინტენსივობას იპოვიან. აღმოჩნდება, რომ აგზნების გამოსაწვევად ცალკე კვებებანი უფრო მეტს ინტენსივობას თხოულობენ, ვიდრე ტეტანური გალიზიანება.

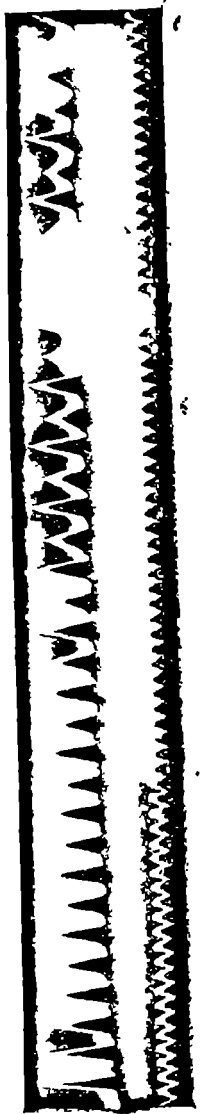
აგზნებულობის მომატებისა და სუმაციის დადასტურება შეიძლება დაჯეკურარაჩვევებულ კუნთზედაც მოხდეს. აგზნებულების მომატება ნერვის თვისებას შეადგენს. მაგრამ მისი ხანგრძლივობა ასეთი დიდი არ არის. როგორც კუნთისა; ამიტომ შეიძლება კუნთი ნერვის საშუალებით გავალიზიანოთ, ე. ი. შეიძლება ზეალნიშნულიცდანი ნერვ-კუნთის პრეპარატზედა ვავაქეთოდ. თუ მექანიკურ ეფექტის შემდგომ მეორე გალიზიანება გამოიწვევს მომეტებულ ეფექტს, ეს მოვლენა უსათუოდ კუნთის აგზნებულების მომატებას უნდა მიეწეროს. ამ შემთხვევაში გალიზიანებათა ინტერვალი წუთის რამდენიმე მეთედს ან რამდენიმე წუთს უდრის.

## 11. დალილოზმა, როგორც გალიზიანების რეაქცია. ✓

პოტენციალურ ენერჯის აღორძინება, მისი დაკლის შემდგომ გალიზიანების გამო, თავის თავად არსებული საწვავ მასალიდან ეანგბადის საშუალებით ხდება. ეს მასალა კუნთში მუდამ განსაზღვრულ რაოდენობისა მოიპოვება. ამიტომ შესაძლებელია წარედგინოს კუნთს ზედმეტი მოთხოვნილება მოქმედების მხრივ. კუნთს არ შეუძლიან განუწყვეტლივ იმუშაოს, თუ მას განუწყვეტლივ არ მოსდის საკმარისი საწვავი მასალა. წინააღმდეგ შემთხვევაში, როდესაც არსებული მასალა ილევა და ახალი საკმარისად არ მოსდის, კუნთის მოქმედება ინტენსივობას ჰკარგავს და მერე სრულიად ისწობა. ამ მოქმედების შემცირების და სრულიად მოსპობის მოვლენას, რომელიც საწვავ მახალის გამოლევის მოხდევს, უწოდებენ დალილოზას.

აგზნების და შეკუმშვის ცვლილება დალილოზის დროს. კუნთის ხანგრძლივი მოქმედებისას თვითეული აგზნების იმპულსის შემდგომ პოტენციური ენერჯია აღორძინდება სულ ნაკლებ და ნაკლებ. ამის გამო რეფრაქტორი ფაზა გრძელდება და თვითეული ახალი აგზნების იმპულსის ინტენსივობა მცირდება. ამასთან შესაძინევად მატულობს იმპულსის ხანგრძლივობა. ამის გათვალისწინება ელექტრულ ეფექტის საშუალებით ხდება (იხ. სურ. 44). ანალოგიურ ცვლილებას განიცდის კუნთის მექანიკური ეფექტიც. ეს კარგად გამოჩნდება, თუ რომ ყოველი გამალიზიანებელი ინდუქციური კვებება დიდის ინტერვალით მეორდება. მაგ., თუ გალიზიანება 1---მ წუთის ინტერვალით მეორდება რამდენიმე წამისა და საათის განმავლობაში, მარტივი შეკუმშვების ოდენობა და მსვლელობა

სწორეთ ისე იცვლება, როგორც უკვე ნათქვამი იყო, ე. ი. მისი ინტენსივობა კლებულობს (იხ. სურ. 45).



სურათი 41.

კუნთის ელექტრული ეფექტის ცვლილება დადლილობის გამო. ბაყის II. *ფარინოსის*. დაზიანდება  
 იო ჯერ წუმში, ელექტროგრაფის დაწყებისას თეთვული ელექტრული ეფექტი ბრძღდება (0.01". ბოლო-  
 ში კი—0.015". მდგ. ეინთოპენის გალვანომეტრი (ბერიტაშვილი).

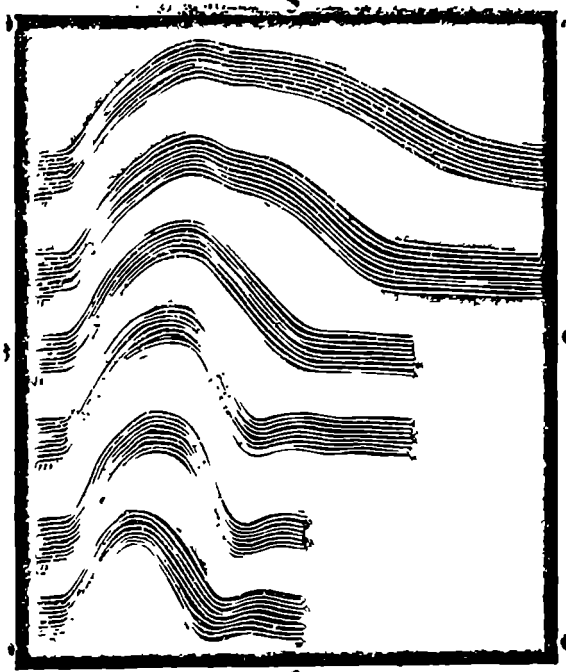
იმპულსის ან შეკუმშვის ხანგრძლივობის მომატება ტემპერატურზეა დამოკიდებული. რაც უფრო მეტია კუნთის ტემპერატურა, იმდენად ნაკლებ მატულობს დადლილობის დროს როგორც იმპულსის, ისე მარტივი შეკუმშვის ხანგრძლივობა. თუ კუნთის ტემპერატურა  $32^{\circ}\text{C}$  აღემატება, დადლილობა შეკუმშვის გაგრძელებას თითქმის არც კი გამოიწვევს (Lohmann).

ნორმალურ პირობებში, როდესაც კუნთს საკვებავი მასალა სისხლის საშუალებით მოსდის, გალიზიანების შემდგომ დადლილობა გაივლის, კუნთი ისვენებს. იგი წინანდელ მუშაობის უნარს იბრუნებს. იმისთანა არა ნორმალურ პირობებში კი, როგორც არის ორგანიზმიდან ამოკრილი კუნთი, როდესაც იგი სრულიად მოკლებულია სისხლის მოქცევას, დადლილობა არ ისპობა, საესებით კუნთი ვერ ისვენებს.

დადლილობის წარმოშობა. დადლილობის მოვლენა დამყარებულია არა მარტო საკვებავ მასალის დახარჯვაზე, არამედ აგრეთვე კუნთის თვით მოწამლაზედ ნივთიერებათა გაცვლის პროდუქტებით. ეს პროდუქტები რომ მართლაც სწამლავენ კუნთს, ადვილად შეიძლება მისი დამტკიცება. თუ კუნთი სრულს უმოკმედობამდე მოვქანცეთ, და მით იგი ხსენებულ პროდუქტებიდან გაესწმინდეთ, მაშინვე იგი დადლილობის ყველა ნიშნებს გამოიჩენს.

დადლილობის დროს კუნთში სხვათა შორის მუშავდება ფოსფორ-

რის სიმკვავე და მისი მკვავე მარიღრები და ნაშხირის სიმკვავე. უეკველია ეს სიმკვავენი კუნთის მოწამელაში მონაწილეობას იღებენ. ცნობილრა, მაგ.,



ურათი 45.

კუნთის მექანიკურ ეფექტის ცვლილება დაღლილობის გამო. I-ჯგუფი გვაჩვენებს კუნთის ნორმალურ შეკუმშვებს. II, III და სხვანი კი დაღლილობის თანდათან განვითარებას (Rollel). მოყვანილ ჯგუფებში შეკუმშვის ინტენსივობა თითქმის ერთი და იგივეა, მაგრამ გაღიზიანება რომ კვლავ გაგრძელებულიყო, ინტენსივობა შემცირებას იწყებდა.

რომ კუნთში ფოსფორის სიმკვავის ხსნილის შემსაპუნება დაღლილობის ნიშნებს იწვევს.

ტემპერატურის და სისხლის მიმოქცევის ნორმალურ პირობებში კუნთი დიდს წინააღმდეგობას უწევს დაღლილობას. მაგალ... ერთგვარ პირობებში დაღლის ჩონჩხის კუნთმა შეიძლება რვა საათის განმავლობაში სრულიად დაუღლელად იმოქმედოს (ბერიტაშვილი).

დაღლილობის დაჩქარებაზედ დიდი გავლენა აქვს ორ გარემოებას: 1) არის თუ არა კუნთის შეკუმშვა ნაქსიმალური, 2) მძიმე მუშაობას

ეწევა იგი თუ მსუბუქ. დადლილობა იმ შემთხვევაში გამოიწვევა, თუ კუნთის მოქმედება მაქსიმალურია. ან კიდევ იგი ზედმეტად დატვირთულია. მაშასადამე, თუ კუნთის შეკუმშვა მაქსიმალური არაა და ზედმეტად არაა დატვირთული, მისი მოქმედება მუდმივი უნდა იყოს: მას დადლილობის ნიშანი არ უნდა გამოაჩინდეს, რაც უნდა ხანგრძლივი იყოს მისი შეკუმშვა, როგორც, მაგალითად, ამას გულის მუდმივი მოქმედება გვიმტკიცებს.

კუნთის დადლილობა არის ფუნქციური მოვლენა მიმდებელ ნივთიერებში; მაგრამ, როგორც ვიცოდ, დადლილობის ნიშნები მხოლოდ მოქმედების ნაკადს კი არ ემჩნევა, რომელიც მიმდებელ ნივთიერების აგზნების პროცესების გამოწვევად, აგრეთვე შეკუმშვას, რომელიც შემკუმშველი ნივთიერების მოქმედების შედეგს წარმოადგენს. ამიტომ, შესაძლებელი იყო, გვეფიქრა, რომ თვით შემკუმშველი ნივთიერებაც იღლება მძიმე და მაქსიმალურ მუშაობის დროს. მაგრამ, თუ შემკუმშველი ნივთიერება მკვდარი ორგანიზმს პროდუქტად ჩაეთვალეთ შემაერთებელ ქსოვილის ძაფების მსგავსად, მაშინ შეუძლებელია შეკუმშვის ცვლილება საზოგადო დადლილობის დროს თვითონ შემკუმშველ ფიბრილებში ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლის შედეგს მიეწეროს. ადვილათ შესაძლებელია, რომ ამ მოვლენის მიზეზი ერთის მხრით მიმდებელ ნივთიერების პროცესთა ცვლილება იყოს და მეორე ამ ნივთიერების პროდუქტების ფიზიკო ქიმიური ზედმოქმედება შემკუმშველ ნივთიერებაზე. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ეს პროდუქტები რამე ნაირად შემკუმშველ ნივთიერების მექანიზმის მუშაობას აბრკოლებენ.

კუნთის დალადვა ნერვის საშუალებით. როდესაც კუნთის აბსოლუტური დადლილობა ნერვის გალიზიანებით გამოიწვევა, კუნთი მაინც იჩენს შეკუმშვის უნარს, თუ კი პირდაპირ გავალიზიანეთ. ეს მოვლენა იმით არ აიხსნება, ვითომც ნერვი დაიღალა. როგორც ამას შემდეგ განვიხილავთ, ნერვს უფრო დიდხანს შეუძლიან დაუღალავი მუშაობა, ვინც კუნთს. საქმე ისაა რომ, — როგორც მცირე კურარეთი მოწამელის დროს, — კუნთის მიმდებელი ნივთიერების აგზნებულება იმდენად ეშვება, რომ ნერვიდან კუნთის მიმდებელი ნივთიერება აღარ იგზნება. მაგრამ უკანასკნელი იმოდენა აგზნებულებას მაინც ინარჩუნებს,



რომ იგი კუნთის პირდაპირ გალიზიანებოთ აგზნების. ნერვის. ე. ი. უპირდაპირ, გალიზიანებოთ გამოწყვეულ დაღლივის დროს კუნთის აგზნებულება რომ ეცემა, ეს ცხადათ გამოჩნდება, თუ კუნთის აგზნებულებას შევისწავლით ამ დაღლილობის დროს. პირდაპირი გალიზიანების ზღუდრილი დაღლილობის მატერისადაგვარად იზრდება.

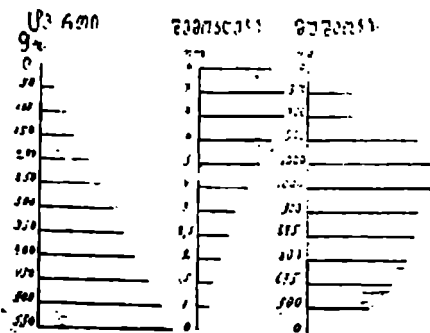
**დადასტურება მარტივის შეკუმშვის ერთგვარი ცვლილებისა დაღლილობის გამო.** უნდა ავიღოთ უტვინო ბაყაყის პრეპარატი და გამოენახოთ *II. gastrocnemius* და *II. ischiadicus*. როგორც ეს არა ერთხელ გვექონდა ნაჩვენებში. ნერვი ავტომატიურათ ღიზიანდება თითო ინდუქციური კვეთებით 1—5 წუთის ინტერვალით. კუნთის შეკუმშვა სისტემატიურად იწერება ან ყოველ გალიზიანების მიმართ, ან არა და მეტი წილის გარშეებით. შეიძლება ვისარგებლოთ გალიზიანების იმ ხერხით, რომელიც მე-35 სურათზეა ნაჩვენები.

შეიძლება ავრთვე დადასტურდეს ბაყაყის უტვინო პრეპარატზედ, რომ რაც უფრო მეტად იქნება დატვირთული კუნთი. იმდენათ მცირე დრო დასკირდება მის საბოლოო დაღლივას. ეს მოვლენა ყველაზე უფრო ადვილად შეიძლება შევისწავლოთ. თუ კუნთის მოქმედებას ნერვის ტეტანური გალიზიანებით გამოვიწყვეთ.

## 12. კუნთის მუშაობა.

კუნთის მექანიკური მუშაობა განიზომება მის მიერ აწეულ ტვირთის ოდნობაზე მისი შემოკლების ოდნობის გამრავლებით, ე. ი. საზომი ისეთივეა, როგორც ჩვეულებრივ ფიზიკაში. ამ მექანიკურ მუშაობის მიმართ კუნთს ერთი შესანიშნავი თვისება აქვს: თუმცა ტვირთის გადიდებით შემოკლება მცირდება, მაგრამ ეს უბრალო პროპორციით არ ხდება, კუნთის შემოკლება უფრო ნაკლებ მნიშვნელოვანია, ვინემ ტვირთის გადიდება; ამასთანავე, როცა ტვირთი მცირეა, შემოკლება უფრო მეტია, ვინემ ტვირთის ხრული არ ყოფნის დროს. ამიტომ ტვირთის მომატებისას მუშაობა ჯერ მატულობს, ხოლო მერმე თანდათან კლებულობს. რომელიმე დიდი ტვირთის დროს მისი მუშაობა ნულს უდრის. სურ. 46 მოყვანილია უოლტერის დიაგრამა. რომელიც მას უჩვენებს, თუ როგორ დამოკიდებულებაშია ბაყაყის კუნთის მუშაობა ტვირთისგან. ამ სურ. პირველი სვეტის ხაზები გვიჩვენებს ტვირთის რაოდენობას გრამებით, მეორე სვეტის ხაზები—კუნთის შემოკლებას მილიმეტრებით, მესამეს ხაზები— მუშაობას გრამმილიმეტრებით. ამას გარდა მოვიყვან სურათს 47, საიდანაც კარვად სჩანს შეკუმშვის სიმალლის მომატება ტვირთის მომატებით, სანამ დატვირთვა

მცირეა. ხეობა აღნიშნულ კუნთის თვისებაში გამოიხატება საკუთარი მუშაობის თვისამოწმებების უნარი. გამორკვეული არ არის, თუ



ხურათი №.

რისგან არის ეს დამოკიდებული. ფრკრობენ, რომ დატვირთვა იმავე გაღიზიანებას წარმოადგენს; რომ მისი მოქმედება უფროდებია იმ გარეგან გაღიზიანებისას, რომელიც შეკუმშვას იწვევს. ამის გამო მუშაობა ჯერ იზრდება, ვიდრე ტვირთის რაოდენობა იმდენად გადდიდებოდეს, რომ შესაძინველ შეაფერხოს კუნთის შემოკლება.

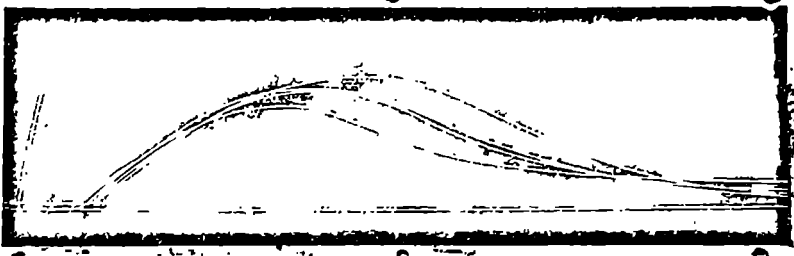
კუნთი წარმოადგენს საუკეთესო და შეუდარებელ მამოძრავებელ

მანქანას, რადგანაც ჯერ ერთი, იგი ხშირის მუშაობით უფრო ღონიერი და გამძლე ხდება და მერე, დახარჯულ მასალას მუშაობისთვის ის უფრო სავსებით იყენებს. არც ერთ მანქანაში ქიმიური ძალა მუშაობაში მთლიანად არ გადადის, რადგანაც მისი ერთი ნაწილი სითბოთ გადაიქცევა და ამ რიგად მანქანისთვის იკარგება. რაც უფრო მეტი წილი ქიმიური ძალისა გადადის მუშაობაში, იმდენად უფრო მეტს საკვებ მასალას იყენებს მანქანა, იმდენად მეტია მანქანის „სასარგებლო ეფექტი“. ყველაზედ უკეთესი გაზის მამოძრავებელი მანქანა მუშაობათ მხოლოდ მნათობ გაზის 10,82% გარდაჰქმნის, დანარჩენ გაზს კი -- სითბოთ. ადამიანს შეუძლიან მუშაობათ აქციოს 35% მოხმარებულ საკმლის ქიმიურ ძალისა, მაგ., მთაზედ ასვლის დროს. სხვა შემთხვევებში იგი მხოლოდ 25,4% აქცევს. ამნაირად „სასარგებლო ეფექტი“ კუნთის მანქანისა გაცალებით მეტია, ვიდრე რომელიმე ხელოვნურ მანქანისა.

კუნთის მუშაობის რაოდენობა. 1. რაც უფრო სქელია კუნთი, მით უფრო მეტ ტვირთს ასწევს, ე. ი. რაც უფრო მეტია რიგზედ დაწყობილ კუნთის ძაფთა რიცხვი (E. Weber). თუ დანარჩენი პირობები ერთნაირია კუნთის ძალა გარდიგარდმო ნაკვეთის პროპორციულად იზრდება.

2. კუნთს შეუძლიან ტვირთი მით უფრო მაღლა ასწიოს, რაც უფრო გრძელი იქნება იგი (I. Bernoulli 1697). აწევის სიმაღლე (თუ სხვა პირობები ერთნაირია) სავსებით შეუფარდდება კუნთის ძაფთა სიგრძეს.

14. ქველახედ მტკი ტვირთის აწევა კუნთს შეუძლიან შეკუმშვის დაწყებისას. მერვე, შემოკლებიას. იგი სულ მცირე და მცირე ტვირთს ას-



სურათი 47.

M. gastrocnemius-ის მარტივი შეკუმშვანი, რომელიც შეკუმშვის სიმაღლის მომატებას გვიჩვენებენ. როდესაც ტვირთი მატულობს. (Pembrey)

წვეს. როდესაც შეკუმშვა მაქსიმუმს უახლოვდება, იგი უმცირეს ტვირთს ასწევს. (Th. Schwann).

1. კუნთის აბსოლუტურ ძალას იმ ტვირთს უწოდებენ, რომელიც მაქსიმალურად გაღიზიანებულ კუნთს არ შეუძლიან დასძრას ადგილიდან, თუმცა იგი გაღიზიანების დროს არც იკიმება (E. Weber).

აბსოლუტური ძალა ბაყაყის კუნთის 1cm<sup>2</sup>-ზედ უდრის 2,8—3 kg, ადამიანის კუნთისა კი—6-8 kg.

2. როდესაც კუნთი ტეტანუსს განიცდის და მას ტვირთი რომელიმე სიმაღლეზე უჭირამს, იგი როდი მუშაობს ამ დაკერის დროს: მან მხოლოდ ტვირთის აწევისას იმუშავა. მაგრამ, კუნთი ტეტანუსის დროს გამუდმებოვ ღიზიანდება, მასში ნივთიერებათა გაცვლა გამოცვლა სწარმოებს, იგი იღლებს; მაშასადამე. ამ დროს მთელი მისი ქიმიური ძალა მხოლოდ სითბოთ გარდიქცევა.

კუნთის მუშაობის ცვლილება ხსვადასხვა გარემოებათაგან. თუ კუნთი ინდუქციის კვეთებით უალრესად ღიზიანდება, იგი მაინც არ ასწევს იმოდენა ტვირთს, როგორც ტეტანიზაციის დროს. ტეტანურ გაღიზიანების დროს კუნთი მით უფრო მეტს ძალას იჩენს. რაც უფრო მეტი იქნება

გალიზიანების სისშირე (ეს სისშირე შეიძლება წუთში ასაძღეს ავიდეს და მანინ კუნთის სამუშაო ძალა ორკეცდება).

თუ კუნთზედ მოქმედობს სუბმაქსიმალური ვალიზიანება. (რომელიც მაქსიმალურ შეკუმშვას არ იძლევა) მაშინ შეიძლება ორ შემთხვევასთან გვექონდეს საქმე: ან ვალიზიანების ძალა უცვლელად რჩება, ხოლო დატვირთვა იცვლება,— ამ შემთხვევაში მუშაობის რაოდენობა მატულობს იმ კანონის მიხედვით, როგორც უარეს ვალიზიანების დროს; ან კიდევ დატვირთვა ერთია, ხოლო ვალიზიანების ძალა იცვლება,— ამ შემთხვევაში აწევის სიმალლე იზრდება პირდაპირ პროპორციულად ვალიზიანების ძალისა (Fick).

ადამიანის მუშაობის უნარის დასათესებლად უნდა მივიღოთ მხედველობაში არა მარტო ის, თუ რამოდენა მუშაობას აწარმოებებს იგი დასახელებულ მოკლე დროს, აგრეთვე ისიც თუ რამდენჯერ შეუძლიან მას მუშაობის გამეორება დანიშნულ დროს. მამაკაცის დღიურ მუშაობის საშუალო ოდენობა, თუ სამუშაო დრო 8 საათია, უდრის 6,3 10 (მაქსიმუმი 10,5 ან 11,0) კილოგრამმეტრს ერთს წუთში. მამასადამე, დღიურ სასარგებლო ეფექტი შეადგენს 288000 კილოგრამმეტრს. ცხენის მუშაობა უდრის 75 კილოგრამმეტრს წუთში („ცხენის ძალა“).

ეს საშუალო მუშაობის უნარის ოდნობა შეიძლება დროებით უფრო მეტი იყოს, მაგრამ მაშინ ორგანიზმი უფრო ხანგრძლივ დასვენებას მოითხოვს; წინააღმდეგ შემთხვევაში მისი ჯანსაღობა დაავადდება ზედმეტი ჯაფისგან.

მუშაობის უნარი, სხვათა შორის, თვით კუნთთა მოქმედების ოდნობაზეცაა დამოკიდებული. როდესაც კუნთი უარეს შეკუმშვას განიცდის, იგი უფრო ზალე იღლება, ვიდრე იმ შემთხვევაში, როდესაც მისი შეკუმშვა უარესზე ცოტად ნაკლებია. შეიძლება კუნთი იმისთანა ოდნობის შეკუმშვას განიცდიდეს, რომ იგი დაუღლელად განუწყვეტლივ მოქმედობდეს. მამასადამე მუშაობის უნარის ოდნობა უფრო მეტი იქნება, თუ კუნთების შეკუმშვა სუბმაქსიმალური ოდნობისა არის.

დადასტურება მუშაობის ოდნობის დამოკიდებულობისა. ტვირთისგან. ბაჟაყის უტვინო პრეპარატი გამოჩენილია m. gastrocnemius. პრეპარატი მიკ-

რულის სკოლის სკოლაში, ზღვა და ჩასხელი ნაკადები შტატოებზე პირველი, უღიარებელი მდებარეობენ. კონსტანტინე სევეს ნაკადი თავის საშუალებით პირდაპირ მიოგრანს შეუერთებენ. ელექტროდები ქინძის-სოფლის სახით კუნთს ითავსა და ბოლოში გაუქვთდება. შეკუმშვა უმოძრაო კომპარატზე იწერება. კუნთის შეკუმშვა მაქსიმალური ტეტანუსი გალიზიანებით გამოიწვევა. თვითველი გალიზიანება გაგრძელდება მხოლოდ მოკლე ხანს, რაც საჭირო იქნება შენოკლების სიმალლის გათვალისწინებისთვის. თვითველი გალიზიანების შემდგომ კუნთს დასასვენებლად ორ-ორ წამი უნდა მიეცეს. ჯერ დასწერენ კუნთის შემოკლებას დაუტვირთველად. მერე მიოგრანს ალაგს უშვლიან ოდნავი შენოტრიალებით. მიოგრანზე კუნთის გასწვრივ ჩამოკიდებენ მცირე ტვირთს — 10 გრამს. და ხელახლად დასწერენ. მერე მიოგრანს ისევ ალაგს უშვლიან, ტვირთს უმატებენ და დასწერენ.

დადასტურება კუნთის მოქმედების ხანგრძლივობის და დამოკიდებულებისა ტვირთის რაოდენობისგან. M. gastrocnemius სწერენ იმავე წესით, როგორც ზევით ცდაში. ამ ცდის დროს კომპარატი მეტად ნელა უნდა მოძრაობდეს. ჯერ გამოიწვევენ მის მაქსიმალურ მოქმედებას მცირე დატვირთვის შემდგომ — 20—30 გრამით. გალიზიანება გრძელდება იმ დრომდე, ვიდრე კუნთის შემოკლება არ დაიწყებს შემცირებას, რაც დალილობის მაჩვენებელია:  $\alpha = 10$  წამის დასვენების შემდგომ დატვირთვენ 200—500-გრამით და ხელახლად აღიზიანებენ. ვიდრე შემოკლება არ დაიწყებს შემცირებას. ამის შემდგომ ისევ პირველ ცდას აკეთებენ იმავე მცირე დატვირთვით.

დადასტურება კუნთის მოქმედების ხანგრძლივობის დამოკიდებულებისა მისი შემოკლების ოდნობისგან. იმისთანავე პრეპარატი და იგივე ცდის წესი, როგორც ზევით. ტვირთი 100—200 გრამს უდრის. პირველ ცდაში სუბმაქსიმალური გალიზიანებას ხნარობენ და სწერენ კუნთის შემოკლებას ძლიერ ნელა ამოძრავებულ კომპარატზე. მეორე ცდაში მაქსიმალური გალიზიანებას იღებენ. ამის შემდგომ პირველ ცდას იმეორებენ.

### 13. სითბოს განვითარება მოქმედ კუნთში.

პირველად 180წ წელს იყო გამოკვლეული, რომ კუნთის მოქმედების დროს სითბო ვითარდება (Bunsen). ჰელმჰოლცმა კი გვაჩვენა, რომ ბაყაყის ამოკრილ კუნთში 2.—3 წამის ტეტანური გალიზიანება ტემპერატურას 0,14° — 0,18°C-ით ამაღლებს. სითბოს მომატება აგრეთვე იყო დამტკიცებული მარტივი შეკუმშვის დროს მხოლოდ 0,001 — 0,005°C-ით (Heidenhain).

ადამიანის ვენის სისხლი, რომელიც მოქმედ კუნთისგან გამოდის, უფრო თბილია, და მისი სითბო კუნთის ენერჯული მოქმედების დროს შეიძლება აღემატებოდეს არტერიისას 0,6°C-ით.

შეკუმშვის დროს განთავისუფლებული ქიმიური ძალა საზოგადოთ ვარდიკევა ზოლზე სითბოთ და მუშაობათ. (შეიძლება შეხედვლობაში არ მივიღოთ მკერელი ელექტრული ნაკადის წარმოშობა). ენერჯის შენახვის კანონით მუშაობის და სითბოს საერთო ჯამი რაოდენობით დახარჯულ ქიმიურ ძალას უნდა უდრიდეს. მაგრამ შეიძლება ცდა ისეთნაირად მოეწყოს, რომ კუნთი შეკუმშვის დროს მუშაობას არ ასრულებდეს. მაშინ მთელი ქიმიური ძალა სითბოთ ვარდიკევა. ორივე შემთხვევას ცალკ-ცალკე განვიხილავთ. დავიწყით მეორედნ, ზოგორც უფრო მარტივისაგან.

თუ კუნთი შეკუმშვის დროს ტვირთსა სწევა და ამავე დროს კუნთის შემოკლება. უცვლელად რჩება, მაშინ იგი მუშაობას არ ეწევა და მთელი დახარჯული ქიმიური ძალა სითბოში გადადის. ამპირობებში სითბოს პროდუქციის (და ამასთანავე დახარჯულ ქიმიურ ძალის) რაოდენობა დამოკიდებულია:

1. კუნთის გაქიმულობისაგან. დატვირთვის მომატებით სითბოს პროდუქცია ჯერ ცნობილ მაქსიმუმამდე მატულობს, შემდეგ კი იგი ეცემა. სითბოს პროდუქციის მაქსიმუმი უფრო ნაკლებ ტვირთს მოითხოვს, ვინემ მუშაობის მაქსიმუმი (Heidentrain). მაშასადამე კუნთში გარდაქცეული ქიმიური ძალის რაოდენობა იმ დაბრკოლების ზედობაზეა დამოკიდებული, რომელიც კუნთმა უნდა გადალახოს. თუ კუნთის ორივე ბოლოების გამაგრებით მის შემოკლებას შეუძლებლად ვყოფთ, ასე რომ შეკუმშვის დროს მხოლოდ გაქიმულობა იცვლებოდეს (იზომეტრული შეკუმშვა,) მაშინ გალიზიანების დროს ვითარდება სითბოს მაქსიმუმი, და ამასთანავე მით უფრო სწრაფად, რაც უფრო სწრაფად მოსდევს გალიზიანება ერთი მეორეს (Fick).

ანალოგიური მდგომარეობა არსებობს საერთო ტეტანუსის დროს, როდესაც ძლიერ შეკუმშული კუნთები მოქმედებას ერთმანეთს შეუთანასწორებენ და ამიტომ მათი შემოკლება შეუძლებელი ხდება. საერთო გაშეშების დროს მეტად ძლიერი სითბო ვითარდება. თუ მაგ., მოწამელის ან ელექტრიზაციის საშუალებით ძალღებს ხანგრძლივ საერთო ტეტანუსს დავმართავთ, რომელიც საერთო კუნჩხვაში გამოიხატება, მაშინ ისინი სასიკვდილო გრადუსამდე  $44-45^{\circ}$  ასულ ტემპერატურისაგან იხოცებიან.

2. გალიზიანების ხიძლიერისაგან. გალიზიანების გაძლიერებით, სითბოს პროდუქცია მატულობს: იზოტონურ შეკუმშვის დროს, სანამ გალიზიანება შედარებით სუსტია, უკანასკნელი მატულობს უფრო ჩქარა, ვიდრე

ქმნილება: "შერდგომ კი, როდესაც გალიზიანება ძლიერდება, სიბზოს პროდუქტია გალიზიანების მიზართ პროპორციულად მატულობს. იზომეტრულ ტეტანუსის დროს სითბო უფრო მეტად მატულობს. ვიდრე გაკიმულობა (Flick). სითბოს რაოდენობა აგრეთვე გალიზიანების სისშირეზე დამოკიდებული. თუ კუნთის ტეტანური გალიზიანება იშვიათია, იგი უფრო მეტს სითბოს იძლევა. ვიდრე მეტი სისშირის დროს (v. Kries და Wetzner). ამას გარდა, თუ კუნთის მოქმედება სწრაფად მეორდება, პირველ შეკუმშვის დროს კუნთი უფრო მეტს სითბოს მოიცემა, ვიდრე შემდეგ, თუნდაც კუნთის შემოკლება. გალიზიანების ძალა და გაკიმულობა ერთი და იგივე იყოს (Данилевский).

თუ კუნთი შემოკლების შემდგომ ტვირთისაგან განთავისუფლდა, იგი გარეგან მუშაობას აწარმოებს და განთავისუფლებული ძალა სითბოში და მუშაობაში გადადის. ამ შემთხვევაში სითბო ნაკლებათ ვითარდება. წარმოებული მუშაობა და სათანადო სითბოს დანაკლისი ენერჯის შენახვის კანონით ერთი ერთმანეთის ეკვივალენტს წარმოადგენს (Данилевский). თუ ამ პირობებში კუნთის დატვირთვა მატულობს, მუშაობა უფრო ჩქარა იზრდება, ვიდრე სითბო, ე. ი. კარბად დატვირთვის დროს უფრო მეტი განთავისუფლებული ძალა გადადის მუშაობაში, ვიდრე ნაკლებ დატვირთვის დროს; ყველაზედ უფრო ხელ-საყრდრ პირობებში წარმოებული მუშაობა დახარჯულ ძალის ერთი მეოთხედს უდრის (Fick). (უკეთესს გაზის მამოძრავებელ მანქანებში კი—მხოლოდ ერთი მეათედს).

თუ იმ ფაქტიდან გამოვალთ, რომ კუნთის შემოკლებისას თითქმის  $\frac{1}{4}$  ქიმიური ძალისა შეიძლება მუშაობათ გარდაიქცეს, შესაძლებელია დავსკვნათ, რომ კუნთის ქიმიური ძალა მუშაობაში ისე არ გადადის, როგორც ორთქლის მანქანაში. აქ ქიმიური ძალა ჯერ სითბოთ იქცევა, ხოლო შემდგომ მუშაობათ. კუნთში კი ქიმიური ძალა ალბად პირდაპირ მუშაობათ იქცევა, სითბოს უშუაშაველოთ: მაშასადამე, კუნთი წარმოადგენს ქემოდინამურ მანქანას, და არა თერმოდინამურს (Fick).

#### 14. ტეტანუსის წარმოშობა.

ყოველი რეფლექსური და ნებიითი კუნთის შეკუმშვა ტეტანურია. გამონაკლისს მხოლოდ მყვისი რეფლექსი შეადგენს, რადგან, როგორც ჰოფმანმა გვიჩვენა. ამ შეკუმშვის თანსდევს ელექტრული ნაკადის ერთი რხევა, ე. ი. ერთი მოქმედების ნაკადი, როგორც ეს მარტივი შე-

კუჭების დროს ხდება. რადგანაც ბუნებრივი შეკუმშვა უმეტეს ნაწილად ტეტანუსებურია, საჭიროა სავსებით გირკვეულათ გვექონდეს წარმოდგენილი თვითონ ტეტანუსის ბუნება.

უკვე ვიცით, რომ ტეტანუსის დროს შეიძლება ორ შემთხვევას ჰქონდეს ადგილი: ერთი, როდესაც ერთი იმპულსის რეფრაქტორი ფაზა გავლენას ვერ ახდენს მეორე იმპულსზე. და მეორე, როდესაც გავლენას ახდენს. როგორც პირველ, ისე მეორე შემთხვევაში კუნთის შეკუმშვა ტეტანუსებურია. მაგრამ, როდესაც რეფრაქტორ ფაზას გავლენა არა აქვს, გალიზიანების სისშირის ან ინტენსივობის მომატება თვითონ შეკუმშვას აძლიერებს და ბოლოს მას ოპტიმალურ ოდნობას აძლევს. ხოლო როდესაც რეფრაქტორ ფაზას გავლენა აქვს, პირიქით გალიზიანების გახშირება ან გაძლიერება შეკუმშვას ამცირებს.

ეს უკანასკნელი მოვლენა დიდ ამოცანას წარმოადგენს. მაგრამ მას ყოველ მხრივ მაშინ განვიხილავთ, როდესაც ნერვის ფიზიოლოგიასაც გავეცნობით. ეხლა კი მხოლოდ ოპტიმალურ ტეტანუსის წარმოშობის საკითხს გავაჩჩევთ. განსაკუთრებით ის გარემოება გვიანტერესებს, რითაც ტეტანუსი ნიშანდობლივ განიჩჩევა მარტივ შეკუმშვისაგან. სახელდობრ, კუნთის ერთსა და იმავე ფუნქციურ მდგომარეობაში პირველი მულამ უფრო მეტი ამპლიტუდისაა, ვიდრე მეორე, ე. ი. კუნთის შემოკლება მარტივ შეკუმშვის დროს, მაქსიმალური გალიზიანებაც რომ იყოს, გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე უმცირეს გალიზიანებისგან გამოწვეულ ტეტანურ შეკუმშვის დროს. მარტივ შეკუმშვის დროს შემოკლების მაქსიმუმი უდრის კუნთის ბუნებრივ სიგრძის  $211\%$ . ტეტანუსის დროს კი შეკუმშვის მაქსიმუმი ბუნებრივი სიგრძის  $155-185\%$  აღწევს. თეთრი კუნთების შემოკლება ტეტანუსის დროს  $2-3$  ჯერ მეტია მარტივ შეკუმშვაზედ, წითელ კუნთის შემოკლება კი  $8-9$  ჯერ მეტო. შეუძლებელია ვიფიქროთ, ვითომც ეს გარჩევა შეკუმშულ ძაფთა რიცხვის სხვადასხვაობაზე იყოს დამოკიდებული. რადგანაც გამალიზიანებულ ძალის ფიზიკური გავლენა დაახლოვებით ერთი და იგივე უნდა იყოს, იმისდა მიუხედავად ერთხელ თუ განმეორებით მოქმედობს იგი. არც იმისი მიღება შეიძლება, ვითომც ტეტანური ეფექტი მხოლოდ მარტივ შეკუმშვათა სუმაციას წარმოადგენს, რადგანაც მაშინ სრულიად გამოუჩვეველი დაგვრჩებოდა უმთავრესი საკითხი: ისე რათ ხდება, რომ ერთჯერი გალიზიანება გაცილებით ნაკლებ შემოკლებას იწვევს, ვიდრე განმეორებითი.

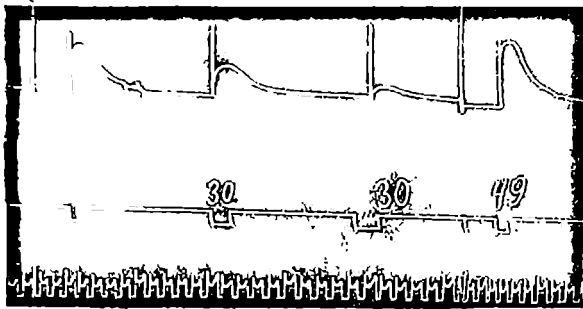
სხვადასხვა ავტორები აღნიშნულ გავლენას სხვადასხვა ნაირად გან-



მარტამენ. გრიუტუნერის აზრით ეს იმ გარემოებას მიეწერება, რომ წითელი კუნთის ძაფები, რომელთა შეკუმშვა მეტად ნელა სწარმოებს, მხოლოდ ტეტანურ გაღიზიანებით იგზნებიან. მაშასადამე, მარტივი შეკუმშვის სიმცირე მისი აზრით იმას უნდა მიეწეროდეს, რომ მასში წითელი კუნთის ძაფები მონაწილეობას არ ღებულობს. მაგრამ ჩვენ ვიცით, რომ ის კუნთიც, რომელიც მხოლოდ თეთრი ძაფებისგან შედგება, ტეტანურ შეკუმშვის დროს უფრო ძლიერ მოკლდება, ვიდრე მარტივი შეკუმშვის დროს. ბოტაციის (Botazzi) აზრით, შემკუმშველ ფიბრილების გარდა, სხვა შემკუმშველი ნივთიერებაც არსებობს სახელდობრ, სარკოპლაზმაში, რომლის მოქმედება მეტათ ნელა სწარმოებს. ეს მოქმედება მხოლოდ ტეტანური გაღიზიანებისაგან განიწვევა. კუნთი განიცდის ერთნაირ ხანგრძლივ შეკუმშვას, რომელსაც ფიზიოლოგიაში კონტრაქტურა ეწოდება ამ შეკუმშვის ფონზედ შემკუმშველ ფიბრილების მოქმედება დაუბრკალებრივ სწარმოებს თითქოს ეს ფუნქციური შემკუმშვა არც არსებობდეს. ამის გამო კუნთის შემოკლება საერთოდ უფრო დადია ტეტანურ შეკუმშვის დროს. ვიდრე მარტივი შეკუმშვისას, როდესაც ფონურ შეკუმშვას ალაგი არა აქვს. ბოტაციამ თავის აზრის დასამტკიცებლად მოიყვანა ვერატრინით მოწაშულ კუნთის რეაქცია, როგორც ცნობილია, თუ კუნთზედ ამ საწამლავით ვიმოქმედეთ, იგი შემდეგ თვისებას იჩენს. თუ კუნთი ერთჯერ გაღიზიანდა, მაგ., ერთი ინდუქციური კვეთებით, იგი ორჯერაღიზიანებული შეკუმშვით უპასუხებს: ჯერ ჩვეულებრივი ჩქარი შეკუმშვით და მერმე ნელი შეკუმშვით, რომელიც რამდენიმე წუთს და ხან წაშავი გრძელდება. თუ ამ ნელი შეკუმშვის დროს გავაღიზიანებ ხელახლად, მაშინ მისგან გამოწვეული ჩქარი შეკუმშვა. თითქმის იმავე სიმბოლსა. როგორც იყო პირველი ჩქარი შეკუმშვა. ბოტაციის აზრით ნორმალურ ტეტანუსის დროს საქვე გვაქვს სწორედ ისეთ ფონურ შეკუმშვასთან, როგორც ამას დავერატრინებული კუნთი გვიჩვენებს.

ეს და სხვა თეორიები სასვე ანალოგიებით და დაშვებებით. მართალია, ყოველი კუნთი იჩენს ერთნაირ ხანგრძლივ ფონურ შეკუმშვას, რომელიც ჩქარი შეკუმშვის დამოუკიდებლად მიმდინარეობს. მაგრამ ამის ძირითად მიზეზს შეადგენს ერთი მხრივ ტემპერატურა და მეორე მხრივ - დადლილობა. ფონური შეკუმშვა მაშინ ჩნდება, როდესაც კუნთი დადლილია. ეს მით უფრო მალე და მით უფრო მეტის ამპლიტუდით ხდება, რაც უფრო დაბალი ტემპერატურაა. მეტად ძლიერ გაცხეებულ ბაყაყის კუნთზედ ეს ფონური შეკუმშვა უკვე დასვენებისას გამოჩნდება და ამავე

დროს თითქმის ყოველგვარ გალიზიანების გამო. როგორც ტეტანური გალიზიანება, ისე ერთჯერი ინდუქციური კვეთება მას დიდის ინტენსიობით გამოიწვევს. სამაგალითოდ მოვიყვან სურ. 48, სადაც ცალკე ინდუქციის კვეთებებისგან გამოწვეული მარტივი შეკუმშვა საესებით ისეთივეა, როგორც

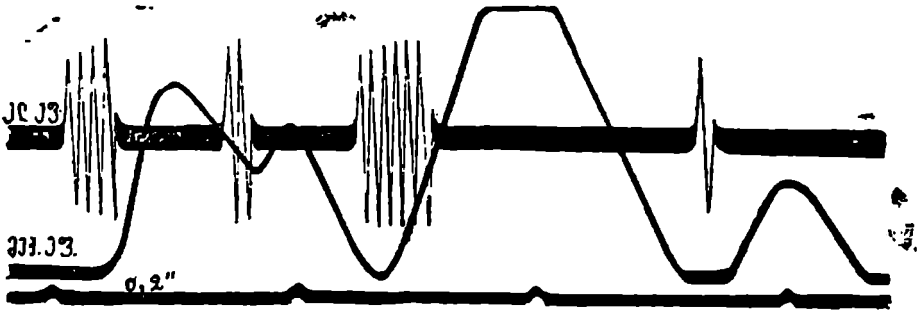


სურათი 48.

სურ. 48 მარტივი შეკუმშვა- (0° C-მდე) გაცივებულ ზამთრის ბაყაყის კუნ. თისა. M. gastrocnemius ოთხჯერ ღიზიანდება თითო ინდუქციის კვეთებით. მეორე გალიზიანება სწარმოებს 12 წუთში პირველის შემდგომ; მესამეც—აგრეთვე 12 წუთით მეორეს შემდგომ. ხოლო მეოთხე—2 წამით შემდგომ. ყოველგვარ გალიზიანება გამოიწვევს სწრაფი შეკუმშვის გარდა აგრეთვე ხანგრძლივ ფონურ შეკუმშვას. ჩქარა განმეორებისას ფონური შეკუმშვა მცირდება და ისევე ჩნდება დიდის ხნით დასვენების შემდგომ. მეორე ხაზი უჩვენებს გალიზიანების მომენტს ხაზის ქვევით დაწვეით. ციფრები აქ აღნიშნავენ გალიზიანების ინტენსივობას სანტიმეტრებით. მესამე ხაზი აღნიშნავს დროს წუთით (ბერიტაშვილი)

ვერატრინით მოწამვლის დროს. ყველა აღნიშნულ შემთხვევაში ფონური შეკუმშვა ფარული რამ არ არის. იგი გამოჩნდება მეტ-ნაკლები ინტენსივობით ყველანაირ გალიზიანებისას. გალიზიანების შემდგომ ჩქარი შეკუმშვა ისპობა. ფონური კი რამდენიმე ხნით გრძელდება. დასვენებული და თბილი კუნთი ამ ფონურ შეკუმშვას სრულებით არ იძლევა. გალიზიანების შემდგომ შეკუმშვა სწრაფად ისპობა. მიუხედავად ამისა აქაც ტეტანური ეფექტი უფრო მეტი ამპლიტუდისაა, ვიდრე მარტივი შეკუმშვა. სურ. 49 მოყვანილია ამ მოვლენის კარგი ილიუსტრაცია. იგი გვაძლევს კატის კუნთის შეკუმშვისა და რეკმედების ნაკადთა მრუდებს. აქ კარგათ სჩანს შეკუმშვის ოდნობის დამოკიდებულება იმპულსთა სხვა და

სხვა რაოდენობისაგან. ორ იმპულსისაგან გამოწვეული შეკუმშვა უფრო მეტია, ვიდრე ერთისგან: სამისა უფრო მეტია, ვიდრე ორისა; ხუთისა უფრო მეტია, ვიდრე სამისა. თუმცა თვითნებულ შემთხვევაში ეფექტი ერთნაირის სიჩქარით თავდობა. ამ მაგალითში არა სჩანს. რომ ფონური შეკუმშვას რაიმე ალაგი ქკონდეს (ბერიტაშვილი).



სურათი 49.

ელექტრული და მექანიკური ეფექტის ურთიერთობა მოკლე ტეტანურ გალიზიანების დროს, სურათი წარმოადგენს ფოტოგრაფიულად დაწერილ კდის დაახლოებით ასლს. (ეი ნ ბ ო ვ ე ნ ის გალვანომეტრი). იწერება კატის III. semiteudiusus. გალიზიანების სიხშირე წუთში 100-ა. გალიზიანების ძალა იმდენად დიდია, რომ თვითნებულ გალიზიანება აგზნების მაქსიმალურ იმპულსს იწვევს (ბერიტაშვილი).

აღსანიშნავია ისიც, რომ თუ გაცივებული კუნთი განმეორებით ღიზიანდება ძის სრულ დაღლაძდე, ჯერ ფონური შეკუმშვა ისპობა და მერე თვითონ ჩქარი შეკუმშვა. ამ ხანაში ერთჯერი გალიზიანება არავითარ შეკუმშვას არ იწვევს, მაგრამ ტეტანური გალიზიანება მიანიც მნიშვნელოვან ტეტანურ ეფექტს იწვევს (ბერიტაშვილი). ეს მოვლენა ცხადად გვიჩვენებს, რომ ტეტანუსის ქარბი ინტენსივობის მიზეზი ფონური შეკუმშვა არ უნდა იყოს.

ტეტანუსის წარმოშობა მთელი მისი თავისებურებით კუნთის ზემოგანიხილულ ძირითად თვისებებზე და მოკიდებული: ა) მიმღებელი ნივთიერებაში აგზნება მიმდინარეობს „ან სულ, ან არაფრის“ კანონით: შემკუმშველი ნივთიერება კი ამ კანონით არ მოქმედობს. გამოდის, რომ რო-

ღესაც კუნთი ერთჯერობით ინლექციური კვეთებით. ლიზიანდება, მხოლოდ მიმღებელ ნივთიერებას შეუძლიან მაქსიმალური მოქმედებით უპასუხოს, შემკუმშველი ნივთიერებას კი არა. ამ ნივთიერების მაქსიმალური მოქმედებისათვის საკმარისი არ არის მიმღებელ ნივთიერების ერთჯერ აგზნება. ამისდა შესაფერად გაღიზიანების გაძლიერება ერთ რომელიმე განსაზღვრულ შეკუმშვაზედ მეტს არ გამოიწვევს. სულ სხვა საქმეა, როდესაც ტეტანურ გაღიზიანებასთან გვაქვს საქმე. აქ მიმღებელი ნივთიერება აგზნების იმპულსთა მთელი წყებით უპასუხებს, რომელთა გავლენით შემკუმშველ ნივთიერების ინტენსივობა უთუოდ უფრო დიდი უნდა იყოს, ვიდრე ერთი იმპულსის გამო. ეს იმიტომ, რომ შემკუმშველ ნივთიერება არ ექვემდებარება ან სულ, ან არაფრის კანონს და ამით მისი მოქმედება სხვათა შორის აგზნების იმპულსთა სიხშირეზე უნდა იყოს დამოკიდებული. მაშასადამე, მისი შეკუმშვა მით უფრო ძლიერ უნდა მოხდეს, რაც უფრო ხშირი იქნება გაღიზიანება, სანამ შეკუმშვის ოდნობა უაღრესობამდე არ ავა. ჩვენ ვიცით, რომ მექანიკური ეფექტის ოდნობა უპირველესად აგზნების იმპულსთა ინტენსივობით და სიხშირით განისაზღვრება. ეს ინტენსივობა და სიხშირე თავის მხრით დამოკიდებულია რეფრაქტურ ფაზისა, აგზნებულების მატებისა და დაღლილობისგან.

თუ მხედველობაში ვიქონიებთ ამ რთულ დამოკიდებულებას, ტეტანურ ეფექტის წარმოშობისათვის ერთნაზოგადო ახსნას ვერ მივიჩნევთ. საჭიროა თვითეულ შემთხვევაში ვიცოდეთ, როგორც გაღიზიანების თვისება, აგრეთვე კუნთის ფუნქციური მდგომარეობა. თუ, მაგ., ტეტანუსი მამოძრავებელ ნერვის სუსტი გაღიზიანებით გამოწვეულია, რომლის სიხშირე წუთში 100 არ აღემატებოდა, მაშინ ტეტანუსის წარმოშობაში დიდს როლს უნდა თამაშობდეს აგზნებულების მომატება. ამ შემთხვევაში კუნთი თანდათანობით მოკრძობდა. თუ ამავე სიხშირის დროს გაღიზიანება ძლიერია, მაშინ პირველივე გაღიზიანება გამოიწვევს მიმღებელ ნივთიერების უაღრეს აგზნებას, ამიტომ თავიდანვე ტეტანუსი მაქსიმალური შეიქნება. აქ არც რეფრაქტურ ფაზას და არც აგზნებულების მომატებას მნიშვნელობა არ ექნება. თუ გაღიზიანების სიხშირე წუთში 100 აღემატება, მაშინ ტეტანუსის ოდნობა რეფრაქტურ ფაზაზე იქნება დამოკიდებული. რაც უფრო ხშირია გაღიზიანება მით უფრო დიდი იქნება მიმღებელ ნივთიერების იმპულსთა სიხშირე და, მაშასადამე, იმდენად უფრო ძლიერ უნდა დაქნინდეს თვითეული იმპულსი რეფრაქტურ ფაზისგან. ამ იმპულსთა ოდნობა თავის მხრით გავლენას იქონიებს

შეკუმშვაზედ, რადგანაც რაც უფრო მცირე იქნება მიმდებელ ნივთიერების ინტენსივობა, იმდენად ნაკლები უნდა იყოს კუნთის შეკუმშვა. როდესაც გალიზიანების სისწორე და აგრეთვე მისი ძალა მეტად დიდია, შეკუმშვის ოდნობა იმდენად მცირეა, რომ მისი ამპლიტულა მაქსიმალური მარტივი შეკუმშვის ამპლიტულას შეიძლება არც კი აღემატებოდეს. პირიქით უკანასკნელი შეიძლება ამ ტეტანუსზედ ბევრად უფრო მაღალი იყოს.

## 15. გულის კუნთის ფიზიოლოგია.

გულის კუნთის ანატომიური და ფიზიოლოგიური თავისებურება. გული კუნთის ძაფები, როგორც ჩონჩხისა, გარდი-გარდმო ზოლიანია, თუმცა მას ერთნაირი ჰისტოლოგიური თავისებურება აქვს, სახელდობრ, მისი თვითეული უჯრედი წვრილი და მოკლე ბოგირით გადაებმის ყველა მუხობელ უჯრედებს (სურ. 2ა, 8). ამ ანატომიურ თავისებურებაზე დამოკიდებულია შემდეგი განსაკუთრებული ფიზიოლოგიური თვისება: მთელი გული, როგორც ერთი კუნთის ძაფი, უპასუხებს გარეგან გალიზიანებას: მაშასადამე, ყოველი გალიზიანება გამოიწვევს ან მაქსიმალურ ეფექტს, ან და არავითარ ეფექტს არ იწვევს.

„ან სულ, ან არაფრის კანონი“ გულის კუნთის მიმართ. აღნიშნულ გარემოების გამო გული კარჯს და ადვილს საშუალებას წარმოადგენს „ან სულ, ან არაფრის“ კანონის დასადასტურებლად. კუნთზედ პირველად შეისწავლეს რეფრაქტორი ფაზა. ჯერ მარეიმ (1876) და მერე ლოვენმა და ენგელმანმა გამოიკვლიეს, როგორც აბსოლუტური, ისე შეფარდებითი ფაზა. მათ აღმოაჩინეს, მაგ., ის მოვლენა, რომ გალიზიანება რაც უფრო ადრე ეცემა შეფარდებითი ფაზის დროს, იმდენად მეტი ინტენსივობა უნდა ჰქონდეს მას ეფექტის გამოსაწვევად. რეფრაქტორი ფაზა ჩვეულებრივ ასე შეისწავლებოდა: სპონტანურად მძგერავ გულის სისტოლის სხვა და სხვა დროს აღიზიანებდნენ. როცა გალიზიანება სისტოლის სულ ცოტა წინ ან მის დასაწყისში ხდებოდა, იგი ეფექტს არ იწვევდა. როდესაც გალიზიანება სისტოლის დროს მოდიოდა, მაშინ იგი დამატებით ეფექტს იწვევდა, და მასთან უფრო ადრე, ვიდრე პირველი სისტოლი დასრულდებოდა. დამატებითი ეფექტი მუდამ უფრო მცირეა, ვიდრე პირველი. იგი მით უფრო მცირეა ინტენსივობით და ხანგრძლივობით, რაც უფრო ადრე მოხდებოდა გალიზიანება. ყოველ შემთხვევაში ექსტრასი-

სტოლის გამოწვევა გულის მოქმედებას აგრძელებს, რადგანაც ექტრა-გალიზიანებისგან ხელ-ახლა ამოქმედდება სწორეთ გულის ის ნაწილი, რომელიც სისტოლის შეკუმშვისაგან უფრო ადრე განთავისუფლდა. ამ გარემოებას ის დიდი შედეგი მოჰყვება, რომ ექსტრა-სისტოლის შემდგომ წინა გულის პირველი სპონტანური ცემა პარკუქზედ არ გადადის. ის შეფარდებითი რეფრაქტური ფაზა, რომელიც ექსტრა-სისტოლისგან გამოიწვევა ალბად იმდენად ძლიერი აღმოჩნდა, რომ სპონტანურმა აგზნებამ იგი ვერ სძლია და შესაფერი ეფექტი ვერ გამოიწვია პარკუქში ამის გამო პარკუქში მხოლოდ შემდეგი ცემის დროს გამოიწვევა ეფექტი. ამისდა მიხედვით ექსტრა-სისტოლის შემდგომ უფრო დიდი პაუზა გაივლის ხოლომე, ვინემ ეს ჩვეულებრივ ორ ცემის შუა არის. ამ გაგრძელებულ პაუზას ეწოდება კომპენსაციური (იხილე სურ. 50).

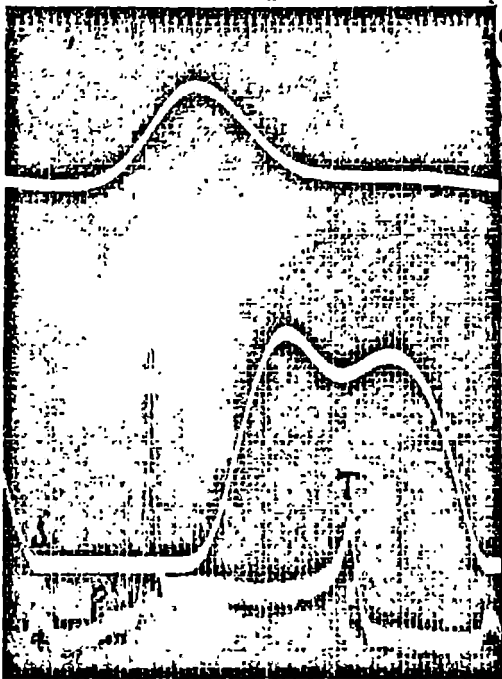


სურათი 50.

სურ. 50. კარდიოგრაფია ბაყაყის გულისა: ექსტრა-სისტოლა და რეფრაქტური ფაზა. ქვემოდან ზევით იწერება (1,2,3...8). ხაზი 00 იმ სისტოლების დასაწყის უჩვენებს, როდესაც გული ინლექციის კვებით გალიზიანდება. გალიზიანების მომენტი ყველგან x-ით აღინიშნება. პირველ რიგში იგი მოდის სისტოლის დასაწყისის შემდგომ. ასევეა მეორე და შესამეში. მეოთხეში გალიზიანებამ ექსტრა-სისტოლა გამოიწვია (იგი ზემოდან წერტილით აღინიშნება). მეორე რიგში ექსტრა-სისტოლა უდიდესია. c,c...—კომპენსაციური ფაზები ექსტრა-სისტოლის შემდგომ. 1, 2 და 3 რიგში გალიზიანება აბსოლუტურ რეფრაქტურ ფაზის დროს ხდებოდა. ხოლო მე 4, 5, 6 და 7 რიგში კი შეფარდებითი რეფრაქტური ფაზის დროს (Marey).

გულის კუნთის გამტარებლობა. გულის კუნთში აგზნება დიდ დაყოვნებით გატარდება. ეს დაყოვნება იმდენად დიდია, რომ იგი შეკუმშვამდე ადრე არ თავდება. ამიტომ აგზნება და შეკუმშვა ერთს და იმავე დროს უნდა გადადიოდეს ერთი უჯრედიდან მეორეში. აქედან წარმოსდგება ის ნიშან-

დობლივი მოვლენა, რომ გულის კუნთში მოკმედების ნაკადი და შეკუმშვა თითქმის ერთ და იმავე ხანს გრძელდება (იხ. სურ. 51). როგორც ცნობილია, ბუნებრივად აგზნება გატარდება ტავარას შემაერთებელი კონების საშუალებით. ვარონცოვის გამოკვლევით ბაყაყის გულის ტავარას კონებში გამტარებლობის სისწრაფე უდრის 12 მმ. წუთში. ეს კონები შემკუმშველ ნივთიერებას არ შეიცავენ, ისინი აგზნების დროს არა მოკლდებიან. მაშასადამე, ტავარას კონების ძაფები შეიცავს მხოლოდ სარკოპლაზმას, მხოლოდ იმ ემბრიონალურ ელემენტს, რომლიდანაც საზოგადოთ ზოლიანი ძაფის შემკუმშველი ფიბრილები წარმოსდგება. ტავარას კონები ერთნაირად ვრცელდებიან მთელ პარკუქში. ამიტომაც პარკუქი ბუნებრივად თითქმის ერთ და იმავე დროს ყველა თავის შემადგენელ ნაწილებით შეიკუმშება, თუმცა გამტარებლობის სი-



სურათი 51.

სურ. 51. ბაყაყის გულის მთავრამა და ელექტროგრამა (ეინთოპოვენის გალვანომეტრი). სულ ზევითი რხევანი ხანს დროს გვიჩვენებს: თითო რხევა 0,05". მეორე ზემოდან წინა-გულის შეკუმშვის მრუდეა (წ. გ.), მესამე პარკუქის შეკუმშვის მრუდეა (პ. ს.). მეოთხე ელექტროგრამაა: უ—პ' წინა გულისა. R—T პარკუქისა. ცხადად სჩანს, რომ თვითი ელექტროგრამა თითქმის იმავე ხანგრძლივობისა არის, როგორც მისი შესაფერი ნაწილის შეკუმშვა. (ბერიტ).

მკირისა გამო ყველა უჯ-

რედების მოკმედება არ შეიძლება ერთ დროს ხდებოდეს. ერთი ნაწილი უნდა ისვენებდეს, როცა მეორე წილის აგზნება უმაღლეს წერტილს აღწევს. ამ გარემოებით აიხსნება ის მოვლენა, რომ ექსტრა-სისტოლა გაცილებით ნაკლებ ხანს გრძელდება, ვიდრე ნორმალური სისტოლა (იხ. სურ. 50). ეს ცხადად გვიჩვენებს, რომ ექსტრა-სისტოლაში ყველა კუნ-

თის ელემენტები არ მონაწილეობენ. ამავე მიზეზით აბსოლუტური რეფრაქტური ფაზა ყოველ პარკუქის ნაწილში იმდენ ხანს როდი გრძელდება, რამდენ ხანსაც საერთოდ გულის აგზნება, არამედ გაცილებით ნაკლებ ხანს. იგი თითქმის არ გადასცილდება შეკუმშვის აღმა მუხლს (იხ. სურ. 50). ცხადია, თვითეულ პარკუქის ნაწილში აბსოლუტური ფაზა მხოლოდ ამ დრომდე გრძელდება, ვიდრე ეს ნაწილი აგზნებულია. როდესაც აგზნება თავდება, და პოტენციალურ ენერჯის მარაგი იწყებს აღორძინებას, მაშინ ხელახლად იწყება შეკუმშვა, თუმცა სხვა პარკუქის ნაწილებში აგზნება და შეკუმშვა ჯერ არც კი დამთავრებულია.

გულის კუნთში აგზნებულების მატება. გულის კუნთი, მსგავსად ჩონჩხის კუნთისა, გალიზიანებას მხოლოდ აგზნებით როდი უპასუხებს, არამედ აგზნებულების მატებით. ეს აგზნების მატება სხვათა შორის იმით იხატება, რომ სუსტი სუბმინიმალური გალიზიანება მაშინ მხოლოდ იწვევს ეფექტს, თუ ზედი-ზედ სწრაფათ განმეორდა. აგზნებულების მატება ცხადად სჩანს მომქმედ გალიზიანების შემდგომაც. ამის სადემონსტრაციოთ კარგია შეჩერებული პარკუქი. პარკუქი შეიძლება შევჩაეროთ, თუ წინა გულის და პარკუქის საზღვარზედ ძაფს მაგრათ გადუქეროთ. პარკუქი გაჩერდება, რადგანაც წინა გულის აგზნება ტავარას კონის საშუალებით პარკუქზედ ველარ გადადის. ასეთ გაჩერებულ პარკუქზედ შევამოწმებთ აგზნებულების მატებას მომქმედ გალიზიანების საპასუხით. მაგ., თუ რამდენიმე წამის შესვენების შემდგომ ვცადეთ ზედი-ზედ მკირე ინტერვალით ეფექტის გამოწვევა, მაშინ აღმოჩნდება, რომ მეორე ეფექტი უფრო დიდია, ვიდრე პირველი.

აგზნებულების მატება შემოწმდება სპონტანურად ძეგრებულ გულზედაც. ხშირად კომპენსაციური პაუზის შემდეგ პირველი სპონტანური ძეგრა ძლიერია, ვიდრე სხვა ჩვეულებრივი ძეგრა. ალბად ჩვეულებრივი ძეგრის დროს შეფარდებითი რეფრაქტური ფაზა ერთი ძეგრიდან მეორემდე გრძელდება. როდესაც რაიმე მიზეზით პაუზა გრძელდება, ეს რასაკვირველია ამ ძეგრას ხელს უწყობს რეფრაქტური ფაზის სრულიად მოსპობით, მაშასადამე, აგზნებულების შესამჩნევ მომატებით:

დადასტურება გულის აბსოლუტური და შეფარდებითი რეფრაქტური ფაზისა და კომპენსაციურ პაუზისა. ამ ცდისთვის დიდი ბაყაყის გულს ხმარობენ. უტვინო ბაყაყს გააკრავენ საცობის ფიცარზედ გულაღმა. გაუქრიან კანს გულზე და მკერდის ძვალს ამოაპრიან, გამოჩნდება გული, რომელსაც ანთავისუფლებენ



პარკისებურ pericardium-ისაგან. გულის ძეგრის რეგისტრაცია ერთნაირი იარაღით სწარმოებს, რომელსაც ეწოდება გულის პინცეტი. მისი ხმაზეა ისე უნდა: როგორც სურ. 14-ზეა ნაჩვენეი. მას ორი პატარა ჯამი აქვს. რომელთა შუა გული უნდა მოექცეს. ერთი მათგანი ისეა გამაგრებული, რომ არ იძვრის. მეორე კი თავისუფლად მოძრავ ტარზეა მიბმული. ამ ტარს ზემოდან მიოგრადფი, აქვს მიბმული, რის გამოც ჯამის ყოველი განძრევა კიმოგრაფზედ იწერება: თუ ამ ჯამებს შუა მხოლოდ პარკუტი მოექცა, მაშინ მხოლოდ მისი მოძრაობა დაიწერება. ხოლო თუ მათ შუა წინა გულიც მოჰყავა, მაშინ ორივეს მოქმედება იწერება, ჯერ მცირე—წინა გულისა და შემდგომ დიდი—პარკუტისა. ამავე პინცეტის საშუალებით სწარმოებს მისი ელექტრული გალიზიანებაც. პინცეტის ხელის ბოლოს დატანებული აქვს ორი მავთულის საქერი. აქედან ნაკადი ერთი საქერიდან გულის დამპერს ერთ ჯამამდე მიდის, მეორიდან კი მეორე ჯამამდე. —ამნაირ ცდაში ექსტრა-სისტოლის გამოწვევი ინდუქციის კვეთება მთელ გულში გაივლის ხოლმე. თუ გალიზიანებამ ექსტრა-სისტოლა გამოიწვია, მაშინ მას კომპენსაციური პაუზაც მოჰყვება.

## 16. სადა კუნთის ფიზიოლოგია.

ხადა კუნთის აგზნება და აგზნებულება. სადა კუნთის აგზნებულება ზოლიან კუნთზედ გაცილებით ნაკლებია. მისი თავისებურება ისაა, რომ მოკლე გალიზიანებისგან არ იგზნება. ამიტომ ჩაკეტვის ინდუქციის კვეთება, რომელიც უფრო ხანგრძლივია, უფრო ადვილათ იწვევს ეფექტს. ვიდრე სწრაფად მიმდინარე ვალების კვეთება.

სადა კუნთები მეტად დიდ შგრძნობიარებას იჩენენ მექანიკურ გალიზიანების მიმართ. ფრთხილი შეხებაც კი სტომაქში მოძრაობას იწვევს. მაგრამ ეს აგზნებულება ნერვებზეა დამოკიდებული. თუ კუნთზედ ატროპინით ვიმოქმედეთ, იგივე შეხება ეფექტს არ იწვევს, მხოლოდ ძლიერი გალიზიანება თუ გამოიწვევს ეფექტს, როგორც მაგალითად ჩხვლეტა.

სადა კუნთზედ თერმული და ქიმიური გამალიზიანებელნიც მოქმედებენ. აღსანიშნავია სინათლის მოქმედება. Sphincter Iridis-ის ე. ი. სრულიად უნერვო ფერადი გარსის ანუ გუგას ნაქერი შესამჩნევად შეიკუმშება, თუ სიბნელის დროს ფიზიოლოგიურ ხსნილში ჩავდეთ და შემდეგ პარდაპირ მზის სხივებს მიუშვერთ.

ხადა კუნთის მექანიკური ეფექტი. სადა კუნთის შეკუმშვას მისი ხანგრძლივობა ახასიათებს, მეტადრე მისი ქვემავალ მუხლისა. მთელი შეკუმშვა 80—100 წუთი გრძელდება, რომელთაგან ზემავალ მუხლზედ 15—20 წუთი მოდის. მაშასადამე, შეკუმშვის დასუსტების ხანი დაახლო-

ვებით ხუთჯერ მეტია ზემაველ ხანზედ. ფარული პერიოდი ანუ რეაქციის დრო 0,75—1 წუთს უდრის, მაშასადამე, ესეც ბევრად მეტია, ვიდრე გარდიგარდმო ზოლიან კუნთისა. მაგრამ შეიძლება: სადა კუნთის შემოკლება გაცილებით ჩქარაც სწარმოებდეს, მაგ., კურდღლის *membrana nictitans*-ში მთელი შეკუმშვა 5" გრძელდება.

სადა კუნთში შემოკლების პროცესი იმდენათ ნელა სწარმოებს, რომ იგი შეიძლება გავარჩიოთ პირდაპირ ერთ კუნთის ძაფში, თუ რომ მას მიკროსკოპის ქვეშ ინდიფერენტულ სითხეში მოვაქცევთ და ელექტრული ნაკადით გავალიზიანებთ. ამასთან თითისტარისებური კუნთი მოკლდება და სქელდება, რაც თავის მხრივ გვიჩვენებს, რომ იგი დამოკიდებულია ფიბრილების აქტიურ შემოკლებისა და გასქელებისგან. იშვიათი მოვლენა არაა, რომ გამაგრებულ (გაფიქსაციებულ) პრეპარატის სადა კუნთის უჯრედში რამდენიმე მოკლე ტალღა ან შეკუმშვის კვანძი მოსჩანს (იხ. სურ. 52). სადა კუნთები საშუალოთ 45 პროცენტით მოკლდება, მაქსიმალურ ტეტანუსის დროს კი 59% (P. Schulz).



სურათი 52.

სურ. 52. ბელურა ჩიტის კუკის სადა კუნთის უჯრედი, რომელშიაც მოსჩანს შეკუმშვის ექვსი მოკლე ტალღა (Soli-ისა).

როდესაც გალიზიანების ძალა მატულობს, შეკუმშვის სიმალლე ჯერ სწრაფად იზრდება, მერმე კი--ნელა.

როდესაც ტვირთი დიდია, შეკუმშვის ხანგრძლივობა მოკლდება, ფარული პერიოდი კი გრძელდება.--ტემპერატურის მომატება კუნთის შემოკლებას აძლიერებს და შეკუმშვის ხანგრძლივობას და ფარულ დროს კი ამოკლებს. ამ ცვლილებათა მაქსიმუმი 39°C-მდე გათბობისას მოდის. 50°C სითბოში იგი აგზნებულებას ჰკარგავს.

სადა კუნთი კბილოვან ტეტანუსს იძლევა, თუ გალიზიანება ინდუქციური კვებით ერთი მეორეს 15 წუთის შემდგომ მისდევს. როდესაც შუა ხანი 10 წუთამდე მკირდება, ტეტანუსი სრული გამოდის.

ხადა კუნთებს (კუჭის ნაწილებებისა და ყველა შიგნეულების მუსკულატურას და სხვათ) აქეთ მეტად დიდი მიდრეკილება სპონტანურ, რითმულ მოქმედებისკენ. ასეთი შეკუმშვა ისპობა, თუ პრეპარატს 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> ატროპინით დავასველებთ, რომელიც ფიზიოლოგიურ ხსნილშია გახსნილი.

ხადა კუნთის რეფრაქტური მდგომარეობა. შულცეს გამოკვლევით სადა კუნთი აგზნების დროს რეფრაქტურ მდგომარეობას არ განიცდის. მაშინაც კი, როდესაც ორ გალიზიანებათა შუა ხანი წუთის ერთი მესამედით განიზომებოდა, მეორე გალიზიანება მინც უმატებს ეფექტის სიმალლესო. ასეთი შემოწმება საერთოდ ცოცხალ ქსოვილის თვისებას სრულიად არ შეესაბამება. რეფრაქტურ ფაზას აქაცრომ ალაგი აქვს, იქიდანაც სჩანს, რომ ხშირი მექანიკური განმეორებითი გალიზიანება ჰეიდენჰაინის ტეტანომორტორით თუმცა შეკუმშვის გაძლიერებას და გაგრძელებას იწვევს, მაგრამ ნამდვილ სრულ ტეტანუსს არ წარმოშობს. შულცე გასალიზიანებლათ ძლიერ ინდუქციურ ნაკადს ხმარობდა, რომლის მოქმედებაც კუნთზედ არ შეიძლება ყოფილიყო ადგილობრივი. მას მით უფრო მეტ კუნთის ნაწილზედ უნდა ემოქმედნა, რაც უფრო გაალიზიანება ძლიერი იქნებოდა, ამიტომ ყოველ მომენტში შესაძლებელი იყო წინა კვეთებით აუგზნებელ ახალ ნაწილის აგზნება. აღსანიშნავია, რომ ახალ და სრულიად დასვენებულ პრეპარატზედ შეკუმშვა მაშინვე იწყებს შემცირებას, რა წამს მაქსიმუმს აღწევს. ასე ხდება მიუხედავათ ტეტანურ გალიზიანების გაგრძელებისა.

დადასტურება ხადა კუნთის ფუნქციებისა შეიძლება ბაყაყის კუჭის მუსკულატურაზედ. მას მოეკრება ვიწრო ზოლი რგოლისავეთ, რომელიც ერთ ალაგას გადიკრება და თავისუფლდება ლორწოიან გარსისგან. ამ პრეპარატში კუნთის ძაფები მდებარეობენ სრულიად პარალელურად.

## 17. კუნთის გათოშვა (rigor mortis).

გარდიგარდმო ზოლიანი და სადა კუნთები, როგორც სხეულიდან ამოკრილი, ისე თვითონ სხეულის სიკვდილის შემდეგ, ერთგვარ გათოშვილ მდგომარეობას ღებულობს. ამ მოვლენას კუნთის გათოშვა ეწოდება. თუ გვაშის ყველა კუნთები გაითოშა, მთელი სხეული ხდება მოუდრეკავი („გვაშის გაფიჩხვა“). ამას იწვევს მოიზინის და მიოგენის თავისნებითი შეკვრა კუნთის ძაფის შიგნით.

გათოშვილი კუნთის თვისებები. გათოშვილი (გაფიჩხული) კუნთი შემდეგი თვისებებისაა. იგი შემოკლებულია, გასქელებული, მკვრივი, მლურვი; გაუმკირვალი და ნაკლები ელასტობისა; ნაკლებათ გაიჭიმება, ადვილად იგლიჯება, და მისი ელექტრობის მამოძრავებელი თვისებები მოსპობილია. გაქრილ ადგილიდან კუნთს თავის თავად სითხე ჰჰონავს (კუნთის შრატ). სიკვდილისა და გათოშვის დროს გლიკოგენის რარდენობა კლებულობს და ბოლოს სრულადაც მსპობა კდისა და ფოსფორის სიჭეავის აღმოცენების გამო რეაქცია მკავდება (შხოლოდ ზოლიან კუნთებში). ვითარდება აგრეთვე თავისუფალი ნახშირის სიჭეავე.

გლიკოგენის გაქრობა სიკვდილის შემდეგ დიასტატურ ფერმენტის მოქმედებაზეა დამოკიდებული. საერთოდ რომ ვსთქვათ, კუნთის აგზნებულება გაფიჩხვის დაწყებისთანავე ისპობა. თუმცა იგი შეიძლება შეინახოს რამდენიმე საათის განმავლობაში გაფიჩხვისა და თითქმის მისი გაქრობის შემდგომაც. ეს ხდება მაშინ, თუ კუნთი იმყოფება NaCl-ის ფიზიოლოგიურ ხსნილში (Mangold). სწორეთ ამგვარადვე გაფიჩხულ კუნთებს შეიძლება აგზნებულება დაუბრუნდეს, თუ ფიზიოლოგიურ ხსნილში ჩავდებთ.

გაფიჩხვა ადამიანს კუნთში სიკვდილის შემდეგ იწყება 10 წამის და 7-საათის შუა. იგი განსაზღვრულ დროს გრძელდება, რომელიც აგრეთვე ცვალებადია: 1 — 6 დღემდე. შემდეგ კი კუნთი ისევ რბილდება; ამასთან იწყება კუნთის ნივთიერების დაშლა — გახრწნა და რეაქცია ტუტეანი ხდება. ჯერ ფიჩხდება თავისა და კეფის კუნთები, შემდეგ დანარჩენი — ქვემოთ მიყოლებით. გაფიჩხვას მუდამ წინ უძღვის ნერვულ მოქმედების განელება. ყველაზე უწინ ის კუნთები ფიჩხდებიან, რომელნიც ადრე კვდებიან, მაგ., ბაყაყის მომხერელი კუნთები გამშლეულზე ადრე გაითოშებიან (Langendorff, Meirowsky). ადრე გაფიჩხული კუნთები, ადრევე რბილდება. კუნთის მეტათ ენერგიული მოქმედება სიკვდილის წინ (მაგ., ხრუნქვა ტეტანუსისგან, ხოლერისგან და სხვა ავთამყოფობის გამო, ან სტრიქინით მოწამლისაგან) მეტად სწრაფს და ინტენსიურ გაფიჩხვას წარმოქმობს. ამის გამო გული შედარებით ადრე ითოშება და მეტად ძლიერაც. თეთრი კუნთები წითლებზედ უფრო ჩქარა და ადრე ფიჩხდება. დენისაგან მოქანცული ნადირი რამდენიმე წამში ფიჩხდება. გაცივებული 0°C-მდე ბაყაყის კუნთები მხოლოდ 4—7 დღის შემდგომ გაითოშება. მეტად მალე ფიჩხდება თბილ სისხლიანი სადა კუნთები, ხან 10-წამშიაც. კი. ხისხლის მიმომქვევის გავლენა გათოშვაზედ. სტენსონის ცდა. დრდი ყურადღების ღირსია სისხლით გავსების გავლენა კუნთის გაფიჩხვის და-

წყებაზედ. როგორც სტენსონმა გვაჩვენა (1667), კუნთის არტერიების შეკვრა თბილ სისხლიან ცხოველებში ჯერ რამდენიმე წუთით კუნთის ნივთიერებაში აგზნებულების ზრდას იწვევს, მერმე მის სწრაფ დაცემას, რასაც გაფიჩხვა მოსდევს. სტანიუსის გამოკვლევით ერთ საათის შემდგომ ისპობა მამოძრავებელ ნერვის აგზნებულება, 4—5 საათის შემდეგ კი თვით კუნთის ქსოვილის აგზნება, ამას მოჰყვება გაფიჩხვა. ცივ სისხლიან ცხოველების კუნთები გაფიჩხვას იწყებენ მხოლოდ 5 დღის შემდგომ სისხლის შეწყვეტიდან.

თუ სისხლის მიმოქცევა სრულ გაფიჩხვამდის აღვადგინეთ, კუნთი მაშინვე გამობრუნდება. როცა ბროუნ-სეკარი ახლად გამოშვებულ ჟანგბადიან სისხლს ადამიანის გვამში სიკვდილის ოთხი საათის შემდგომ გაატარებდა, გვამი მაშინვე რბილდებოდა და აგზნებულებას იბრუნებდა. ამნაირივე ცდა გააკეთეს ბაყაყის გულზე მისი გაფიჩხვის 14½ საათის შემდგომ. ამოკრილ კუნთის გათოშვა შეიძლება დიდის ხნით შეკავდეს, თუ მასში ახლად გამოდენილი ჟანგბადიან სისხლს გაატარებენ. ახლად ამოკრილ კუნთში შეიძლება აგზნებულების მოსპობა დიდის ხნით შეეფაჩროთ, თუ საკმარის ჟანგბადს მივაწვდით. ამით შეიძლება გვამს გაფიჩხვა ასდეს, მაშინაც კი, როდესაც გათოშვას პირობები ხელს უწყობენ (Fletcher). ფიქრობენ, რომ თუ ჟანგბადი საკმარისად არ შედის კუნთში, მაშინ იმისთანა გაცვლა-გამოცვლის პროდუქტები ჩნდება, რომელნიც გაფიჩხვას აჩქარებენ; ხოლო თუ O საკმარისად შედის კუნთში, ეს პროდუქტები CO<sub>2</sub>-მდის დაიწვის. სისხლის კარბი დაკარგვის შემდეგ გაფიჩხვა ძალიან ადრე იწყება. მკვდარ ბაყაყის კუნთებში თუ ხელოვნურად აწარმოებენ მცირე ტუტთან სითხეების ცირკულიაციას, გათოშვა სრულიად აღარ იწყება.

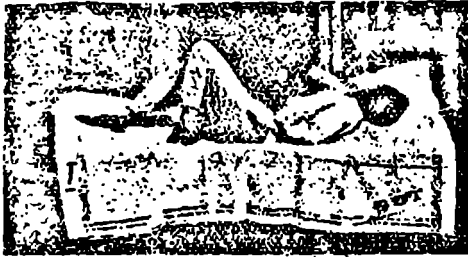
გაფიჩხვა შეიძლება ხელოვნურათაც გამოიწვიოთ:

1. სითბოს საშუალებით. „სითბოთი გაფიჩხვა“. მიოზინი და მიოგენი იკვრებიან: ცივისხლიან ცხოველებში 40°C-გან, თბილსისხლიანებში 45—47°C გან, ფრინველებში 53°C-გან. ამასთან CO<sub>2</sub> ბლომათ გამოიყოფა, მაგრამ თუ კუნთმა ტეტანური მოქმედება წინდაწინვე განიცადა, მაშინ CO<sub>2</sub> ნაკლებად გამოდის. სითბოს გაფიჩხვა ცივისხლიანებში იმის გამო ხდება უფრო დაბალ ტემპერატურასაგან, რომ ცივისხლიანთა კუნთები უეცკლილ მიოგენფობრინს შეიცავენ, რომელიც შეიკვრება 30—40°C-გან.

2. წყლით გაჟღენთა გამოიწვევს „წყლით გაფიჩხვა“-ს, რომელსაც თანსდევს შვავე რეაქციის განვითარება; ამასთანავე გლობულინი იკვრება, CO<sub>2</sub> გამოიყოფა კი აღარ მატულობს.

3. ისეთი უძალიო სიმკვებიე კი, როგორც არის CO<sub>2</sub>, 0,1—0,2%,, ჩძის ან შარილის სიმკვევე, აგრეთვე სწრაფ გაფიჩხვას იწვევს. მთელი სხეულის მდებარეობა გაფიჩხვის დროს მომეტებულ ნაწილად ისეთივეა, როგორც სიკვდილის დროს. თვითეულ ორგანოს მდებარეობა შეუფარ-

დღება ყველა კუნთების გაქიმულობის შეთანასწორებულ მოქმედებას. თუ ორგანო მანამდე სხვა მდებარეობაში იყო, მაშინ იგი გაფიჩხვის დროს მოძრაობას იწყებს; მეტადრე ხშირად მოძრაობს ხელები და თითები. თუ გაფიჩხვა ჯერო ძლიერ და ჩქარა რომელიმე ცალკე კუნთების ჯგუფში ხდება, მაშინ შეიძლება გვამმა არაჩვეულებრივი პოზა (ხოლერიანი გვამის პოზები) მიიღოს. თუ გაფიჩხვა სწრაფად ხდება, მაშინ სხეული იმავე მდებარეობაში რჩება, როგორც სიკვდილის ეპს იყო (მაგ. ბრძოლის ველზე) (იხ. სურ. 53).



სურათი 53 - I



სურათი 54 - II

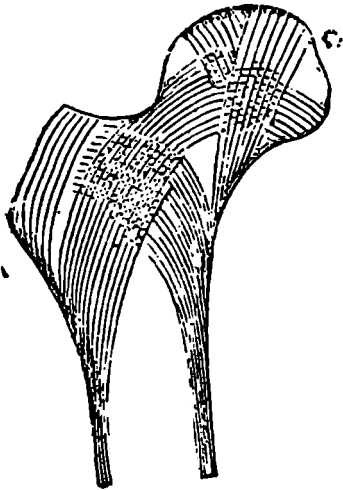
სურ. 53, I. სწრაფად გაფიჩხულ გვამის მდებარეობა (სიკვდილი ხოლერიისაგან). ბევრი სახსრები მოხრილია. როგორც „კატალესიურ გაშეშების“ დროს. II. იგივე გვამი. რამდენიმე ხანის შემდგომ მისი მდებარეობა სპონტანურად შეიცვალა გაფიჩხვის შეწყვეტისას კუნთების მოშვების გამო (ნედრი გაილოვის სურათები დანილევსკიდან).

გვამის გაფიჩხვის მოსპობა უპირველესად დაპოკიდებულია კუნთში სიმკვავეთა ძლიერი განვითარებისგან, რომლებშიაც მიოზინი იხსნება. მიკროორგანიზმთა განვითარებასთან ერთად იწყება გახრწნა. ამასთან გამოიყოფიან  $NH^3$ ,  $N^2 S$ ,  $N$  და  $CO^2$ . მაგრამ გახრწნა აუცილებლად საკირო როდია გაფიჩხვის შეჩერებისათვის; ის შეიძლება იმისთანა კუნთებშიაც შეწყდეს, რომელნიც ასეპტიურ პირობებში ინახებიან.

# ჩონჩხის მექანიკა და ლოკომოცია.

## 1. ძვლების საზოგადო თვისებები.

მოძრაობის დროს ჩონჩხის ძვლები ენსახურება სხეულს, როგორც ბერკეტები, რომლებზედაც საკუთარი მიდების წერტილი აქვს, როგორც კუნთის ძალას, ისე ტვირთს, ე. ი. მოძრავ ორგანოს სიმძიმეს და მის გარეგან ტვირთს.



სურათი 54.

ძვლებს მეტად დიდი სიმკვიდრე აქვთ და, როგორც ჰერ. მეიერიმა გვაჩვენა 1867 წ.. ისინი საუკეთესოდ აკმაყოფილებენ ყველა მოთხოვნილებებს მექანიკის მხრივ: რაც შეიძლება მკირე მასსა, რაც შეიძლება მეტი სიმკვიდრით (იხილ. სურ. 54).

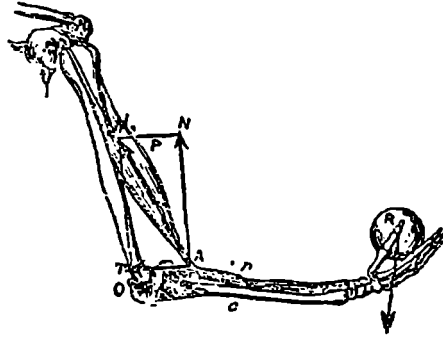
საზოგადოთ კუნთის მიღება ძვალზედ დასაყრდნობ წერტილტთან უფრო დაახლოვებით არის (ე. ი. სახსართან ახლო), ვიდრე ტვირთის მიღება. ამიტომ მკირე შეკუმშვას ჩველებრივ შეუფარდება ტვირთის დიდ მანძილზედ გადატანა. ამასთან, რაც უფრო მეტია კუნთის შეკუმშვა, მით უფრო მეტია ის ძალა, რომლითაც კუნთი ძვალზედ მოქმედობს. ამის გამო კუნთის მოქმედების შემცირება, რომელიც თვით შეკუმშვის განვითარების დროს ხდება (იხილ. გვ.), ცოტად თუ ბევრად ბათილდება. (იხილე სურათი 55).

სურ. 54. ბარძაყის ძვლის თავის კრილი (Meyer-ის).

რება, რომელიც თვით შეკუმშვის განვითარების დროს ხდება (იხილ. გვ.), ცოტად თუ ბევრად ბათილდება. (იხილე სურათი 55).

## 2. კუნთების განწყობილება და მნიშვნელობა სხეულში.

სხეულის მთელი მასის  $4\frac{1}{2}^{\circ}$ ;<sub>0</sub>-ს კუნთები შეადგენს. ამასთან მარჯვენა მხარის მუსკულატურა მარცხენა მხარისაზე ცოტა მძიმეა (E. Weber).



სურათი 55.

სურ. 55. წინამხრის და ტვინის აწევა კუნთის (M) შეკუმშვის გამო. (Bordier-ისა). AM წვეის დაშლა ძალთა პარალელოგრამის მიხედვით. ამ სურათიდან ნათლად სჩანს, რომ რაც უფრო გაშლილი იქმნება იდაყვის სახსარი, იმდენათ მეტი ძალა კუნთმა უნდა გამოიჩინოს ერთი და იმავე ტვინის ასაწევათ.

**A. კუნთები, რომელთაც განსაზღვრული დასაწყისი და მისამაგრებელი ალაგი არა აქვთ.**

1. ღრუიანი კუნთები შეიცავენ ბურთებრივ უსწორ-მასწორო ღრუს (საშარდე, სათესლე, სანაღველო, საშვილოსნო, გული) ან კიდევ ცოტა თუ ბევრად ცილინდრიან მილს (საქმლის მომწელებელის ტრაქტი, ჯირკვლების კუნთოვანი სადინარები, შარდის საწვეთი, ფალოპიუსის საშვილოსნო ლულა, vasa deferentia. სისხლის და ლიმფის მილები). ამასთან ხშირად კუნთის ძაფები რამდენიმე ფენათ აწყვია, მაგ., გასწვრივ, ცირკულიარულ და ირიბ კონებიით. თვითეულ ფენის შეკუმშვა შინაგან ღრუს შემცირებას იწვევს.

2. სფინქტერები სარტყელივით ერთკმთან გასაეაღს ან მოკლე მილს და თავისი შეკუმშვით ან ავიწროებენ მას, ან მკიდროთ ჰკეტენ: თვალის გულის სფინქტები, ქუთუთოსი, პირისა; pilori, ani, cunni, urethrae.

**B. კუნთები, რომელთაც განსაზღვრული დასაწყისი და მისამაგრებელი ალაგი აქვთ.**



1. მოქმედების დროს კუნთის სათავე სრულიად უძრავია. კუნთის ძაფების სათავიდან მსვლელობა ბოლოში მისამაგრებელ ალაგისკენ ასეთია, რომ შეკუმშვისას უკანასკნელი პირდაპირი ხაზით უახლოვდება სათავეს (მაგ.: mm. attolens, attrahens და retrahentes auriculae; rhomboidei). ზოგიერთ ასეთს მისამაგრებელი ალაგი ეყარება რბილ ორგანოში, რომელიც კუნთის შეკუმშვას თან მოჰყვება (მაგ.: mm. zygus uvulae; levator palati mollis, უმეტესი წაწილი სახის კუნთებისა ძვლებიდან იწყება და კანში მაგრდება: mm. styoglossus, stylopharyngeus და სხ.).

2. სათავე და ხაზოლოვო მისამაგრებელი ორივე მოძრავია. ამ შემთხვევაში ორივე წერტილის მოძრაობა უკუღმა პროპორციონალურია იმ დაბრკოლებათა მიმართ, რომელნიც ამ წერტილების მსვლელობის დროს უნდა გადილახნენ. ასე, მაგ., m. sternocleidic-mostoideus ხან ატრიალებს, ხან მოჰხრის თავს; ხან კიდევ, როცა თავი უმოძრაოა, გულმკერდს ასწევს; m. pectoralis minor ხან მხრის სახსარს ძირს და შიგნით დასწევს, ხან კიდევ, როცა ეს სახსარი უძრავია 3--5 ნჯის ზევით ასწევს.

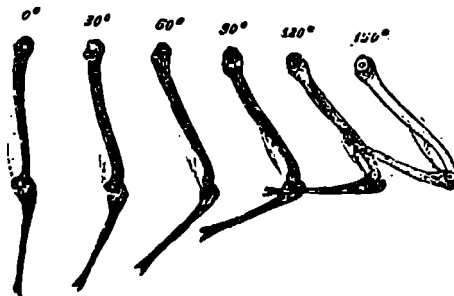
3. ზოგიერთი კუნთი დასაწყისში მთლად უძრავია და გადიხრებიან პირდაპირ მიმართულებიდან თავიანთ მსვლელობის დროს ან მკირე მახვევის საშუალებით (მაგ. mm. occipitalis, frontalis, levator palpebrae superioris), ან მყვის სახით მოუვლის რომელიმე მაგარ ამობურცულ ალაგს, ამასთანავე კუნთის წვეა სულ სხვა მიმართულებას ღებულობს, სახელდობრ ისეთს, თითქოს კუნთი პირდაპირ ამ ბურცს მიჰკროდეს (მაგ.: obliquus oculi superior, tensor tympani, tensor veli palatini, obturator internus).

4. კიდურთა მრავალი კუნთი გრძელ ძვლებზედ ისე მოქმედობს, როგორც ბერკეტებზედ, და მასთან: a) როგორც ცალმხრიან ბერკეტებზედ, რომლებშიაც, მაშასადამე, კუნთის მისამაგრებელი და ტვირთის მოქმედების წერტილები დასაყრდნობი წერტილის (ბრუნვის წერტილის) ერთ მხარეზედ იმყოფებიან, მაგ.: mm. biceps, deltoideus. კუნთის მისამაგრებელი წერტილი ხშირად ბრუნვის წერტილთან ძლიერ დაახლოვებით სძევს. ამით ბერკეტის წვერის მოძრაობის სისწრაფე ძლიერ დიდდება, მაგ., ხელით ქვის გასროლის დროს მაჯის მოძრაობის სისწრაფე წუთში 22 მეტრს აღემატება, მაგრამ მისი ღონე კი სუსტდება. ამნაირი წყობილება იმით არის სასარგებლო, რომ კუნთის მკირე შემოკლებისას მისი ძალა ისე ძლიერ არ მკირდება, როგორც ეს დიდი შემოკლებისას ხდება. b) კუნთები მოქმედობენ ძვლებზედ, როგორც

ორ მხრიან ბერკეტზედ. რომელსაც მიმაგრების და ტვირთის წერტილები ბრუნვის წერტილის სხვადასხვა მხარეზედ მდებარეობენ, მაგ.: *m. triceps, gastrocnemius*.

ა. ზოგიერთი კუნთი ერთსა და იმავე დროს აწარმოებს ორგვარ მოძრაობას, რომელნიც ჩვეულებრივ ერთმანეთს უფარდებიან; *m. biceps brachii* არის წინამხარის მომხერელი და სუპინატორი. თუ სხვა კუნთების შემწეობით ერთს რომელიმე მოძრაობას შევაფერებთ, მაშინ კუნთი აღარც მეორე მოძრაობას იძლევა.

მაგალითები: თუ წინამხარი ძლიერ პრონაციას განიცდის და ამ მდებარეობაში ავამოძრავეთ იგი, მაშინ *m. biceps brachii* მოძრაობაში მონაწილეობას არ ლებულობს; როდესაც იდაყვის სახსარი ძლიერ გაშლილია, მაშინ სუპინაციას მხოლოდ *m. supinator brevis* აწარმოებს და არა *m. biceps*. — მეორე მაგალითს წარმოადგენს ლეკვის კუნთები. *M. masseter* ასწევს ქვედა ყბას და ამავე დროს იგი წინ გადააქვს. თუ დაწეული ქვედა ყბა ხელით უკან გავსწიეთ და მაგრათ დავიჭირეთ, მაშინ მის აწევაში ზევით *masseter* მონაწილეობას არ იღებს. — *M. temporalis* ასწევს ქვედა ყბას და მასთან უკანაც გასწევს. თუ ძირს დაწეული ქვედა ყბა წინაც გავსწიეთ, მაშინ მის მოძრაობაში ზევით *m. temporalis* მონაწილეობას არ მიიღებს. — ამ ჯგუფის კუნთებსაც შეუძლიანთ ცალმხრივი მოქმედება, მაგრამ, ამისათვის საჭირო იქნება მეტად დიდი

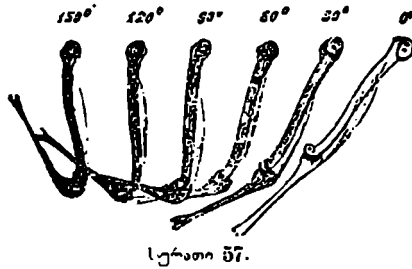


სურათი 56.

სურ. 56. ერთსახსრიანი კუნთის მოქმედება მეზობელ სახსარზედ. ზედა კიდურის მოხერა მხრის სახსარში იდაყვის ერთსახსრიან კუნთის (*brachialis internus*) საშუალებით. როდესაც უკანასკნელი დაუტვირთველ იდაყვის სახსრის მოხერას იწვევს. სხვა კუნთები არავითარ მონაწილეობას არ იღებენ ამ მხრის მოხერაში (O. Fischer).

ლონის ხმარება. საგულისხმო ანალოგიურ ურთიერთობას წვივის მომხერეღნი გვიჩვენებენ.

ერთხახსრიანი კუნთი მხოლოდ იმ სახსარზე კი არ მოქმედობს, რომელსაც იგი ერტყმის, არამედ მეზობელ სახსრებშიაც მოძრაობას იწვევს. ჩვეულებრივ მეზობელ სახსარში იგი იმნაირ ბრუნვას იწვევს, რომელიც საკუთარ სახსრის მოქმედების მოპირისპირეა. მაგ., m. brachialis internus იდაყვის მოხერის ვარდა მხარის სახსარის უკან გავლასაც გამოიწვევს. (O. Fischer). (იხ. სურ. 56, 57).



სურათი 57.

სურ. 57. ერთხახსრიან კუნთის მოქმედება მეზობელ სახსარზედ. მხარის ვარდა იდაყვის ერთხახსრიან კუნთის (cap. med. et lat. tric.) საშუალებით, როდესაც უკანასკნელი იდაყვს უტეირთოთ ვაჭმლის (O. Fischer).

6. ორ ან მრავალ სახსრიანი კუნთები ისეთ კუნთებს ეწოდება, რომელნიც სათაეიდან მიმავრების ადგილამდე ორს ან რამდენიმე სახსარს გაიელიან. მათი მყესის მიმართულება ზოგიერთ მდებარეობაში შეიძლება პირდაპირი ხაზიდან ვადიხაროს, მაგ. ასე ემართება თითის მოხერის დროს მათს მომხერელ და გამშლელ კუნთებს. შეიძლება მყესის პირდაპირი მიმართულება მუდამ დაცულ იქმნას, როგორც მაგ. m. gastrocnemius-ის მყესისა. ამ ჯგუფის კუნთები შემდეგ საინტერესო თავისებურებას წარმოადგენენ 2) ეგრეთ წოდებული აქტიური უკმარისობის მოვლენა (Hueter, Henke). თუ სახსრების მდებარეობა ისეთია, რომ კუნთის სათავე და გამავრებული ბოლო ძლიერ დაახლოვებულნი არიან, მაშინ, შესაძლებელია, აქტიური კუნთის შეკუმშვამ იმნაირ კუნთის შემოკლება არ გამოიწვეოს, რომ მან სახსრებზედ მოქმედება იქონიოს: მაგ., თუ მუხლი მახვილ კუნთხემდბისაა მოხრილი, m. gastrocnemius-ის შეკუმშვა ველარ გამოიწვევს ტერფის მოხერას ფეხის ძირისკენ: მაშინ ახილესის მყესის ვაკიშვა გამოიწვევა მხოლოდ m. soleus საშუალებით. 3) პასიური უკმარისობა (Hueter,

Henke: სახსრების ზოგიერთ მდებარეობაში კუნთი შეიძლება იმ ხარისხამდე გაიწიოს და გაიკუმოს, რომ მან, როგორც დაკიმულმა უზანგმა, სხვათა კუნთების მოძრაობა შეზღუდოს; მაგ., *m. gastrocnemius* იმდენად მოკლეა, რომ თუ მუხლი გაშლილია, ტერფის სრული ზემოთ გადახვრა შეუძლებელი ხდება. . . *Tuber ischii*-ზედ დაწყებული გრძელი მუხლის მომხვერღნი იმდენათ მოკლე არიან, რომ მუხლის სრულ გაშლას ხელს უშლიან, თუ ამავე დროს მენჯ—ბარძაყის სახსარი მახვილ კუთხემდეა მოხრილი. — თითების მყესები იმდენათ მოკლეა, რომ ფაღანგების სრული მოხვერის ნებას არ იძლევიან, თუ რომ სხივ-მაჯის სახსარი ძლიერ მოხრილია.

ორ და მრავალ სახსრიან კუნთების მოქმედება მეტად რთულია, რადგან კუნთი ერთსა და იმავე დროს ამოძრავებს ყველა მის მიმაგრების შუა მდებარე ძელებს. მაგ., თუ თავისუფლად ჩამოკიდებულ ზედა კიდურში წინა მხარი იდაყვის სახსარში ავამოძრავეთ, მაშინ თვით მხარიც ალაგს იცვლის: ორთავიან კუნთის გრძელი თავი აბრუნებს მხარს უკან, თუ იდაყვის სახსარის მდებარეობა სწორ კუთხეს გადასცდება. შუა მდებარე ძვლის მოძრაობის გამო სახსარიც მოძრაობს. მაშასადამე, ამ შემთხვევაში ძვლები უმოძრაო წერტილთა გარეშემო არ ბრუნავენ, რადგანაც ბრუნვის წერტილი თვითონ მოძრაობის დროს ალაგს იცვლის. ორსახსრიან კუნთების მოქმედება ორი სახსარის ძვლებზედ ო. ფიშერმა დაწვრილებით შეისწავლა.

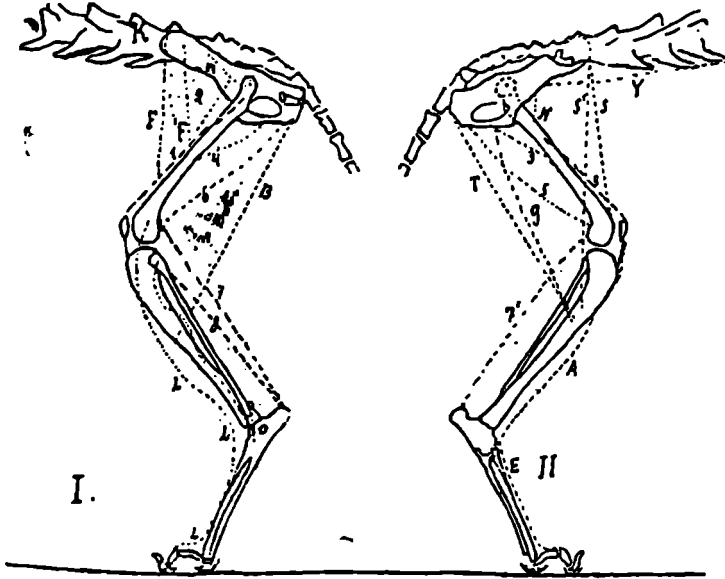
ერთ და ორ სახსრიან კუნთებს სახსრებთან მათი ანატომიურ მდებარეობის მიხედვით ორ კათეგორიათ ჰყოფენ: სინერგისტებათ და ანტაგონისტებათ.

სინერგისტები იმ კუნთებს ეწოდება, რომელნიც ერთსა და იმავე განსაზღვრულ მოძრაობას შეერთებულად ემსახურებიან; მაგ. მუხლის მომხვერღნი *m. sartorius* და *m. semitendinosus* სინერგისტები არიან; აგრეთვე მუცლის კუნთები და შუა საძვიდი, როგორც მუცლის ღრუს შემავიწროვებელი კუნთები (მუცლის პრესია).

ანტაგონისტები იმ კუნთებს ეწოდება, რომელნიც ერთსა და იმავე სახსარზედ პირისპირს მოქმედებას იწვევენ. ანტაგონისტები: არიან: მომხვერღნი და გამშლელი, პრონატორები და სუპინატორები, ადლუქტორები და აბლუქტორები, ამწევი და დამწევი, სფინქტერები და დილატატორები.

როდესაც კუნთის მოქმედებას სრული ძალა გვინდა გამოვაჩენინოთ; ჩვენდა უნებურად იგი ჯერ გაკიმულ მდგომარეობაში მოგვყავს იმავე

სახსრის მოპირისპირე კუნთების შეკუმშვის შემწეობით, რადგანაც მდგომარეობაში კუნთს შეუძლიან უმეტესი ძალა განაეითაროს. პირიქით, ნაზსა და უსუსტეს მოძრაობის დროს იმნაირ მდებარეობას ვირჩევთ, რომ შესაფერი კუნთი უკვე წინდაწინვე მნიშვნელოვან შემოკლების მდგომარეობაში იმყოფებოდეს.



სურათი 28

I. ძალის უკანა კიდურის გვერდი II. ძალის უკანა კიდურის შეხედუ-  
თი შეხედულობა (ლატერალ. მხარე) ლობა შიგნიდან (მედიალური მხარე).  
დაწვრილებით აღწერა მოკემულია ტექსტში (Sherrington).

ორსახსრიან კუნთების მოკმედების ძირითადი პრინციპი. აღნიშნული კუნთების დაყოფა სინერგისტებათ და ანტაგონისტებათ ანატომიურ პრინციპზედაა დამყარებული. აქნობამდის მიღებული იყო, რომ კუნთის მდებარეობა თავის თავად საკმარისად განმარტავს მათ დანიშნულებას მოძრაობის დროს. მაგრამ ეს უგამონაკლისოდ მხოლოდ ერთ სახსრიან კუნთებზედ ითქმის ან იმისთანა ორ სახსრიან კუნთებზედ, რომელნიც ორივე სახსარზე ერთი მიმართულებით მოკმედობენ. ასეთია, მაგ. m. sartorius, რომელიც ორივე მისგან დაფარულ სახსარს მოჰხრის: მენჯბარძაყისას და მუხლისას. ყველაზედ ღონიერ კუნთების უმეტესი ნაწილი ორ სახსრიან-

ნია და ამავე დროს თვითიული მათგანი თავის სახსრებს სხვა და სხვა ნაირად ემსახურება: როდესაც შეკუმშვისას ერთ სახსარს მოჰხრის, მაშინვე მეორეს გაჰშლის. ასეთია ადამიანისა და ცხოველთა *m. gastrocnemius, rect. femoris, semitendinosus, biceps brachii* და მრავალი სხვა. მაგ, *semitendinosus* შეკუმშვისას გაშლის მენჯ-ბარძაყის სახსარს და მოჰხრის მუხლს; *rectus femoris* პირიქით გაშლის მუხლს და მოჰხრის მენჯ-ბარძაყის სახსარს.

კუნთების მდებარეობის და მათ მექანიკურ მოქმედების საჩვენებლათ მოვიყვანო შეოიგტონის სურათს—5S, სადაც ძალის უკანა კიდურის თვითიული კუნთის მდებარეობა ნათლად არის გამოხატული. ამ სურათზედ შემდეგი ერთსახრიანი კუნთებია: ა, მენჯ-ბარძაყის მომხერელნი (*N—m. pectineus, S—sartorius* ლატერალური ნაწილი, *f, f'—tensor fasciae longus et brevis, M—gluteus minimus*); ს, მენჯ-ბარძაყის ერთსახსრიანი გამშლელნი (*3—adductor minor, 4—adductor maior, 5—semimembranosus, 6—biceps femoris anterior, O—quadratus femoris*); ე, მუხლის ერთსახსრიანი გამშლელნი (*1—crureus, 2—vastus lateralis, 9—vastus medialis*); დ, წვივ-ტერფის ერთსახსრიანი მომხერელნი (*A—tibialis anticus, P—peroneus*), წვივ-ტერფის ერთსახსრიანი გამშლელი (*8—soleus*), შემდეგ ორსახსრიანი კუნთები: ა, მენჯ-ბარძაყის გამშლელი და მუხლის მომხერელი (*B—biceps femoris anterior, (f—gracilis, T—semitendinosus*); ბ, მენჯ-ბარძაყის მომხერელი და მუხლის გამშლელი (*R—rectus femoris*); ე, მენჯ-ბარძაყის და მუხლის მომხერელი (*S'—sartorius—მედიალური ნაწილი*); დ, მუხლის მომხერელი და წვივ-ტერფის გამშლელი (*T'—gastrocnemius*): ბოლოს სამსახსრიანი კუნთი (*extensor longus digitorum*), რომელიც მუხლსა შლის, წვივ-ტერფის სახსარს და წინა-ტერფის სახსრებს კი ჰხრის.

ამ კუნთების ანატომიურ მდებარეობის მიხედვით არ შეიძლება ითქვას, თუ რას წარმოადგენს საზოგადოათ ორსახსრიანი კუნთები როგორც ერთი ერთმანეთში, ასევე სხვა კუნთების მიმართ: სინერგისტებს თუ ანტაგონისტებს. შეიძლება, მაგ., გვეფიქრა, რომ ფეხის გაშლის დროს *semitendinosus* და *rectus femoris* ორივე შეიკუმშებიან, ერთი როგორც მენჯ-ბარძაყის სახსრის გამშლელი, მეორე როგორც მუხლის გამშლელი; მაგრამ შეიძლება აგრეთვე გვეფიქრა, რომ ფეხის გაშლისას *m. semitendinosus* არ შეიკუმშება, როგორც მუხლის მომხერელი; *rectus femoris* კიდე არ შეიკუმშება, როგორც მენჯ-ბარძაყის სახსრის მომხერელი. შეიძლება და მოგვეფიქრა აგრეთვე სხვა კომბინაციებიც. ამიტომ იმის გარდაწყვეტა; თუ რას წარმოადგენენ დასახელებული ორ-სახსრიანი კუნთები ნამდვილ სინერგისტებს, თუ ანტაგონისტებს, შეიძლება მხოლოდ ფიზიოლოგიური გამოკვლევით მოხდეს.

ჯერ ფრანგმა დიუშენმა (G. Duchenne) მერე ინგლისელმა შერინგტონმა გამოიკვლიეს ზოგიერთა კუნთის ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა მოძრაობის დროს. მათი დასკვნა ზოგიერთში სრულიად ერთგვარია, ზოგიერთში კი საწინააღმდეგო. მაგ., *semitendinosus*-ის შესახებ ორივე ავტორები დასკვნიან, რომ ეს კუნთი მუდამ იკუმშება ფეხის საერთო მოხერხის მოძრაობისას. *rectus femoris* შესახებ კი ერთი ავტორი, დიუშენი, ამტკიცებს, რომ იგი მუხლის ნამდვილი გამშლელი როგორცაა მუხლის ერთ სახსრიანი გამშლელი *vastus internus* ან *medius*; შერინგტონი კი პირიქით მას მიაწერს მომხერხელის ფუნქციებს, მიომც იგი მხოლოდ ფეხის მოხერხის დროს იკუმშებოდეს, როგორც *semitendinosus*. ეს მნიშვნელოვანი საკითხი ბოლოს ასე იქმნა გამორკვეული. უმთავრესი ორ-სახსრიანი კუნთები მონაწილეობას იღებენ საერთო მთელი კიდურის გამშლელ თუ მომხერხელ მოძრაობაში იმისდა მიხედვით, თუ რანაირი ანატომიური მდებარეობა აქვთ: დისტალურ სახსრის მიმართ. თუ კუნთის მდებარეობა ისეთია, რომ შეკუმშვისას იგი დისტალურ სახსრის გაშლას იწვევს (*rect. fem., cap. long. tr. br., gastr.*) მაშინ იგი იკუმშება ფეხის ყველანაირ საერთო გაშლისას; ხოლო თუ მან თავისი მდებარეობით ეს სახსარი უნდა მოშხაროს (*biceps br., semit., tib. ant.*) მაშინ იგი მხოლოდ საერთო მოხერხის მოძრაობაში იკუმშება (ბერიტაშვილი). ამნაირად, ორ-სახსრიან კუნთის მიკუთვნება ანტაგონისტების თუ სინერგისტების ჯგუფისადმი მხოლოდ მის დისტალურ მდებარეობაზეა დამოკიდებული. მართალია, ამავე დროს თვითეთლი მათგანი თავის პროქსიმალურ მდებარეობით სრულიად წინააღმდეგ მოქმედებას იჩენს, ვიდრე დისტალურით. მაგრამ ეს პროქსიმალური მოქმედება აღნიშნულ კიდურის საერთო მოძრაობას სრულიადაც ხელს არ უშლის. პირიქით, საერთო მოძრაობის დროს ამნაირი ორსახსრიანი კუნთი იკიმება და ეს გაკიშვა აძლიერებს იმ მოქმედებას, რომელსაც დისტალური ბოლო აწარმოვებს.

ამასთან შეიძლება საზოგადოთ ითქვას, რომ ყველა ორ და მეტ სახსრიანი კუნთები პროქსიმალურ სახსარსაც მნიშვნელოვან ხამსახურს უწევენ; იგინი ხთამაშობენ აქტიურ ფიქსატორების, ე. ი. გამაგრებელის როლს ამ პროქსიმალურ სახსრებში იმ მკვეთრი მოძრაობათა წინააღმდეგ, რომელსაც ამ სახსრის ერთ-სახსრიანი კუნთები აწარმოვებენ. მაგ., მენჯ-ბარძაყის სახსარში არსებობს ერთსახსრიანი გამშლელი კუნთების მთელი წყება (მენჯი — *rochantcr major fem.*). ეს კუნთები შეკუმშვისას ბარძაყს ზემოთ და

უკან სწევენ. ისეთს სწრაფ მოძრაობისას, როგორც ხტუნვაა, მათ შეიძლება აღრძონ სახსარი, მეტადრე მოძრაობის ინერციის წყალობათ, თუ სახსრის მოძრაობა ცოტათ მაინც არ შესუსტდა სხვა ერთდროულ შეკუმშვით. რომელიც იმავე სახსარზედ წინააღმდეგ მიმართულებით იმოქმედებს. ფეხის გაშლის დროს მენჯ-ბარძაყის ერთსახსრიანი მომხერელნი არ იკუმშებიან. ორ სახსრიანი rect. fem. კი იკუმშება, რომელიც იმავე ღონით მოჭირის მენჯ-ბარძაყის სახსარს, რა ძალითაც იგი მუხლისას გაჭშლის. მაშასადამე, ეს კუნთი ფეხის საერთო გაშლის დროს აქტიურად შეასუსტებს იმ სწრაფ მოძრაობას, რომელსაც მენჯ-ბარძაყის ერთსახსრიანი გამშლელნი გამოიწვევენ. ამნაირათ, reclus femoris მეტად მნიშვნელოვან დანიშნულებას ასრულებს: ფიქსატორის როლს პროქსიმალურ მენჯ-ბარძაყის სახსრის მიმართ.

### 3. მოძრაობათა კერძო ფიზიოლოგია: დგომა და სიარული.

დგომა იმისთანა სხეულის ვერტიკალური წონასწორობის მდებარეობას უწოდებენ, რომელიც კუნთების მოქმედებაზეა დამოკიდებული და რომელშიაც სიმძიმის ხაზი (ე. ი. სხეულის სიმძიმის ცენტროდან ჩამოშვებული პერპენდიკულიარი) ფეხების ძირის ან მათ შუა მდებარე სივრცეში გაივლის. სხვა და სხვა მდებარეობიდან აქ გავარკვევთ — სწორ დგომას, რომლის დროს კუნთის მოქმედება ორი მიმართულებით გამოჩნდება: 1. განცალკევებულ ასოებიდან შემდგარი სხეული მოუხერეელ სვეტის სახეს ღებულობს 2. წონასწორობის დარღვევის დროს იგი ხელახლად აღორძინდება შესაფერ კუნთების მოქმედებით.

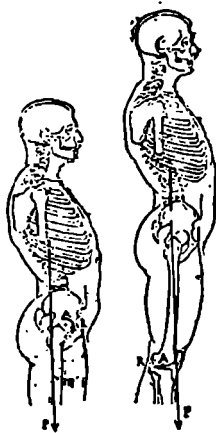
თავის ფიქსაცია ხერხემალზედ. კეფის ძვალს შეუძლიან აწარმოვოს ატლასის გარეშემო სხვა და სხვა გვარი მოძრაობა. მათ შორის ყველაზე უფრო ფართეა თავის დაქნევა, რადგანაც თავის სიმძიმის ცენტრო ატლას-კეფის სახსართან ნახევარ სანტიმეტრით წინა სძევს, ამიტომ კუნთების მოდუნებისას (ძილის დროს ან სიკვდილის შემდგომ) ნიკაპი მკერდს ებჯინება. კეფის ღონიერი მუსკულატურა, რომელიც ხერხემლიდან კეფაზედ გადადის, თავს ხერხემალზედ ამაგრებს.

ხერხემალს ფიქსაცია კუნთების საშუალებით იმ განყოფილებაში სკირდება, სადაც ყველაზედ მეტად მოძრაავია, სახელდობრ, ყელის და წელის ნაწილში.—ეს ფიქსაცია მრავალ და ღონიერ კუნთების საშუალებით სწარმოებს (უმთავრესად კეფის კუნთებით, ღონიერი დასაწყისი



extensor dorsi communis, რომელსაც m. quadratum lumborum ეხ-  
მარება).

თავისა და ტანის ფიქსაცია. თავისა და ტანის სიმძიმის ცენტრო-  
სხეულის ვერტიკალურ მდებარეობაში სძევს მე-11 მალის ქვედა ზედა-  
პირის წინა ნაპირზედ (Braune და Fischer). ამ ცენტროდან ჩამოშვე-  
ბული პერპენდიკულიარი გაივლის დაახლოებით 0,8 სანტიმეტრით იმ  
ხაზის უკან, რომელიც მენჯ-ბარძაყის სახსრებს აერთებს (იხ. სურ. 59).  
ამიტომ ტანი უკან გადაქცევა ისწრაფვის. ამას აბრკოლებს m. ileopsoas,  
წილობრივ m. rectus femoris. გვერდითი გადახრას მენჯ-ბარძაყის სახ-  
სრებში უმთავრესად m. glutei უშლიან, რომელნიც მენჯს და ბარ-  
ძაყის ძვლებს უკანიდან და გვერდებიდან ამაგრებენ.



სურათი 511.

სურ. 511. სხეულის სიმძიმის ცენტროდან ჩა-  
მოშვებული ვერტიკალური ხაზი (1') გაივლის  
მენჯ-ბარძაყის სახსრის უკან და მუხლების წინ.  
(იხ. 110 სურ.)

მუხლის სახსრების ფიქსაცია. თუ  
თავი და ტანი ბარძაყებით მუხლის  
სახსრებზედ მაგრად სდგას, სიმძიმის  
ცენტრო იმ ხაზის წინ სძევს, რო-  
მელიც მუხლის სახსრებს აერთებს (იხ.  
სურ. 59). მაშასადამე, მუხლის სახსრებ-  
ში სხეულის ზემო ნაწილი ისწრაფვის  
წინ გადაიქცეს. ამიტომ საჭირო არაა  
იმ კუნთების მუშაობა. რომელნიც  
მუხლის სახსრებს გაშლიან. მართლაც,  
დგომის დროს m. quadriceps სრულიად  
მოშვებულია და არ მუშაობს. პირიქით,  
მუხლის უკანა კუნთები აბრკოლებენ  
მის ზედმეტ გაშლას. გვერდითი გადა-  
ხრა მუხლებში შეუძლებელია თვითონ

სახსრის ბლოკისამებრ აგებულობის გამო, რომელიც ამასთანავე ლონიერი  
გვერდითი იოგებითაა დამაგრებული.

წვივ-ტერფის სახსრის ფიქსაცია. მთელი სხეულის სიმძიმის ცენტრო-  
დან ჩამოშვებული პერპენდიკულიარი იმ ხაზის ცოტა წინ გაივლის, რო-  
მელიც წვივ-ტერფის სახსრებს აერთებს. თვით სიმძიმის ცენტრო 4,5  
სანტიმეტრით promontorii-ის ქვემოთ სძევს. ამიტომ სხეული წინ წასა-  
ქცევად ისწრაფვის. ამას აბრკოლებენ mm. gastrocnemius, tibialis anti-  
cus, თითების მომხერელი, peroneus longus et brevis.

ტერფი და მისი საყრდნობი წერტილი. განიერი იოგებით შეკრულნი  
უკანა და წინა ტერფის ძვლები, გამოსახვენ „ტერფის“ თაღს, რომელიც

რთის მხრივ ქუთაისის ძვალის ბორცვით მიწას ეხება, ხოლო მეორე მხრივ კი წინა ტერფის ძვლების თავებით. სხეულის სიმძიმის ხაზი გაივლის ტერფის თაღის უმაღლეს წერტილით: *caput tali*. ტერფის თაღი მხოლოდ იოგებით მაგრდება. თითები თავის კუნთების მოქმედებით არსებითად ეშველებიან სხეულის წონასწორობის დაცვას.

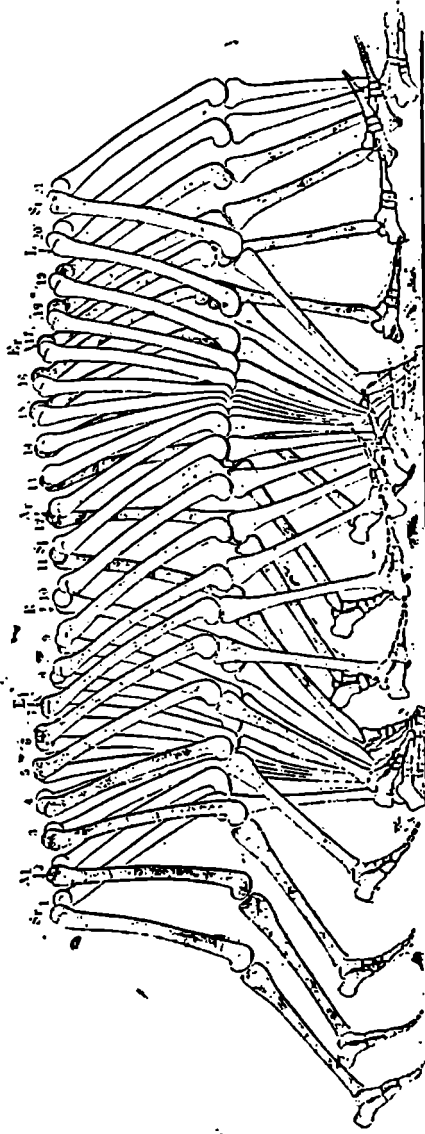
ამნიარად, დგომის დროს მოქმედებაში მოდის კუნთების დიდი რიცხვი, ამიტომ ხანგრძლივი დგომა ძლიერ ჰღლის. ამასთანავე ცნობილია, რომ გაზის გაცვლა-გამოცვლა დგომის დროს მოსვენებასთან შედარებით 2-3%-ით მატულობს.

ჯდომას ამ წონასწორობის მდებარეობას უწოდებენ, როდესაც სხეული *tubera ischii*-ის საშუალებით არის დაყრდნობილი. ამ მდებარეობაში სხეულს შეუძლიან წინ და უკან გადახრა-გადმოხრა. თავი და ტანი ამასთანავე წარმოადგენს საერთო მოუდრეკელ სვეტს, როგორც ეს არის დგომის დროს.

სიარული პორიზონტალურა ალაგის გადანაცვლებაა, რომელიც სწარმოებს ორივე ფეხის რიგ-რიგითი მოქმედების საშუალებით.

გამოვლევის მეთოდი: - პირველად სიარული, რბენა და ხტუნვა გამოიკვლიეს ძმებმა ვილჰელმ და ედუარდ ვებერებმა (1936 წ.). მათ შეისწავლეს თვითეული მდებარეობა ცალკე და მერე გამოსახეს თვითეულ მოძრაობის ყველა ფაზების მდებარეობანი განუწყვეტელ რიგით. მარეიმ შეისწავლა დროებითი ურთიერთობა მოძრაობის დროს (1872). მოძრაობის ორგანოებს (ქოველებზედაც) უკეთებდა სარეგისტრაციო აპარატებს, რომელნიც ჰაერის გარდაცემის საშუალებით მოქმედობდნენ.— მან განავითარა ვებერების პირუანდელი იდეა. იგი მოძრაობის თვითეულ ფაზისგან ფოთოჯრაფიული სურათების მთელ წყებას იღებდა. ეს იმნაირ კამერის საშუალებით სრულდებოდა, რომელიც თვითეულ სურათს  $\frac{1}{1000}$  წუთის განმავლობაში ვადიღებს. რიგზე დაწყობილი სურათები სტრობოსკოპში სრულიად ბუნებრივს მოძრაობას გვიჩვენებენ. ამ სურათების ჩვენება ავრეთვე კინემატოგრაფის საშუალებითაც შეიძლება. ბ რ ა უ ნ მ ა და ფ ი შ ე რ ნ ა შემოიღეს ახალი მეთოდი (1895—1899 წ.). მარეის მეთოდით იღებდნენ სხეულის მდებარეობის ცვლილებას მხოლოდ ერთ სიპრტყეში, სახელდობრ, სიარულის მიმართულების სიპრტყეში. ასეთი მეთოდით არ შეიძლებოდა შეგვესწავლა გვერდითი მოძრაობანი, რომელთაც სხეული აკეთებდა. სიარულის დროს ნოძრაობის ცვლილებათა შესახებ სწორი წარმოდგენის მისაღებათ უთუოვ საკიროა ერთდროს ორი მხრიდან მიანც (ე. ი. ორი მიმართულებით) იქნნას ვადღეშული მოძრაობის თვითეული ფაზა ამ მიზნით ბ რ ა უ ნ ი და ფ ი შ ე რ ი ვადიღებდნენ ხოლმე მოსიარულე სუბიექტს მარჯვნიდან და მარცხნიდან, და აგრეთვე წინიდან მარჯვნივ და წინიდან მარცხნივ. ეს საშუალება

ჰეულისხმობს. რომ გადაღება ერთსა და იმავე დროს ორი მხრიდან სწარ-  
მოებს. ამას აწინაირად ახერხებდნენ: გამოსაცვლევ სუბიექტს ჩააცმევდნენ



სუბიექტი სმ.

სურ. 50). სიარული. წინა ფონზე დახატული ფეხები მარჯვენაა, უკანა ფონის კი მარცხენა; საქანელაა-  
ვით" მოძრაობის დროს ფეხები გარდობადმო დაახლოია, მაგ., მარჯვენა ფეხისთვის № 1—5 ა № 21; მომენტს № 10 მარჯვენა ფეხი ტერფით მიწას ეყრდნობა და 20 მლი იგი „დამყრდნობ“ ფეხს წარ-  
მოადგენს (წინა ფონისა დაუხაზაუი); ამ უკანასკნელ მომენტში მარცხენა ფეხი მიწაზე დგება, როგორც  
დამყრდნობი, მარჯვენა კი (№ 21) კანაობას იწყებს. 11 და 12 მომენტში „დამყრდნობი“ მარცხენა  
და მარჯვენა ფეხი მიწას ბოთლი ტერფით ეყრდნობა. 13 და 14 მომენტებში კი მიწას სცილდებიან,  
ჯერ კესლით. მეორე თითებით (U. F. Iscliet).

შეე ტანისამოსს. მიაკრამდნენ რამდენიმე ალაგს გეისკოვერის ლულას.  
მაგ.: მხარზედ და ბარძაყზედ. ლულა სახსრიდან იწყებოდა და მი-

აღწევდა ასოს ნახევრამდე. სულ იყო 11 ლულა: ერთი თავზედ, თითო-თითო თვითელ ბარძაყზედ, წვეზედ, ტერფზედ, მხარსა და წინა მხარზედ.

ყველა ეს თერთმეტი ლულა შეერთებული იყო საერთო გამტარებლით. ასე რომ შესაძლებელი ხდებოდა მოძრაობის ცალკე ფაზების ყველა გამოხატულობის ერთდროული მიღება. ამ გამოკვლევის შედეგი ფიქტურმა სურათით გამოხატა (იხ. სურ. 60).

ლოკომოციური მოძრაობა. ამ სახელს უწოდებენ ცხოველთა ასოთ ისეთს მოძრაობას, რომლის შემწეობით ცხოველი მსვლელობს, ე. ი. ერთი ალაგიდან მეორეზედ გადადის. ასეთია სიარული, რბენა, ხტუნვა, ცურვა. უმაღლეს ცხოველთა ლოკომოციური აქტი თვითელ კიდურის მოძრაობის მიმართ ორი ფაზისგან შესდგება. სანიმუშოთ ავიღებთ ადამიანის ფეხს სიარულის დროს.

I. ფაზა (სურ. 60, მარჯვენა ფეხი R 10 L 20): ფეხი ვერტიკალურად სდგას, მუხლში ოდნავ მოხრილი, და მთელი სხეულის სიმძიმის ცენტროს თითონ იყრდნობს. ამ დროს მეორე ფეხი სრულიად უკან გაშლილია და მიწას ცერის ბოლოთი ეხება.

II. ფაზა (სურ. 60, მარჯვენა ფეხი, Sr 1—R 10): ტანის წინ გადასატანათ პირველი ფეხი ვერტიკალურ მდგომარეობიდან გამოდის. იგი წინ გადინდება. ამავე დროს ტანმა უცვლელად რომ შეინარჩუნოს მთელი სიმაღლე, საჭიროა ფეხის დაგდებება. ეს უპირველესად იმითი სრულდება, რომ მუხლი მთლიანათ გაიშლება, მერმე იმით, რომ ქუსლი ზევით აიწევს, (ასე რომ ფეხი მიწას ეყრდნობა წინა ტერფის ძვლების თავებით), და ბოლოს თვითონ ცერის აწევით. ვიდრე ამ ფეხის გაშლა და წინ დახრა მოხდებოდეს, მეორე ფეხი თავისი წვეტით მიწას სცილდება: აგი ოდნავ იხრება მუხლში (შესამოკლებლათ) და ამავე დროს საქანელისებურს მოძრაობას აკეთებს, რომლის შემწეობით ფეხი იმდენად გადადის წინ, რამდენათაც მანამდე უკან იყო. აქ ფეხი მიწას ებჯინება ჯერ თითებით, ხოლო შემდეგ ქუსლითაც:—სიმძიმის ცენტრო ეხლა ამ მეორე ფეხზედ გადიტანება, რომელიც ცოტა მუხლში მოხრილი ვერტიკალურად დაიდგება. ამნაირათ ხელ ახლათ პირველი ფაზის დასაწყისთან მიველით.

დროებითი ურთი-ერთობა სიარულის დროს: — I. ნაბიჯის ხანგრძლივობა. რადგან „საქანელასებური“ მოძრაობის სისწრაფე ფეხის სიგძეხეა დამოკიდებული, ამიტომ თვითელ ადამიანს მისი ფეხის სიგძის შესაფერად უნდა ჰქონდეს საკუთარი ბუნებრივი რხევის პერიოდი. ამ პერიოდზეა დამო-

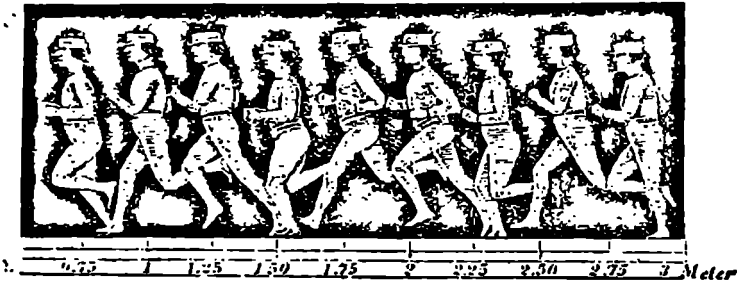
კიდებული მისი სიარულის სისწრაფე. მაგრამ „ნაბიჯის ხანგრძლივობა“ დამოკიდებულია აგრეთვე იმ დროზე. რომლის განმავლობაში ორივე ფეხი მიწას ეხება. ეს დრო, რასაკვირველია, ჩვენის ნებისდა მიხედვით ცვალებადია. ჩქარა სიარულისას ეს დრო ნულს უდრის, ე. ი. სწორეთ იმ მომენტში, როდესაც ერთი ფეხი მიწას დაეყრდნობა, მეორე აიწევა — 2, ნაბიჯის სიგრძე საშუალოთ 0,6 — 0,7 მეტრს უდრის. იგი მით უფრო მეტია, რაც უფრო დიდია გაშლის დროს ფეხის სიგრძე მეორე მოხრილ ფეხთან შედარებით. ამ მიზეზით დიდი ნაბიჯებით სიარულის დროს დაყრდნობის ფეხი ძლიერ მოკლდება (მუხლის მოხვრა), ასე რომ ტანი უფრო დაბალ მდებარეობაში მოძრაობს. ამის გარდა, საერთოდ გრძელი ფეხებით უფრო დიდი ნაბიჯი კეთდება. ამნაირად, ნაბიჯის სიგრძე და ხანგრძლივობა ძლიერ ცვალებადია. საზოგადოთ ჩვეულებრივ სიარულის დროს პირველი უახლოვდება 0,66 მეტრს. უკანასკნელი კი 0,6 წუთს.

ფეხის საქანელასებური მოძრაობა არ შეიძლება ნამდვილ საქანელის რხევით ჩაითვალოს, რომელიც კუნთების სრულიად უმონაწილოთ ხდება. როგორც ძმანი ევებერები ფიქრობდნენ. ფიშერმა დაამტკიცა მუსკულატურის მონაწილეობა ამ საქანელასებურ მოძრაობაში. ცხოველთა შესახებ ეს იყო დამტკიცებული შერინგტონის და სხვა ფიზიოლოგთა მიერ. ამნაირად ფეხის მოძრაობა თავიდან ბოლომდე დანამდილებით აქტიურია. ამასთან ფიშერმა დაამტკიცა, რომ თვითონ ფეხის რხევა არ შეიძლება საქანელასებრივით ჩაითვალოს, როგორც ეს ძმებმა ევებერებმა აღიარეს.

ფეხის გადაღმის დროს ადამიანის ფეხის მოქმედება ფიშერის გამოკვლევით გამოიხატება შემდეგში: რხევის პერიოდის დასაწყისში მოქმედობენ *m. ileopsoas*, შემდეგ *m. rectus femoris* და *m. tibialis anticus*. რხევის დროს ამ კუნთების გაკიმულობა თანდათანობით კლებულობს, ბოლოს. როდესაც ამ რხევის პირველი ნესამედი თავდება, მათი გაკიმულობა სრულიად ისპობა. გამონაკლისს მხოლოდ *m. tibialis anticus* შეადგენს. იგი შემდგომაც მკირე ხნის — 0,04 წუთის — განმავლობაში სუსტ გაკიმულობას განიცდის. ამ პაუზის განვლისას შეიკუმშებიან ბარძაყის კუნთები: *m. gluteus*; რომელიმე სამი კუნთიდან: *m. biceps fem. cap. long.*, *m. semimembranosus* და *m. semitendinosus*. რხევის პერიოდის უკანასკნელ მეოთხედის განმავლობაში *m. tibialis anticus*-ის შეკუმშვა სწყდება და შეკუმშვას *gastrocnemius* იწყებს; ამასთანავე უკლად შესაძლებელია, *m. soleus*-იც იკუმშებოდეს. ვიდრე ტერფი მიწას

ეხება, შეიძლება *m. tibialis ant.*-მა განაგრძოს ოდნავი შეკუმშვა. საზოგადოთ ორივე კუნთი, რომელიც ტერფის სახსარს ემსახურება, რბენის დროს მხოლოდ მცირე გაკიმულობას გვაჩვენებს.

რბენა ჩქარი სიარულისაგან იმით განიარჩევა, რომ რბენის დროს ორივე ფეხი მიწას ერთს დროს არ ეხება, ე. ი. ერთი ფეხი მაშინ ეყრდნობა მიწას, როდესაც მეორე მას სცილდება (იხილე სურ. 61). მაშასადამე. არსებობს ამისთანა მომენტი, როდესაც სხეული მიწას არ ეყრდ-



სურათი 61.

სურათი 61. რბენავი კაცის სწრაფი ფოტოგრაფიული გადაღება. ათი სურათი მოდის წუთში. სურათზედ ქვემოდ ნაჩვენებია განეულილი მანძილი მეტრებით (მარჯვნივ).

ნობა და მიღებულ ძვერის წყალობით მიწისზემოდან წინ მიიწევს. თვითეული ფეხი მორიგეობით ჰაერში უფრო დიდ ხანს რჩება, ვიდრე მიწას ეყრდნობა. თუ რბენა ძლიერ ჩქარია, მაშინ ნაბიჯთა რიცხვი წუთში შეიძლება 4 ან აღემატებოდეს. ამასთან ფეხი მხოლოდ თითის წვერებს ეყრდნობა. მაშასადამე, სხეული ძვერას ამ თითების საშუალებით ღებულობს. რბენის დროს ფეხი უფრო გაშლილია, ვიდრე სიარულისას. ამის გამო ნაბიჯის სიგძე და მსვლელობის სისწრაფე წუთში 4—4,5 საყენამდე მატულობს. ჩქარი რბენის დროს თვითეულ ნაბიჯის სიგძე 2-3 არშინს მიაღწევს, ხოლო ზოგიერთის დაკვირვებით 5—6-აც. სისწრაფე თითქმის ერთი-ორად მატულობს, ამიტომ ერთსა და იმავე დროის განმავლობაში რბენით ერთიორად მეტი მანძილის გავლა შეიძლება, ვიდრე სიარულით.

# ჰერიფერიულ ნერვულ სისტემის საზოგადო ფიზიოლოგია.

## I. ნერვულ სისტემის აგებულება.

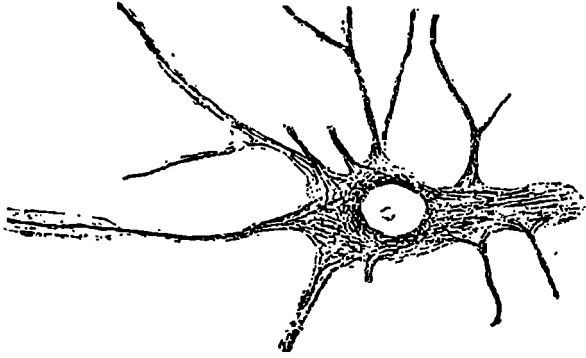
ნერვულ სისტემის ქსოვილი, თუ დასაყრდნობ ქსოვილს ე. ი. ნევრაგლიის უჯრედებს და ძაფებს მხედველობაში არ მივიღებთ, ნერვულ ანუ განგლიურ უჯრედების და ნერვულ ძაფებისგან შესდგება. ნერვული ძაფები წარმოადგენენ ნერვულ უჯრედების მორჩებს.

ნერვული ანუ განგლიური უჯრედები ბურთის მოყვანილობისაა, ან ოვალური, ან მსხლის ფორმისაა ერთი ან რამდენიმე მორჩით. ზოგი მათგანი მდიდარია პროტოპლაზმით და იმდენად დიდი ოდნობისაა - 150 მიკრონამდე, რომ უბრალო თვალთაყ გაეარჩევთ. ისინი იმყოფებიან ზურგის ტვინის წინა რქებში. ზოგი კი პატარაა, 4-9 მიკრონი, და პროტოპლაზმით ღარიბია. ისინი ზურგის ტვინის უკანა რქებში იმყოფებიან, აგრეთვე დიდსა და პატარა ტვინის ბევრ ალაგას, თვალის ბაღურ გარსში და სხვაგან.

უჯრედის სხეულს გარსი არა აქვს. იგი შეიცავს ბირთვს ბირთულათი. ხშირად უჯრედებში მოიპოვება ყვითელი ან წაბლისფერი წვრილმარცვლოვანი პიგმენტი, რომელიც განსაზღვრულ ალაგას იკრიფება ან კიდევ უჯრედის მთელ სხეულშია გაბნეული. თუ ნერვული ქსოვილი სპირტოვან შემღებავ ნივთიერებით (მეტილენის ლილის სპირტოვანი ხსნილი) დაეამუშავეთ, მაშინ უჯრედის შიგნით წვრილ მარცვლების სახით ერთგვარი შეღებილი ნივთიერება დაილექება. ამ მარცვლებს ეწოდება Nissl ის მარცვლები (მათი აღმოჩენელის სახელი), აგრეთვე ტივროიდული სხეულები. სხვა და სხვა უჯრედებში მათ ნიშანდობლივი შეხედულება აქვთ. მამოძრავებელ განგლიურ უჯრედებში, მაგ., ისინი კონცენტრიულ და ერთმანეთში პარალელურ ფენებათ ეწყობიან.

ამ მარცვალთა შუა მდებარე სუბსტანციას ფიბრილოვანი აგებულება აქვს, რომელიც სხვა და სხვა უჯრედებში ერთნაირი არ არის. ფიბ-

რილები ნერვულ მორჩებში გადადიან. ეს მარცვლები და ფიბრილები უსტრუქტურო შეუღებავ ნეითიფრებაშია გახვეული (სურ. 62).



სურათი 62.

სურ. 62. გიგანტური პირამიდული ნერვის უჯრედი ადამიანის წინა ცენტრალურ ხვეულიდან (M. Bieschowsky). მარცხნივ მოჩანს ნეირიტი და მიელინის გარსის დასაწყისი. ბურთის გარეშემო ფიბრილები უფრო სქელ ბადეს შეადგენენ. აქედან და დენდრიტებიდან ფიბრილები ნეირიტში გადადიან.

**მორჩები.** განგლიურ უჯრედის მორჩებთა შორის განარჩევენ ღერძიან ცილინდრის მორჩს (აქსონი, ნეირიტი) და პროტოპლაზმატიურ მორჩებს (დენდრიტები). ღერძიან ცილინდრის მორჩი იწყება კონუსის მოყვანილობით, მაგრამ შემდეგში მტკიცეთ სწორ ცილიანდრიან მოყვანილობას ინარჩუნებს. ცენტრალურ სისტემაში ეს ძაფი იძლევა ტოტებს „კოლატერალებს“. თვითეული ტოტი იყოფა წვრილათ ხის კრონის მსგავსად, რომლის ბოლოები ცენტრალურ ელემენტთა გარშემო თავდებიან. პროტოპლაზმატიური მორჩები (სურ. 62) შორდებიან უჯრედს სხვა და სხვა რიცხვით და ოდნობით. მოშორების შემდგომ იყოფიან ხის ფესვების მსგავსად, რომლის უწვრილეს ტოტებს მრავალი კვანძებით გასქელებულ ალაგების გამო კრიალოსანის სახე აქვს. დენდრიტის საბოლოო ტოტების ჯგუფს ეწოდება „საბოლოო ხე“ ანუ „ტელოდენდრია.“ განგლიურ უჯრედებიდან შემდეგნაირებს დავასახელებთ.

1. მამოძრავებელი განგლიური უჯრედები ზურგის ტვინის წინა რქებში და თავის ნერვის მამოძრავებელ კვანძებში. ისინი წარმოადგენენ დიდს უჯრედებს მრავალ პროტოპლაზმატიური მორჩებით დენდრიტებით და ერთ ღერძიან ცილინდრით — ნეურიტით. პერიფერიულ მამოძრავებელ ორგანოში უკანასკნელი მამოძრავებელ ნერვათ ითვლება.



2. მგრძნობიარე კვანძების განგლიური უჯრედები (ზურგის კვანძები, გასერის კვანძი, gang. geniculi, acusticum, petrosum glossopharyngei, jugulare et plex. nodosus vagi) მსხლის მოყვანილობის უჯრედებს წარმოადგენენ ერთი წერილი ნევრიტი, რომელიც ორ ტოტათ იყოფა: ერთი მათგანი პერიფერიულ ორგანოში მიდის, როგორც მგრძნობიარე, და მეორე კიდე ცენტრალურ ორგანოში (ზურგის კვანძიდან უკენა ფესვების საშუალებით ზურგის ტვინში). უჯრედი და მორჩები შვანის გარსშია გახვეული (იხ. ქვემოთ ამის შესახებ). პროტოპლაზმატიური მორჩები არა აქვთ.

ორივე ნერიტი ემბრიონის ზურგის კვანძებში უჯრედის სხეულს ცალკ-ცალკე შორდება. უმდაბლეს ხერხემლიან ცხოველებში ამნარ მოყვანილებას კვანძის უჯრედი მთელ სიცოცხლეში ინარჩუნებს

3. სიმპატიური კვანძის განგლიურ უჯრედებს (ნამდვილი სიმპატიური ნერვის კვანძები, აგრეთვე გვლ. sphenopalatinum, oticum, submaxillare, ciliare) მრავალი დენდრიტები და ერთი ნევრიტი აქვს, რომელიც უმიეღინო ძაფად გარდიქცევა. იგი სცილდება კვანძს და შეჰდგომ ან სხვა კვანძებში უჯრედების გარშემო თავდება, ან სისხლის მილებში, დენდრიტები კი იმავე კვანძში ვრცელდებიან.

ბაყაყის სიმპატიურ კვანძებში აგრეთვე ერთნაირი ძაფებ შემოხვეული უჯრედებიც მოიპოვება. მსხლის მოყვანილობის უჯრედიდან ორი ძაფი გამოდის: ერთი უმიეღინო სწორი მიმართულებით, მეორე კი უფრო წერილი, რომელიც პირველს ცოტაოდენ მანძილზედ გარეშემო სპირალურად შემოხვევა. შემდეგ მეორე პირველს ჩამოშორდება და მიეღინიან ძაფად გარდიქცევა. უჯრედი და მორჩები დაფარულია გარსით, რომელიც ბირთვებს შეიცავს.

ნერვული ძაფები სხვა და სხვა მოყვანილობისანი არიან:

1. ნერვულ ძაფების უმარტივეს ფორმას წარმოადგენენ პირვანდელი ანუ ღერძის ფიბრილები, რომელთაც მხოლოდ დიდათ გადაღებულ თუ დავინახავთ. ისინი მოიპოვებიან ბაღურ გარსში, სადა მუსკულატურაში ნერვის დაბოლოებების სახით, თავისა და ზურგის ტვინის ნაკარა ნივთიერებაში დენდრიტების სახით.

2. ტიტველა ღერძიანი ცილინდრები პირვანდელ ფიბრილების კონას წარმოადგენენ. ემბრიონალურ პერიოდში ყველა ცენტრალურ სისტემის ძაფები ტიტველა არას. დასრულებულ ორგანიზმში საუკეთესო მაგალითს წარმოადგენს განგლიურ უჯრედის ნერიტი (ა x, სურ. 64).

3. ნევრილემით ანუ შვანის გარსით დაფარული ღერძიანი ცილინდრები (პ. 8 - ს, 8 მიკრონი), რომელთაც უმიელინო ანუ ნაცარა ნერვული ძაფები ეწოდება. ეს შვანის გარსი მეტად ნაზია. იგი ერთმანეთთან შეერთებულ და გაატყულებულ უჯრედებისგან შესდგება. მას ზოგ აცხადებენ დატანებული აქვს კვერცხისაშებრი ბირთვები. ეს ძაფები ბლომით მოიპოვება სიმპატილურ ნერვში. ასეთივეა პერიფერიული ნერვის ყველა ძაფები ემბრიონულ პერიოდში. მათ რემაკის ძაფები ეწოდება.

4. მიელინის გარსით დაფარული ღერძის ძაფები მოიპოვება მხოლოდ ცენტრალურ ორგანოების თეთრ და ნაცარა ნივთიერებაში, აგრეთვე *III. opticus* და *acusticus*-ში.

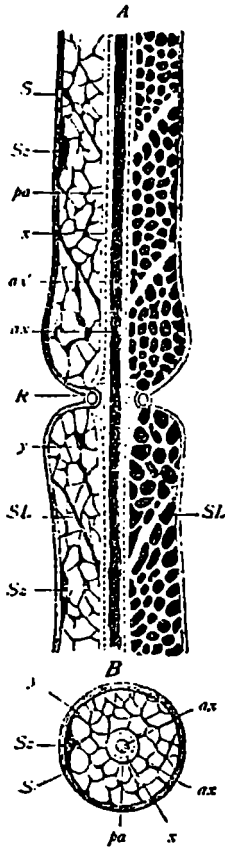
5. ყველაზედ რთული აგებულება შვანის გარსიან მიელინურ ძაფებს აქვს, (სურ. 63). მეტ ნაწილად ზურგისა და თავის ტვინის ნერვები ამ კატეგორიის ნერვებს ეკუთვნიან. ისინი აგრეთვე სიმპატილურ ნერვშიაც მოიპოვებიან. მათი სიგანე 1-დან 22,6 მიკრონამდეა. უმთავრესს ნაწილს ღერძის ცილინდრი შეადგენს, რომელსაც მთელი სიგანის მხოლოდ  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{3}$  უჭირავს და სძევს მიელინის შუაგულში, როგორც პატრუქი სანთელში. იგი განცალკევებულ ფიბრილებისგან შესდგება. ამათ შორის ერთგვარი სითხეა: ნევროპლაზმა ანუ სხვანაირად პერიფერილოგანი სუბსტანცია. ღერძის ცილინდრი მოკულია მიელინის გარსით, რომელიც უსტრუქტუროა და შუქს ძლიერ გასტეხს. მას აქვს სითხის კონსტიტუცია, ასე რომ ნერვის გადაქრისას იგი წვეთის სახით გამოდის. სიკედილის შამდგომ ან სხვა და სხვა სითხეების გავლენით მიელინის ნივთიერება იშლება; იგი დიდი თუ პატარა ოდნობის წვეთებად იქცევა, რაც ნერვის ძაფს გარედან ბალისებურ გამოხატულებას აძლევს (SL). მიელინის ნივთიერებაში შედის ყველაზედ მეტად ცერებრინი და ლეციტინი, რომელნიც თბილ წყალში ფუფუნებიან, რითაც ნერვს აღნიშნულ მოყვანილობას აძლევენ. მიელინის ნივთიერება ეთერში, ქლოროფორმში, ბენზინში ცხიმის მსგავსად გაიხსნება, რის გამოც ძაფის გამკვირვალობა მატულობს. ოსმინის სიმჟავე კი მას შუად ჰლებავს (სურ. 63, SL).

მიელინის გარსს გარედან უშუამავლოთ ეყვრის შვანის გარსი ანუ ნევრილემა *SI*. იგი ნაზი უსტრუქტურო გარსია, სარკოლემას მსგავსი. იგი გაფანტულ ოვალურ ფორმის ადვილათ შემღებავ ბირთვებს შეიცავს (SZ). შვანის გარსზედ მოჩანს Ranvier-ის შევიწროებანი (R), რომელნიც მსხვილ ძაფებში ღუფრო შორი შორს არიან, ვიდრე წვრილებში. ამ რგოლებივით შევიწროვებულ ალაგებზედ მიელინის არ მოიპოვება.

როგორც ღერძის ცილინდრი, ისე მიეკუთვნის ვარსი დაკარგულია კი-  
დეც ერთი გარსით: ძეტად ნასი რქოვან ნეიროკერატინის გარსით. ორი-  
ვე გარსები უერთდებიან ერთმანეთს გარდიაგარდმო და ირიბი ხიდებით,  
რომელნიც რანვიეს (Ranvier) შევიწროებათა შუა მიეკონს რამდე-  
ნიმე ნაკრებათ ჰყოფენ: ლატერმანის (Latermanni) ნაკეცნები.

ზოგიერთა ცხოველთა ნერვები უფრო რთულია. მაგ., ელექტრული  
ლოქოს ელექტრულ ნერვში ერთად ერთ ნერვული ძაფის გარეშემო არ-  
სებობს იმდენად მსხვილი შვანის გარსი, რომ მთელი ძაფის სისქე წინ-  
დს ჩხირის სისქეს აღწევს.

## 2. ნეირონული თეორია.



სურათი 63.

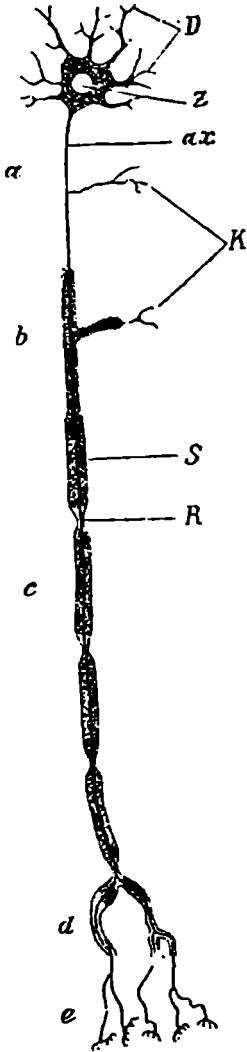
სურ. 63. მიეკონიანი ნერვული ძაფის სქემატური გამომხატულება (თევზის). A —  
სიგეზედ, B — გარდიაგარდმო კილი. 1-ში ბიოჯენე მიეკონი გახსნილია და მისი  
ალაგები ნათელია; 1-ში მარჯვენე მიეკონი გაშვებულია ოსმის სიგეებისგან.  
ax — ლერძის ცილინდრი ნეიროფიბრილებსგან უმდგაო; ax' — პერფერული,  
ლერძის ცილინდრის უფიბრილო ნაწილი; s — ლერძის ცილინდრის გარეგანი ფენა;  
k — ლერძის გარეშემო სოფრტე; y — პროტოპლაზმატური ბაღე შვანის უჯრუ-  
ლებით, რომელთა შიგლის მასაშია; s, s' — ბაღის გასქელებული ადგილები ძბ-  
რის შესაგებად, რომელიც ლატერმანის ნაკეცს გამოიწვევს; S — შვანის უჯ-  
რული; S2 — შვანის გარსი; Pa — რანვიეს შევიწროება (ნემბლოვი).

ნერვულ ხისტემის ერ-  
თეულად მიჩნეულია ნერ-  
ვული უჯრედი ყველა თა-  
ვისი მორჩებით და და-  
ბოლოვებით (სურ. 63). ამ  
ნერვულ ელემენტების გა-  
ერთიანების საქიროება პი-  
რველად ვალდმეიერმა  
ალიარა 1891 წ. მანვე  
უწოდა ამ ნერვულ ერთე-  
ულს ნეირონი. მალე ეს  
აზრი გამოჩენილმა ჰისტო-  
ლოგებმა გაიზიარეს, მაგ.,  
ლენჰოსეკმა (Lenhos-  
sek) ჰისმა (His) და რა-  
მონ კახალმა (Ramon  
y Cajal) და აგრეთვე ფი-  
ზიოლოგებმაც, მაგ. ფერ-  
ვორნმა, ბიდერმანმა  
და უოლერმა.

ნეირონის თეორიის სა-  
ფუძველნი აღნიშნული თე-  
ორია ემყარება - ერთს  
ანატომიურ დაკვირვებას

ხერხემლიან ცხოველებზედ. ცნობილია, რომ თვითეული უჯრედი მთელი

მორჩებით ანატომიურად სხვა უჯრედებიდან გამოცალკევებულია. არც დენდრიტის და არც დაბოლოვების საშუალებით იგი არ უერთდება არც სხვა უჯრედებს, არც მათს ელემენტებს. ყოველი კავშირი მათ შორის ხორციელდება კონტაქტის ანუ შეხების საშუალებით (რამონ კოხალი) (სურ. 65). ნერვული ერთეულის მცნება ემბრიონალური განვითარების ფაქტებიდანაც გამომდინარეობს. თვითნაყოფი ნერვული უჯრედი ყველა თავისი მორჩებით ერთი და იმავე ნევრობლასტიგან ვითარდება (რამონ კოხალი). ფიზიოლოგებმაც წამოაყენეს ერთი საფუძვლიანი მოსაზრება ნეირონული თეორიის სასარგებლოთ: ნერვულს უჯრედს ტროფიკული მასაზრდოვებელი გავლენა უმთავრესად თავის საკუთარ მორჩებზედ აქვს; ეს გავლენა ერთი უჯრედიდან მეორე უჯრედზედ და მის მორჩებზედ არ გადადის.

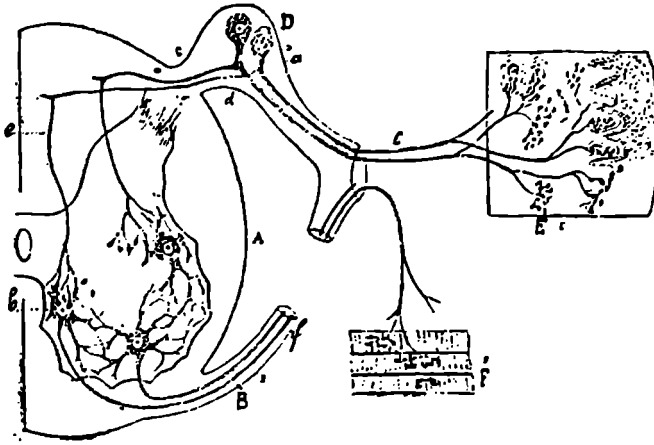


სურათი 61.

სურ. 64. ნეირონის სქემატიკური გამოხატულება. I — უჯრედის სხეული ბირთვით; D — დენდრიტები; ax — ნეიროტი; K — კოლატერალები; S — შვანის გარსი, K — რანვიეს შეიწროვება, R — ლეჰმანის ტრეტული ნაწილი; ხ — ლეჰმანის ცილინდრის მიელინინი ნაწილი; c — ის ლეჰმანის ცილინდრის ნაწილი, რომელსაც მიელინინი გარსს გარდა შეიწვავს; d — ის ლეჰმანის ცილინდრი ნერვის ძაფი იძლეობს; e — ნაწილი, რომელიც მხოლოდ უნაზის გარსითა დაფარულია; i — ტრეტულა ლეჰმანის ცილინდრის ნაწილი, რომელიც ხვსავით ბოლოვდება. (Sollm.-ისა).

შექმნიან ზურგის კვანძს და შემდგომ სხვათა შორის ვრცელდებიან კანში. უოლერმა პირველად დაამტკიცა, რომ თუ წინა ფესვი გადიკრა. მაშინ ფესვის დისტალური ნაჭერს, რომელიც უჯრედს ჩამოშორდა, დეგენარა-

ცია დაემართება, ე. ი. იგი ჰისტოლოგიურად გადაგვარდება და გარდ-  
'შეება იმდენად, რომ ყველა ფიზიოლოგიურ ფუნქციებს ჰკარგავს. აგრეთვე



სურ.:თი 65.

სურ. 65. მგრძობიარე და მამოძრავებელ ნეირონების ურთიერთობა. სქემატიური  
გამოხატულობა. A—ზურგის ტვინი; B—მამოძრავებელი (წინა) ფესვი; C—მგრძო-  
ბიარე (უკანა) ფესვი; D—ზურგის კვანძი; E—კანი; F—გარდიგარდმო ზოლიანი  
კუნთის ძაფები; II—მგრძობიარე ნეირონები; ს—მამოძრავებელი ნეირონები, რო-  
მელნიც დენდრიტების საშუალებით კოლონიას გამოსახევენ; e—მგრძობიარე ნეი-  
რონების პერიფერიული მორჩები, რომელნიც კანში სხვა და სხვა აპარატებით  
თავდებიან: ფატერ-პაჩინის (Fater-Pacini) და მეისნერის (Meissner)  
სხეულები, ხეებრივი დაბოლოვებანი და შეხების დისკოები ეპიტელიუმში; II—  
ამავე ნეირონების ცენტრალური მორჩები; e—ამათი კოლატერალები, რომელნიც  
მამოძრავებელ ნეირონების სხეულის და დენდრიტების გარეშე მო ბოლოვდებიან;  
f—მამოძრავებელი ნეირონების ნეირიტები, რომელნიც ზოლიან კუნთში თავლე-  
ბიან (ლორეს).

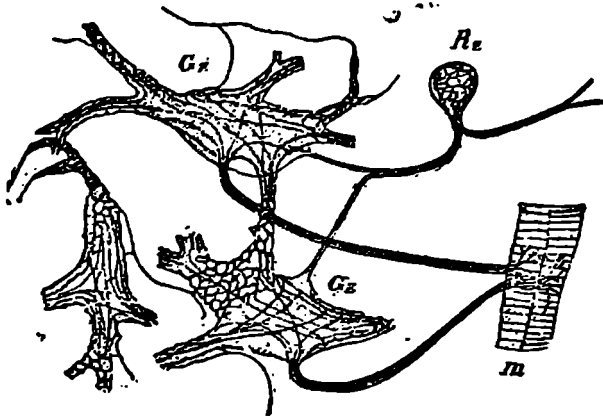
მთელი სათანადო მამოძრავებელი ნერვი და მისი დაბოლოვებანი კუნ-  
თებში გარდ'შეებიან და ამავე დროს ყველა ფიზიოლოგიურ ფუნქციებს  
ჰკარგავენ. პროქსიმალური ნაკერი კი ინარჩუნებს ჩვეულებრივ ჰისტო-  
ლოგიურ სახეს და, მაშასადამე, მისი ფიზიოლოგიური ფუნქციებიც უნდა  
ინახებოდეს. თუ უკანა ფესვი ტვინისა და კვანძის შუა გადიქრა, მაშინ  
გარდ'შეება მხოლოდ პროქსიმალური ნაკერი, რომელიც ტვინში ვრცელ-  
დება: ამასთანავე იგი აგზნებულებასაც ჰკარგავს. მისი დისტალური ნაკე-  
რი კი, რომელიც უჯრედს არ დაშორდა, ამ დევენერაციას არ განიცდის.  
არ განიცდის ამას აგრეთვე თვითონ უჯრედი კვანძში და მისი პერიფე-

რადღაც ვაკრძელება მგრძნობიარე ნერვის სხივთ. ამნაირად, უოლერმა სწულიად ცხად ჰყო ნერვულ უჯრედის მასაზრდოვებელი გავლენა მის პორჩებზედ.

ნერვული უჯრედი, როგორც ცენტრალურ პროცესების ბუდე, არსებობს აგრეთვე ერთნაირი გარემოება, რომელიც ძლიერ ხელს უწყობს ნეირონულ თეორიის დასაბუთებას და გავრცელებას. ეს გახლავთ ფიზიოლოგთა მტკიცება. რომ ნერვული უჯრედი წყაროა იმ ნერვულ პროცესებისა, რომელნიც ყველა ორგანოთა მიზანშეწონილ და კოორდინაციულ მოძრაობას აწარმოებენ. საერთოდ მიღებულია, რომ ყოველი ნეირონი და ეგრეთ წოდებული რეფლექსური მოძრაობა ერთგვარი კოორდინაციული იმპულსებით გამოიწვევა, რომელნიც ნერვულ ცენტრების უჯრედებში ჩნდება და შემდეგ გაივლის პერიფერიულ მამოძრავებელ ორგანოებისკენ ან პირდაპირ საკუთარი მოჩხის საშუალებით, ან სხვა ნეირონთა საშუალებით. ამნაირათ, ფიზიოლოგთა აზრით, ნეირონის უჯრედი არის ნეირონის უმთავრესი ნაწილი, მისი მოჩხები კი მხოლოდ უჯრედში მომკმედ პროცესების გამტარებელ გზებს წარმოადგენენ.

ნეიროპილის ანუ განუწყვეტელობის თეორია. ნეირონულ თეორიას მიუხედავად იმისა, რომ იგი ბევრნაირად არის დასაბუთებული, ბევრი მოწინააღმდეგე ჰყავს. თითქმის ყველა მის საფუძველის მიმართ გამოთქმულ იყო საწინააღმდეგო აზრი. პირველად ცნობილმა ფიზიოლოგმა ბეტემ (Bethe) გამოაცხადა, რომ ეს თეორია ჯერ ისევ ჰიპოტეზაა, რომელსაც კარგი დამტკიცება სჭირდებაო. ბეტეს მხედველობაში ჰქონდა თავისი გამოკვლევანი უხერხემლო ცხოველებზედ. ჰისტოლოგ აპათის (Apathy) მსგავსად ის ამტკიცებს, რომ მთელ ნერვულ სისტემაში გარეგან მიმღებელ — მგრძნობიარე ორგანოს და მამოძრავებელ აპარატის შუა არსებობს განუწყვეტელი მიმდინარე ნეიროფიბრილები. ორგანოთა შორის ყოველნაირ ნერვულ კავშირს ეს ფიბრილები ანხორციელებენ. იგინი გაივლიან პარალელურად როგორც მგრძნობიარე, ისე მამოძრავებელ ნერვებში, და აგრეთვე საერთოდ ცენტრალურ ნერვულ სისტემასაც: ნერვულ უჯრედებში ეს ფიბრილები სხვა და სხვა მიმართულებით მიდიან და თვითვე მიმართულების ფიბრილი მეორისა: უერთდება. აგრეთვე ფიბრილები ერთი ნერვის ტოტიდან მეორეზედ გადადიან და აქ ერთმანეთს გადაებრიან. ამნაირად წარმოსდგება ერთნაირი ნერვული ფიბრილების ბადე, რომელსაც ნეიროპილი უწოდეს (იხ. სურ. 66). ცხადია, მათის აზრით,

რომ ანატომიური გამოკვლევება ერთი ნერვული უჯრედისა მისი მორჩებით, როგორც ნერვული ერთეული, შეუძლებელი რამ უნდა იყოს.



სურათი 66.

სურ. 66. ნეიროფიბრილების წუობილება და მიმართულება ხერხემლიან ცხოველებში. სქემატიური სურათი. Rz—გალიზიანების მიმღები უჯრედი; Gz—განგლიური უჯრედი; m—უნთი (Bethir).

ბეტეც შეეცადა წამოეყენებინა იმნაირი ფაქტი, რომელსაც ცხადად უნდა გაებათილებინა ის აზრი, რომ ნერვული უჯრედი ნერვულ პროცესთა წარმოშობ წყაროს წარმოადგენს. მან მოიყვანა შემდეგი დავირება ერთ-ერთ კობოს მსგავს ცხოველზედ სახელად *carcinus maenas*: ამ ცხოველს რამდენიმე კიდურთა წყვილი აქვს. თვითეულ კიდურს აქვს საკუთარი ნერვული კვანძი, რომელიც ცენტრალურ ნერვულ სისტემას წარმოადგენს. ფეხის ყოველნაირი ცენტრალური რეფლექსური მოძრაობა ამ კვანძის საშუალებით სწარმოებს. ამ კვანძის ერთ მხარეს გამწკრივებულია უჯრედები, მეორე მხარეს კიდე უმთავრესად ნერვის მორჩების ნეეროპილს უჭირავს. ამნაირი კვანძის აგებულობით ბეტემ ისარგებლა: მოაქრა კვანძს უჯრედების მხარე. ამის შემდგომ ცენტრალური მოქმედება სათანადო კიდურის მიმართ მაშინვე არ შესწყდა. აქედან ის დასკვნა გამოიყვანა, რომ ნერვული უჯრედები ცენტრალურ პროცესთა წყაროს არ წარმოადგენენ, რომ იგინი აუცილებლად საკირო არ არიან ცენტრალურ პროცესების ნორმალურ მიმდინარეობისთვის. მასასადამე, ცენტრალური მოქმედება არის ნეირო-ფიბრილთა ბადის, ნერო-

პილის ფუნქცია. ანალოგიური ცდა გააკეთა შტეინახმა ბაყაყის ზურგის კვანძის მიმართ იმავე შედეგით.

ნეირონული თეორიის ემბრიონული საფუძველიც არა ერთხელ იყო შელახული. ჰენსენი და შულცე ამტკიცებდნენ, რომ ნეირიტი ანუ აქსონი პირდაპირ კვანძის უჯრედიდან კი არ იზრდება, არამედ ჯერ აღმოცენდება ადგილობრივ სხვა უჯრედების შეერთებით და კვანძის უჯრედს მხოლოდ შემდგომ უკავშირდება. ამავე ბეტემ და აგრეთვე ზოგიერთმა სხვა ავტორებმა უარყვეს უჯრედის ტროფიკული მნიშვნელობაც. მაგ., ბეტეს გამოკვლევით ახალგაზდა ცხოველებზედ ნერვის გადაკრის შემდგომ დისტალური ნაკერი ჯერ გარღიშვება და მერე თავის თავად ნერვულ უჯრედთან შეუკავშირებლათ ხელახლად აღორძინდება.

ნეიროპილის თეორიის გარჩევა. არ შეიძლება ითქვას, რომ ნეირონული თეორიის მოწინააღმდეგეთა მტკიცება სწორია და მისაღები. ისინი სარგებლობენ იმ მასალით, რომელიც უხერხემლო ცხოველთა შესწავლით მიიღეს; ნეირონული თეორია კი შეიქმნა ხერხემლიან ცხოველებზედ მიღებულ მასალით. მაშასადამე, ნეირონული თეორია ანალოგიის შემწეობით უკუ ივლება და არა მის საფუძველთა პირდაპირ შერყევით. ანალოგიის საშუალებით შეუძლებელია რამე დამტკიცდეს. ის რაც სამართლიანია და კანონმწესონილია უხერხემლო ცხოველისათვის, შეიძლება სულაც არ ინახებოდეს, არ არსებობდეს, ხერხემლიანთა შორის. ერთად-ერთი ფაქტი ხერხემლიან ცხოველებზედ, რომელიც შტეინახმა აღმოაჩინა, ნეირონულ თეორიას არაფერში არ ეწინააღმდეგება. პირიქით, იგი ამტკიცებს ამ თეორიას. ზურგის კვანძი ცენტრალურ პროცესების წყაროთ არაყის არ მიაჩნია. მთელი მგრძობიარე ნეირონი მისი უჯრედით ზურგის კვანძში, პროქსიმალურ და დისტალურ ნეირიტით და მათი დაბოლოვებით მხოლოდ გამტარებლის როლს ასრულებს. მას გარეგან გაღიზიანებათაგან გამოწვეული აღზნება ზურგის ტვინში სრულიად უცვლელად შეაქვს. როგორც გეცოდინებათ, კვანძის უჯრედიდან გამოდის მარტო ერთი მორჩი—აქსონი; უკანასკნელი კვანძშივე ორ ტოტათ იყოფა, რომელთაგან ერთი ტვინისკენ მიდის, მეორე პერიფერიისკენ. შტეინახის ცდა გვიჩვენებს მხოლოდ იმას, რომ მარტო უჯრედის მოსპობით მგძნობიარე ნეირონი გამტარებლობის უნარს არ ჰკარგავს, რომელსაც იგი საზოგადოთ იჩენდა, და რომ ამ ნეირონში აგზნება ერთი ტოტიდან მეორეზედ უჯრედის საშუალებით კი არ ვატარდება, არამედ საერთო განუყოფელ მორჩის



საშუალებით. ამასთან ისიც უნდა აღენიშნოთ, რომ როგორც ბეტეს, ისე შტეინახის ცდაში ოპერაციის შემდგომ რეფლექსური მოქმედება ინახებოდა მხოლოდ რამდენიმე ხანს, ერთი-ორი კვირა. ეს გარემოება ნათლად უჩვენებს უჯრედების აუცილებელ საჭიროებას ნერვულ სისტემის მოქმედებისათვის. ცხადია, ამ მოვლენის მიზეზი უნდა ყოფილიყო ნერვის ძაფების და ნეიროპილის ტროფიკული დამოკიდებულება უჯრედებზე, რის წინააღმდეგაც ბეტე განსაკუთრებით საბუთებს იძლეოდა.

მაგრამ ახალი გამოკვლევებით, თვით უხერხემლო ცხოველთა ნერვულ სისტემაში ნეიროპილის არსებობა სათუო რამ არის. მატლებსა და კიბოს მსგავს ცხოველებში, რომელთაც ნეიროპილი მითომდა ყველაზედ უფრო ნათლად გამოაჩნდება, მკვლევართა მთელი რიგი ნეიროპილის არსებობას უარ ჰყოფს (R. y Cajal, Retzius, v. Lenhossék, Дейнека). ესენი სპეციალურად იკვლევდნენ ნეიროპილის სტრუქტურას, ნეიროფიბრილების ურთიერთობას და დაადგნენ აპათის და ბეტეს საწინააღმდეგო აზრს, რომ ამ ცხოველებშიაც ყველგან კონტაქტი არსებობს, და არა კონტინუიტეტი ე. ი. განუწყვეტელობა, რომ აქაც ნათლად შეიძლება ნერვული სისტემა ნეირონულ ერთეულებათ დაიყოს. რაც შეეხება ნეიროპილს, იგი მათის აზრით, განუწყვეტელ, ბადურს რამეს არ წარმოადგენს: მასში მხოლოდ გადახლართულია მრავალი უწყვილესი ტოტები, რომელნიც სხვა და სხვა ნეირონებს ეკუთვნიან.

ნეიროპილის—ნეიროფიბრილების ბადე ნეირონის უჯრედში და აგრეთვე მისი განუწყვეტელი მიმდინარეობა ერთ ნეირონის ფარგალში დანამდვილებით დამტკიცებულია, როგორც უხერხემლო, ისე ხერხემლიან ცხოველთა მიმართ. საკითხი მხოლოდ იმაშია, გადადის, თუ არა ერთი ნეირონის ფიბრილები მეორე ნეირონში. და ეს საკითხი ხერხემლიან ცხოველთა მიმართ გადაჭრით უარყოფითად არის გარდაწყვეტილი (R. y Cajal, Heidenhain).

ჩვენთვის საჭირო არ არის, ნეირონის თეორიას დიდი მომხრეობა გაუწიოთ, თუმცა მის წინააღმდეგ ფიზიოლოგს არა ეთქმის რა. ცენტრალური ნერვულ სისტემის ძირითად ფუნქციების შესწავლაში ეს თეორია არსებითად არას გვიშველის.

### 3. ნერვული ნივთიერების ქიმიკა და ფიზიკური თვისებები.

1. ცილოვანი სხეულები უმთავრესად ნაცარა ნივთიერებაში და ღერძის ცილონდრში მოიპოვებიან. ნაცარა ნივთიერებაში ისინი შეადგენენ ყველა მავარ ორგანიულ ნივთიერებათა ნახევარზედ მეტს, თეთრ ნივთიერებაში კი მხოლოდ ერთს მეთხედს.

ცილოვან სხეულთა შორიდან ზოგი წყალში და მარილთა ხსნილში იხსნება, ზოგი არა. გასახსნელთა შორის დამტკიცებულია ერთნაირი გლობულინის და ერთი ნუკლეოპროტეინის არსებობა. ერთი გლობულინი ილექება ნეიტრალურ მარილის მცირე რაოდენობით და შეიკვრის  $47^{\circ} \text{C}$  სითბოზე (იგი მოიპოვება აგრეთვე ლეიკოციტებში, კუნთებში, ღვიძლში). მეორე კიდე იძირება მაგნეზიუმის სულფატით გაძლიობით და შეიკვრის  $70^{\circ} \text{C}$ -გან (იგი მოიპოვება ღვიძლის უჯრ.ედებშიაც).—ნუკლეოპროტეინი შეიკვრის  $55$   $60^{\circ}$ -გან და იძირება ძრმის სიმჟავით.

შემდეგ, ნერვულ ძაფების რქოვან გარსში არსებობს ნეიროკერატინი, კერატინის მსგავსი, რომელიც მდიდარია გოგირდით და ფოსფორს კი არ შეიცავს. შვანის გარსის ნივთიერება ელასტინს უახლოვდება, თუმცა უფრო ადვილათ იხსნება ტუტებში.

2. ცხიმოვანი და ცხიმის მსგავსი ნივთიერებანი, რომელნიც იხსნებიან ეთერში. მიელონის სუბსტანცია შეიცავს პროტაგონს—როთულს სხეულს, რომელშიაც შედის N, (S?) და P. იგი ადვილათ იხსნება  $85\%$  სპირტში  $45^{\circ} \text{C}$  სითბოზე. ბირტის წყალში დულილისას იგი იძლევა ერთის მხრივ ლეციტინის დაშლის ნაყოფთ: ხოლინი, გლიცერინ —ფოსფორის სიმჟავე, ცხიმოვანი სიმჟავენი, მეორე მხრივ ერთნაირ სხეულთა ჯგუფს, რომელთაც ცერებროზიდებს უწოდებენ: ცერებრინი, პომოცერებრინი, ენკეფალინი.

ტვინის თეთრ ნივთიერებაში თავისუფალი ქოლესტერინი შედის.

3. ექსტრაქტიული ნივთიერებანი: ქსანტინი, გუანინი, ჰიპოქსანტინი, ადენინი: კრეატინი, შარდმანი, შარდის სიმჟავე; ნეიროდინი,—ინოზიტი, ხორც-რძის სიმჟავე.

4. არაორგანიული შემადგენელი ნაწილები. ნაცარში კალიუმი და ფოსფორის სიმჟავე.

ნაცარა ნივთიერება შეიცავს მტ წყალს ( $81—86\%$ ), ვიდრე თეთრი ( $72\%$ ), ზურგის ტვინი შეიცავს  $68—76\%$ , ნერვები  $57^{\circ}—64\%$ . ცოცხალი ნერვული ნივთიერება მოსვენების დროს იძლევა ნეიტრალურ ან სუსტ ტუტეან რეაქციას; მკვდარი კი მჟავეს.

ნერვის გათოშვა. მკვლარ ნერვს უფრო მაგარი კონსისტენცია აქვს, ვიდრე ცოცხალს, რაც იმისი მაჩვენებელია, რომ ნერვი კუნთის მსგავსად ფიჩხდება.

ნერვის ფიზიკური თვისებებიდან აღსანიშნავია, რომ მას ელასტური გაკიმიულობა სრულებით არა აქვს. ნერვი მეტად დიდს დაბრკოლებას უწევს გაკიმივას. სხეულიდან ნაწილის ძალით მოგლეჯისას ნერვი ხშირად უღებელი რჩება. მაგრამ ადვილათ იშლება ცალკ-ცალკე ძაფებად.

#### 4. ნივთიერებათა გაყვლა-გამოყვლა ნერვულ ქსოვილში.

ნერვული სისტემის ცენტრალურ განყოფილებაში ნივთიერებათა გაყვლა გამოცვლა უფრო მეტად სწარმოებს, ვიდრე პერიფერიულში. ეს სჩანს იქიდან, რომ, ჯერ ერთი, პირველი უფრო მეტ სისხლის მიღებს შეიცავს, და, მეორეც, მას უფრო ენებს სისხლის მიმოქცევის შეჩერება და მასაზრდოებელ პროცესის შეშლა. პერიფერიული ნერვული ძაფები კი უსისხლოთ დიდხანს სძლებენ, ე. ი. სხეულიდან ამოქრის შემდგომ დიდხანს ინარჩუნებს აგზნებულებას.

ბარაკიანი მოშარიგება ჟანგბადით ნერვულ სისტემის ცენტრალურ ნაწილებისა დასაბუთებულ იყო ერლიხის მიერ ანალიტური ცდათა საშუალებით. იგი სარგებლობდა იმნაირ ჟანგიან საღებავებით, რომელნიც ჟანგბადის გამოცემის დროს ფერსაც ჰკარგავენ. ასეთია ალიზარინის, მეტილენის ლილა. ეს პიგმენტები ტვინში უცვლელად გაივლიან, ვიდრე მასში სისხლის მიმოქცევა სწარმოებს. როდესაც სისხლის მიმოქცევა სწყდება, პიგმენტები თავის ჟანგბადს ქსოვილს გარდასცემენ და მით ფერს ჰკარგავენ, უფერულ ნაყოფად იქცევიან.

ნერვულსისტემის ცენტრალურ აპარატებში მოქმედების დროს ჟანგბადი იხარჯება და ნახშირის სიმჟავე ვითარდება; ეს ნათლად სჩანს ფერვორნის და ვინტერშტეინის ცდებიდან. სტრიქინინით ზოწამლულ ბაყაყს განმეორებითი კრუნჩხვა ემართება. თვითეულ კრუნჩხვას აუგზნებლობის პერიოდი მოსდევს, რომელიც თვითეულ განმეორებასთან იზრდება. ბოლოს. რეფლექსური მოქმედება სრულიად სწყდება. თუ ამისთანა ბაყაყს ფიზიოლოგიური ხსნილით გამოვრცხთ (რასაკვირველია, სისხლის მიღების საშუალებით), რომელიც ჟანგბადს არ შეიცავს, მას კრუნჩხვის უნარი უბრუნდება. აქედან სჩანს, რომ ნახშირის სიმჟავე თავის მხრივ სწამლავს ნერვულ სისტემას, ანელცხს, ამდაბლებს მის

მოქმედებას. მისი გამორეცხვით მოქმედების უნარი ხელახლათ აღორძინდება, რაც იმისი მაჩვენებელია, რომ ჟანგბადი კიდევ საკმარისად შოიპოვება ცენტრალურ აპარატში. მაგრამ რამოდენიმე ხნის შემდგომ უკანასკნელი ხელახლად ჰკარგავს აგზნებულებას. ესეა კი უფანგბადო ფიზიოლოგიურ ხსნილით გამორეცხვა აგზნებულებას არ უბრუნებს, რაც იმას გვიჩვენებს, რომ ჟანგბადი სრულიად დაიხარჯა ცენტრალურ აპარატში. მაგრამ თუ ამისთანა მდგომარეობაში გამოვრეცხვთ ჟანგბადიან ფიზიოლოგიურ ხსნილით ან სისხლით, მაშინ ბაყაყი ხელახლად იწყებს კრუნჩხვას. ამნაირი საშუალებით იგი კრუნჩხვის უნარს დიდხანს შეინარჩუნებს.

ვინ ტერ შტეინმა პირდაპირ გაზომა ჟანგბადის მოხმარება და ნახშირის სიმყავის გამოყოფა ბაყაყის ზურგის ტვინში: ნახშირ ჟანგბადის რაოდენობა ერთი ზურგის ტვინში უდრიდა 21 mm<sup>3</sup> საათში. ტეტანური გაღიზიანება ზურგის ტვინისა ძლიერ ასწევს გაზთა გაცვლა-გამოცვლას (თითქმის ნორმალურ ოდნობის 70  $\frac{0}{0}$ -ზე ზევით). ეს გაზთა გაცვლა გამოცვლა 2—3 ჯერ აღემატება გაზთა საერთო გაცვლა-გამოცვლას.

განგლიურ უჯრედების ცვალებადობა მოქმედების დროს მკვლევართა მთელმა წყებამ შეისწავლა (Hodge, Vas, Nissi, Mann). აღმოჩნდა, რომ მოსვენების დროს იკრიფება ხრომატიული ნივთიერება, მოქმედობისას კი იგი იხარჯება. მოქმედი უჯრედების ოდნობა იზრდება, აგრეთვე იზრდება მისი ბირთვიც. დაღლილობისა გამო უჯრედის ბირთვი შეიკუმუხნება, შეიძლება უჯრედიც შეიკუმუნოს. ბირთვში იბადება ერთგვარი ნივთიერება, რომელიც ერთნაირად იღებება.

ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლა პერიფერიულ ნერვებში გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ცენტრალურ ორგანოებში. მაგრამ პერიფერიული ნერვიც საკიროებს ჟანგბადს თავის მოქმედებისათვის, რაც ბეიერმა (v. Baeyer) დაამტკიცა შემდეგი ცდით: ბაყაყის n. ischiadicus-მა აზოტის ატმოსფეროში დაკარგა აგზნებულების უნარი 3—5 საათში. ამის შემდგომ 3—5 წამში ჟანგბადის გაელენამ მას მოქმედების უნარი დაუბრუნა.

ფრილიხი (Frühlich) გამოკვლევით პერიფერიულ ნერვს ჟანგბადის შეგროვების უნარი აქვს („სარუხერვო ჟანგბადი“). თუ ნერვი ჯერ აზოტის, შემდეგ ჟანგბადის ატმოსფეროში მოვაქცივთ და მერმე ისევ აზოტის ატმოსფეროში გადავიტანეთ, მაშინ ამ უკანასკნელ შემთხვევაში აგზნებულებას მით უფრო გვიან ჰკარგავს, რაც უფრო დიდხანს გრძელდებოდა მისი წინასწარი ყოფნა ჟანგბადის ატმოსფეროში.

თუნბერგის (Thunberg) გამოკვლევით, ნერვის 1 gr ნახევარ საათის განმავლობაში გამოიღებს ჰაერში 11 mm<sup>3</sup> ნახშირ სიმჟავეს., ჟანგბადის ატმოსფეროში კი 13 mm<sup>3</sup>; იგი შთანთქმავს ჟანგბადს ჰაერში 11,1 mm<sup>3</sup>, ჟანგბადის ატმოსფეროში კიღე - 15,7 mm<sup>3</sup>.

### 5. ნერვის აგზნებულება და აგზნება.

აგზნებულება და აგზნება. ნერვულ ღეროს კუნთის მსგავსად აქვს აგზნების თვისება, ე. ი. აგზნებულება.

ყოველი გარეგანი ძალა, რომლის ინტენსიობა ერთი ხარისხიდან მეორე ხარისხამდე სწრაფად იცვლება, ნერვულ ღეროში აგზნებას იწვევს, თუ იგი მასზედ პირდაპირ უშუამავლოდ მოქმედობს. ამნაირად, ნერვის ღეროს მოქმედება ექვემდებარება ცნობილ დიუბუა რეიმონის გალიზიანების კანონს.

ბუნებრივად ნერვი იგზნება ან პერიფერიული მგრძობიარე ორგანოებიდან ან ცენტროებიდან. ბუნებრივად ნერვის ღერო არ ღიზიანდება პირდაპირ უშუამავლოთ. მაგრამ ნერვის ღერო შეიძლება აღიგზნოს ხელოვნურად აგრეთვე პირდაპირ ყველანაირ გარეგან გავლენით, რომლის ძალა სწრაფად იცვლება.

ქიმიური გამაღიზიანებელნი. ქიმიური ნუთიერება ნერვში მხოლოდ მაშინ იწვევს აგზნებას როდესაც უკანასკნელის შემადგენლობა საჩქაროთ იცვლება. რასაკვირველია, ამისთვის ქიმიური ნივთიერება ნერვში უნდა შევიდეს. ხოლო იმისთანა ქიმიური ნივთიერებანი შევლენ ნერვში, რომელნიც წყალში ნაკლებ იხსნებიან, ხოლო ადვილათ იხსნებიან ეგრეთ წოდებულ „ლიპოიდებში“. რაც უფრო მეტად იხსნება წყალში მოცემული ნივთიერება, და რაც უფრო ნაკლებ ლიპოიდებში, იმდენად ნელა სწარმოებს მისი შესვლა ნერვში.

ქიმიურ გამაღიზიანებელთ ეკუთვნიან: 1) სწრაფი გაზრობა მშრალი ჰაერით. ან იმნაირი სითხეების საშუალებით, რომელნიც მიიზიდვენ წყალს, როგორც არის ტუტთან მარილების, შაქრების, შარდმანის კონცენტრაციული ნეიტრალური ხსნილები და სხვა. ამნაირი წყლის გამოყოფა შეეკუმშვას გამოიწვევს; ამასთან ერთად აგზნებულება მატულობს. მაგრამ ამ აგზნებულების მატებას მალე მოსდევს მისი დაცემა.—2) თავისუფალი ტუტები და სიმჟავენი: სიმჟავენი მოქმედობენ მხოლოდ დიდი კონცენტრაციით. ტუტები კი ისეთი სუსტი კონცენტრაციით, როგორც 0,5%-ანი და თითქმის 0,1%-იანიც.—3) ნეიტრალური მარილები. ლიტუმის მარილების კონცენტრაციული ხსნილი ძლიერ სწრაფად ჰკლ.ე. ნერვს. მათი სუსტი ხსნილები კი ჯერ აღიღებენ აგზნებულებას და მერე ანცი-

რუბენ. — *მ* ორგანიული ნივთიერებანი.  $CO_2$  ეთერი, ქლოროფორმი მცირე დოზით ასწევენ აგზნებულებას. დიდი დოზით კი — დასწევენ მას. ალკალოიდები და narcotica ზოგი ასწევს აგზნებულებას, ზოგი სულაც არ მოქმედობს.

ნერვის ღეროს აგზნებულებისა და გამტარებლობისათვის, როგორც კუნთისათვის, საჭიროა ნატრიუმის იონები. ჩვეულებრივ  $0 - 2^{\circ}C$  სითბოში ნერვ-კუნთის პრეპარატი სიცოცხლეს 20 წლემდე ინახავს. მაგრამ, თუ  $6^{\circ}$  - იან ლერწმის შაქრის ხსნილში ჩავდეთ, მაშინ  $NaCl$  ნერვიდან გამოდის:  $20$  საათის განმავლობაში ნერვი ჰჰარგავს აგზნებულებას. თუ ამის შემდგომ ნერვი გადავიტანეთ  $NaCl$ -ს ხსნილში, ან ლერწმის შაქრის ხსნილს ცოტაოდენი  $NaCl$  მივუნატეთ, მაშინ ნერვი აგზნებულებას იბრუნებს. თუ თავიდანვე მივუმატეთ შაქრის ლერწმის ხსნილს  $0.1\%$   $NaCl$ , მაშინ იგი ისევე დიდხანს სძლებს, როგორც  $NaCl$ -ის  $0.6\%$  - იან ხსნილში;  $0.03\%$   $NaCl$  ხსნილში იგი სძლებს ორჯერ მეტ ხანს, ვიდრე წმიდა შაქრის ხსნილში.  $NaCl$  შეიძლება შევცვალოთ სხვა უვნებელ ნატრიუმის მარილებით, აგრეთვე ლითიუმის მარილებით, მაგრამ სხვა ტუტებით და მარილებით კი არ შეიძლება შევცვალოთ (Overton).

თერმული გამაღიზიანებელნი. ბაყაყის ნერვის გათბობა  $45^{\circ}C$ -მდე ჯერ ასწევს აგზნებულებას და მერმე დასწევს. რაც უფრო მაღალია სითბო, იმდენად ძლიერ მატულობს აგზნებულება, თუმცა იმდენადმე ჩქარაც დაიწევს. ხანმოკლე გათბობა  $50^{\circ}C$ -მდე ნერვის აგზნებულებას და გამტარებლობას სპობს. მაგრამ გაცივებას კიდევ შეუძლიან დაუბრუნოს ეს ფუნქციები.  $5^{\circ}C$  ნერვს აუგზნებლად ჰკლავს. ნელ ნელა გაყინული ნერვი აგზნებულებას არ ჰჰარგავს. მოლხვის შემდგომ იგი იგზნება. გაცივებული ნერვი დიდ ხანს ინარჩუნებს აგზნებულებას. მამოძრავებელ ნერვში იგი კიდევ მატულობს: სწრაფი გაცივება  $0^{\circ}C$ -მდე აგზნებას იწვევს: ასევე მოქმედობს უცები გათბობა  $40 - 45^{\circ}C$ -მდე. ამასთან მეტად მაღალი ტემპერატურა მარტივ შეკუმშვას კი არ იწვევს, არამედ ხანგრძლივ ტეტანუსს. ამნაირი სითბოს რხევა, რომელიც აგზნებას იწვევს, ნერვსა ჰკლამს, თუ რამდენჯერმე სწრაფად განმეორდა.

მექანიკური გამაღიზიანებელნი აგრეთვე მოქმედობენ ნერვზედ, თუ ნერვში მექანიკურ ცვლილებას სწრაფად აწარმოებენ, მაგ.: დარტყმა, მოკერა, გაქუცღეთა, გაწევა, ჩხვლეტა, გაქრა, ძგერა, უცები განტვირთვა. ამასთანავე მგრძნობიარე ნერვების გაღიზიანებისას იგრძნობა ტკივილი თითებში ჩხვლეტა *n. ulnaris* გაღიზიანებისას; მამოძრავებელ ნერვის გაღიზიანებას კი კუნთის შეკუმშვა მოსდევს. სუბოქტი დარტყმით მხრის

n. radialis-ზედ ან კიდე n. axillaris'-ზედ ილღიაში შეიძლება შესაფერ კუნთების შეკუმშვა გამოვიწვიოთ.

თუ მექანიკური ინსულტები დიდის თანდათანობით მოქმედობენ, ნერვი გაულიზიანებლათ ჰკარგავს აგზნებულობას და გამტარებლობას. ამნაირად ხდება მხრის წნულის სიღამბლე ყვარჯენის ხანგრძლივი ხმარებით, ან n. recurrens-ის სიღამბლე ანეერიზმისგან.

ფიზიოლოგიურ ლაბორატორიაშია მექანიკურ გალიზიანებისათვის ხმარობენ ჰეიდენჰაენის ტეტანომეტრის: იმნაირ ელექტრო-მაგნიტში, რომელიც ინდუქციურ აპარატს აქვს დართული, ჩაქლჩზედ გაკეთებულა სპილოს ძელის პირი, მის ქვეშ კიდე სპილოს ძელისვე შესადგამი. ნერვის ღეროს შესადგამზედ სდებენ და ელექტრო-მაგნიტის მუშაობისას მასზე პირის ჩქარი ზედიზედ დარტყმით ტეტანუსს გამოიწვევენ.

ელექტრული გამაღიზიანებელნი. ყველანაირი სწრაფი ცვლილება ელექტრულ ძალისა აგზნებას იწვევს, როგორც კუნთის შესახებ იყო აღნიშნული.

ელექტრული ნაკადი ნერვის აგზნებას მხოლოდ მაშინ იწვევს, თუ იგი 0,0015 წუთზე ნაკლებ არ გრძელდება. ამაზედ ხან მოკლე ნაკადი უმოქმედოა. (განუწყვეტელი ნაკადი უნდა გაგრძელდეს 0,00046 წუთს, თუ ელექტროდების შუა მანძილი 2 mm-ია, თუ კიდე 16 mm., მაშინ საჭიროა 0,00012 წუთი. Weiss). ამით აიხსნება, რომ ინდუქციის ნაკადის აღმოცენება უფრო დიდ გამაღიზიანებელ ძალას წარმოადგენს, ვიდრე მისი გაქრობა, რომელიც აღმოცენებაზე სწრაფათ მიმდინარეობს. მხოლოდ დიდი ძალის ხმარების დროს, აგზნება თვითეულ ინდუქციის კვეთების გაქრობისგანაც წარმოიშვის. მაშასადამე, ამ შემთხვევაში თვითეული ინდუქციის კვეთება ორ-ორ ალგზნებას იწვევს, რადგანაც ნერვი მხოლოდ კვეთების აღმოცენებით კი არ იგზნება, არამედ მისი მოსპობითაც. თუ კვეთების ინტენსივობა მეტად დიდია, მაშინ აგზნება პეტტერაც გამოიწვევა. ეს იმით აიხსნება, რომ ინდუქციურ კოქთა დაახლოვების გამო იზრდება არა მარტო კვეთების ინტენსიობა, არამედ მისი ხანგრძლივობაც. ამით ინდუქციური კვეთება თავის მოქმედებით ემსგავსება მოკლე და ძლიერ გაღვანურ ნაკადს, რომელიც მოკლე რიტერის ტეტანუსს იწვევს.

ელექტრული ძალა უფრო ძლიერ მოქმედობს, როდესაც იგი ნერვის სიგძებზედ გაივლის, ვიდრე გარდიგარდმოთ. ეს ალბათ დამოკიდებულია იმაზე, რომ ნაკადი გარდიგარდმო გაეღისას მეტ დაპროკოლების განიცდის, ვიდრე სიგძებზედ.

რაც უფრო გრძელი იქნება ელექტროდების შუა მანძილი გალიზიანებისათვის, მით უფრო ნაკლები ძალის ნაკადია საჭირო.

განუწყვეტელი ნაკადი მოქმედებს მამოძრავებელ ნერვზედ ყველაზედ უფრო მეტად ნაკადის ჩაკეტვის და გაღებისას. მაგრამ თუ ელექტრული ძალა ძლიერია, მაშინ ნერვი ჩაკეტვის შემდგომაც იგზნება. ამის გამო კუნთი ხანგრძლივ ტეტანუსს განიცდის (ფ ლ ი უ გ ე რ ი). მგრძობიარე ნერვზედაც განუწყვეტელი ნაკადი უმთავრესად ჩაკეტვის და გაღების დროს მოქმედობს, თუმცა ნაკადის გატარების დროსაც სწარმოებს სტიმულაციას ვალიზიანება. ხოლო ძლიერი ნაკადები აუტანელ ტკივილს იწვევენ ნაკადის გაღლის დროსაც. ეს იმის გამო ხდება, რომ ძლიერი ნაკადი ნერვის ძაფებს სწვამს და გლეჯს.

მამოძრავებელი ნერვი უფრო მეტს აგზნებულობას იჩენს ელექტრულ ვალიზიანებისადმი, ვიდრე კუნთი. ეს იქიდან გამომდინარეობს, რომ ნერვის ვალიზიანებისას კუნთი გაცილებით უფრო სუსტი ნაკადისგან იკუმშება, ვიდრე თვითონ კუნთის ნივთიერების ვალიზიანებისგან.

1) დადასტურება დიუბუა რეიზონის ვალიზიანების კანონისა ფლეიშლის რეონომის საშუალებით. ეს ცდა ისე მოეწყობა როგორც კუნთის შესახებ იყო აღნიშნული. ამისთვის იღებენ კისრე ვადაპრინო უტერინო ბაყაყს, ვალიზიანებენ საჯდომ ნერვს და m. gastroclemius-ის შეკუმშვას კიმოგრაფზედ სწვრენ.

2) ნერვის ზღურბლის და მაქსიმალურ ვალიზიანების ძებნა ინდუქციურ გამტებს და ჩამკეტ კვეთების მიმართ. ეს ცდა უნდა სწარმოებდეს ნერვ-კუნთის პრეპარატზედ. თვით ცდის მსვლელობა ისეთივეა, როგორც კუნთის შესახებ იყო აწერილი.

## ნ. აკმინების გამტარებლობა.

აგზნება იმ ადგილას იხადება, ხადაც ვალიზიანებელი აგენტი მოქმედობს და სწრაფად ვრცელდება ნერვის ორივე მხარეს. ამნაირი გამტარებლობის უნარი კიუნემ მშვენიერად დაამტკიცა ბიყაყის m. sartorius და m. gracilis ნერვზედ. კიუნემ აღმოაჩინა, რომ ნერვის თვითელი ძაფი ამ კუნთებში შესვლისას ორ ტოტათ იყოფა: ერთი ტოტი ვრცელდება ერთს მხარეზედ, მეორე კი—მეორეზედ (სურ. 67). მან შუა ალაგას კუნთი გარდივარდმო გადასკრა ნერვის დაუზიანებლად, როგორც ეს სურ. გვიჩვენებს. მერმე ვალიზიანებდა ნერვს ერთს მხარეზედ. ეს ვალიზიანება ორივე მხარეზედ იწვევდა შეკუმშვას. აქედან იგი დასკვნადა, რომ აგზნება ერთი მხრიდან მეორეში უკუღმა მიმართულებით გადადის.

ამნაირივე ცდა მოახდინა ბაბუხინმა. მან ვალიზიანა ელექტრულ ლოქოზედ (Silurus) ელექტრული ორგანოს ნერვის ერთი ტოტი. ამით ეფექტი გამოწვეულ იქნა მთელ ელექტრულ ორგანოში. ამ ორგანოს ნერვი მხოლოდ ერთ მამოძრავებელ ძაფისგან შესდგება. ამიტომ ცხადია,



რომ აგზნება გავრცელდა არა ზართო პერიფერიულ, არამედ ცენტრალურ მიმართულებითაც.

აღსანიშნავია, რომ ცენტრალურ ნერვულ სისტემაშიაც აგზნება ნერვის ძაფებში ორივე მიმართულებით ვრცელდება. ცნობილმა ინგლისელმა ფიზიოლოგმა შერინგტონმა ეს დაამტკიცა იმ უკანა ფესვის ძაფთა მიმართ, რომელნიც ზურგის ტვინში მოგრძო ტვინისკენ მიდიან. ჩვეულებრივ ამ ძაფებში აგზნება კრანიალურ მიმართულებით გატარდება. შერინგტონმა გადაკრა მოგრძო ტვინის უკანა სვეტები, სადაც მდებარეობენ *finiculus gracilis* და გაალიზიანა დასახელებული სვეტი კრილობის უკან. ამის შედეგად მან მიიღო უკანა ფესვის მოხვრა გალიზიანებულ მხარეზედ. ამნაირად, ამ შემთხვევაში აგზნება არა ჩვეულებრივ კაუდალურ მიმართულებით გავრცელდა.

აგზნების გამტარებლობის სისწრაფე პირველად ჰელმპოლცმა გამოკვლია. მან ისარგებლა *Pouillet*-ის მეთოდით, რომელიც იმ პრინციპზედ ემყარება, რომ გალვანომეტრის ისარა უპკირეს ხანგრძლივობის ნაკადისგანაც გადისხრება, და ამასთანავე გადახრის ოდნობა პროპორციონალურია ჯერ ერთი ნაკადის ხანგრძლივობისა და მეორეც მისი ინტენსივობისა. ამ მეთოდს ასე იყენებდნენ: ის ნაკადი, რომლითაც დრო განიზომება, ნერვის გალიზიანების მომენტში იკეტება და კუნთის შეკუმშვის დაწყებისას იღება. თუ ნერვი კუნთიდან რაც შეიძლება მოშორებულ ნაწილში ერთხელ გალიზიანდა (ცენტრალური ბოლო) და მეორეთ კი—კუნთის ახლო, თითქმის მის შესაველთან კუნთში, მაშინ ამ უკანასკნელ შემთხვევაში გალიზიანების მომენტებიდან შეკუმშვის დაწყებამდე უფრო ნაკლები დრო გვაე და, მაშასადამე, გალვანომეტრიც უფრო ნაკლებად გადისხრება, ვიდრე პირველ შემთხვევაში, როდესაც აგზნებამ მთელი ნერვის სიგძე უნდა გაიაროს. დროს განსხვავება შეძლების მოგვეცემს აგზნების გამტარებლობის სისწრაფე გამოვიანგარიშოთ ნერვის გამოკვლეულ ნაწილში.

აღზნების გამტარებლობის სისწრაფე აგრეთვე სხვა მეთოდებით შეისწავლებოდა. თვით ჰელმპოლცმა გრაფიკული მეთოდითაც ისარგებლა. ამისათვის იწერება ორი შეკუმშვა სწრაფად მოტრიალე საწერ ცილინდრზედ: ერთი კუნთის უახლოვეს ნერვის ნაწილიდან, მეორე კი—დაშორებულ ნაწილიდან. განსხვავება ფარულ პერიოდის ხანგრძლივობის მიმართ უნდა შეუფარდდეს აგზნების გამტარებლობის სისწრაფეს ნერვის შუამდებარე ნაწილში.

შემდეგ ისარგებლეს ნერვის მოქმედების ნაკადის რეგისტრაციით ორი ერთი ერთმანეთგან დაშორებულ ალაგიდან. ასე მოიქცა ჰიპერო. აქაც ფარულ პერიოდის სხვა და სხვაობიდან ანგარიშობდნენ გამტარებლობის სისწრაფეს.

გამტარებლობის სისწრაფე ადამიანის ნერვში აღწევს 120 მეტრს (ჰიპერო). ძალზედ ერთი მკვლევარის აზრით იგი 75 მეტრს უდრის. ცივისისხლიან ცხოველების ნერვების გამტარებლობის სისწრაფე, რასაკვირველია, ბევრად ნაკლებია. ზამთრის ბაყაყის ნერვში იგი, მაგ., 27 მეტრს უდრის.

სიპატიურ სისტემის უნიველინო ნერვის ძაფებში გამტარებლობის სისწრაფე ბევრად ნაკლებია, მაგ., ძროხისა და ღორისაში იგი 65—77

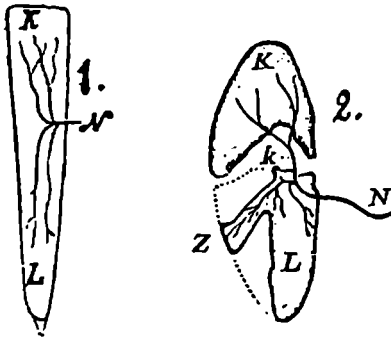
სანტიმეტრს უდრის. უხერხემლო ცხოველთა ნერვებში გამტარებლობის სისწრაფე კიდევ უფრო ნაკლებია. მაგ., anodonda-ს მამოძრავებელ ნერვში გამტარებლობის სისწრაფე 1 სანტიმეტრს არ აღემატება. ნერვის გამტარებლობაზედ, რასაკვირველია, იგივე პირობები მოქმედობენ, რომელნიც კუნთის შესახებ იყო აღნიშნული: ყველა ის გარემოებანი, რომელნიც ნივთიერებთა გაცვლა-გამოცვლას ხელ უწყობენ, ამ სისწრაფეს აღიდეგენ. ასე მოქმედობს გათბობა, დასვენება და სხვა. პირიქით იშვიათი პირობები. რომელნიც ნივთიერებთა გაცვლა-გამოცვლას ხელს არ უწყობენ, ამ სისწრაფეს ამცირებენ, მაგ.: სიციფე, დაღალვა, ნარკოზი და სხვა.

გალიზიანების ინტენსივობას სისწრაფეზედ გავლენა არა აქვს. სუსტი და ძლიერი გალიზიანებისას აგზნება ერთნაირი სისწრაფით ვრცელდება ნერვის ღეროში (Gotch).

აგზნება ნერვის ძაფში ღერძის ცილინდრის ნეიროფიბრილების საშუალებით ვატარდება და არა ფიბრილების გარემო ნივთიერებით. ბეტემ ეს ბაყაყის ნერვის ღეროზედ გამოიკვლია: ის მაგრად დააქერდა ნერვის ღეროს, მაგრამ ისე კი, რომ ნერვს გამტარებლობის უნარი არ დაჰკარგოდა. შემდეგ შინჯაუდა ნერვს მიკროსკოპით. აღმოჩნდა, რომ მოკერილ ალაგას ფიბრილების გარემო ნივთიერება მეტად ძლიერ მცირდებოდა. მისი სისქე ნორმალურ სისქეს უდრიდა, როგორც 1:სმ. თვითონ ფიბრილების სისქე კი თითქმის უცვლელათ რჩებოდა. აქედან ნათლად სჩანს, რომ აგზნება ფიბრილოვან ნივთიერების საშუალებით უნდა ვრცელდებოდეს.

აგზნება ვრცელდება ძაფებში სრული განცალკევებით. ერთის ძაფის აგზნება მეორეზედ არ გადადის. ამაზედ ეფუძნება ნორმალურ მოძრაობისა და შეგრძნების სხვა და სხვაობა გალიზიანებათა სხვა და სხვაობის მიხედვით.

1. დადასტურება აგზნების გამტარებლობისა ნერვულ ძაფის ორივე მხარეს (კიუენესი). ამ ცდას აწერა არ უნდა. იგი ცხადათ სჩანს სურ. 67.



სურათი 67.

სურ. 67. კიუენესი ცდა ნერვის ორივე მხარეზედ ვატარების დასამტკიცებლათ. 1 სურ. გვიჩვენებს ბაყაყის III. sartorius-ში ნერვის გავრცელების სქემას; 2 სურ. იმავე სქემას III. gracilis-ში. უკანასკნელი სამათ არის ვადაქრილი ნერვის დ. უზიანებლათ. 1. - ნაქერში ნერვი არაა. ამის შექანიკური გალიზიანება მილივე შეკუმშვას გამოიწვევს. 2. და K - ნაქერებში ნერვი არის. ორივე ეს ნაქერი მხოლოდ ნერვით არის შეერთებული. ერთის შექანიკური გალიზიანება ორივე ნაქერში ეფექტს იწვევს.

2. დადასტურება აგზნების გაუტარებლობისა ერთი ნერვის ძაფიდან მეორეზედ. აიღებენ ბაყაყის უკანა ნაწილს: ხერხემალს შუახედ გაღუპრიან; დაუნ-

გრევენ ტეინს ორივე მხარეზედ; შემდგომ უკანა ნაწილს ანთავისუფლებენ წინა ნახევრიდან და შიგნეულობიდან და მიღებულ პრეპარატს საცობის ფიკარზედ დაჰკიდებენ, ისე რომ თეხებით თავისუფლად ჩამოეშენენ ჰაერში. თვითონ ცდა მდგომარეობს შემდეგში: საჯდომის წნულის სამი ფესვიდან ტეტანური ნაკადით ჯერჯერობით ალიზიანებენ ხან ერთს, ხან მეორე ფესვს. საპასუხო ეფექტი სულ სხვა და სხვა გვარი იქნება.

2) გამტარებლობის სისწრაფის გამოკვლევა. აიღებენ ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატს და მის შეკუმშვას ძლიერ ჩქარა მოტრიალე კამოგრაფზედ სწერენ, რომელიც წუთში ათს საბტიმეტრს მაინც გაივლის. ნერვის გალიზიანება ცალკე ინდუქციის კვებით ავტომატიურად სწარმოებს თვითონ მწერავე ცილინდრის საშუალებით. ერთ შემოტრიალებებისას ალიზიანებენ ნერვის პროქსიმალურ ბოლოს, მეორეზედ კი მის დისტალურ ბოლოს. აგზნების იმპულსი პირველ შემთხვევაში ნერვის მთელ სიგრძეს გაივლის, რომელიც საშუალოთ ექვს საბტიმეტრს უდრის. მეორე შემთხვევაში კი იგი ნერვში ძლიერ ცოტა მანძილს გაივლის. ამიტომ შეკუმშვის ფარული პერიოდი პირველ შემთხვევაში მეტია, ვიდრე მეორეში. ორივე ოდნობის გამონაკლის სწორედ იმ დროს უდრის, რაც აგზნებას სჭირდება გალიზიანებულ ალაგთა შუა მანძილის გასატარებლად. აქედან გამოიანგარიშება თვითონ გამტარებლობის სისწრაფე. ამნაირი ცდის დიაგრამა მს სურათზედა მოყვანილი, მხოლოდ კუნთის მაგიერ ნერვი უნდა იხმაროს.

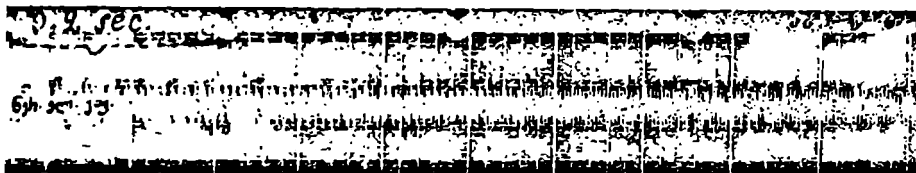
## 7. ნერვის აგზნების რითმული ბუნება.

აგზნების ხანგრძლივობა. თვითეულ ნერვის ძაფის წერტილში აგზნების იმპულსი 2 სიგმას გრძელდება, ზამთარში კი 3—5 სიგმას (ვორონცოვი). თბილ სისხლიან ცხოველების ნერვში ეს ოდნობა უფრო მცირეა. გარტენის გამოკვლევით, ეს ხანგრძლივობა 1,5—2,5 სიგმას უდრის. რასაკვირველია, ეს ოდნობაც, როგორც სხვა ყველა ცოცხალ ქსოვილის ოდნობა, ფუნქციურ მდგომარეობის მიხედვით ცვალებადობს. სახელდობრ, სიზობო, დასვენება აგზნების ხანგრძლივობას ამცირებს, სიცივე, დაღალვა, ნარკოზი კი აძლიერებს.

ნერვის მოქმედების ნაკადი. ნერვის მოქმედების გამოკვლევა მხოლოდ იმ ელექტრული ეფექტის შესწავლით შეიძლება, რომელიც აგზნებას თანსდევს. უმთავრესი ფაქტები აგზნების შესახებ ჩვენ ამ გზით მოვიპოვეთ. თუ ვალვანომეტრს ნერვის მარტო ერთი სალი ალაგი შევეფერეთ, ნერვის მოქმედების ელექტრული ეფექტი, როგორც კუნთის, ერთფაზიანი გამოვა. ამ მოქმედების ნაკადის მიმართულება ისეთია, რომ აგზნებული ალაგის ელექტრობა უნდა მიემართვიდეს აუგზნებელს, როგორც უარყოფითი. თუ ორი სალი ალაგი სიგძებედ შეუერთეთ, მაშინ ნაკადი ორფაზიანი გამოვა, რადგანაც აგზნების გატარებისას უარყოფითი ელექტრობა ჯერ ერთს გამყვან ელექტროდის ქვეშ მოჰყვება, მერე მეორეს ქვეშ.

ნერვი „მოსვენების- ნაკადი წარმოიშვის თუ იგი რამენაირად დავახანეთ. ეს ნაკადი, კუნთის მსგავსად, დიდს ხანს სძლებს და დიდი თანდათანობით ისპობა. იგი მუდამ ადგილობრივია: რჩება იქ, სადაც აღმოცენდა. ნერვის მოსვენების ნაკადი იმის გამომხატველია, რომ დაზიანებული ალაგი დაშლის გზას დასდგომია, რომ ადგილობრივი ცოცხალი ნევიტირება სასიკვდილო ფიზიკო-ქიმიურ პროცესს განიცდის.

ნერვის მოქმედების რითმული ბუნება. ერთ ჯერობის აგზნებით ანუ ერთის აგზნების იმპულსით ნერვი მხოლოდ იმ შემთხვევაში უპასუხებს, თუ ვალბიანება გარეშე ძალის ერთს სწრაფ ცვლილებას წარმოადგენს. ხოლო თუ იგი რამდენჯერმე ზედი ზედ იცვლება ან კიდევ დიდის ინტენსიობით რამდენიმე ხანს გრძელდება, მაშინ ნერვი აგზნების იმპულსთა მთელის წყობით უპასუხებს, და ამასთანავე, როგორც უნდა იყოს გალიზიანება, ნერვის პასუხი მუდამ რითმული იქნება. მაშასადამე, ვიდრე პირველის შემდგომ მეორე აგზნება დაიწყებოდეს, ნერვი ისვენებს. ნერვის იმპულსთა სიხშირე სხვათა შორის გალიზიანების სიხშირესა და ინტენსიობაზედაცაა დამოკიდებული, როგორც ეს კუნთის მიმართ ვნახეთ. (იხ. სურ. 68). როდესაც გალიზიანების სიხშირე საზღვარს არ სცილდება,



სურათი 69.

სურ. 68. ნერვის მოქმედების ნაკადი ტეტანური გალიზიანების დროს. კატის u. ischiadicus ამოჭრილია სხეულიდან და მოთავსებულია თერმოსტატში, რომელშია ციხობო ვიქტორის და პერის სინოტიოსათვის სდგას კიქა წყლით. ნერვის ერთი ბოლო ინდექტის ნაკადით ღიზიანდება, რომელიც წუთში 150 ჩაკეტვის და 150 ვალტების კვეთებას იძლევა. ნერვის მოქმედების ელექტროგრაფმა მიღებულია ენთოპოეზის ვალვანომეტრით. ელექტროგრაფის დასაწყისში გალიზიანება ზღურბლს უახლოვდება— 22 სანტიმეტრი (ზღურბლი 24 სანტ.). მერმე თვით რეგისტრაციის დროს გალიზიანებას ინტენსიობა თანდათან მატულობს: ინდექტორის მიერ რეგულირებული უახლოვდება პირველს, ვიდრე მათ შორის მანძილი 10 სანტიმეტრამდე არ შემოკლდება. ამიტომ ჯერ მხოლოდ ვალტების კვეთებანი მოქმედობენ და ამისდა მიხედვით პირველად ელექტროგრაფი წუთში 150 რხევას იძლევა. გალიზიანების გაძლიერებისას ჩაკეტვის კვეთებანიც მოქმედობენ, რის გამოც რაევის რითმი ორკვეტიდება, ე. ი. 300-ითაა წუთში. სურათის ზემოლან ხაზი დროს აღნიშნავს თითო რხევა—0,2". (ბერიტაშვილი).

მაშინ აგზნების რითში შეიძლება სავსებით მისდევდეს გალიზიანებას. მაგ, ზაფხულის ბაყაყზედ ამნაირი გალიზიანების და აგზნების სინკრონული რითში წუთში თითქმის 500-დე აღის, ზამთრის ბაყაყზე კი — 300-მდე. ამასთანავე თუ გალიზიანების სიხშირე მცირეა — წუთში 100-ზე ნაკლები, მაშინ აგზნების რითში გალიზიანებისას უკვე საზღურბლე ინტენსიობისას უთანაბარდება. თუ სიხშირე მეტია, მაშინ ამისათვის იმდენად დიდი ინტენსიუობის გალიზიანება საჭიროა, რამდენადაც მეტი იქნება გალიზიანების სიხშირე. თუ ამასთან გალიზიანება შედარებით სუსტია, აგზნების რითში ან ნახევრიანია, ე. ი. აგზნების იმპულსს მხოლოდ პირველი, მესამე, მეხუთე და სხვა კენტი რიცხვის გალიზიანება იწვევს, ან ორგვარ, ე. ი. კენტი რიცხვის გალიზიანება აგზნების მძლავრ იმპულსს იწვევს, წყვილისა კი — მცირე ინტენსიუობის იმპულსს. მაგ., თუ გალიზიანების რითში წუთში 200 უდრის, საზღურბლე გალიზიანება 100 რითმიან აგზნებას გამოიწვევს. ეს არის ნახევრიანი რითში. გალიზიანების მცირე გაძლიერების აგზნების რითში 200-ამდე აღის, მაგრამ ეხლა თვითეული მეორე აგზნების იმპულსი შედარებით სუსტია თვითეულ პირველთან. ეს იქნება ორგვარი რითში. მხოლოდ მომდევნო გალიზიანების გაძლიერება სრულს 200 რითმიან აგზნებას გამოიწვევს (ბერიტაშვილი).

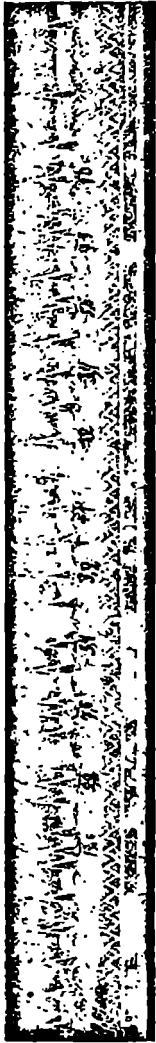
უმაღლესი ანუ საზღვრული აგზნების რითში. ნერვის უმაღლესი აგზნების რითში უმთავრესად თვით ნერვის ფუნქციურ მდგომარეობაზეა დამოკიდებული, როგორც ეს ვალიარეთ კუნთის შესახებ. ყოველი პირობა რომელიც ნერვის ნივთიერების გაცვლა-გამოცვლას ხელს უწყობს, რამდენათაც თვითეულ აგზნების ხანგრძლივობას ამოკლებს, იმდენად აგზნების უმაღლეს რითში აძლიერებს. მაგ., ბაყაყის ნერვში ზამთრობით, როდესაც საერთოდ ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლა განელებულია, უმაღლესი რითში წუთში 300 არ აღემატება. ზაფხულობით კი იგი 500-მდე აღწევს (ბერიტაშვილი).

გარტენმა შეისწავლა უმაღლესის რითმის რაოდენობა ტემპერატურისაგან დამოკიდებულობით. იგი სხვა და სხვა ტემპერატურის ნერვს ერთ შემთხვევაში განუწყვეტელი ნაკადით აღიზიანებდა, ხოლო მეორეში კი ძალიან დიდი სიხშირის ინდუქციის ნაკადით (2200 რხევა წუთში). შინაურ კურდღლის ნერვზედ, როცა მისი ტემპერატურა 36°C უდრიდა, მაშინ ალგზნების რითში 500 არ აღემატება, როდესაც კიდე ტემპერატურა 25° — 30°C უდრიდა, მაშინ ეს რითში მხოლოდ 100 — 200-მდე აღიწევდა.

## 8. „ან სულ, ან არატურის“ კანონი ნერვის მიმართ.

აბსოლუტური და შეფარდებითი რეფრაქტური ფაზა. ზევით ჩვენ განვიხილეთ ნერვის აგზნების რითმული ბუნება. ეს ბუნება გამომდინარეობს იქიდან. რომ კუნთის მსგავსად ნერვშიაც მოქმედება „ან სულ. ან არატურის“ კანონის თანახმად სწარმოებს. ყოველი გალიზიანება ნერვის ძაფში ან სრულ აგზნებას იწვევს, ე. ი. პოტენციალურ ენერგიის მარაგის სრულს დახარჯვას, ან კიდევ არავითარს ეფექტს არ გამოიღებს. აქედან თავის თავად ცხადია, რომ თვითვე აგზნებას თანსდევს, როგორც აბსოლუტური რეფრაქტური, ისე შეფარდებითი ფაზა. აბსოლუტური რეფრაქტური ფაზა თვითველ წერტილში სწორედ იმ ხანს გრძელდება, ვიდრე აქ აგზნება მოქმედობს. რასაკვირველია, ამ აგზნების დროს არავითარი განმეორებითი გალიზიანება ეფექტს არ გამოიწვევს, არაფერს შექმატებს იმ პროცესის მსვლელობას, რომელიც უკვე არსებობს. მაგ., ზამთრის ბაყაყის ნერვზედ აბსოლუტური რეფრაქტური ფაზა 3 — 4 სიგმას არ უნდა აღემატებოდეს, ზაფხულში კი 2 სიგმას. სწორედ ამ აბსოლუტურ ფაზაზე და მოკიდებული რითმის უმაღლესი რითმი. ზაფხულის ბაყაყის ნერვის თაობაზე ჩვენ აღვნიშნეთ, რომ ეს რითმი წუთში 500 უდრის. ეს რითმის ოდნობა სავსებით შეესაბამება აბსოლუტურ ფაზის ოდნობას. თუ აბსოლუტური ფაზა თითოჯერ 0,002 წუთს გრძელდება, რასაკვირველია, წუთში იმოქმედებს არა უმეტეს 500 აგზნებ იმპულსისა. განმეორებითი გალიზიანება ეფექტს მხოლოდ მაშინ გამოიწვევს, როდესაც პოტენციალური ენერგიის მარაგი ხელახლად დაიწყებს აღორძინებას. ეს გალიზიანება სრულ ეფექტს, რასაკვირველია, მხოლოდ ამ აღორძინების დასრულებისას მოიცემა. მანამდის კი ეფექტი ნორმაზედ მით უფრო მცირე უნდა იყოს, რაც უფრო ადრე მოხდება გალიზიანება აბსოლუტურ ფაზის შემდგომ. ეს შეფარდებითი რეფრაქტური ფაზა 3 — 4 ჯერ მეტს დროს გასტანს, ვიდრე აბსოლუტური, და ცხადია, მით უფრო დიდხანს, რაც უფრო ცუდ ფუნქციურ პირობებში იმყოფება ნერვი. აგრეთვე მსგავსათ კუნთისა შეფარდებით ფაზაში საზღურბლე გალიზიანება მით უფრო დიდი უნდა იყოს, რაც უფრო მცირე ხანი გაივლის აბსოლუტურ ფაზის შემდგომ, ე. ი. რაც უფრო ნაკლებია პოტენციალურ ენერგიის აღორძინების ხარისხი (ბერიტაშვილი).

რეფრაქტურ ფაზის საჩვენებლათ მოვიყვან სურ. (61), სადაც ზოგჯერ ერ-  
გალიზიანება სწრაფად მეორეს მოსდევდა. ნერვი ლიზიანდება ორ ალაგას:  
ერთი 0,02 წუთის, მეორე კი 0,0122 წუთის ინტერვალით. გალიზი-



სურ. 69. აბსოლუტური და შეფარდებითი რეფრაქტური ფაზა. N. ischiadicus. rana esculenta.  
ნერვი ორ ალაგას ლიზიანდება. ერთის ინტერვალი 0,02 წუთია, ინტენსიობა კი 17 ვოლტ. შ. მ.  
(კოქთა შუა მანძილი). მეორეს ინტერვალი 0,0122 წუთია. ინტენსიობა 2,2 ვოლტ. ცხდა პირველ  
გალიზიანებით იწყება და მეორეთი კიდე მოლოდინება. პირველ გალიზიანების მომენტები წერტილები-  
თაა აღნიშნული, მეორესი კიდე ხაზებით. დრო აღნიშნულია წუთის მესამედით (ბეიონტა მემილი).

ნების მოკენტები აღნიშნულია სურათზედ. ელექტროგამის ქვეშ ნაჩვენებია ამ ორ გალიზიანებათა შუა განუილილი დრო წუთის მეთასედებით. როდესაც ეს შუა ხანი 3,4 სიგმას არ აღემატება, მეორე გალიზიანება ეფექტს არ იწვევს; ხოლო როდესაც შუა ხანი 5,4-9,8 სიგმას უდრის, მაშინ იგი მცირე ეფექტს იწვევს. ეს სურათი მიღებულია ზამთრის ბაყაყის ნერვზედ, ამიტომ როგორც აბსოლუტური, ისე შეფარდებითი ფაზა ძლიერ გადიდებულია.

შეფარდებითი რეფრაქტური ფაზა და იმპულსთა ტრანსფორმაცია. შეფარდებით ფაზაზე აგზნების იმპულსთა ტრანსფორმაცია გალიზიანების სიხშირესა და ინტენსიობაზე დამოკიდებული. როდესაც გალიზიანების სიხშირე წუთში 150—300 უდრის, მაშინ სუსტი ინტენსიობის დროს აგზნების იმპულსი თვითეულ მეორე გალიზიანებისგან როდი გამოიწვევა; ამ შემთხვევაში აგზნების რითმი ნახევრიან. ეს ამიტომ ხდება რომ თვითეული მეორე გალიზიანება შეფარდებითი ფაზის დაწყებისას სწარმოებს, როდესაც საზღურბლე გალიზიანება მეტად დიდი ინტენსიობისა არის. თვითეულ პირველ გალიზიანებას კი ეფექტი კი მოჰყვება, ვინაიდან აგი შეფარდებითი ფაზის გათავებისას ხდება, როდესაც საზღურბლე გალიზიანება

დიდი არ არის. ჩვენ აღვნიშნეთ, რომ გალიზიანების ინტენსიობის თანდათანობითი მომატებისას აგზნების რითმი ორგვარ ხდება, ე. ი თვითე-

ული მეორე გაღიზიანება უფრო ნაკლებ ეფექტს იწვევს, ვიდრე თვითეული პირველი. ეფექტის სიძლიერე მეფარდებიანი ფაზის დროს ჯერ ერთი იმითაიხსნება, რომ პოტენციალური ენერჯიის მარაგი თვითეულ ძაფში თანდათანობით გროვდება, ამიტომ ეფექტი მით უფრო დიდი უნდა იყოს, რაც უფრო მეტი იქნება ამ მარაგის ოდნობა. ეს დამოკიდებული უნდა იყოს მომქმედ ნერვის ძაფთა რიცხვზედაც. ჩვენ ვიცით, რომ ნერვის ღეროს მთელი შემადგენილობის აღზნებას მით უფრო დიდი გაღიზიანება სჭირდება. რაც უფრო სქელია ეს ღერო. ღეროს გარსებს მეტად მცირე ფიზიკური გამტარებლობის უნარი აქვთ. ამიტომ, თუ გასაღიზიანებლად ელექტრულ ძალას ვიხმართ, საზღურბლე ინტენსივობისაგან გამოწვეული ეფექტი მუდამ მცირე იქნება, ვიდრე მეტი ინტენსიობისგან რადგანაც სუსტი გაღიზიანებისგან მხოლოდ გარეგანი ნერვის ძაფთაფენანი აიგზნებიან.

შეფარდებითი ფაზის დროს ამგვარივე მცირე ეფექტის გამოწვევის მიზეზი ზღურბლის დაცემა უნდა იყოს მთელი ნერვის ძაფთა ფენებში. ამის გამო გაღიზიანების ინტენსიობა, რომელიც ღეროს ყველა ძაფების აგზნებისათვის საკმარია, უფრო მცირე უნდა იყოს იმ შემთხვევაში, როდესაც რეფრაქტური მდგომარეობა არ მოიპოვება, ან იგი ძლიერ სუსტია, ვიდრე მაშინ, როდესაც ძლიერი რეფრაქტური მდგომარეობა არსებობს. ამიტომაც, როდესაც გაღიზიანება მეტად ხშირია და ამავე დროს სუსტიც, თვითეული მეორე გაღიზიანება მცირე ეფექტს უნდა იწვევდეს, ვინაიდან ყველა ფენათა ასაგზნებად ძლიერი რეფრაქტური მდგომარეობისას ეს გაღიზიანება საკმარისი არ უნდა იყოს. ნერვის ერთი წილი, სახელდობრ, შინაგანი ფენანი არ უნდა იგზნებოდეს. თვითეული პირველი გაღიზიანება კი სწარმოებს მაშინ, როდესაც შინაგან ფენათა რეფრაქტური მდგომარეობა უკვე შემცირდა; იმიტომაც იგი სრულ ეფექტს უნდა იწვევდეს, რადგან ამ შემთხვევაში განმეორებული გაღიზიანება მხოლოდ გარეგან ფენებში კი არა, არამედ შინაგანშიაც აგზნებას გამოიწვევს.

როგორც ნაჩვენები იყო, აგზნების სრულ რითმს მაშინ მივიღებთ, როდესაც გაღიზიანების ინტენსიობა საკმაოდ დიდი იქნება. უკანასკნელი მით უფრო ძლიერი უნდა იყოს რაც უფრო მეტია მისი სიხშირე ეს მოვლენაც თავის თავად მოყვანილ განმარტებიდან აიხსნება. ყოველი შეფარდებითი რეფრაქტური მდგომარეობა შეიძლება ესძლიოთ, თუ გამაღიზიანებელი ძალა საკმარისად გადიდდა. აგზნების რითმი ამიტომ გაღიზიანების ძალის მომატებით სრული ხდება. მხოლოდ საჭიროა, რომ გაღიზიანების რითმი ნერვის უმაღლეს რითმს არ აღემატებოდეს, რომ



თვითეული ახალი გალიზიანება შეფარდებითი რეფრაქტურ ფაზის დროს სწარმოებდეს და არა აბსოლუტურ ფაზის დროს. ცხადია, როდესაც აგზნების რითმი სრულია, თვითეული იმპულსის ინტენსიობა შესაძნევეთ ნაკლები უნდა იყოს, ვიდრე ნახევრიანი რითმის დროს. მართალია, ორივე შემთხვევაში ღეროს ყველა ძაფთა ფენანი იგზნებიან, მაგრამ პირველ შემთხვევაში ეს აგზნება ყოველთვის იწყება. პოტენციალურ ენერჯის აღორძინების დაწყებისას და, მაშასადამე, მისი ხელ მეორედ დახარჯვა მკირე ეფექტს უნდა იწვევდეს. მეორე შემთხვევაში კი ნერვი მაშინ იგზნება, როდესაც მისი რეფრაქტური მდგომარეობა განვლილი ან დიდათ შემცირებულია.

დადასტურება ნერვის რეფრაქტური ფაზისა. შეეუშვის საშუალებით ნერვ-კუნთის პრეპარატზე ამისი დაკვირვება შეუძლებელია, რადგანაც თვითონ კუნთი უფრო ხანგრძლივ რეფრაქტურ მდგომარეობას განიცდის. ამის გამო ეს მოვლენა პირდაპირ ნერვის მოქედების ნაკადით უნდა შეისწავლებოდეს. ეს კი შესაძლებელია ეინთოვენის გალვანომეტრის ან კიდე ლიამანის ელექტრომეტრის საშუალებით. თვითონ კუნთის მსგელოება შეიძლება სხვა და სხვა ნაირით სწარმოებდეს, ან ისე, როგორც ეს ზევით აღწერეთ, და რომლის შედეგსაც სუკათი 69 წარმოადგენს. თუმცა შეიძლება ისეც მოვუკეთო, როგორც ეს კუნთის შესახებ იყო აღნიშნული: ზედიზედ მომდევნო ორი გალიზიანების საშუალებით, რომელთა შუა დრო ჩვენის სურვილისამებრ შეიძლება შეიცვალოს.

### 9. აგზნებულების მომატება გალიზიანების პასუხად.

კუნთის მსგავსად ნერვი გალიზიანებას უპასუხებს მხოლოდ აგზნებით კი არა, აგზნებულობის მომატებითაც. სუსტი უმოკმედო გალიზიანება ამის გამოისობით მომქმედ გალიზიანებად გარდაიქცევა. ეს მოვლენა პირველად გარტენმა ორაგულის (esox lucius) მყოსავე ნერვზედ აღმოაჩინა. შემდგომ აღნიშნული თვისება დადასტურებული იყო მგრძნობიარე და მამოძრავებელ ნერვისათვის. აგზნებულების მომატება სხვა და სხვა გზით შეიძლება აღმოჩნდეს. თუ ნერვი ორ ალაგას ღიზიანდება: ერთი სუსტა და მეორე დიდი ინტენსიობით, მაშინ ორივე გალიზიანების ერთად მოქმედების დროს სუსტი გალიზიანებაც მაქსიმალურ ეფექტს იწვევს. ეს იმიტომ ხდება, რომ თვითეული ძლიერი გალიზიანება ღეროს ყველა ფენებს ამოქმედებს. ამის გამო აგზნებულება მთელ ღეროში მატულობს. სუსტი გალიზიანება თავის თავად ეფექტს მხოლოდ ღეროს გარეგან ფენებში გამოიწვევს. მაგრამ, როდესაც იგი მთელს ღეროში აგზნებულების მომატების დროს ხდება, მაშინ იგი აგზნებას ღეროს შინაგან ფენებშიაც გამოიწვევს. ამის გამო ეფექტი ძლიერდება.

ნერვის სუშაბია. ნერვის კუნთის მსგავსათ ორგვარი აგზნებულების უნარი აქვს: 1) შედეგად აგზნების გატარებისა მთელ ნერვულ ძაფში და 2) ადგილობრივ მხოლოდ გალიზიანებულ ალაგას, როდესაც გალიზიანება სუბმინიმალურია (Keith Lucas). ამ უკანასკნელ გარემოებაზე დამოკიდებულია ნერვი სუშაბიის მოვლენა.

ავზნების მოზარების მაგალითი მოყვანილია სურ. 70, სადაც სუსტი ჩაკეტვის ინდუქციური კვეთვა თავს თავად ეფექტს არ იწვევს, მაგრამ იგი პირველხვევ გაღების კვეთების შემდგომ მას გამოიწვევს, და მასთან დიდს ეფექტსაც. მათ შუა დრო წუთის 0,038 უდრის. ამ უდიდან ცხადად სჩანს, რომ მომეტებული ავზნებულება ბევრად უფრო დიდ ხანს გრძელდება. ვიდრე ავზნება, არა ნაკლებ წუთის ოთხი მესამედისა.



სურათი 70.

სურ. 71. *N. ischiadicus*, *r. esculenta*. წეომა ოც ოც ჩაკეტვის და გაღების კვეთება მოხის. ვალიზიანების ინტენსიობა—21  $\text{cm}$ . კ შ. მ., ზღურბლი—2 $\frac{1}{2}$   $\text{cm}$ . (ბერიტა შვილი).

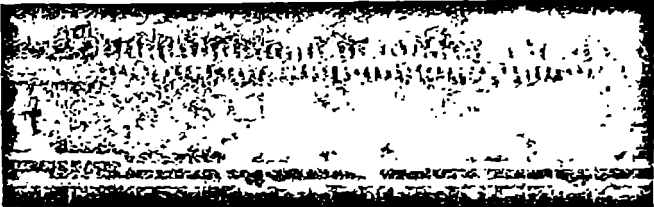
### 10. ნერვის დაღლილობა.

როდესაც ნერვი ხელშეუწყობელ პირობებში დიდხანს მოქმედობს, იგი ავზნების უნარს ჰკარგავს, ე. ი. იღლება. საერთოდ კი ნერვი მეტად დიდ წინააღმდეგობას უწევს დაღლილობას, რადგანაც ნერვს საკვებავ ნივთიერებათა მოახუნებლობა მეტად მცირე აქვს. მოქმედების დროს ნერვში ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლა მეტათ ნაკლებათ სწარმოებს, სახელდობრ, ნახევარ საათის განმავლობაში ერთი გრამი ნერვისა ჰაერის ატმოსფეროში იძლევა 11 კუბიკურ მილიმეტრ ნახშირის სიმჟავეს და 11,1  $\text{mm}^3$  ჟანგბადს ნთქვას.

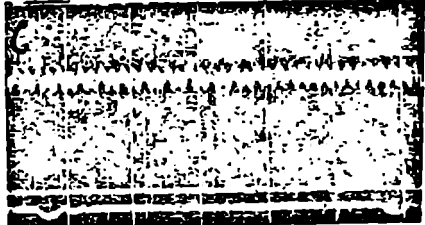
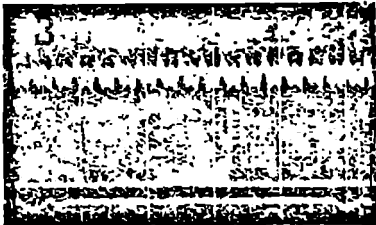
მომაკვლავ ნერვში ნახშირ-მჟავის გამოყოფა ჩერდება (ტაშირო). ამის გამო ნორმალურ პირობებში ნერვის დაღლივა ადვილი საქმე როდია. მაგ., ვედენსკიმ (1884) დაამტკიცა, რომ შეიძლება ბაყაყის საჯდომმა ნერვმა ტეტანურ გალიზიანებისგან განუწყვეტლოვ და უკლებლივ რვა საათამდის იმოქმედოს. მაგრამ, ამავე დროს თუ ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლას ხელშემწყობ პირობები არა აქვს, ნერვიც ადვილად განიცდის დაღლილობას. მაგ., ბაიერმა (Baeyer) დაამტკიცა, რომ თუ ნერვი აზოტის ატმოსფეროში მოაქციეს და ტეტანური გალიზიანებით აიგზნა, იგი 3-5 საათის განმავლობაში სრულიად იღლება. ეს დაღლილობა სწრაფად გაუვლის 5-10 წუთში, თუ ამის შემდგომ ნერვი ჟანგბადის ატმოსფეროში გადიტანეს. როდესაც ტემპერატურა მაღალია, ეს დაღლილობა აზოტის ატმოსფეროში უფრო ჩქარა სწარმოებს. შემდეგ თიორნერმა (Thörner) გვაჩვენა, რომ თუ ორი ნერვი აზოტის ატმოს-

ფერაში მოვაქციეთ და ერთი მათგანი განუწყვეტლივ ტეტანურად ვალიზიანეთ, დაღლალობა ამ ვალიზიანებულ ნერვს უფრო ჩქარა დაეტყობა.

მაგრამ, ამ უკანასკნელ წლებში აღმოჩინეს, რომ ნერვს დაღლილობის ნიშნები სრულიად ნორმალურ პირობებშიაც აღვივლად გამოჩნდება: ვალიზიანების პირველ წამშივე (ბერიტაშვილი) და თითქმის პირველსავე წუთში (Vészi). ამის სანიშნუშოთ მოვიყვან სურ. 71, სადაც ელექტროგრაფა A ნერვის მოქმედების ნაკადთა მსვლელობას წარმოადგენს ტეტანურ ვალიზიანების დასაწყისში. მოქმედების ნაკადთა შემცირება აქ პირველ წუთის განმავლობაშივე ეტყობა. ელექტროგრაფა B გვაძლევს იმავე ვალიზიანების გაგრძელებას 3 წამ. შემდგომ, C კიდე — 11 წამის შემდგომ. B-ზედ ყოველი მეორე ვალიზიანება ძლიერ მკირე ეფექტს იწვევს, C ზედ კი თვითეული ვალიზიანება სამჯერ ნაკლებ ეფექტს იძლევა, ვიდრე A-ზე, ე. ი. ვიდრე უდის დასაწყისში. ამ სურათიდან ისიც ნათლად ჩანს, რომ ნერვში დაღლა რეფრაქტურ ფაზის მომატებას იწვევს. სწორეთ ამის გამო სრული აგზნების რითში ორგვარიანი ხდება (იხ. სურ. B). ეს მოვლენა თავის მხრივ გვიმტკიცებს, რომ ნერვის აგზნების პროცესი, მსგავსად კუნთისა, დადაღვს გამო ხანგრძლივი უნდა ხდებოდეს.



სურათი 71 - 1.

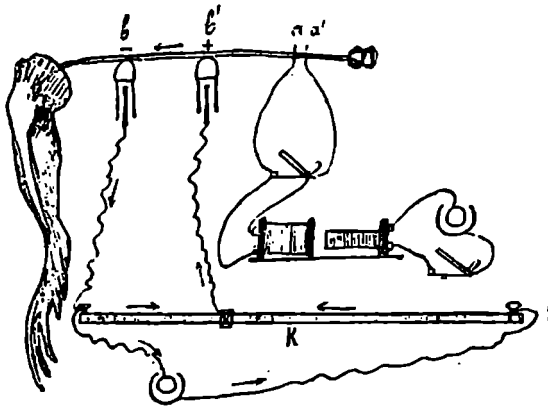


სურათი 71 - II.

სურ. 71. ნერვის დაღლა. *N. ischiadicus, rana esculenta*. ვალიზიანების სიხშირე წუთში 150, ინტენსივობა 30 em. (ზღურბლი 38 em). ელექტროგრაფა A გვაძლევს ეფექტს ვალიზიანების დასაწყისში, B მის გაგრძელებას 3 წამის შემდგომ, როდესაც სრული ეფექტი ორგვარი ხდება. და C — 11 წამის შემდგომ. როდესაც ეფექტი თუმცა სრულია, მაგრამ სამჯერ ნაკლები ინტენსივობისა. ორალიზიანულია წუთის მეხუთედით (ბერიტაშვილი).

დადასტურება ნერვის შედარებითი დაუღლელობისა ამ მიზნისათვის მიგ-  
მართაბთ იმ საშუალებას, რომელიც პირველად ბერნშტეინმა იხმარა. იღებენ  
ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატს. ნერვის ერთ ნაწილში კუნთთან ახლო მცირე  
ინტენსივობის განუწყვეტელს ნაკადს გაატარებენ. ამ ნერვის ნაწილში ეს გამოიწვევს  
გამტარებლობის დროებით მოსპობას. შემდეგ ნერვის ცენტრალურ მხარეზე ტე-  
ტანურ გალიზიანებას იწყებენ. უკანასკნელი შეკუმშვას არ იწყებს, რადგანაც მისგან  
გამოწვეული აგზნება კუნთისკენ ვერ გატარდება. დრო და დრო განუწყვეტელი  
ნაკადი მოიხსნება და ტეტანური გალიზიანების მოქმედება შემოწმდება. გაუმტა-  
რებლობის შესაქმნელად ჯერ ძლიერი ნაკადით უნდა ვისარგებლოთ—დან ი ე ლ ი ს  
ერთი ელემენტით—და მერე ძლიერ მცირე ნაკადიც საკმარისია სრული გაუმტა-  
რებლობის შესანარჩუნებლად. ამ ნაკადის შემციობება საჭიროებისამებრ კომპენ-  
სატორის საშუალებით სწარმოებს. (იხ. სურ. 72).

გაუმტარებლობის შესაქმნელად გაღვანური ნაკადი შეძლებისამებრ მცირე ინ-  
ტენსივობისა უნდა იყოს, სწორედ ისეთი, რაც მხოლოდ ამისთვის არის საჭირო.  
გაღვანურ ნაკადის ზედ მეტი ინტენსიობა ნერვს ჰკლავს. ამ შემთხვევაში ცდა  
ფუჰაი ჩ. იელის, რადგანაც ამ ნაკადის შეწყვეტის შემდგომ ნერვი გამტარებლო-  
ბის უნარს ვერ დაიბრუნებს.



სურათი 72. •

სურ. 72. ნერვის დაუღლელობის მაჩვენებელი ცდის სქემატიური გამოხატუ-  
ლობა. ბ. ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატი. ნერვს პროქსიმალურ ნაწილში ლითონის  
ელექტროდები (aa') აწყვია, რომლებითაც ტეტანური ინტენსივობის ნაკადით მულ-  
ძოდ აღიზიანებენ. ზოგადად კი უპოლიარისაციო თიხის ელექტროდები (bb')  
აქვს გაყობა. ანუ გაღვანურ ნაკადს გაატარებენ, რომლის ინტენსივობა  
კომპენსატორის საშუალებით შესაფერისად იცვლება.

## 11. რეფრაქტური ფაზის მნიშვნელობა ნერვ-კუნთის მოქმედებაში.

ამ მნიშვნელობის გამოსაკვლევად რეფრაქტურ ფაზის შემდეგი თავისებურებით უნდა ხელმძღვანელობდეთ:

1. შეფარდებითი რეფრაქტური მდგომარეობის დროს, როგორც კუნთში, ისე ნერვშიაც გალიზიანების ზღურბლი იცვლება. რაც უფრო მომდევნო გალიზიანება აბსოლუტურ რეფრაქტურ ფაზას უახლოვდება, მით უფრო მეტი ძალა უნდა ვიხმაროთ ეფექტის გამოსაწვევად ე. ი. ზღურბლი იმდენად უფრო მაღლდება.

2. შეფარდებითი რეფრაქტური ფაზის დროს გამოწვეული ეფექტი მუდამ ნაკლებია, ვიდრე სხვა დროს, მით უფრო ნაკლები, რაც უფრო ადრე ხდება მეორე გალიზიანება.

3. თუ გალიზიანება მეორდება ისეთ მცირე ინტერვალით, რომელიც ნერვის აბსოლუტურ ფაზას ცოტათი აღემატება, შეკუმშვის ეფექტს მხოლოდ პირველი გალიზიანება იწვევს. მეორე და მომდევნო გალიზიანება იმ ეფექტს არ იძლევა. ეს იმის გამო ხდება, რომ განმეორებითი გალიზიანებისგან გამოწვეული ნერვის აგზნება იმდენათ მცირეა, რომ მას ძალა არ შესწევს ამოქმედოს კუნთის მიმღებელი ნივთიერება და მისი შეკუმშვა გამოიწვიოს.

4. შეფარდებითი ფაზის დროს დაწყებული მოქმედების ნაკადი უფრო მცირე ხანს გრძელდება, ვიდრე უიმიისათ. ალბათ, რაც უფრო ნაკლებია პოტენციური ენერგიის მარაგი, მით უფრო მცირე დრო სჭირდება კინეტიურ ენერგიით გარდასაქცევათ.

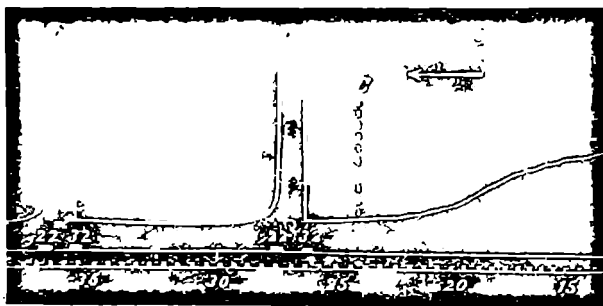
ეს მოვლენა პიკეტრმა განმარტა, როგორც შედეგი აგზნების გამტარებლობის სისწრაფის მატებისა. მაგრამ ეს მართალი არ არის. რეფრაქტური ფაზის გავლენით გამტარებლობას სისწრაფე პირიქით უნდა მცირდებოდეს.

კუნთის ოპტიმალური და პესიმალური მოქმედება. ამ თავისებურებათა საფუძველზედ ადვილათ მივხვდებით კუნთის მოქმედების ერთგვარობას საშობრასო ნერვის გალიზიანების საპასუხოდ. ცნობილმა ფიზიოლოგმა ე. ე. დენსკიმ აღმოაჩინა, რომ თუ მამოძრავებელი ნერვი ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატში გავალიზიანეთ წუთში 50—100-ჯერ სხვა და სხვა ინტენსივობით, მაშინ მცირე და საშუალო ინტენსიობა უფრო მეტ შეკუმშვას გამოიწვევს, ვიდრე დიდი ინტენსიობა. აგრეთვე იცვლება ეფექტი გალიზიანების სიხშირის მიხედვითაც. საშუალო ინტენსიობის გალიზიანების ხმარებისას შეკუმშვის ოდნობა უფრო დიდია მცირე სიხშირის დროს—50-მდე ერთ წუთში, ვიდრე უფრო მეტი სიხშირის დროს. შეკუმშვის იმ სუსტ ეფექტს, რომელიც გალიზიანების დიდი ინტენსიობის და დიდი სიხშირის წყალობით წარმოიშვის, ვეღერს სკიმ პესიმალური ეფექტი უწოდა, იმ დიდს ეფექტს კი, რომელსაც გალიზიანების მცირე ინტენსიობა და სიხშირე იწვევს, ოპტიმალური უწოდა.

სადანაღო ცდას გალიზიანების ინტენსიობის მიმართ ამნაირათ აკეთებენ. აღიღებენ ბაყაყის კუნთ-ნერვის პრეპარატს. ჯერ გალიზიანების ზღურბლს

იპოვნენ, ვთქვით, იგი 3მ სანმ. უდრის. მერმე გალიზიანებას იმდენად აძლიერებენ, რომ გამოწვეული ეფექტი მაქსიმალური იყოს, ვთქვით კოქების მანძილი 30 სანტიმეტრამდე შეამოკლეს. შემდეგ ამოკლებენ ამ მანძილს 5-10 სანტიმეტრით და ხელ ახლად აღიზიანებენ. უკანასკნელ შემთხვევაში ეფექტი შეიძლება მცირე აღმოაჩნდეს. რაც უფრო მეტი იქნება ნახშირი გალიზიანების სიხშირე, იმდენად ნაკლები უნდა იყოს ინტენსიობის მ-ნატება და იმდენად ძლიერ უნდა დაეცეს ეფექტის ოდენობა ამ გაძლიერების დროს (იხ. სურ. 73).

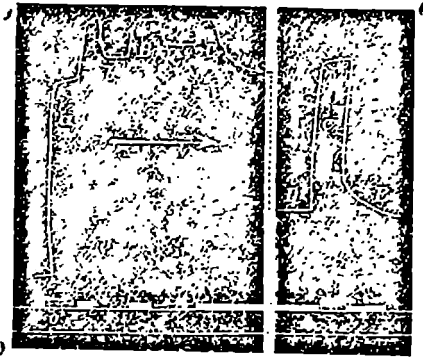
მეორე ცდა გალიზიანების სიხშირას მიხედვით ასე მიმდინარეობს. აიღებენ გალიზიანების რომელიმე სიაშირეს, რომელიც იწვევს სრულ გაშეშებას, ვთქვათ 30-50 ინლუქციურ კვებებს ერთს წუთში. იპოვნენ გალიზიანების ზღურბლს და მერმე გალიზიანებას იმდენად აძლიერებენ, რომ ეფექტი მაქსიმალური გახდეს. შემდეგ გალიზიანებისვე დროს ახშირებენ გალიზიანებას იმ ხრახნილების საშუალებით, რომელიც ინლუქტორიუმის ელექტრო-მაგნიტს აქვს ნაკადის გაწყვეტის სისწრაფის მოსაწყისრიგებლად. საკმარისია სიხშირემ იმატოს 70-100-მდე, რომ არსებული ოპტიმალური ეფექტი პესიმალურად იქცეს. რაც უფრო დაღლილი იქნება პრეპარატი, იმდენად ნაკლები სიხშირეა ამისათვის საჭირო. ამასთანავე, რაც უფრო მეტ სიხშირეს ვინმართ, მით უფრო ძლიერ დაეცემა ეფექტის ოდენობა (იხ. სურ. 74).



სურათი 73.

ოპტიმალური და პესიმალური ეფექტი გალიზიანების ინტენსივობის ცვლილების გამო. ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატი. სურათი იკითხება ისრის მიმართულებისამებრ. იგი მიღებულია მაშინ, როდესაც ტეტანუსის მრუდე (15 წუთს) დაეცა ხანგრძლივ და ძლიერი ინლუქციის კვებებებით (22 სანტიმეტრი) გალიზიანების გამო. გალიზიანებას სიხშირეც დიდია: წუთში 110 რხევა. როდესაც ტეტანუსი იმდენად შემცირდა (1), რომ ოდნავდა მოსჩანს, მეორედი კოქი პირველ, 32 სანტიმეტრამდე დააშორეს. როგორც მრუდე გვაჩვენებს, მაშინვე ძლიერია შეკუმშვა დაიწყო (ა). როდესაც ხელახლად 22 სან. დაახლოვეს, შეკუმშვა ხელახლად ეკეცა. სურათიზედ ამნაირი (ცდა მეორედება (ბ). ბოლო ხაზი ეყვენებს დროს წუთებით (ვედენსკი).

ელექტრული ეფექტი ოპტიმალურ და პესიმალურ მოქმედებისას. აღნიშნული მოქმედება შესწავლილ იქმნა ელექტრული ეფექტის მხრივაც. აღმოჩნდა, რომ პესიმალური ეფექტის დროს კუნთის მოქმედების ნაკადი მუდამ ერთის მხრივ ხშირდება ერთი-ორად ოპტიმალური ეფექტთან შედ-



სურათი 74.

სურ. 74. ოპტიმალური და პესიმალური ეფექტი გალიზიანების სიხშირის ცვლილების გამო. ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატი ნერვის გალიზიანება ინდუქციის კვეთებით წუთში ხან 20 ჯერ ხდება (ა. ს. ც. ე). ხან 100 ჯერ (A, B, C, D, E). ერთი სიხშირის გალიზიანება მეორეთი შეუსვენებლივ იცვლება. მიოგრამა იწერებოდა იმ მიმართულებით, როგორც ისარი გვაჩვენებს. პირველად ნაკლები სიხშირის გალიზიანება უფრო ნაკლებ ეფექტს იწვევდა, ვიდრე მეტი სიხშირისა შემდეგ, როდესაც კუნთი დაიღალა ხანგრძლივი (10 წუთი) და ხშირი გალიზიანებით (D). მაშინ იგივე მკირე სიხშირის გალიზიანება გადაშტეტებით დიდ ეფექტს იწვევს (ე) (ვე დ ე ნ ს კ ი).

რებით; მეორე მხრივ კიდე სუსტდება, ე. ი. მოქმედების ნაკადი მით უფრო ძლიერ სწარმოებს, რაც უფრო ხშირია. აქედან ნათლად სჩანს, რომ ოპტიმალურ ეფექტს შეუფარდდება აგზნების იმპულსთა უფრო მცირე რიცხვი, პესიმალურს კი—უფრო ხშირი. პირიქით, იმპულსთა ინტენსივობა პირველი შემთხვევაში უფრო ძლიერი უნდა იყოს. ვიდრე მეორეში.

იმპულსთა რითმისა და ინტენსივობის ამნაირი ცვლილება ჯერ კუნთში აღმოაჩინეს (ვე დ ე ნ ს კ ი), მერე კი—ნერვშიაც (ბ ე რ ი ტ ა შ ვ ი ლ ი).

პესიმალური ეფექტის დამოკიდებულება რეფრაქტურ ფაზისგან. თავისთავად ცხადია, თუ რათა ხდება იმპულსთა გახშირება იმისთანა ცდის დროს, როდესაც პესიმალური მდგომარეობა გალიზიანების პირდაპირი ვახშირებით არის გამოწვეული. მაგრამ ადვილად გასაგებია ეს მემინაც, როცა

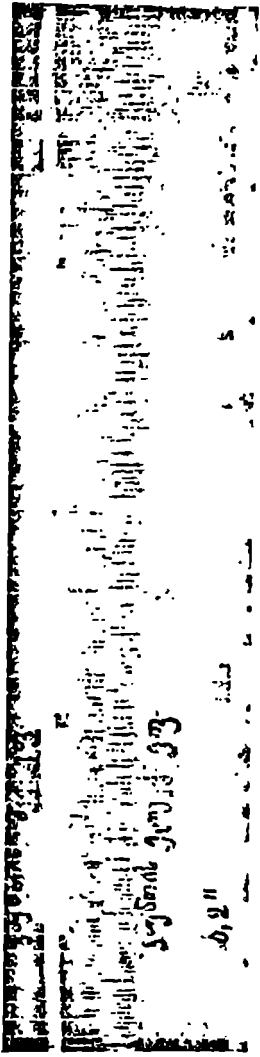
იმპულსთა გახშირება გალიზიანების ინტენსიობის გადიდების გამო წარმოიშვის. ამ შემთხვევაშიაც ჩვენ საქმე გვაქვს გალიზიანების სიხშირის მომატებასთან. როდესაც გამალიზიანებელი ნაკადის რითმი წუთში 50—100 უდრის, გალიზიანების მცირე ინტენსიობის დროს მხოლოდ ნაკადის გაღების კვეთებანი მოქმედობენ, ხოლო როდესაც ინტენსიობა იზრდება, მაშინ ნაკადის ჩამკეტი კვეთებანიც მოქმედობენ და გალიზიანების სიხშირეც ამგვარათ ერთი ორად მატულობს. როცა გალიზიანების რითმი ასზედ მეტია: 100-300 წუთში, მცირე ინტენსიობისას გაღების ყველა კვეთებანი კი არ მოქმედობენ, არამედ მხოლოდ თვითეული მეორე კვეთება, ე. ი. პირველი იწვევს, მეორე—არა, მესამე იწვევს, მეოთხე—არა და ასე მიყოლებით. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ეს იმიტომ ხდება, რომ მეორე კვეთება მაშინ მოქმედობს, როცა შეფარდებითი რეფრაქტური ფაზა ჯერ კიდევ ძლიერია. მესამე იწვევს ეფექტს, ვინაიდან იგი მაშინ ხდება, როცა რეფრაქტური ფაზა უკვე შესუსტდა. მეოთხე ხელ ახლა არ იწვევს, რადგან აგი მესამე კვეთებისგან გამოწვეულ რეფრაქტურ ფაზის დროს ხდება, და ასე შემდგომ, ავზების იმპულსს მხოლოდ ყოველი კენტი კვეთება გამოიწვევს.

ძნელი არ არის იმისი გათვალისწინება, თუ კუნთის მექანიკური ეფექტის შემცირება რათ ხდება ნერვის გალიზიანების გახშირებისა ან გაძლიერების გამო. გალიზიანების ამნაირი ცვლილება ნერვის იმპულსთა გახშირებას და დასუსტებას იწვევს. ამას, რასაკვირველია, შესაფერი გავლენა აქვს კუნთის მიმღებელ ნივთიერების მოქმედებაზედ. ამნაირ ნერვის იმპულსებს იგი ისე უნდა უპასუხებდეს როგორც სუსტ პირდაპირ გალიზიანებას. მაშასადამე, მიმღებელ ნივთიერებაში აღმოცენებული იმპულსთა ინტენსიობა და მსვლელობა ისეთი უნდა იყოს, რასახითაც პირდაპირი სუსტი გალიზიანებისაგან გამოიწვევა. ამის და მიხედვით შემკუმშველი ნივთიერების მოქმედებაც, რასაკვირველია, უფრო მცირე უნდა იყოს, როგორც ეს სუსტ გალიზიანებას შეეფერება. ამისათვისაც პესიმალური გალიზიანების დროს კუნთი ისვენებს: თუ კუნთი ჯერ ხანგრძლივ ოპტიმალურ გალიზიანებით დავლალეთ და გალიზიანება შემდგომ შევცვალეთ პესიმალურზედ, ამ უკანასკნელის დროს კუნთი იძენად ისვენებს, რომ მის შერე ოპტიმალური გალიზიანების განმეორება მაქსიმალურ ეფექტს გამოიწვევს (ვედენსკი).

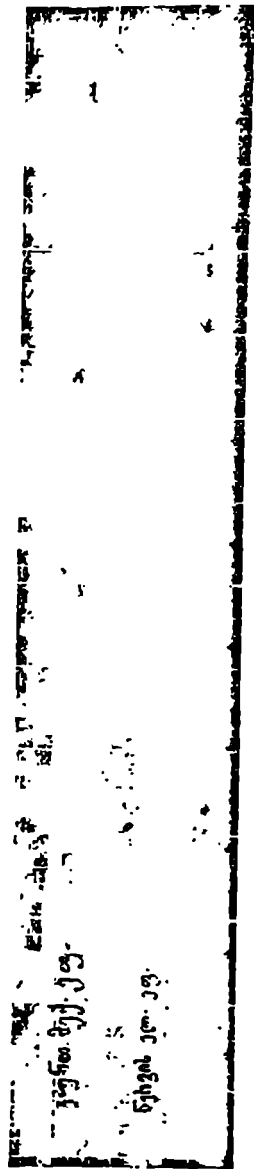
ვედენსკიმ პერველად (1886) განმარტა ოპტიმალური და პესიმალური მოვლენა, როგორც რეფრაქტური ფაზის მოქმედების შედეგი მხოლოდ



კუნთის ნივთიერებაში, თუმცა ამ შოვლენას იგი ნერვის გალიზიანების



სურ. 75. კუნთში იმპულსთა მიმდინარეობა პეისმალოურ ეფექტიდან ობტამალურ ზედ გადასვლისას. კატის *semiteiidiosis*. ლიზიანება II. *ischiodiscus* მენჯ-ბაიძაყის სახსართან, გალიზიანების რითმი პირველად წუთში 130 აღწევს, შემდეგ თანდათანობით 70-მდე მცირდება. ზემო-ბლანდ—მრუდე, ეკუთვნის გეგანიკურ ტექტს, მორე რბივია და კუნთის ძალეკრულ ეფექტს წარმოადგენს, რომელიც სიმის გალვანომეტრის საშუალებითაა მიღებული. ქვემო ხაზი უჩვენებს დროს—წუთის მესუთედს (ბერიტაშვილი).



სურ. 76. იგივე პრეპარატი და იგივე გალიზიანების პირობები. როგორც წინა სურათზე, ხოლო ელემენტარული ეფექტი მკუთნის II. *ischiodiscus*-ს; ამ ნერვის ნაკადი გალვანომეტრში მუხლის ფარგლიდან გაიყვანება (ბერიტაშვილი).

საშუალებით იკვლევდა. ამასთანავე ის აგრეთვე დიდ როლს აკუთნებდა

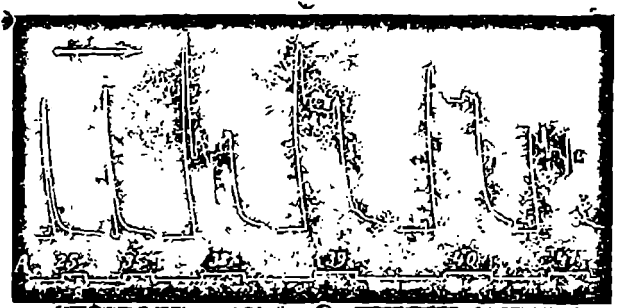
ნეოკების დაპოლოვებათ. ვედენსკიმ შემდეგ ამ განმარტებაზე ხელი აიღო. რა მოსაზრებით ზოიქვა ასე, ამის შესახებ შემდეგ ვილაპარაკებთ.

მოვიყვან ორ სურათს—75 და 76, საიდან ცხადათ სჩანს კუნთის ოპტიმალურ და პესიმალურ მექანიკური ფუნქციის დამოკიდებულება იმპულსთა სიხშირეზე. ორივე სურათი მიღებულია ფოტოგრაფიულათ ე ი ნ თ ჰ ო ე ე ნ ის ვალვანოვიჩის საშუალებით. 75 სურათზეა მოყვანილი კუნთის იმპულსთა მიწინააღმდეგობა, მეორეზე კი—ნერვისა, ერთსა და იმავე გალიზიანების პირობებში. ორივე სურათზედ მოყვანილია აგრეთვე კუნთის მექანიკური ფუნქტი—ბლანდე მრუდე. გამაღიზიანებელ ნაკადის განწყვეტა ხდება ერთნაირი ინტენსივობით (მას გერმანიაში „აბლენდერს“ უწოდებენ), რომლის შემწეობით ჩაკეტვის ინდუქციის კვთებანი პრეპარატზედ არ მოქმედობს. ვალვების კვთებათა სიხშირე ამ ინტენსივობით სურვილისამებრ შეიძლება შეიცვალოს თვით გალიზიანების დროს. 75 სურათზე მისი სიხშირე 80-დან 130-მდე იცვლება, სურ. 76 კიდე 70-დან 150-მდე. ორივე სურათზედ მოქმედების ნაკადთა რითში—მასსადამე, თვით აგზნების იმპულსთა რითში—სწორედ ისე იცვლება როგორც გალიზიანებისა. ამასთანავე იმპულსთა ინტენსივობა მათი სიხშირის მიხედვით ძლიერ ცვალებადობს: იმპულსის ერთი ორად გახშირებისას მისი ინტენსივობა შესამჩნევათ კლებულობს და ამავე დროს კლებულობს მექანიკური ფუნქტიც.

## 12. ბარაბიოზი, ჩოგორუ ნერვის საზოგადო რეაქცია.

სიკვდილის პროცესის დახასიათება. სხვა და სხვა აგენტის გავლენით ნერვი თავის ძირითად ფუნქციურ თვისებებს ჰკარგავს, ე. ი. კვდება. ამნაირ აგენტებს, სხვათა შორის ეკუთვნიან ნარკოტიული ნივთიერებანი, როგორც ქლორაფორმი, ეთერი, კოკაინი და სხვა, შემდეგ მაღალი და მდაბალი. ტემპერატურა, სიმჟავენი და ტუტები, მარილთა ხსნილნი, ელექტრონის ნაკადი და სხვა. ყოველი აგენტის გავლენით სიკვდილის პროცესი სრულიად ერთგვარად მიმდინარეობს. ვედენსკი იყო პირველი, რომელმაც ეს მოვლენა დაწვრილებით შეისწავლა. მან აღნიშნა სამი საფეხური სიკვდილის პროცესის განვითარებაში. პირველს მოსამზადებელი საფეხური (პროვიზორული) ეწოდება: ამ დროს იმ ნერვის ნაწილში, რომელიც მომავლინებელ პროცესს განიცდის, იმპულსთა რითში იცვლება: მაღალი რითში მდაბლდება, სწორი რითში უსწორ-მასწორდება. ამიტომ ამ სტადიას ტრანსფორმაციულსაც უწოდებენ. მეორე სტადიას ის ახასიათებს, რომ მომაკედავ ნაწილის ინტენსივობა კლებულობს, აგრეთვე გამტარებლობაც კლებულობს. გარდა ამის, ის ძლიერი ტეტანური გალიზიანება, რომელიც წი-

ნეთ ოპტიმალურს ეფექტს იწვევდა, ეხლა პესიმალურს გამოიწვევს. სუსტი გაღიზიანება კი ძველებურად მნიშვნელოვან ეფექტს წარმოშობს. ამასთან ეს ხდება, როგორც ნერვის შეცვლილ ნაწილის, ისე მისი პროქსიმალურ მხარეს გაღიზიანებით. თუ იმავე სტადიის დროს ჯერ შეცვლილ ნაწილიდან გამოვიწვიეთ შეკუმშვა და შემდგომ უცვლელ პროქსიმალური ნაწილის ძლიერი გაღიზიანება მოხდა, მაშინ ამ შეკუმშვის ოდნობა უთუოდ მცირდება. ვედენსკიმ ამას პარადოქსული ფაზა უწოდა, ვითომდა ამ შეკუმშვის პარადოქსულ ცვლილებების გამო (იხ. სურ. 77). მესამე სტადია იმით ხასიათდება, რომ ცენტრალურ ნორმალური ნაწილის გაღიზიანება შეკუმშვას სრულიად აღარ იწვევს; სამაგიეროდ იგი უკან სწევს, აკნინებს იმ მამოძრავებელ ეფექტს, რომელიც გამოწვეულია ნერვის შეცვლილ ნაწილიდან. ამ სტადიას როგორც შემაკავებელი უნარის მქონებელს შემაკავებელი უწოდებს.



სურათი 77.

სურ. 77 პარადოქსული სტადია. ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატი. პირველი მრუდე დაწერილია კოკაინის წასმის 22 წამის შემდგომ. ღიზიანდება ნორმალური ნაწილი 70 ჯერ წუთში. გაღიზიანების ზღვრული 43 სანტიმეტრის უდრის. სურათზედ მოცემულია ეფექტი 11 სანტიმეტრისას, რომელიც მცირე ტენიანუს წარმოადგენს. 39—40 სანტიმეტრისას გამოწვეული ეფექტი ოპტიმალურია. 43 სანტიმეტრისას კი—პესიმალური, 25—35 სანტიმეტრი იხოლოდ მოკლე დაწყებითი შეკუმშვას გამოიწვევს (ვედენსკი).

ამ სტადიის შემდეგ ნერვი შეცვლილ ნაწილში აგზნებულობას და გამტარებლობას ჰკარავს. ამ აღავას ნერვი თითქოს კვდება, მაგრამ ნამდვილი სიკვდილი მაშინ მოსდევს, თუ აგენტი თავის მოქმედებას კიდევ განაგრძობს. როდესაც იგი მოშორდა ნერვს და თვით ნერვი გადაყვანილი იქნა ხელსაყრელ პირობებში, მაშინ ნერვი ყველა თავის ფუნქციებს გა-

ნახლებს. ამავე დროს იგი გაივლის სამივე საფეხურს და, რასაკვირველია, უკულმა წესით: ჯერ შემაკავებელს, მერე პარადოქსულს და ბოლოს ტრანსფორმაციულს.

ნერვის სწორეთ იმ მდგომარეობას, როდესაც მან უველა თავისი ფუნქციები დაჰკარგა და ამავე დროს ჯერ ისევ ცოცხალია, რადგანაც მას აგენტის მოშორების შემდეგ სრული გამოცოცხლება შეუძლიან, ვედენსკიმ უწოდა პარაბიოზი. პარაბიოზული მდგომარეობა.

თვითონ სახელწოდებაც ცოცხალი ქსოვილის იმისთანა მდგომარეობას უჩვენებს, რომელიც სიკვდილისა და სიცოცხლის შუა უნდა იმყოფებოდეს.

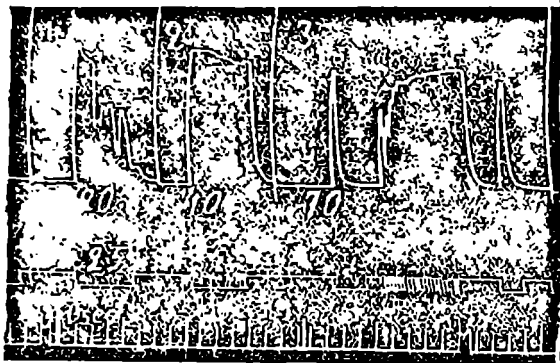
მოკვდინების პროცესის ბუნება ვედენსკის თვალსაზრისით. თვითონ საკითხი ნერვის მოკვდინების პროცესისა იმ მოძღვრებასთან შეკავშირებით წარმოიშო, რომელიც ერთ დროს ძლიერ გავრცელებული იყო და რომელიც ნერვის გამტარებლობას და აგზნებულებას განიხილამდა, როგორც არსებითად სულ სხვა და სხვა მოვლენას. იყო ნაჩვენები იმისთანა ცდები, რომლებიც ამ ფუნქციების ერთი ერთმანეთისაგან გამოყოფის შესაძლებლობას იძლეოდნენ (შიფი, გრიუნჰაგენი, ჰერცენი). მაგ., შესაძლებლად იყო მიჩნეული აგზნების უნარის დაკარგვა და გამტარებლობის შენარჩუნება. ვედენსკი დაინტერესდა ამ მოძღვრებით და პირველად დააყენა საზოგადო საკითხი ნერვის მომაკვდინების შესახებ ფიზიოლოგიის მხრივ: რას წარმოადგენს პარაბიოზის ბუნება? ვედენსკიმ ამნაირი ჰიპოტეზა წამოაყენა. პარაბიოზი არის ერთგვარი აგზნება, რომელიც იმით ირჩევა ნორმალურ აგზნებისგან, რომ მიმდინარეობს განუწყვეტლივ, ურითმოდ. როგორც ვედენსკი გამოსთქვამდა, პარაბიოზული აგზნება არის ურყევი. ამასვე მიუკვრით რეფრაქტორი მდგომარეობაც არა პერიოდულად გამოაცხადა, მითმაც მეორე და მესამე საფეხურზე ნერვის პარაბიოზული ნაწილი შეფარდებითი რეფრაქტორ მდგომარეობას განიცდიდეს, მესამე სტადიის შემდგომ კი—სიკვდილის პირას—აბსოლუტურს. რადგანაც პარაბიოზული მდგომარეობა ნერვის საღ ნაწილებზედ არა ვრცელდება, ვედენსკიმ აღიარა, რომ ეს თავისებური აგზნება მოკლებულია ნორმალურ აგზნების გამტარებლობის თვისებას. ვედენსკიმ ამასთან ის აზრი გამოსთქვა. რომ ყოველივე ზედმოქმედება ამ ნაწილზედ, მაგ., იმპულსები ნორმალურ ნაწილიდან და აგრეთვე პირდაპირ ამ ნაწილის გალიზიანება, პარაბიოზულ მდგომარეობას აღრმავებსო. ამას მიაწერდა იგი ეფექტის ცვლილებას პარადოქსულ და შემაკავებელ სტადიის დროს. თუ, მაგ., პარადოქსალურ სტადიის დროს ძლიერი გალიზიანება ეფექტს არ იწვევდა, სუსტი კი იწვევდა, ვედენსკის აზრით ეს იმაზე იყო დამოკიდებული, რომ პირველი შესამჩნევად აღრმავებდა ამ მდგომარეობას და მით შეუძლებელს ჰხდიდა აგზნების გატარებას პარაბიოზულ ნაწილში. თუ ამავე სტადიაში ნორმალურ ნაწილიდან გამომდინარე იმპულსები პარაბიოზულ ნაწილიდან გამოწვეულ შეკუმშვას სპობდნენ, ეს იმას მოასწავებდა, რომ ეს იმპულსები იქამდე აღრმავებდნენ პარაბიოზს, რომ პარაბიოზულ ნაწილის შეფარდებით რეფრაქტორ ფაზას აბსოლუტურად აქცევდნენ.

ვედენსკის ზემოაღნიშნულ თვალთახრისმა გზა ვერ გაიკაფა. ამ საკითხის სხვა მკვლევარნი, როგორც ბორუტაუ (Boruttau), ფრიოლიხი (Fröhlich), კეიზს ლიუკესი (Keith Lucas) სულ სხვა შეხედულებას დაადგენ. იმათ აღმოაჩინეს, რომ პარაბიოზული ნაწილი აგზნებას შესამჩნევი დასუსტებით გაატარებს, როგორც იტყვიან დეკრემენტით. გარდა ამისა, თუ ნერვის მოქმედებას გალვანომეტრით გავეზინჯავეთ სხვა და სხვა ნაწილებში, აღმოჩნდება, რომ თუმცა აგზნება პარაბიოზულ ნაწილში გატარებისას თანდათანობით მცირდება, მაგრამ იგი ხელ ახლათ იზრდება, რაკი ამ ნაწილიდან გამოვა: ფრიოლიხმა და შემდეგ პოლუმორდვინოვმა დაამტკიცეს, რომ პარაბიოზულ ნაწილში გამტარებლობის სისწრაფე კლებულობს. შემდეგ ბორუტაუმ, გარტენმა და ფრიოლიხმა გამოარკვეეს, რომ პარაბიოზულ ნაწილში ალგზნების იმპულსი და მასთან ერთად რეფრაქტური ფაზაც გრძელდება: მაგრამ რა წამს აგზნება ამ ნაწილიდან გამოვა, რეფრაქტური ფაზაც ნორმამდე მცირდება.

მართლაც, რომ ნერვის პარაბიოზულ ნაწილში რეფრაქტური ფაზის გაგრძელება და გაღრმავება ხდება, ეს თავის თავად იქიდანაც სჩანს, რომ ჩვეულებრივ პარადოქსულ სტადიაში, როდესაც დიდი სინშირის გალიზიანება პესიმალურ ეფექტს იწვევს, ნაკლები სინშირის გალიზიანება მით უფრო ძლიერს ოპტიმალურ ეფექტს იძლევა, რაც უფრო დიდი ინტერვალია ცალკე გალიზიანებათა შორის. სამაგ. მოვიყვან სურ. 78, სადაც ერთი და იმავე ინტენსივობის გალიზიანება სხვა და სხვა ინტენსიობის ეფექტს იწვევს იმისდა მიხედვით, თუ იგი რა სინშირისაა: წუთში 70 ჯერ გალიზიანებისას ტაპიური პესიმალური ეფექტია; 10 ჯერ გალიზიანებისას კი ტაპიური ოპტიმალური; 20 ჯერ გალიზიანებისას ეფექტი უკანასკნელზედ ნაკლებია. ეს ცხადად უჩვენებს, რომ პარაბიოზულ ნაწილში რეფრაქტურმა ფაზამ ძლიერ იმატა. ნორმალურ ბაყაყის ნერვში იგი არ უნდა იყოს 0,01 წუთ. მეტი, აღნიშნულ შემთხვევაში კი იგი უნდა აღემატებოდეს წუთის 0,05-ს. მაგრამ პარაბიოზის განვითარებისას ნერვის რეფრაქტური ფაზა თითქმის რამდენიმე წუთსაც აღწევს (ბერიოტაშვილი).

თუ ამას მხედველობაში ვიქონიებთ, პარაბიოზის განვითარების ყველა ქარაქტერული მოვლენა შეიძლება გამოვიყვანოთ რეფრაქტურ ფაზის მოქმედებიდან, რომელიც თანსდევს აგზნებას. მაგ., ის მოვლენა, რომ ნორმალურ ნაწილის სუსტი გალიზიანება ტეტანურ შეკუმშვას იწვევს,

ქლიერი კი — არა, აიხსნება აშნიარად: ძლიერი გალიზიანების მიერ გამოწვეული ნორმალურ ნაწილის იმპულსთა რითში შედარებით სუსტ გალიზიანებასთან ეთა ორად ნატულობს. ამას მათი ინტენსიობის შემცირება მოჰყვება. პარაბიოზულ ნაწილის განვლის დროს ეს შესუსტებული იმპულსები კიდევ იმდენად შვირდებიან დეკრემენტის წყალობით, რომ ან არ აღწევენ მეორე ნორმალურ მხარეს, ან მას მხოლოდ პირველი იმ-

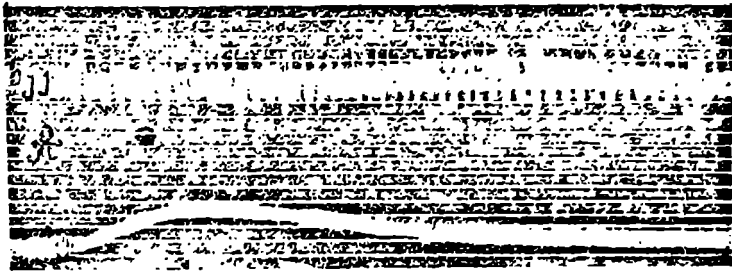


სტატი 78.

სტ. 74 პარადოქსული ხტადია. ბაყაყის ნეო-კუნთის პრეპარატი. ნეოვი პირველ ცდაში 20-ჯერ ღიზინდება, მეორეში — 10 ჯერ, მესამეში — 70 ჯერ. გალიზიანების ინტენსიობა ყველგან ერთი და იგივეა — 20 სნა. მესამე ცდაში გალაზიანება პესიმალურ ეფექტს იწვევს. თუ იგი განუწყვეტლივ გრძელდება. თუ იგი წუთში სანჯერ — ოთხჯერ სწყდება, მაშინ ეფექტი ოპტიმალური ხდება. გალიზიანების მომენტი ნაჩვენებია მეორე საზის ქვეითკენ ჩამოწვევით. დრო წუთით აღინიშნება ქვემო ხაზხედ (ბერიტაშვილი).

პულსები აღწევენ. შემდეგი იმპულსები კი ამას ვერ ახერხებენ, ვინაიდან პარაბიოზულ ნაწილში თვითნებულ მათგანზედ დიდი გავლენა აქვს წინასწარ იმპულსის მეტად გაგრძელებულ და გაღრმავებულ რეფრაქტურ ფაზას. ამავე მიზეზით პარადოქსულ და შემაკავებელ სტადიებში ორი გალიზიანებას კომბინაციისგან უფრო ნაკლები ეფექტი წარმოიშვის ვიდრე ერთისაგან. ეს ინიტომ ხდება, რომ კომბინაციის დროს იმპულსთა სინქრონო ქლიერ იზრდება და ამისდა მიხედვით მათი ინტენსიობა პარაბიოზულ ნაწილში იმდენად კლებულობს, რომ ნორმალურ ნაწილს აღარ აღწევენ. ფრიოლიზი, ბორუტაო, კრემერი ყველა პარაბიოზულ ძოვლენათა ასსნას სწორედ ასე სცდილობენ.

ნერვის პარაბოზულ ნაწილში რეფრაქტორი ფაზა რომ გრძელდება და ამის გამო ძალიან მკარგ სინშირის დროსაც თვითვეული იმპულსის რეფრაქტორი ფაზა მეორე იმპულსზე გავლენას ქონულობს, მეტად კარგათ სჩანს თვით იმ ნაწილში მოკმედების ნაკადის გამოკვლევის დროს. სამაგალითოდ პარაბოზულ ნაწილის ელექტროგრამებს სურ. 79 მოვიყვან, რომლებიც ეინთჰოვენის გალვანომეტრის საშლალეებით არის მიღე-



სურათი 79 I.



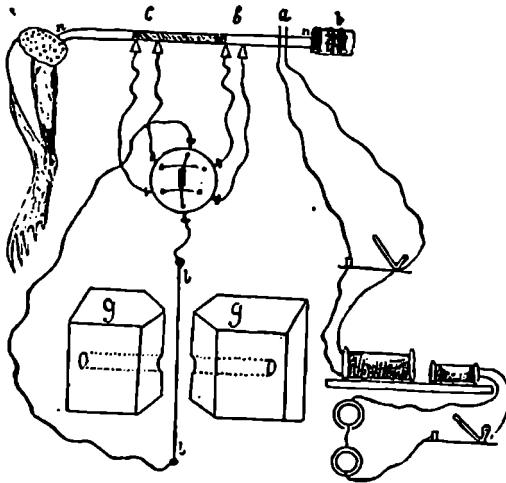
სურათი 79—II.

სურ. 79. პარაბოზულ ნერვის ელექტრული ეფექტი პარადოქსულ ხტადიაში. ბაყაყის ნერვ-ქუნთის პრეპარატი კოკაინის (0,5%) წასმის ერთი საათის შემდეგ. ეინთჰოვენის გალვანომეტრი. პირველ ცდაში (A) გალვანომეტრს პარაბოზულ ნაწილის პროქსიმალური ბოლო უერთდება, მეორეში კი (B)—დისტალური. გალიზიანების ინტენსიუობა ორივე ცდაში ერთი და იგივეა, სინშირეც ერთია—წუთში 20 გალიზიანება ნერვის პროქსიმალურ ნორმალურ ნაწილში ინდუქციის კვეთებებით ხდება. ორივე სურათზედ გარდა ნერვის ელექტროგრამისა მოყვანილია კუნთის მექანიკური ეფექტი, რომელიც მარტივ შეკუმშვას ემსგავსება. დანარჩენი ცნობები იხ. ტექსტში (ბერიტაშვილი).

ბულო. პირველი ელექტროგრამა პარაბოზულ ნაწილის პროქსიმალურ საზღვრიდანაა (ნაწ. B, სურ. 80) მიღებული, მეორე კი ამ ნაწილის დის-

ტალურ ბოლოდან (c, სურ. 80). ორივე შემთხვევაში გალიზიანების ინტენსივობა ერთი და იგივეა, სიხშირე კი 20 ულრის. პირველ ცდაში მოქმედების ნაკადის ინტენსივობა ერთი წუთის განმავლობაში ოდნავ მცირდება. მეორეში კი—თითქმის ათჯერ კლებულობს. ორივე შემთხვევაში კუნთი მაღიან მოკლე ეფექტით უპასუხებს (მრუდე ელექტროგრამის ქვემოთ), რაც ცხადათ უჩვენებს, რომ კუნთამდინ მხოლოდ პირველ იმპულსები იღწევს. მართლაც თუ გალვანომეტრი კუნთს შეუერთდ, იგი მხოლოდ ერთი ორი ელექტრულ ნაკადის რხევას გვაჩვენებს.

პარაბიოზული მდგომარეობა საზოგადოთ უნდა განვიხილოთ, როგორც შედეგი ყველა სასიცოცხლო ფუნქციათა დაწვევისა, რომელიც ნიე-



სურათი 80.

სურ. 80. ეინთჰოვენის გალვანომეტრის საშუალებით პარაბიოზის შესასწავლი სქემა. ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატი. ს - ხეზხელის ნაქერი, საიდანაც საუდომის ნერვი IIII გამოდის, ა - გამალიზიანებელი ელექტროდები, „II“ და „c“ მოქმედების ნაკადის გამყვანი ელექტროდები; კ - კომუტატორი (ერთნაირი იარაღი, რომელსაც ნაკადის მიმართულების შესაცვლელათ ხმარობენ); სს - გალვანომეტრის სიმი.

თიერებათა გაცვლა-გამოცვლის პირობათა გაცულებას მოჰყვება. მეგრამ პარაბიოზი არ არის განსაკუთრებითი, ორიგინალური მდგომარეობა. ის, რაც ქარაქტერულია პარაბიოზულ ნერვის ნაწილისთვის, საზოგადოთ ნორმალურ ნერვისთვის უნდა წარმოადგენს: ნორმალურ ნერვ-კუნთის პრეპარატშია ტუტანურ გალიზიანების დიდი ინტენსიობა და სიხშირე ნაკლებ ეფექტს იწვევს, ვინემ შედარებით სუსტი გალიზიანება ან მისი ნაკლები სიხშირე.



როგორც პარაბიოზულ, ისე ნორმალურ ნერვში ეს წარმოსდგება იმ-  
პულსთა რითმის გახშირებისა და მასზე დამოკიდებულ რეფრაქტურ ფა-  
ზის გავლენის ვალიდებისაგან.

პარაბიოზის ექსპემენტალური შესწავლა. აიღებენ ბაყაყის ნერვკუნთის  
პრეპარატს, რომლის მოქმედებას კიმოგრაფით სწერენ. ნერვის შუა ალაგას პა-  
რაბიოზს გამოიწვევენ. ამისათვის ხმარობენ HCl-კოკაინის 0,5% პროცენტთან  
ხსნილს. თვითონ ნერვზე ორ წყვილ ელექტროდს დაადებენ: ერთს პროქსიმა-  
ლურ ბოლოზედ და მეორეს საპარაბიოზო ალაგას. ორივე ალაგი ცალკე-ცალკე  
ინდუქტორიუმით ღიზიანდება წუთში 50—100-მდე ჯერ. ორივე ალაგის ზღურბ-  
ლებს იკვლევენ და შემდეგ ნერვის აღნიშნულ ალაგას ერთი სანტიმეტრის მან-  
ძილზედ ბამბით კოკაინს წაუსვენ. გალვანომეტრის საშუალებით გამოსაკვლევედ  
ცდას იმნაირათ აწყობენ, როგორც 80 სურათზეა ნაჩვენები. პრაქტიკუმში პარა-  
ბიოზს მიოგრაფული წესით შევისწავლით.

აგზნების რითმი მიოგრაფიული წესით არ გამოიკვლევა, ამიტომ შეუძლე-  
ბელი იქნება პირველი ტრანსფორმაციული სტადიის დადასტურება. დაკვირვება  
პირდაპირ მეორე სტადიიდან უნდა დაიწყოს.

როდესაც ტემპერატურა 17—20°C უდრის, მაშინ პარადოქსული სტადია,  
როგორც ეს გამოიხატება ზეკუმშვის მხრივ, 25—30 წაჩის შემდგომ დადგება.  
თუ ტემპერატურა დიდია, მაშინ ეს სტადია დაჩქარდება. პირიქით თუ ტემპე-  
რატურა დაბალია, ეს სტადია შეიძლება მხოლოდ ერთი საათის განმავლობაში  
დადგეს. შემდეგი შემკაყვებელი სტადია ძლიერ სწრაფად მოსდევს, თუ ტემპერა-  
ტურა მაღალია. ხოლო თუ ტემპერატურა ძლიერ დაბალია, მაშინ შეიძლება იგი  
ძალიან დაგვიანდეს, ან სრულებითაც არ წარმოიშვას. როდესაც დაკოკაინეგებულ  
ალაგიდან ეფექტის გამოწვევა ისპობა, ე. ი. ნერვი სრულ პარაბიოზს განიცდის,  
მაშინ მთელს ნერვს ფიზიოლოგიურ ხსნილში რამდენიმე ხნით ჩადებენ. თუ ფი-  
ზიოლოგიური ხსნილის ტემპერატურა 17—20°C უდრის, ეს ხანი 15—30 წამს  
არ უნდა აღემატებოდეს. ამის შემდეგ პრეპარატის ზელახალი გაშინჯვა პარა-  
დოქსულ სტადიას აღმოაჩენს. თუ ფიზიოლოგიური ხსნილის ტემპერატურა მეტია,  
მაშინ ნერვის გამოსაბრუნებელი დრო უფრო ნაკლებია; თუ ტემპერატურა იმაზედ  
უფრო დაბალია, მაშინ, რასაკვირველია, ნერვის გამობრუნებას პირიქით უფრო  
მეტი დრო უნდა.

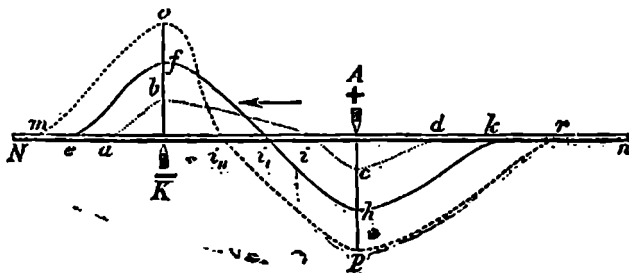
### 13. ელექტროფიზიოლოგია.

ელექტროფიზიოლოგია ყოველნაირ ცოცხალ ქსოვილის ელექტრუ-  
ლი მოვლენების შესწავლას ეწოდება და აგრეთვე ყველა იმ ფუნქციურ  
ცელილებათა შესწავლას, რომელნიც ამ ქსოვილში გარეშე ელექტრუ-  
ლი ნაკადის გავლენით აღიძვრებიან. ცოცხალი ქსოვილების ელექტრულ  
მოვლენებს უკვე გავეცანი. ამათ ეკუთვნის მოქმედებისა და მოსვენების

ნაკადი. ესლა ზნდა განვახილოთ თვით ელექტრული ნაკადის მოქმედება ცოცხალ ქსოვილზედ. ამ მხრივ დაწვრილებით შეეცხებით განუწყვეტელ ნაკადის მოქმედებას ნერვ-კუნთის სისტემაზედ.

განუწყვეტელი ნაკადის პოლიუსებრივი მოქმედება. განუწყვეტელი ელექტრული ნაკადი სააგზნებო მოქმედებას ნერვის ან კუნთის მთელ იმ ფარგალში კი არ ახდენს, რომელიც პოლიუსთა შორისაა მოქცეული; არამედ მხოლოდ იმ ნაწილებში, სადაც ნაკადი შედის და გამოდის, ე. ი. სადაც კათოდი და ანოდი მდებარეობს. ამასთანავე ეს აგზნება ანოლზედ და კათოლზედ სხვა და სხვა დროს აღიძვრის: ნაკადის ჩაკეტვის მომენტში კათოლზედ; გაღების დროს კიდე ანოლზედ. ეს დიუბთუა რეკიმონმა ამნაირად დაამტკიცა: ანოდი კუნთის მკედარ ან უმოქმედო ნაწილზედ, ზაგ., კუნთის მყესზედ ზოათაგსა; კათოდი კიდე თვით კუნთზედ. ამის შენდევ ნაკადის ჩაკეტვის დროს კუნთი იკუმშებოდა, მისი გაღების დროს კი შეკუმშვა არ ხდებოდა. ეს შეიძლება მხოლოდ იმ შემთხვევაში მომხდარიყო, თუ კათოდის ალაგი ჩაკეტვის დროს ლიზიანდება, გაღების დროს კი არა. როდესაც ანოდი მოექცა კუნთზე, კათოდი კი მყესზე, მაშინ შეკუმშვას მხოლოდ გაღება იწვევდა. ეს ცხადათ უჩვენებს, რომ ანოლზე გალიზიანება მხოლოდ გაღებისას ხდება.

როდესაც განუწყვეტელი ნაკადი მცირე ინტენსიობისაა და ამასთანა-



სურათი 81.

სურ. 81. ფიზიოლოგიური ელექტროტონის დიაგრამა სხვა და სხვა ინტენსივობის ნაკადისთვის. NII—ნერვი (იგივე ნულის აბსცისა); K—კათოდი, A—ანოდი გალვანური ნაკადისა, რომლის წრე მოყვანილი არაა. ნერვის აგზნებულების ცვალებადობა დახატულია სამი ტალღობრივ ხაზით: მრუდე a, b, c (I—სუსტი ნაკადისას, e, f, II, k—საშუალო ინტენსიობის ნაკადისას, III, o, p, r,—ძლიერი ნაკადისას. აბსცისას ზემოლან მრუდენი კათოდთან აგზნებულობის მომატებას უჩვენებენ, მის ქვემოთ კიდე ანოდთან—აგზნებულების დაცემას. მათი სიმძალე ორივე ნხარეს ელექტროტონულ ცელილებათა ნარისხს უჩვენებს. i, i1, i2—ძლიევიან იხდიფერებტულ წერტილების მდებარეობას უკველ აგზნებულებით. ისარი უჩვენებს ნაკადის მიმართულებას ნერვში (L. and Ois).

ვე ხანგრძლივათაც მოქმედობს, მაშინ, როგორც ნაკადის ჩაკეტვა, ისე გაღება ხანგრძლივ ტეტანუსებრივ შეკუმშვას იწვევს. ამ შეკუმშვას თან-

სდევს იმპულსების მთელი რიგი. მას ეწოდება რიტერის ტეტანუსი, ამ მოვლენის პირველად აწერის სახელი.

2. ფიზიოლოგიური ელექტროტონი. განუწყვეტელი ნაკადის მოქმედება, აგზნებისა გარდა, აგზნებულების ცელირებასაც გამოიწვევს. ეს მოვლენა დაწვრილებით შეისწავლა ფლიუგერმა. აღმოჩენილ იყო, რომ ნაკადის ჩაკეტვისას კათოდზედ აგზნებულება მატულობს, ანოდზედ კიდე პირიქით კლებულობს. აგზნებულებასთან ერთად გამტარებლობაც იცვლება: კათოდზედ იგი მატულობს, ანოდზედ კი—მცირდება. ამ მოვლენას ელექტროტონი ეწოდება. კათოდის ცელირებას კათელექტროტონს უწოდებენ, ანოდისას კი—ანელექტრონს. ეს ცვლილება მარტო პოლიუსზედ კი არა ხდება, ე. ი., სადაც ელექტროდებია, არამედ აგრეთვე მათი ორივე მხარის რამდენიმე მანძილზე. პოლიუსთა შორის ინდიფერენტული ალაგი მდებარეობს, რომელიც სუსტი და ზომიერ ნაკადის ხმარების დროს ანოდს უახლოვდება, ძლიერა ნაკადის ხმარებასას კი—კათოდს. სურ. 81 გვაძლევს ნერვში აღნიშნულ აგზნებულების ცვალებადობის სქემას.

მაგრამ ამნაირად ელექტროტონი ყველა პირობებში არ ჩნდება. თუ განუწყვეტელი ნაკადი ნერვზედ ძლიერ და ხანგრძლივ მოქმედობს, მაშინ კათოდის აგზნებულება შეიძლება სრულიადაც მოისპოს. ამ შემთხვევაში კათოდს ალაგი აუგზნებელი ხდება (ვერიგოს კათოდური დებარესია) და გაუმტარებელი (გრეუნჰაგენი, პერნა). ამავე დროს ანოდის ალაგი უბრუნდება თავის ნორმალურ აგზნებულებას (პერნა).

ელექტროტონის ბუნება. პირველათ ეცადნენ მისთვის ფიზიკო-ქიმიკური ახსნა მიეცათ. მაგ., ის აზრი გამოითქვა, რომ ნერვში ელექტრული ნაკადის გავლენის დროს იონების გადატანა ერთი პოლიუსიდან მეორესკენ სწარმოებს. ანოდზედ Ca, Mg-ს იონები იკრიფებიან, რომელნიც ამ პოლიუსზედ ნერვის მოქმედებას ასუსტებენ, კათოდზე კიდე ნერვი ამ იონებისაგან თავისუფლდება, რის გამოც აგზნება აქ მატულობს (ლიობი). ამტკიცებენ აგრეთვე, რომ ამ მოვლენათა მიზეზი სწორეთ ის სიმკვავეა, რომელიც ნერვისაგან შეიძლება მივიღოთ, მითონდა ეს სიმკვავე „ფიზიოლოგის სიმკვავეთ“ წოდებული კათოდზედ იკრიფებოდეს. ამ დასკვნამდე იგი იმიტომ მივიდა, რომ კათოდის ალაგზედ ნერვი სწორეთ ისე იღებება ტალღიდანის ლილით, როგორც თვითონ ფიზიოლოგის სიმკვავე. ფიქრობენ, რომ ყველა ელექტროტონის მოვლენები გამოწვეულია ამ სიმკვავის გადატანისგან ანოდთან კათოდზე: სადაც იგი იკრიფება, იქ შეიქმნება ხალმე

კათელექტროტონი, სადაც იგი პირველათ წარმოიშევა და მერე გაღი-  
ტანება კათოდზე— ანელექტროტონი (ბ ე ტ ე).

მაგრამ ყველა ამ მოსაზრებათ მხოლოდ მაშინ ექნებოდათ საფუძველი, თუ  
რომ გალიზიანების გაძლიერებას და გაგრძელებას მუდამ კათოდზედ აგზნებუ-  
ლების მომატებაც მოჰყვებოდეს. როგორც უკვე აღნიშნეთ, ეს ასე არ ხდება. ამ  
შემთხვევაში კათოდის კარბი აგზნებულება დამდაბლებულზედ იცვლება. ეს კი  
სრულიად არ ეთანხმება მოყვანილ აზრებს, რადგანაც განუწყვეტელი ნაკადის  
ყველა ინტენსივობისას და ხანგრძლივობისას კიმიური პროცესების მიმართულება  
ერთი და იგივე უნდა იყოს.

ამ ბოლო ხანებში პერნამ ვედენსკის ლაბორატორიიდან ამ კათოდის  
მოვლენას ისე იკვლევს, როგორც პარაბიოზის ორ სტადიას: პირველათ აღმატე-  
ბული აგზნებულება, შემდგომ—დეპრესია. ზევით უკვე გაჩვენეთ, რომ ზოგიერთი  
აგენტის გავლენით უპირველესად აგზნებულება მატულობს და მისი დაცემა მხო-  
ლოდ შემდეგ იწყება. ეს პერნამ თვალსაზრისი სრულებით მისაღები იქნებოდა,  
რომ ამავე დროს შესაძლებელი ყოფილიყო აგრეთვე პარაბიოზის თვალზედვით ამ  
ელექტროტონის ცვალებადობისთვის რაიმე ახსნა რომ მიგვეცა. როგორც უწყით.  
თუ განუწყვეტელ ნაკადის ინტენსიობა და ხანგრძლივობა გადიდებულ იქმნა,  
ანოდის აგზნებულების დაცემა გაივლის და ნორმალური აგზნებულება ბრუნდება.  
ეს მოვლენა პერნამ გაუჩვენებლათ დასტოვა.

**ფიზიკური ელექტროტონი.** ზემოთ აღწერილი ელექტროტონურ მოვ-  
ლენების გარდა განუწყვეტელი ნაკადის გავლა ნერვში შემდეგ მოვლენ-  
ნასაც იწყებს: პოლიუსთა ორივე მხარეზედ აღმოცენდება ერთნაირი  
ნაკადი, რომელსაც სწორეთ ისეთი მიმართულება აქვს, როგორც თვითონ  
განუწყვეტელ ნაკადს. ამისი გამოკვლევა ვალვანომეტრის საშუალებით  
სწარმოვებს. ეს ნერვის ნაკადი ელექტროდების ახლო უფრო ძლიერია  
და ნერვის ღეროში უფრო სწრაფათ ვრცელდება, ვიდრე აგზნება. იგი  
რაიმე ფიზიოლოგიურ პროცესს არ გამოპხატავს. თუ ნერვი მოკლულ იქმნა  
ეთერთ, მისი ფიზიოლოგიური პროცესები ისპობა, მაგრამ აღნიშნული  
ნაკადი კი რჩება (ბიდერმანი). ამასთანვე გამოკვლეული იყო, რომ  
ნოტიო გარსიანი მავთული იმავე პირობებში ასეთსავე ნაკადს იძლევა  
(მათეუჩი). ამავე დროს ცოცხალი ნერვი, რომლის ძაფებს მიელინური  
გარსი არა აქვს, ამ ნაკადს არ გვიჩვენებს, თუმცა მას ფიზიოლოგიური  
ელექტროტონი აქვს. აქედან ცხადია, რომ ნერვის ის ნაკადი, რომელიც  
განუწყვეტელ ნაკადის გატარების დროს აღიძვრება, საესებით ფიზიკური  
მოვლენაა. იგი შეიძლება განვიხილოთ, როგორც პოლიარიზაციური ნა-  
კადი, რომელიც ნერვის ძაფის ცენტრალურ ცილინდრის და მიელინურ

გარსის შორის აღიძვრება (ჭერმანი). მაგრამ შეიძლება აგრეთვე ვიფიქროთ, რომ ეს ფიზიკური ნაკადი წარმოსდგება იქიდან, რომ მიელინურ გარსში უფრო ცუდად გატარდება ნაკადი, ვიდრე ღერძის ცილინდრში და ამიტომ ნაკადი ძლიერ იწეწება, რის გამოც მისი ყულფები გალვანომეტრში გატარდება.

ფლიუგერის შეკუმშვის კანონი. როდესაც ნერვი განუწყვეტელი ნაკადის ჩაქეტვითა და გალებით ღიზიანდება, კუნთის შეკუმშვის სხვა და სხვაობა ნაკადის მიმართულებისა და ინტენსივობაზეა დამოკიდებული.

1. ძალიან სუსტი ნაკადის განწყვეტა შეკუმშვას მხოლოდ ჩაქეტვის დროს იწვევს. ასე ხდება, როგორც კუნთისკენ მიმავალი ნაკადის ხმარებისას — ჩამავალი ნაკადი, ისე კუნთის მხრიდან მომავალისას — ამავალი ნაკადი.

2. ორივე მიმართულების საშუალო ინტენსიობის ნაკადი შეკუმშვას როგორც ჩაქეტვის დროს, ისე გალებისას გამოიწვევს.

3. დიდი ინტენსიობის ნაკადი შეკუმშვას მხოლოდ ჩაქეტვის დროს იწვევს, თუ მისი მიმართულება ჩამავალია; პირიქით, თუ ამავალია, მაშინ შეკუმშვას მხოლოდ გალების დროს გამოიწვევს.

ამ მოვლენას საფუძვლათ უდევს პოლიუსებრივი მოქმედების კანონი და ფიზიოლოგიური ელექტროტონი. როდესაც ნერვის გასალიზიანებლათ სუსტი ნაკადია ნახმარი, მაშინ შეკუმშვა მხოლოდ ჩაქეტვისგან წარმოშვის, რადგანაც პოლიუსებრივი კანონით ჩაქეტვა უფრო მეტს გამაღიზიანებელ ძალას იჩენს, ვინემ გალება. ამიტომ ორივე მიმართულებით ეფექტს მხოლოდ ჩაქეტვა იწვევს. როდესაც ნაკადი საშუალოა მაშინ, ამავე პოლიუსებრივი კანონის თანახმად, ეფექტს ორივე მიმართულების ჩაქეტვა და გალება იწვევს. ხოლო თუ ხმარებული ნაკადი ძლიერია, მაშინ ელექტროტონიც დიდ როლს თამაშობს. ჩამავალი ნაკადის ხმარებისას შეკუმშვას მხოლოდ ჩაქეტვა იძლევა, ვინაიდან კათოდი კუნთზედ მახლობლათაა და აქ გამოწვეული აგზნება კუნთამდე დაუბრკოლებრივ აღწევს. გალება კი ეფექტს ვერ გამოიწვევს, რადგან ამ დროს კათოდზედ აგზნებულება და გამტარებლობა იმდენათ ეცემა ძირს, რომ აგზნებას, რომელიც ანოდზედ იწვევა, არ შეუძლიან კუნთამდის გატარდეს. თუ ნაკადის მიმართულება ამავალია, მაშინ ჩაქეტვა ეფექტს არ იწვევს, რადგან აგზნებულებისა და გამტარებლობის დაცემა ანოდზედ აფერხებს კათოდზედ აღმოცენებულ აგზნების კუნთამდე მიხწევას. ეფექტს მხოლოდ გალება იწვევს, რადგანაც გალების დროს ნერვი ანოდზედ იგზნება, კუნ-

თ-ს მახლობელ პოლიუსზედ. თუ ელექტროდი ნერვის დაზიანებული ნაწილის მახლობლად მდებარეობს, შეიძლება მეტად სუსტმა ნაკადმაც კი შეეკუმშვა გამოიწვიოს, როგორც ჩაქეტვის, ისე გაღების დროს. ეს არის გალვანურ და მოსვენების ნაკადის შეერთებული მოქმედების შედეგი. ამ შემთხვევაში გალვანური ნაკადის გაღებისაგან ეფექტის გამოწვევა არსებითად იმაზე დაშორებული, რამ ამ დროს მოსვენების ნაკადის გაღებაც ხდება. ეს ნაკადი იკეტება და ელექტროდების შორის გაივლის გარეთა ნაკადის ჩაქეტვასთან ერთად

**დადასტურება პოლიუსებრივი შეკუმშვის კანონისა.** ნერვ-კუნთის პრეპარატი. გაპალიზიანებული ელექტროდები რამდენიმე სანტიმეტრით არიან დაშორებული. ამ ცდაში საშუალო ძალის განუწყვეტელ ნაკადს ხმარობენ. ამის გამო შეკუმშვას როგორც ჩაქეტვა, ისე გაღება იწვევს. ამისათვის საკმარისია ერთი ორვოლტიანი აკუმულიატორი. როდესაც დადასტურდება, რომ როგორც ჩაქეტვა, ისე გაღება შეკუმშვას იწვევს, მაშინ ელექტროდების შუა ადგილზე უსვამენ ამონიუმს შუშის ჩხირით. შემდეგ ამოწმებენ გამალიზიანებულ ნაკადის მოქმედებას. თუ იგი ჩამავალი, ე. ი. კუნთისკენ არის მიმართული, მაშინ ეფექტს ჩაქეტვა გამოიწვევს, გაღება კი—არა. პირიქით, თუ მიმართულება ამაველია, ე. ი. კუნთის წხრიდან მომდინარეობს, მაშინ ეფექტს წხოლოდ გაღება გამოიწვევს, ჩაქეტვა კი—არა. აქედან უხადად სჩანს, რომ ჩაქეტვის დროს ავზნება წხოლოდ კათოდზედ სწარმოებს, გაღების დროს კი მხოლოდ ანოდზედ.

**დადასტურება შიზოლოგიურ ელექტროტონისა.** ნერვ-კუნთის პრეპარატი. განუწყვეტელი ნაკადი უპოლიარიზაციო ელექტროდების საშუალებით გატარდება. გარდა ამისა საჭიროა ორი წყვილი გამალიზიანებული ელექტროდებისა ინდუქციურ ნაკადისათვის. ერთი წყვილი დაიდება უპოლიარიზაციო კათოდის გვერდით, მეორე წყვილი კი—ანოდისა. ასე ორი—სანი მილიმეტრის მოშორებით. ჯერ ორივე ალაგის ზღურძლს იპოვიან განუწყვეტელ ნაკადის გატარებამდე, შემდეგ იგივე ზღურძლი გამოინახება ნაკადის გატარების შემდგომ. ესლა აღმოჩნდება, რომ ჩაქეტვის დროს ანოდზედ ზღურბლი მატულობს, რაც ავზნებულების დაცემას მოასწავებს. კათოდზედ კი იგი კლებულობს, რაც პირიქით ავზნებულების მატებას გვიჩვენებს. ანოდზედ გაღების დროს ზღურბლი კლებულობს, კათოდზედ კი—მატულობს.

**ფლიუგერის შეკუმშვის კანონის დადასტურება.** ნერვ-კუნთის პრეპარატი. უპოლიარიზაციო ელექტროდები. ჯერ განუწყვეტელი ნაკადის მცირე ინტენსივობას ხმარობენ. ამის მისაღწევად კომპენსატორის საშუალებით მცირე ნაკადის ტოტს იღებენ, როგორც სურ. 72 გვიჩვენებს. საშუალო ნაკადს ერთი აკუმულიატორის ხმარებით მივიღებთ. ძლიერი ნაკადი ორი-სამი აკუმულიატორის ხმარებით მიიღება; ხან კი ერთი აკუმ-

მულტიპლიკაციის საკმარისია, თუ აღებული პრეპარატი ამით დიდ ხანს ვალიზიანეთ.

ინდუქციის კვეთებათა ელექტროტონული მოქმედება. რადგანაც ინდუქციის კვეთებანი ძლიერ მოკლე ხანს მოქმედობენ, ამიტომ მათი ხმარებისას ელექტროტონი არ ვითარდება. ესაა მიზეზი, რომ ინდუქციის კვეთებანი ჩვეულებრივ მხოლოდ კათოდით აღიზიანებენ (შოკო). მაგრამ საზოგადოთ ელექტრო-პოლიუსებრივი კანონი აქაც მოქმედობს. ან-ელექტროტონის გამო აგზნებულების დამწვევ მოქმედებას ინდუქციის კვეთებაც აწარმოვებს, თუ მისი ინტენსივობა საკმარისად დიდია. ამნაირი ნაკადის გაქრობისას აგზნება ანოზზედ ხდება. თუ ნაკადის მიმართულება ნერვში ამაველია ე. ი. კუნთის მხრიდან, მაშინ დიდ ინტენსივობისას კათოდური აგზნება ანელექტროტონულ ნაწილში გაელისას უნდა დასუსტდეს, რადგან აქ აგზნებულება კლებულობს, და ამიტომ გალიზიანების გაძლიერებისას ინდუქციის კოქთა დაახლოვებით შეკუმშვა მცირდება და ბოლოს სრულიადაც შეიძლება მოისპოს. ამნაირათ პარადოქსალურ მოვლენას ვიღებთ: მიუხედავთ ინდუქციის კვეთებათა მნიშვნელოვან გაძლიერებისა, კუნთის შეკუმშვა თანდათანობით კლებულობს (A. Fick). უხადია, ეს მოვლენა სრულებით ისეთივე ბუნებისაა, როგორც ამაველი განუწყვეტელ ნაკადის ხმარებისას ინახულება: თანდათანობით გადასვლისას „საშუალო“ ინტენსივობისგან „ძლიერისკენ“ ჩაქეტვის შეკუმშვა უფრო და უფრო მცირდება და ბოლოს სრულიადაც ისპობა (ფლიუგერის შეკუმშვის კანონი).

აღსანიშნავია, რომ თუ ამაველი ინდუქციის ნაკადი კიდევ უფრო გაავძლიერეთ კუნთის შეკუმშვა მატულობს. მაშასადამე, ეხლაკუნთის აგზნება გალიზიანების გაძლიერების მიხედვით თანდათანობით იზრდება. ალბათ, ამ შემთხვევაში აგზნება ანოზზედ ნაკადის გაქრობისას აღმოცენდება— მსგავსად განუწყვეტელ ნაკადის გაღებისა. ამ განმარტების წინააღმდეგ შეიძლებაოდა ის მოსახრება წამოაყენონ, რომ ინდუქციის კვეთების ხანგრძლივობა მეტად მცირეა; გაღების ანელექტროტონის გამოსაწვევით კი საჭიროა პოლიარიზაციის საკმაო ხანგრძლივობა. შეიძლება ასეც გვეფიქრა, რომ ნაკადის დიდათ გაძლიერებისას ანოდზედ აგზნებულების დაწვევა, როგორც ეს ჩვეულებრივ ძლიერი ნუწყვეტელ ნაკადის ხმარებისას ხდება, და ამიტომ კათ-ელექტროტონზე აგზნება შეკუმშვის გამოწვევას ხელახლა იწყებს.

# ჭერიფერიულ ნერვულ სისტემის კერძო ფიზიოლოგია.

## 1. ნერვების გაყოფა ფუნქციების მიხედვით.

ნერვების ძაფებს შეუძლიანთ აგზნების პროცესი ორთავე მხარეს გაატარონ; ამიტომ მათი ფიზიოლოგიური მოქმედობა მათივე პერიფერიულ და ცენტრალურ ორგანოებთან დამოკიდებულებით არის განსაზღვრული. ამ დამოკიდებულებით თვითვე ნერვს მიჩენილი აქვს ის სამოქმედო არე, რომლის ფარგლებშიც ხორციელდება მისი ფუნქცია დაუზიანებელ ორგანიზმში. ნერვს თუ სიგარძეზე ხელოვნურათ გავალიზიანებთ, ამას იმგვარივე შედეგი მოჰყვება, ვითომც ნერვს აგზნება ბუნებრივ გამალიზიანებელ წყაროდან მიეღოს.

ნერვის ისეთს მოქმედებას, რომელიც დამოკიდებულია თავისი ანატომიური მდებარეობით და გარდამბულობით, „სპეციფიური ენერჯია“ ეწოდება. ამისდა მიხედვით ნერვები შემდგენიარათ განიყოფებიან:

## I. ცენტრიდან გამტარებელი ნერვები.

a) მამოძრავებელი: ცენტრს წარმოადგენენ ცენტრალური ანუ პერიფერიული კვანძოვანი უჯრედები, დაბოლოების ორგანოს კი—კუნთი.

1. გარდიგარდმო ზოლიანი კუნთების მამოძრავებელი ნერვები.  
2. სადა კუნთების მამოძრავებელი ნერვები. მაგალითად ნაწლევების, სისხლისძარღვების კუნთების (ვაზომოტორული ნერვები).

განკერძოვებული ადგილი უჭირავთ გულის ძვერის ამაჩქარებელ ნერვებს, რადგანაც მათ გულის კუნთისთვის იმპულსი კი არ მიაქვთ, არამედ მის ავტომატიურ მოქმედებას სცვლიან.

b) სეკრაციისა:—ცენტრს შეადგენს პერიფერიული ან ცენტრალური კვანძოვანი უჯრედები, დაბოლოების ორგანოს კი—ჯირკვლების უჯრედები.



მაგალითებით შეგვიძლიან დავასახელოთ: ნერწყვის სეკრეცია, კუნთის წვენის, პაკნრეასის წვენის სეკრეცია, ოფლის დენა და სხვა.

ც) ტროფიული:—იგულისხმება, რომ მათ ნორმალურ ნივთიერებათა მიმოცვლაზე და ქსოვილების ზრდაზე გავლენა აქვთ. თუმცა ცენტრალურ ნერვულ სისტემის პირდაპირი გავლენა ქსოვილებზე საეჭვოა.

ის რწმენა, რომ ვითომც ზოგიერთ ნერვებში ტროფიული ძაფები მოიპოვება, იმაზე დამყარებული, რომ სათანადო ნერვის გადაჭრის შემდეგ იმ არეში, რომელსაც ეს ნერვი ანერვიანებდა ჰხედდენ პატოლოგიურ მოვლენებს, მაგ: ანაეზის, მუწუტებს, სირსველას და სხვა. მაგრამ ეს მოვლენანი იმით არის გამოწვეული, რომ ნერვის გადაჭრის შემდეგ მგრძნობიარე, მამოძრავებელი და ვახომოტორული ძაფები ილუპებიან, რის გამო სათანადო არე გარეგან მავნე გავლენისაგან თავს ვეღარ იცავს; ამიტომ ყოველ ტროფიული გავლენის აღიარება ზედმეტათ უნდა ჩაითვალოს.

H. Nasse-მ შენიშნა რომ ძალს უკანა ფეხების მგრძნობიარე ფესვების გადაჭრისას სახსრების თავისებური გაღმობრუნება და ძვლების მიდრეკილება გატენისადმი ემართებათ.

N. spermaticus-ის გადაჭრის შემდეგ შემჩნეულია სასქესო ჯირკვლების ატროფია; სასეკრეციო ნერვების გადაჭრის შემდეგ—ყვისქვეშა ჯირკვლის გადაგვარება: ქათმების ზიბილოს ყვების შეჩერება—სათანადო ნერვების გადაჭრის შემდეგ. კისრის მეორე ნერვის გადაჭრის შემდეგ (კატისა და შინაურ კურდღლისა) — ყურების გაქუცვა და დამუწუება (იგივე ცვლილება შეამჩნია Küster-მა მარტო უკანა ფესვების გადაჭრის შემდეგ); ცალ მხარეზე უკანა ფესვების გადაჭრა (მტრედებზე) ბუბულის ნელს ზრდას იწვევს მისი გამოცვლის შემდეგ.

გამოკვლეულია, რომ აღამიანს ნერვების დაზიანების ან ვალიზიანების შემდეგ, ან ზურგის ტვინის ნაცარა ნივთიერების გადაგვარების შემდეგ, ვცვლება კანის, ფრჩხილების და თმის პიგმენტაცია და ზრდა: შემჩნეულია აგრედდე კანზე გამოყრა, მაგ. herpes zoster ზურგის კვანძების ან ნერვების ანთების შემდეგ, სახსრების სნეულობა და გადაგვარება.

დ) შემაკავებელი ნერვები, რომლებიც მოძრაობას ან გამოყოფას ასუსტებენ ან სრულებით სობენ.

მაგალითებით შეიძლება დავასახელოთ: u. vagus-ი, რომელიც აკავებს გულის მოძრაობას, Splachnicus-ი, რომელიც აკავებს ნაწლევების მოძრაობას, ვაზოდილატატორები, როგორც სისხლის ძარღვების სადაკუნთების შემაკავებელნი.

## II. ცენტრისკენ გამტარებელი ნერვები.

ა) მგრძნობიარე ნერვები, რომლებიც თავისებური დაბოლოების აპარატების საშუალებით მიიღებენ გრძნობითი აგზნებას და მას ცენტრალურორგანოებს გადასცემენ.

ბ) გრძნობათა ორგანოების ნერვები.

რეფლექსური ანუ ექსციტო-მოტორული ნერვები, რაკი პერიფერიაზე გალიზიანდებიან, აგზნებას ცენტრს გადასცემენ, სადაც იგი გადადის ნერვულ ძაფებზე, რომელთა დანიშნულება მისი ცენტრიდან გატარებაა (I, a, b, c, d); ამ უკანასკნელების მოქმედება გამოიხატება რეფლექსურ მოძრაობაში, რეფლექსურ სეკრეციაში, ან რეფლექსურ შეკავებაში (პაგალითად, სუნთქვისა, გულის ძვრისა და სხვა).

### III. ცენტრთაშუა ნერვები.

ისინი აკავშირებენ ნერვულ ცენტრებს აგზნების გადასაცემად, მაგ. კოორდინაციულ მოძრაობის დროს (მაგ. თვალებისა) და გავრცელებულ რეფლექსების დროს.

#### 2. თავის ტვინის ნერვები.

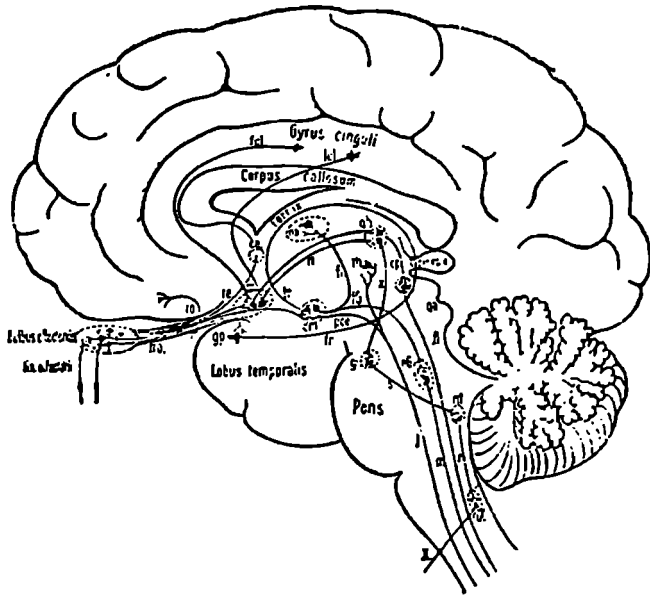
თავის ტვინის ყოველი მამოძრავებელი ნერვი სათანადო ცერებრალურ ბირთვების კვანძოვან უჯრედებიდან გამოდის აქსონების სახით, ე. ი. ისე, როგორც ზურგის ტვინის წინა ფესვების ძაფები წინა რქის კვანძოვან უჯრედებიდან.

ზურგის ტვინის უკანა ფესვების მზავსათ თავის ტვინის მგრძნობიარე ნერვები სათავეს იღებენ მგრძნობიარე ნერვების პერიფერიულ კვანძებში. ყოველ ამ კვანძის უჯრედს აქვს მორჩი, რომელიც T—მზავსათ ორ ტოტათ იყოფება; ერთი მათგანი კვანძის უჯრედიდან პერიფერიისკენ მიდის, მეორე კი ცენტრალური ორგანოსკენ (თავის ტვინი) მიემართება და აქ მგრძნობიარე ბირთვთან თავდება.

### 1. Tractus et bulbus olfactorius.

ანატომია. Tractus et bulbus olfactorius-ი წარმოადგენს თავის ტვინის განკერძოებულ ნაწილს, რომელიც კარგათ განვითარებული აქვს საუკეთესოთ მყნოსავ ცხოველებს და უკუქცევით განვითარებას განიცდის ადამიანის ტვინში. თვითონ საყნოსავ ნერვს შეადგენენ fila olfactoria, რომლებიც ბოლქვიდან გამოდის, დაცხრილულ ფირფიტაში გადიან და regio olfactoria-ს ლორწოვან გარსისკენ მიემართებიან. საყნოსავი ძაფები იწყება საყნოსავ უჯრედებიდან, რომლებიც გაფანტუ-

ლია საყნოსავ არეში (მგრძნობიარე ეპიტელის უჯრედები); ამ უჯრედების ნეირიტები fila olfactoria-ში გადაიან bulbus olfactorius-საკენ და აქ მათი დაბოლოებანი ეხლართებიან bulbus-ის კვანძის უჯრედებს ბურთისებურ



სურათი 82.

ცენტრალური საყნოსავი გზები fila radicularia n. vagi; ca comissura anterior; m corpus mamillare; cp ძაფები n. habenulae-დან უკანა კომისურასკენ; f G ძაფების კონა corpus mamillare-დან გულდენის ბირთვისკენ; ti fasciculus thalamo—mamillaris; fe fasciculus longitudinalis medialis; fr fornix; fil—fornix longus-ის ძაფები; gn—nucleus habenulae; გი ganglion interpedunculare; . გყ gyrus piriformis, l lemniscus medialis; m—ძაფები გულდენის ბირთვიდან sulc stantia reticularis grisea-სკენ; na nucleus anterior thalami; u G გულდენის ბირთვი; nt nucleus tegmenti; (გულდენი); n X nucleus sensibilis n. vagi; pne pedunculus corporis mamillaris, რომელიც მარჯულის ფენიდან წარმოიშობა; qa lamina quadrigemina; r ძაფები n. tegmenti-დან (გულდენი) თავის ტვინის ნერვების ბირთვებისკენ;—re radix lateralis tractus olfactorii; rt—ძაფები tractus olfactorius-ის trigonum olfactorium-ის არესკენ; ro radix medialis tractus olfactorii; s ganglion interpedunculare-ს ძაფები nucleus tegmenti-სკენ; so trigonum olfactorii-ს არე; th thalamus; tro tractus olfactorius; tt—lamina thalami; X fasciculus retroflexus. (Бехтеев).

მორგეების შიგნით. ბოლქვის უჯრედების ნეირიტები გადადის tractus olfactorius-ში (იხ. სურ. 82, tro) და აქედან, ეკრეთ წოდებულ tractus

lateralis-ში (re), რომელიც gyrus uncinatus-ისკენ მიდის. აქ ამნიირიტების დაბოლოებანი შედიან კონტაქტში ქერქის საყნოსავ არეს უჯრედებთან.

ნეირიტების მეორე ჯგუფი უფროდებთ საყნოსავ ნერვის შუა ფესვს და trigonum olfactorium-საკენ (so) მიდის. აქ ისინი კონტაქტში შედიან იმ უჯრედებთან, რომლებიც მათ ტვინის ღეროს სხვა და სხვა ბირთვებთან აკავშირებს. ამ გზით საყნოსავ ნერვიდან აგზნება სხვა და სხვა მამოძრავებელ აპარატებზე გარდაიქმება gh, ap, gi, nt და სხვა.

ზოგი ნეირიტები შუბლის ნაწილისკენ მიემართება, ზოგი კი gyrus hippocampus-ისკენ; უკანასკნელები fr-ის საშუალებით აგზნებას გადასცემენ fornix-ის ძაფებს და ამათი შემწეობით corpus mamillare-ს, Guden-ის ბირთვსა და nucleus tegmentus-ს. ამ უკანასკნელიდან შეიძლება აგზნების გადასვლა n. vagus-ზე.

**ფუნქცია.** ეს საყნოსავი ნერვია. მისი ფიზიოლოგიური გამაღიზიანებელნი სურნელოვანი ნივთიერებანი არიან. ვისაც დაბადებიდან არც ერთი საყნოსავი ნერვი არ დაჰყოლია, მას ყნოსვაც არ ექნება.

**პათოლოგია:** ჰიპეროსმიას უწოდებენ არა ნორმალურათ განვითარებულ ყნოსვის გრძნობის სიმახვილეს (მაგ. ისტერიული ალღო) წმინდა სუბიექტიური ყნოსვითი შეგრძნებანი (ყნოსვითი ფანტასმები მაგ. სულით აეთმყოფებისა) ქერქის ცენტრთა არა ნორმალურ აგზნებაზე და მოკიდებული. — ზოგიერთი ყნოსვის სუბიექტურ შეგრძნებას უსუნო და უგემო ანტიფებრიზის მიღების დროსაც ვანიცდიან მაშინაც კი, როდესაც სურდოს გამო ყნოსვის უნარი დახშული აქვთ.

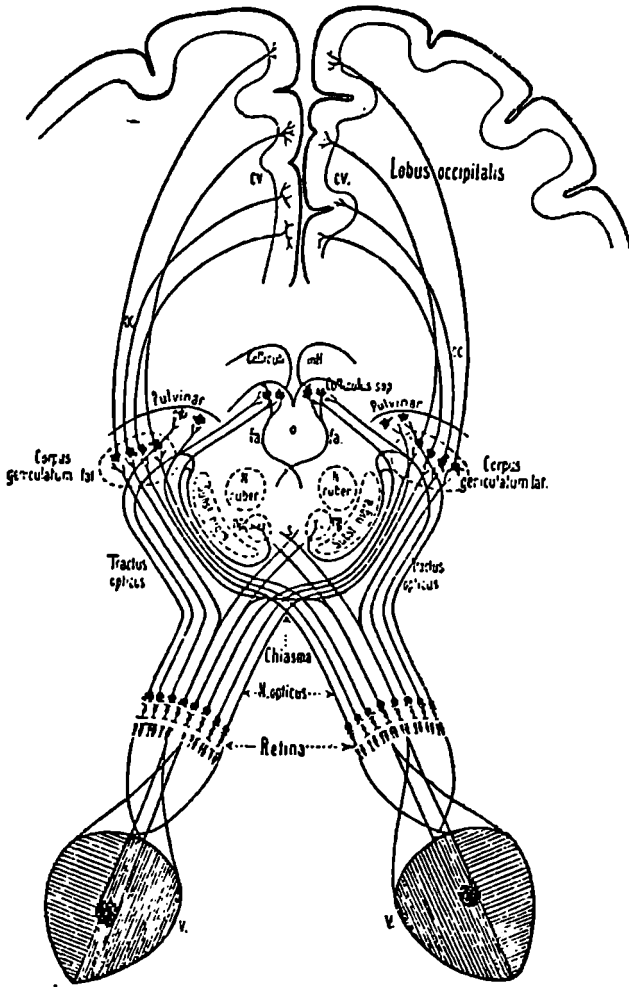
**ჰიპეროსმია და ანოსმია** შედეგია საყნოსავ ლორწოვან გარსის მოსაზღვრე ლუქების კატარალურ ანთების, მავნე გაზების და სითხეების გავლენისა, ან კერძო გავლენა საერთო მოწამელისა და აგრეთვე ნერვულ საყნოსავ აპარატის დაზიანებისა, ან საყნოსავ არეს უპიკემენტობისა.

არსებობს აგრეთვე ნაწილობრივი ანოსმია, ე. ი. ზოგიერთ სუნის შეგრძნობის უნარის დაკარგვა. — ხტრიქნინი ამახვილებს გრძნობას, მორფი კი ხან და ხან მას აჩლუნგებს. კოკაინი სპობს ყნოსვას.

## II. Tractus et nervus opticus.

**ანატომია.** მხედველობის ნერვის დასაწყისის უჯრედებთ ითვლება ბადიხებრის გარსის კვანძოვანი უჯრედები. (სურ. 43); მათი ნეირიტები თავის ტვინში მხედველობის ნერვის, ჯვარედინის და სამხედველო ტრაქტის გზით შედის; აქ ძაფები corpus

geniculatum lateralis-ში (უბთავრესი ადგილი დაბოლოვებისა), წინა ორგორაკში და pulvinar thalami optici-ში (პირველი სამხედველო ცენ-



სურათი 87.

სურ. 83 სამხედველო გზები: cv ქერქის სამხედველო ცენტრი; fa ძაფები, რომლებიც ზედა ორგორაკიდან fasciculus praedorsalis-ში გადადიან; იქ კონუსის მზგავსი ბირთვი pedunculus cerebri-ში; oc ქერკქეშა სამხედველო გზა (გრაცი-ოლეს გვირგვინი); chiasma-დან მესამე პარაკუტის ძროსკენ მიმავალი ძაფები (Безрепуз).

ტრეპი) თავდება. აქედან დაფების სქელი კონა (Gratiolet-ის კონა) შიგნითის კაპსულის უკიდურეს უკანა ნაწილში შედის, უვლის გვერდითის პარკუქის უკანა რქას და იმავე მხარეზედ კეფის წილში ქერქის ასიკლოპტიკური ცენტრისკენ მიემართება.

დაფების ნახევრად გადაჯვარედინება ჯვარედინში ისე ხდება, რომ მარცხენა ტრაქტი გზავნის დაფებს ორსავე რეტინის მარცხენა ნახევრებში, მარჯვენა კი ორსავე მარჯვენა ნახევრებში; მაშასადამე, რეტინის შიგნითა ნახევრების დაფები (ცხვირის მხრივი) გადაჯვარედინდება, გარეთა ნახევრების დაფები კი არ ჯვარედინდება. მხედველობის ნერვის დაფები, რომლებიც ყვითელ ხალს ეკუთვნის, ალბათ იყოფა ჯვარედინში და გაგზავნის თითო ტრაქტით თითო მორჩს; მაშასადამე, ეს დაფები ორსავე ნახევარ-სფეროებთან არის დაკავშირებული.

ამით აიხსნება, რომ ადამიანის ერთი ტრაქტის დარღვევა ე. წ. „თანამოსახელე ჰემიანოპსიას“ იწვევს (hemianopsia homonyma), ე. ი. რეტინის თანამოსახელე ნახევრების სიბრმავეს; მაგალ. მარცხენა ტრაქტის დარღვევა ორთავე რეტინების მარცხენა მხარეთა სიბრმავეს იწვევს. იშვიათი შემთხვევაა, რომ ადამიანს მხედველობის ნერვები არ ჯვარედინდებოდეს. ზოგიერთა ცხოველებს ნაწილობრივი გადაჯვარედინება აქვს: მაიმუნებს, კატებს, ძაღლებს; სრული გადაჯვარედინება აქვს შინაურ კურღლულს, თაგვს, ზღვის თაგვს, მტრედს, ზღვის ღორს. ძვლიან თევზების მხედველობის ნერვები და მასთან სრულიად შეურევლათ ჯვარედინდებიან. ციკლოსტომებს გადაჯვარედინება სრულიად არა აქვთ.

**ფუნქცია.** ოპტიკული ნერვი მხედველობის ნერვია: მისი ფიზიოლოგიური გამალიზიანებელი არის სინათლის ეთერის რხევა, რომელიც რეტინის სინათლის მგრძნობიარე ელიმენტებზე მოქმედობს. ყოველი სხვა გამალიზიანებელი, რომელიც კი ნერვზე ან ცენტრზე მოქმედობს, აგრეთვე სინათლის შეგრძნებას იწვევს. ნერვის გადაჭრას ან გადაგვარებას სიბრმავე მოხდევს. ოპტიკური ნერვის გალიზიანება, ამის გარდა, ე. ი. oculomotorius-ზე აგზნების გადაცემით იწვევს ბაიების რეტულექსურ შევიწროვებას; მძლავრი გალიზიანება ქუთუთოების დახურვას და ცრემლის დენას იწვევს.

Gudden-ი მხედველობის ნერვში ორგვარ დაფებს არჩევს: სამხედველო წვრილ დაფებს და ბაიების მსხვილ დაფებს. სამხედველო დაფების დარღვევა სიბრმავეს იწვევს, ბაიების დაფების დარღვევა ბაიების გაფართოებას. სამხედველო და საბაიო დაფები თვალიდან tractus opticus-ამდე ერთად მიდინან. მათი გაყოფა corpus geniculatum-ის მახლობლათ ხდება.

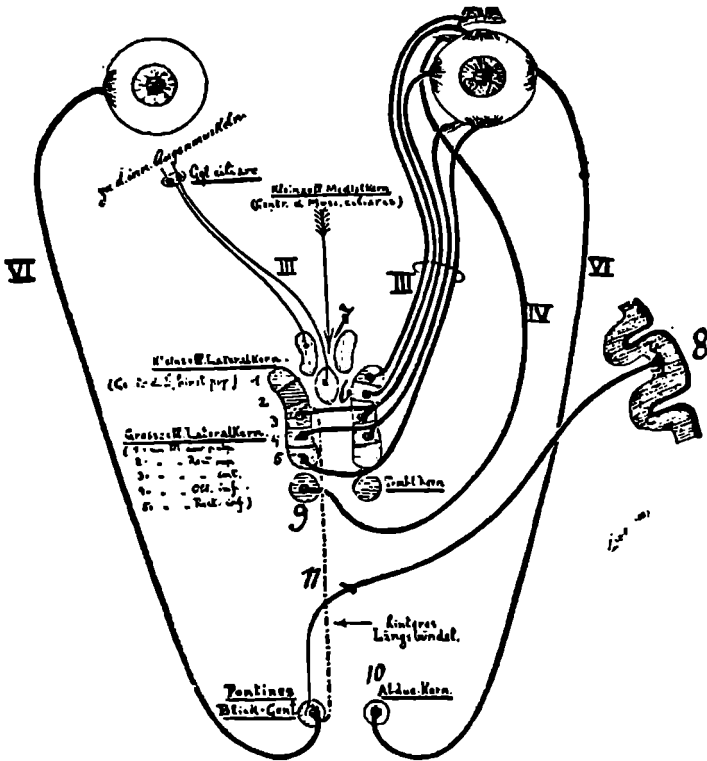
სამხედველო ძაფები უმთავრესად ან გამოუკლებლოვ corpus geniculatum externum-ისაქნ და pulvinar thalami optici-საქნ მიემართება, ბაიების ძაფები კი ოთხგორაკის წინა ფეხში შედის და აქ ჩერდება. ბაიების რეფლექსები ოთხგორაკში სწარმოებს და კეფის წილის ასიქო-ოპტიკურ ცენტრში არ გადადის. ამიტომ ადვილი ასახსნელია რომ პათოლოგიურ პირობებში ერთის მხრივ არსებობს ბაიების რეფლექსების ხელუხლებლობა სიბრმავის დროს და მეორეს მხრივ ფერადი გარსის მოძრაობის გაუქმება მაშინ, როდესაც მხედველობა სრულიად სალია.

**პათოლოგია:** შეიძლება სამხედველო აპარატის მგრძობიარობის აღმატება შედეგი იყო მთელ ნერვულ სისტემის საერთო გალიზიანებისა (hyperaesthesia optica). ამავე გალიზიანებას შეუძლიან გამოიწვიოს სხვა და სხვა გვარი სამხედველო შეგრძნებანი (ფოტოპსია, ქრომატოპსია); თუ გალიზიანებამ ასიქო-ოპტიკურ ცენტრამდე მიაღწია, შეიძლება განვითარდეს მხედველობის გალიუცინაცია. ანთებამ და სხვა ნივთიერმა ცვლილებამ ნერვულ აპარატში შეიძლება ან მხედველობის ნერვული სისუსტე (amblyopia) ან სიბრმავე (amaurosis) გამოიწვიოს. აგრეთვე შეიძლება ხსენებული ორივე ავადმყოფობა სხვა ორგანოების დაზიანების შედეგს წარმოადგენდეს, ე. წ. „სიმპატიკური“ სნულებანი.

### III. Nervus oculomotorius.

**ანატომია.** N oculomotorius-ის ძაფები (სურ. 84) თვალის მამოძრავებელი ნერვის ბირთვის კვანძოვან უჯრედებიდან გამოდის ნეირიტების სახით; ეს ბირთვი მოთავსებულია aqueductus Silvii-ის ძროზე ზურგის ტვინის წინა რქების გაგრძელებაზე. მასში შეგვიძლიან გავარჩიოთ უჯრედების რამოდენიმე ჯგუფი: 1. გვერდითი მთავარი ბირთვები, რომლებიც უმთავრესად მსხვილ კვანძოვან უჯრედებისაგან შესდგება და მოთავსებულია სილვის წყალსადინარის ქვეშ, შუა ხაზის ორთავე მხრივ და მის სიახლოვეს (1. 2. 3. 4. 5). 2. ამ ორ ბირთვის შუა კენტათ არის მოთავსებული მსხვილ უჯრედოვანი საშუალო ბირთვი (6). — 3. ამ უკანასკნელის წინ კიდევ ერთი პატარა ტყუპი წვრილ უჯრედოვანი საშუალო ბირთვია მოთავსებული. ის ძაფები, რომლებიც გვერდითი ბირთვის უკანა ნაწილებისაგან გამოდის, ჯვარედინდებიან. Bernheimer-ის აზრით, მთავარ გვერდითი ბირთვებიდან გამოდინან (მაიმუნე) ძაფები თვალის გარეთა კუნთებისთვის; შუა ბირთვისაგან და-

ფეხა თვალის შიგნითი კუნთებისთვის: — ბაიას დამავიწროებელ კუნთისთვის იძლევა ძაფებს ტყუპი ბირთვი (6), სხავებრივ კუნთისთვის კი კენტი შუა ბირთვი (7).



სურათი 84.

სურ. 84. თვალის მამოძრავებელი ნერვების ბირთვები და ძაფები. 1. 2. 3. 4. 5. მთავარი გვერდითი მსხვილ-უჯრედოვანი ბირთვები; 6 შუა კენტი წვრილ უჯრედოვანი ბირთვი. 7 გვერდითი წვრილ უჯრედოვანი ბირთვები; 8 ქერქის ცენტრალური გზა n. abducens-ისთვის; 9. n. trochlearis-ის ბირთვი; 10. abducens-ის ბირთვი; III n. oculomotorius-ის ძაფები. IV n. trochlearis-ის ძაფები; V n. abducens-ის ძაფები. VI უკანა სიგარძისი კონა. (Bing).

თვალის მოძრაობისა და საშხედველო პსიქომოტორული ცენტრებიდან გამოდინან ძაფები (თვალების ცენტრალურ მხედველობაზე უნებლიეთ დასაყენებლად), რომელნიც ხშირად სახურავის ნაკერავში ჯვარედინდებიან n. oculomotorius-ის ბირთვიში შედიან და მის უჯრედებს გარსებევიან.



ფუნქცია და ანატომოზები. *N. oculomotorius*-ი შეიცავს: 1. ნებ-სითი მამოძრავებელ ძაფებს თვალის კაკლასთვის (*mm. recti lateralis*-ის და *obliquus superior*-ის გარდა) და *levator palpebrae superior*-ისთვის (მიუხედავად ამისა ორივე თვალების მოძრაობის კოორდინაცია ნებისყოფაზე არაა დამოკიდებული). 2. ძაფებს *m. sphincter pupillae*-სთვის, რომლებიც გადმოცემენ რეფლექსს ბადისებური გარსიდან.—3. ძაფებს სააკომოდაციო კუნთსთვის.—ძაფები 2 და 3 იმ ტოტიდან გამოდის. რომელიც *m. obliquus inferior*-ისკენ მიდის *radix brevis* *ggl. ciliaris*-ის სახით (სურ. 87) და ამ უქანასკნელიდან შედის თვალის კაკალში *nn. ciliares breves*-ების საშუალებით. *Hensen*, *Voelkers* და *Адамюк*-მა შეამჩნიეს აკომოდაციული ცელილება თვალში და ბაიას შევიწროება გალიზიანების დროს.

თვალის ბაიების დამავიწროებელი ძაფების რეფლექსურათ აგზნების ცენტრი მოთავსებულია ოთხგორაკში სილვიის წყალსადინარის მახლობლათ. ბაიას შევიწროება, რომელიც თან ახლავს აკომოდაციული მოძრაობას, უნდა განვიხილოთ როგორც შესაბამებული მოძრაობა.

ადამიანის თვალის მამოძრავებელ ნერვს ანატომოზი აქვს:—*Sinus cavernosus*-ის მახლობლათ *ii. trigeminus*-ის პირველ ტოტთან, რომლიდანაც ის კუნთის გრძნობის ძაფებს ღებულობს, შემდეგ სიმპატიკურ ნერვთან საძილე არტერიის წნულის საშუალებით და (?) არაპირდაპირ *ii. abducens*-ის საშუალებით სისხლის ძარღვების ნერვების მისაღებათ.

ატროპინი ადამბლებს ბაიას სფინქტერში მოკლე სხივისებრ ნერვების დაბლოებას და აგრეთვე სააკომოდაციო კუნთში. ფიზოსტიგმინი და მუსკარინი მათ აგზნებას იწვევენ.

თვალის ბაიას შევიწროება ნერვის გალიზიანების გამო უფრო ადვილად შეიძლება დაინახოთ ფრინველის მოპრილ და გადახსნილ თავზე. გაგუდვისას. ტვინის უეცარ ანემიის დროს (თავის არტერიებზე ლიგატურის მოჭერის ან თავის მოკვეთის შემდეგ) და აგრეთვე ვენურ სისხლის უეცარ შეგუბებისას სიკვდილის ეამს *ii. oculomotorius*-ის დამბლის გამო ბაია ფართოვდება.

პათოლოგია: *N. oculomotorius*-ის სრულ დამბლას შედეგათ მოჰყვება:—1. ზედა ქუთუთოს ჩამოშვება (*ptosis paralytica*);—2. თვალის კაკლის უმოძრაობა;—3. სიელმე (*strabismus*) გარეთკენ და ქვემოთ (და ამიტომ დიპლოპია).—4. მცირე გამოდრეკა თვალის კაკლისა, რადგანაც *m. obliquus superior*-ს, რომელიც თვალის კაკალს წინისკენ ეწევა, ანტაგონისტათ აღარ ჰყავს სამი სწორე დადამბლებული კუნთი, რომლებიც თვალის კაკალს უქან ეწევიან. (უბოველებზე, რომლებსაც *m. retractor bulbi* აქვთ, ეს მოვლენა უფრო თვალსაჩინოა);—5. თვა-

ლის ბიას ზომიერი გაფართოება (mydriasis paralytica):—6. ბიას უმოქმედობა გალიზიანების საპალუზოთ.—7. ახლო მანძილზე თვალის აკომოდაციის შეუძლებლობა.—დანპლა შვიძლება გავრცელდეს ზოგიერთ კუნთებზე ან ყველაზე ერთად. ბირიუს უკანა ნაწილის დაზღვევა მხოლოდ გარეთა კუნთების დამბლას იწვევს (ophthalmoplegia externa).

**გალიზიანების ეფექტი:** M levator palpebrae-სთვის დანიშნულ ტოტის გალიზიანება lagophthalmus spasticus ს იწვევს, სხვა შტოების გალიზიანება კი strabismus spasticus-ს. უკანასკნელი გალიზიანებანი შეიძლება რეფლექსურათ იყენენ გამოვიწვეული, მაგ. ბავშვებზე—კბილების ამოსვლის დროს, ფალარათის დროს. კლონურა კრუნჩხვა შეიძლება ორთავე მხრით უნებლიეთი მოძრაობით გამოიხატოს ნისტაგმის სახით. თვალის ბიას სტინქტერის ტონურ კრუნჩხვას ეძახიან myosis spastica, კლონურს—hippus.

## IV. Nervus trochlearis.

**ანატომია.** N. trochlearis-ის ძაფები (სურ. 81) სათანადო ბირთვის კვანძოვან უჯრედების ნერიოტებს წაკვლადგენს; ბირთვი მოთავსებულია სილვიის წყალსადინარის ძროზე—თვალის მამოძრავებელ ნერვის გვერდითი მთავარ ბირთვის უკან ზურგის ტვინის წინა რქების გავრცელებაზე. ეს ძაფები გორიზონტალური მიმართულებით უკან მიდიან, უკანა ორგორაკს გაივლიან და velum medulare anterior-ში სრულიად ჯვარედინდებიან. უნდა ვიგულისხმოთ, რომ არსებობს ისეთი ძაფებიც, რომლებიც თვალების კუნთების მამოძრავებელ ქერქის ცენტრიდან გამოდის და trochlearis-ის ბირთვებისაკენ მიიმართება.

N trochlearis-ი არის მამოძრავებელი ნევრი m. obliquus superior-ისთვის (მაგრამ მისი საკოორდინაციო ინერვაცია უნებლიეთია).

მის ანასტომოზებს plexus caroticus sympathici-თან და trigeminus-ის პირველ შტოსთან იგივე მნიშვნელობა აქვთ, როგორც oculomotorius-ის ანატომიურ ანასტომოზებს.

**პათოლოგია:** N trochlearis ის დამბლას შედეგათ მოყვება თვალის კაკლის მოძრაობის მცირე შეზღუდვა გარეთკენ და ქვეითკენ; შევამჩნევთ მცირე ელამობასაც შიგნით და ზევით გაორებასთან ერთად;—trochlearis-ის სპასმი ელამობას იწვევს გარეთკენ და ქვეითკენ.

## V. Nervus trigeminus.

**ანატომია.** N. Trigemini-ი იწყება ორი ფესვით ზურგის ტვინის ნერვების მზგავსად (სურ. 46): წვრილი მამოძრავებელი წინა ფესვი და უკანა მგრძობიარე მოზრდილი ფესვი მამოძრავებელ ფესვის ძაფები

წარმოიშობიან: a) როკორკ სამწვერიანი ნერვის მამოძრავებელი ბირთვის კვანძოვან უჯრედების ნეირიტები (nuc. masticatorius, სურ. 85); ეს ბირთვი მდებარეობს შუა ხახის შორიანხლო. ამ ნერვებს უერთდებიან ძაფები b), რომლებიც წარმოიშობიან ოთხგორაკის არეში ზემოთ მდებარე კვანძოვან უჯრედებიდან (სურ. 85, 5,,): trigeminus-ის „ჩამომავალი ფესვი“ (radix mesencephalca). ჰემისფეროს ქერქის მამოძრავებელ ცენტრიდან ნერვული ძაფები მოპირდაპირე მხარეს სამწვერიანი ნერვის მამოძრავებელ ბირთვისკენ მიემართება. მგრძნობიარე ფესვის ძაფები წარმოიშობიან გასსერის კვანძის კვანძოვან უჯრედებისაგან (როგორც ზურგის ტვინის მგრძნობიარე ფესვები წარმოიშობიან ზურგის განგლიური უჯრედებისაგან); ერთი მორჩი მიემართება პერიფერიისკენ ნერვის სახით; მეორე ცენტრალური მიმართულებისაა, ტვინში შედის ფესვებრივი ძაფის სახით (ზურგის ტვინის უკანა ფესვის მზგავსათ) და აქ a) აღწევს trigeminus-ის მგრძნობიარე ბირთვამდე, რომელიც მამოძრავებელ ბირთვის გვერდით სძევს (სურ. 85, 5,,); b) nucleus bulbospinalis trigemini სთან, როკორკ trigeminus-ის ზურგის ანუ ამაველი ფესვი. ეს ბირთვი ძლიერ გრძელია და ამაველი ფესვის თანმიყოლით ჩასდევს ზურგის ტვინის კისრის ნაწილამდე (სურ. 85, 5,,).

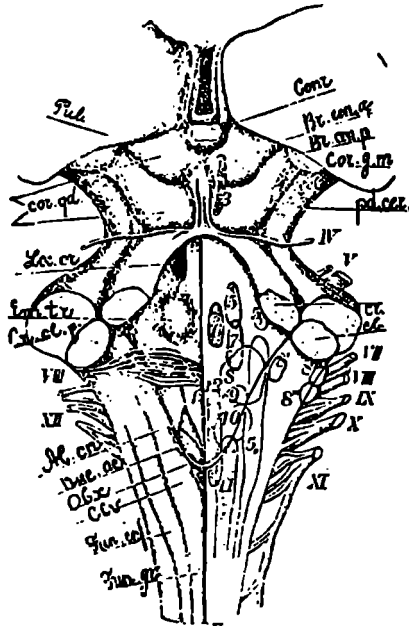
სამწვერიანი ნერვის მგრძნობიარე ბირთვებიდან ძაფები მიემართება ტვინის ქერქისაკენ მარყუშის მედალურ კონაში (lemniscus medialis); ამ მსელელობაში გვერდითი მორჩებსწილდევთან ყველა ნერვების მამოძრავებელ ბირთვებისკენ, რომლებიც კი მოგროო ტვინში მდებარეობს გარდა abducens-ისა; ამითი აიხსნება სამწვერა ნირვის რეფლექსები:—ერთი ნაწილი n. trigeminus-ის მგრძნობიარე ძაფებისა პირდაპირ პატარა ტვინში შედის (პირდაპირი მგრძნობიარე გზა პატარა ტვინისკენ).

გასსერის კვანძი სიმპატიკურ ძაფებს plexus caroticus-იდან ლებულობს.

I ტოტი: N. ophthalmicus (სურ. 87) იღებს სიმპატიკულ ძაფებს (სისხლის ძარღვთა მამოძრავებელი ნერვები) plexus cavernosus-იდან და fissura orbitalis-ში გავლის შემდეგ თვალბუდეში შედის, მისი ტოტები არის:

1. პატარა n. recurrens-ი; ეს tentorium cerebelli-ს მგრძნობიარე ნერვებს აძლევს; მას ემატება სიმპატიკური ნერვის ძაფები plexus caroticus-იდან, როგორც ძარღვთა მამოძრავებელი ნერვები მაგარი ტვინის გარისისთვის.

2. *N. lacrymalis*-ი იძლევა: a) მგრძობიარე ტოტებს კონიუნ-  
კტივისთვის, ზედა ქუთუთოსთვის და მიმდებარე საფეთქელის კანისთვის.  
(სურ. 87, a); b) სეკრეციულა ძაფებს ცრემლის ჯირკვლისთვის; ამიტომ  
ნერვის გაღიზიანება სეკრეციას იწვევს, მისი გადაქრა კი დამბლითი  
ცრემლისდენას.



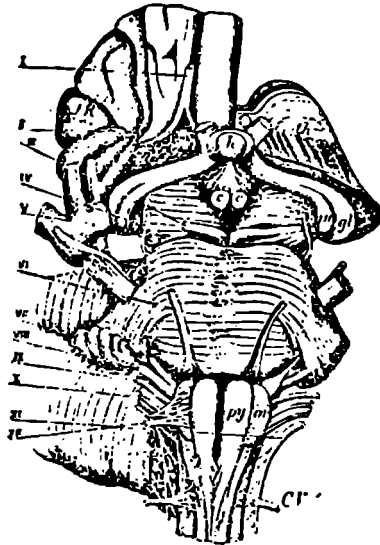
სურათი 85.

სურ. 85. *Medulla oblongata* და ოთხგორაკი. რიცხვები IV—XII გვიჩვენებენ თავის ტვინიდან გამომავალ ნერვებს; რიცხვები 3—12 გვიჩვენებენ სათანადო ბირაუებს; t—funiculus teres; pul—pulvinar; cor. qd corpora quadrigemina Loc-Locus coeruleus; Em. ter—Eminentia teres; cr. cl. p.—crura cerebelli ad pontem. Al. cin—Ala cinerea; nuc. acc.—Nucleus accessorius; obx—Obex; clv—Clava; Fun. cuf—Funic. cuneiformis; Fun. gr.—Funiculus gracilis; conr—conarium; Br. con. a.—Brach. conjunctiv. anterior; Br. con. p.—Brach. conjun. post.; Cor. gen. m.—Corpus geniculatum mediale; pd. cer. pedunculus cerebri; cr.—crus cerebelli ad corpora quadrigemina. cl—crus cerebelli ad pontem (Landois).

ინტენსიურ სინაპლით გაღიზიანებამ შეიძლება გამოიწვიოს ცრემლის რეფლექსურად დენა; ამავე ცრემლის დენას გამოიწვევთ პირველ და მეორე სამწვერა ნერვის ტოტების გაღიზიანებითაც. ცრემლის დენის

ცენტრი სამხედველო ბორცვში მდებარეობს. სხვათა შორის ცრემლის ჯირკელის სასეკრეციო ნერვები, რომლებიც *n. lacrymalis*-ში გადის, სამწვერა ნერვისაგან კი არა, სახის ნერვისგან წარმოიშობა.

3. *N. frontalis*-ი (f). თავის *supratrochlearis*-ში იძლევა ძაფებს, რომლებიც ცრემლისდენას რეფლექსურად იწვევს და აგრეთვე ზედა ქუთუთოს, წარბებს და *glabella*-ს მგრძნობიარე ტოტებს აძლევს: თავისი *supraorbitalis*-ში (b) აძლევს ანალოგიურ ტოტებს ზედა ქუთუთოს შუბლის კანს და მიმდებარე საფეთქელის კანს ზევით თხემამდე.



სურ თი 86.

სურ. 86. თავის ტვინის ნერვები *R. Insula Reilii*: h hypophysis; th thalamus opticus cc corpora mamillaria; gm gl corpora geniculata mediale et laterale py—პიაზამიდა; ov—ოლივია; C VI პირველი კისრის ნერვი (Laudois).

4. *N. nasociliaris*-ი (nc) თავისი *infraorbitalis*-ში აძლევს ანალოგიურ ძაფებს კონიუნქტივას, ცრემლის კორძოს, ცრემლის პარკს, ზედა ქუთუთოს, წარბს, ცხვირის ფესვს; მის *ethmoidalis*-ში—ცხვირის წვერს, ცხვირის ფრთებს შიგნით და გარეთ, აგრეთვე *septum*-ის წინა ნაწილს და ქვემო ნიჟარებს მგრძნობიარე ძაფებს, (რომლებიც, სხვათა-შორის, რეფლექსურად ცრემლის დენას იწვევენ) და აგრეთვე, შეიძლება

ვაზომოტორებსაც (რომლებიც წარმოიშობიან (?). sympatheticus-თან ანასტოზოზიან). Naso-ciliaris-იდან წარმოიშობა აგრეთვე გრძელი ფესვი. სურ. 87, 1, სხივოსან კვანძისა (c) და 1--3 nn. ciliares longi.

Cgl. ciliare-ს (სურ. 87, c) აქვს სამი ფესვი: —a) მოკლე n. oculomotorius-იდან (3); —b) გრძელი (1) nasociliaris-იდან და c) სიმპატიკური (s) (ზოგიერთჯერ b-სთან შეერთებული) plexus caroticus-იდან.

Ggl. ciliare არის სიმპატიკური კვანძი. Trigemius-ის ძაფები მასში შეუწყვეტლათ გაივლის, oculomotorius-ის ძაფები კი თავდებიან მის კვანძოვან უჯრედებთან და მათ შემოეხვევა თავისი ბოლოებით. N. oculomotorius-ის ძაფები მისი გადაჭრის შემდეგ, გადაგვიარდებიან მხოლოდ გლ. ciliare-მდის და არა ნევის პერიფერიაზე. ნიკოტინის ჰატარა დოზა ადამბლებს გლ. ciliare-ს კვანძოვან უჯრედებს (როგორც საზოგადოთ სიმპატიკურ კვანძებს. სხეულის სიკვდილის შემდეგ, სხივოსანი კვანძის უჯრედები მალე კვდებიან; ამიტომ n. oculomotorius-ის გალიზიანება უკვე უშედეგოთ რჩება მაშინ, როდესაც სხივებრივი ნერვები კიდევ დიდხანს ინარჩუნებენ გალიზიანების უნარს.

სხივოსან კვანძიდან 6—10 მოკლე სხივისებრი ნერვები (t) გამოდიან, რომელნიც გრძელ ნერვებთან ერთად (n. nasociliaris-იდან) გაივლიან სკლერაში სამხედველო ნერვის შესავალი ადგილის ახლოს და სკლერისა და ძარღვიან გარსის შუა წინ მიემართებიან. ისინი შეიცავენ:

1. მამოძრავებელ ძაფებს m. sphincter pupillae-სათვის და m. ciliaris-თვის. ეს ძაფები მოდიან oculomotorius-იდან.

2. მგრძნობიარე ძაფებს კორნეასათვის; რომლებიც ეპიტელში უწყვილეს ძაფებად იყოფა, და conjunctiva bulbi-სთვის, რომლებიც სკლერას გახვრეტენ. ეს ძაფები რეფლექსურათ იწვევენ ცრემლის დენას (n, lacrymalis) და ქუთუთოების დახურვას. მგრძნობიარე ძაფებს იღებს აგრეთვე ფერადი გარსი (ტკივილი ანთების დროს და ოპერაციის დროს), ძარღვიანი გარსი (ამიტომ m. ciliaris-ის გაჭიმვა შეეკუმშვის დროს ტკივილს იწვევს) და სკლერა.

3. ვაზომოტორულ ნერვებს ფერადის, ძარღვიანის და ბადისებრის გარსების ძარღვებისათვის.

ვაზომოტორული ძაფები კვანძის სიმპატიკური ფესვიდან და n. sympathicus-ის პირველ შტოსთან შეერთებისაგან წარმოდგება. ნაწილობრივად კი თვით Trigemius-იც შეიცავს ვაზომოტორებს. კისერზე n. sympathicus-ის პერიფერიულ ბოლოს გალიზიანება სრდისებრი გარსის არტერიების შეკუმშვის იწვევს შინაურ კურდღელზე და მასვე არ იწვევს კატაზე და მაიმუნზე.

4. მამოძრავებელ ძაფებს *m. dilatator pupillae*-სთვის. რომლებიც ნაწილობრივით *n. sympathicus*-იდან წარმოსდგებიან, სახელობრ კვანძის სიმპატიკური ფესვიდან და სიმპატიკური ნერვის სამწვერასთან ანასტომოზისაგან, მაგრამ თვითონ პირველი ტოტიც შეიცავს ბაიების გამფართოებელ ძაფებს, რომლებიც *medulla oblongata*-დან პირდაპირ პირველ ტოტში მიიმართება.

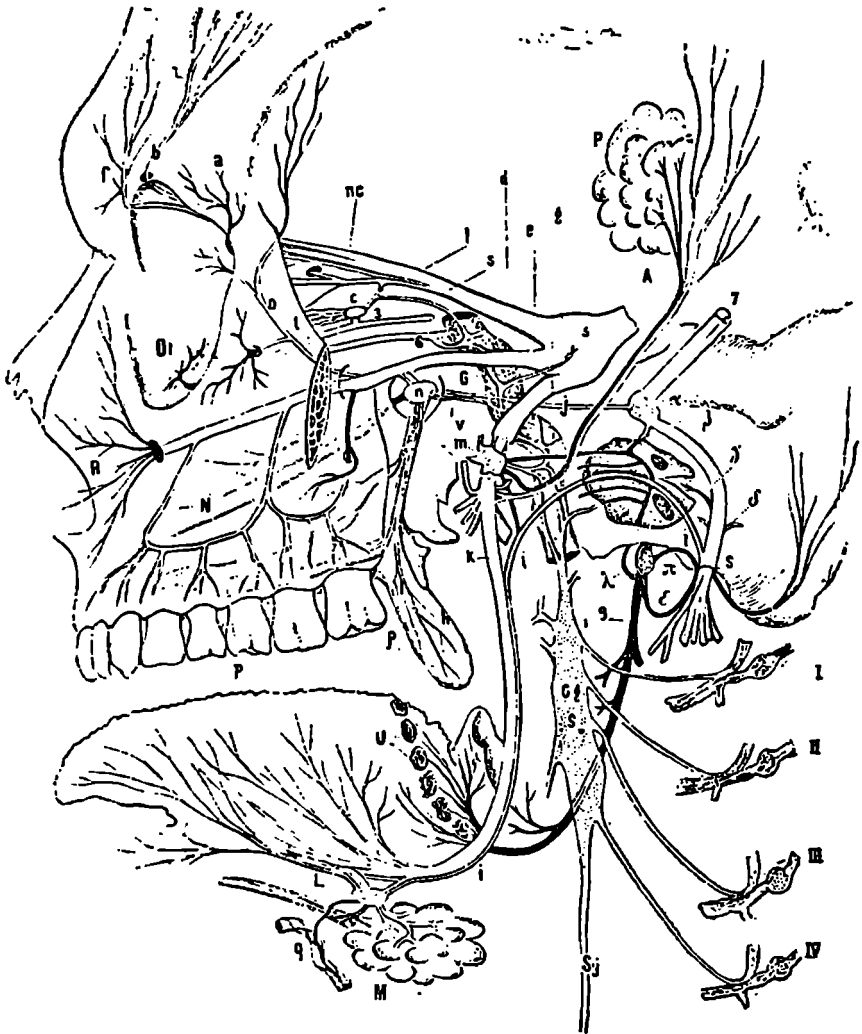
ამიტომაც ბაია, *trigeminus*-ის გადაქრის შემდეგ, (შინაური კურდღელი, ბაყაყი) ვიწროვდება (მცირე ხანს გაფართოების შემდეგ); სიმპატიკური ნერვის ფფ. *cervicalis supremum*-ის ამოქრის შემდეგ კი ბაია გაფართოების უნარს სრულიად არ ჰკარგავს. შინაური კურდღლის თვალის ბაიას შევიწროება, რომელიც ნახევარ საათში ჰქრება, შეიძლება რეფლექსურათ *n. oculomotorius*-ის ძაფებიდან იწვევოდეს, რომლებიც სფინქტერისკენ მიიმართებიან; ეს რეფლექსი იმ ტკივილით უნდა იყოს გამოწვეული, რომელსაც *n. trigeminus*-ის გადაქრა იწვევს

ტოტები ადამიანის დილატატორებისთვის სხივისებრი კვანძის სიმპატიკურ ფესვით და შემდეგ *nn. ciliares breves*-ებით გაივლიან თუ არა—ჯერ დანაშდვილებით ცნობილი არ არის. ძალისა და კატის ხერვებში ეს ძაფები ფფ. *ciliare*-ით არ გაივლიან, არამედ პირდაპირ სამხედველო ნერვს მისდევენ და შთლიანად გაივლიან *ganglion Gasseri*-ს, მერე პირველ ტოტს, ხოლო შემდეგ კი *nn. ciliares longi*-ებს.

5. ჯერ გამოკვლეული არ არის, გადიან თუ არა ტროფიული ძაფები სამწვერა ნერვიდან სხივისებრ ნერვებში. თუ ცხოველს *n. trigeminus*-ს გადაუტყრით თავის ქალას შიგნით, 6—8 დღის შემდეგ კორნეას ანთება და ნეკროზი იწყება, ბოლოს, კი თვალი სრულიად დაილუქება.

*trigeminus*-ის არეს ანესტეზიისა და მისი ძლიერი გაღიზიანების გამო გამოწვეული კონიუნქტივის ანთება, კორნეას დაცხრილვა და პანოფტალმიტი ადამიანზედაც არის შემჩნეული. ამ მოვლენათა ასახსნელათ მხედველობაში უნდა მივიღოთ შემდეგი მომენტები: 1. *n. trigeminus*-ის გადაქრა მთელი თვალის მგრძნობიარობას სპობს; ამიტომ ცხოველი ველარ გრძნობს მავნე გავლენას და არ ერიდება მათ. მტვერი და ლორწო, რომლებიც თვალს მოხვდება, აღარ გამოიღევენება რეფლექსურ ხამხამის საშვალებით; საზოგადოთ ხამხამის რეფლექსის მოსპობის გამო თვალი ღია რჩება, რის გამოც მავნე გავლენათა ხელში ვარდება და ზედაპირი უშოება. რეფლექსური ცრემლის დენა მოსპობილია. როდესაც შინაურ კურდღელს თვალის წინ მისივე ყური მიამაგრეს, რომლის

გერძობიარებას საშუალებას აძლევდა ცხოველს მანვე მოვლენები თავიდან აეცილებინა, თვალის ანთება უფრო გვიან განვითარდა (Snellen).



სურათი 87.

სურ. 87. ხქემატიული სურათი თვალის ნერვებისა, n. trigemius-ის ანატომოზებისა და მისი კვანძებისა, n. facialis-ის და glossopharyn. geas-ისა. —3 n. oculomotorius-ის ტოტი m. obliquus oculi inferior-ისთვის; Oi) მოკლე ფესვით გვლ. ciliare-სკენ (c);—t-uu. ciliares;—I) გრძელი ფესვი



კვანძისაჲს *n. nasociliaris*-იდან (*nc*); *s* სიმპატიკური ფესვი საძილე არტერიის (*G*) სიმპატიკური წნულიდან (*Sy*):—*d n. trigeminus*-ის (*5*) პირველი ტოტი *nasociliaris*-სით (*nc*), *n. lacrymalis*-ის დაბოლოებითი ტოტებით (*a*), *supra-orbitalis*-ით (*b*) და *frontalis*-ით (*f*).

— *e. n. trigeminus*-ის მეორე ტოტი:—*R n. infraorbitalis*.—*n* გვლ. *Sphenopalatinum* ფესვებით *j facialis*-იდან და *v sympathicus*-იდან;—*N* ტოტები ცხვირისათვის, *pp*. კვანძის სასახე ტოტები.—*g trigeminus*-ის მესამე ტოტი;

— *k lingualis. ii chorda tympani*;—*m* გვლ. *otium* ფესვებით *plexus tympanicus*-იდან, საძილე არტერიის წნულიდან და მესამე ტოტიდან და თავისი ტოტებით *auriculotemporalis*-ისკენ (*A*) და *chorda*-სკენ (*i*). *L* გვლ. *Submaxillare* ფესვებით *tympanico-lingualis*-იდან და *arteria maxillaris externa*-ს სიმპატიკურ წნულისაგან (*q*).—*7 n. facialis. j* მისგან გამოშვალა *n. petrosus superficialis major*-ით;—*2* გვლ. *gellieuli*, *j* ტოტი *plexus tympanicus*-ისკენ. *γ ram stapedius*,—*2* ანსტრომოზები *ram. auricularis vagi*-სკენ.—*S foramen stylomastoidem*.—(*9*) *n. glossopharyngeus* *λ* მისი *ramus tympanicus*-ი, *π* და *ε* ანას ტომოზები *facialis*-თან.

—*U* მეცხრე ჩერვის გემოვნებითი ძაფების დაბოლოება *papillae circumvalatae*-ებში. *Sy sympathicus*-ი *gongliou cervicale supremum*-ით *Og. s. I, II, III, IV* კისრის ოთხი ზედა ნერვი. *P parotis*;—*M glandula Submaxillaris*.

თუ თვალის წინ მოვათავსებთ საიშედო დამცველ კაქსულას, მაშინ შეიძლება თვალს ანთება სრულებითაც ავაცლინოთ.

ამავე მიზანს მიაღწიეს, როდესაც თვალის ქუთუთოები ერთმანეთს მიაკერეს და მათი ნაპირების გასისხლიანების შემდეგ მათი შეხორცება გამოიწვიეს. შეიძლება აგრეთვე კორნეა დაზიანებისაგან დაეფაროთ, თუ სიფაქიზით დაეცავთ იმის სისუფთავეს (*Gudden*). ამიტომ ეკვ გარეშეა, რომ მგრძნობიარობის დაკარგვა ხელს უწყობს თვალის ანთებას.

სკადეს მხოლოდ ტროფიკული ძაფების მოზახვა და გადაქრა. რადგანაც *n. trigeminus*-ის შიგნით ძაფების გადაქრის შემდეგ თვალს მგრძნობიარობა არ დაუკარგია, ანთება კი განვითარდა, ტროფიკული ძაფების არსებობა საეკვო აღარ უნდა ყოფილიყო (*Meissner, Schiff*). მაგრამ ამ გვარი ცდა დადასტურებული არ იყო (*Conheim*). პირიქით, თვალის მგრძნობიარობის დახშობა ისე შეიძლება მოხდეს, რომ თვალის ანთება არ განვითარდეს: *Ranvier*-მ კრილობით შემოფარგელა კორნეას ზერეულე ფენა; ამ დროს იქრებოდა ნერვები, რომლებიც მთლად ამ ფენაში ვრცელდება. განვითარდა ანესტეზია, მაგრამ როგორც *Ranvier* ამტკიცებს, არასოდეს არ განვითარებულა კორნეას ანთება (კერატიტი).—გარდა ამისა, როდესაც სხვა და სხვა მიზეზის გამო ქუთუთოები არ იხურება. ემჩნევა თვალის სიწითლე, ცრემლის დენა, კორნეას და კონიუნქტივის სიმშრალე და სიმუნდოვნე (*xerosis*), მაგრამ არასოდეს არ განვითარებულა თვალის დამლუპველი ანთება (*Samuel*).

2. *N. trigeminus* ის გადაჭრა ადამბლავებს ვაზომოტორებს თვალის შიგნით და თვალას შიგნითა წოლას ამცირებს. აქედან შეიძლება წარმოსდგეს სასხლისა და ლიმფის მოძრაობის დაბ.კოლება და ამის გამო თვალის კვების შეფერხებაც.

Wiibrand და Saenger-მა Charcot-ის თანახმად (რომელიც ტროფიკული პროცესების მოშლას ნერვების დამბლის შედეგათ კი არა, მათი გალიზიანების შედეგათ სთვლის) ასეთი მოვლენები *n. trigeminus*-ის გალიზიანებით ახსნეს. კერძოთ ამითი აიხსნება ისიც, რომ გასერის კვანძის აპოლების შემდეგ თვალი საღი რჩება.

II ტოტი: *n. maxillaris* (სურ. 87, e): მისი ტოტები შემდეგნი არიან:

1. წვრილი *n. reccurens*-ი, *dura mater*-ის მგრძნობიარე ნერვი *arteriae meningae mediae*-ს არეში. იგი შეიცავს ამ არტერიის ვაზომოტორულ ნერვებს, რომლებიც *ggl. cervicale supremum*-იდან გამოდიან.

2. *N. zygomaticus*-ი (o) თავისი ორი ტოტით, *r. zygomatico-temporalis* და *r. zygomatico-facialis*-ით, მგრძნობიარე ტოტებს აძლევს თვალის გარეთა კუთხეს და ახლო მიმდებარე საფეთქელის და ლოყის არეს. ის შეერთებულია *n. lacrymalis*-თან ანასტომოზით, რომლის საშუალებითაც ამ უკანასკნელთან სასეკრეციო ძაფები *n. facialis*-იდან ცრემლის ჯირკვლასთვის გადადიან.

3. *N. alveolaris superior, posterior et medius* და მათთან *n. alveolaris anterior n. infraorbitalis*-იდან აძლევენ მგრძნობიარე ტოტებს ზედა ყბის კბილებს, ღრძილებს, ძვალის ზედა კანს და ჰაიმორის ღრუს. ყველა ამ ნაწილებსთვის ვაზომოტორებს იძლევა სიმპატიკური ნერვის კისრის ზედა კვანძი.

4. *N. infraorbitalis*-ი (R) *foramen infraorbitale*-დან გამოსვლის შემდეგ აძლევს მგრძნობიარე ტოტებს ზედა ქუთუთოს, ცხვირის ზურგს და ფრთებს და ზედა ტუჩს პირის უურემდე. გამყოლი არტერიები ვაზომოტორებს ღებულობენ სიმპატიკური ნერვის *ggl. supremum cervicallis*-იდან.

*Ggl. sphenoplatinum* (n) გადამბულია *n. trigeminus*-ის მეორე ტოტთან; იგი იმავე აგებულობის უჯრედებს შეიცავს, როგორც სიმპატიკური კვანძი. მასთან ერთი ან რამოდენიმე ძაფის სახით მიდის მოკლე მგრძნობიარე ფესობრივი ძაფები მეორე ტოტიდან, რომლებსაც

n. sphenopalatinum-ები ეწოდება; მამოძრავებელი ძაფები შედის კვანძში უკანიდან (j), ისინი მოდიან n. facialis-იდან n. petrosus superficialis major-ის საშუალებით; სიმპატიკურ ძაფებს (v) კვანძი იღებს საძილე არტერიის კვანძიდან (n. petrosus profundus). მამოძრავებელი და სიმპატიკური ძაფები შეადგენენ n. vidianus-ს, რომელიც იმავე სახელის მილით კვანძისკენ მიიმართება.

კვანძის ტოტები შემდეგი არიან:—1. მგრძნობიარე ძაფები (N) აძლევენ ტოტებს ცხვირის ღრუს, გვერდითი კედელს და თაღს (nn. nasales posteriores superiores); n. nasopalatinus-ის დაბოლოებითი ძაფები canalis inscisivus-ის გზით სასამლე მიდიან საკრელი კბილების უკან; მგრძნობიარე nn. nasales posteriores inferiores ქვედა და შუა ნიჟარებისათვის და ცხვირის ორთავე ქვემო გასაფლებლისათვის n. palatinus anterior-ის კვანძიდან გამოდიან; სულ ბოლოს ქვეითკენ მომავალ n. palatinus posterior-იდან გამოდიან მგრძნობიარე ტოტები რბილი (p<sub>1</sub>) და მაგარი (p<sup>1</sup>) სასისთვის და ნუშისებრივი ჯირკვლისთვის. ცხვირის ყოველი მგრძნობიარე ნერვის გალიზიანება ცხვირის ცემინებას იწვევს. ცხვირის ცემინებას წინ უძღვის ლიტინის გრძნობა. უკანასკნელი შეიძლება მოხდეს (პირდაპირი გალიზიანების გარდა) აგრეთვე ცხვირის სისხლის ძარღვების გაფართოების გამო ან სიცივისაგან ცხვირის კანის გალიზიანების მიერ. ამ გაფართოებასთან მკიდროთ დაკავშირებულია ცხვირის ლორწოვან გარსის კარბი სეკრეცია. ცხვირის ნერვების გალიზიანება (რეფლექსურად) ცრემლის დენასა და ბოლოს სუნთქვითი მოძრაობის ექსპირატორულ შეჩერებასაც იწვევს.

2. მამოძრავებელი ტოტები canalis pterigopalatinus-ის გზით n. palatinus posterior-ში ჩაეშვებიან და მამოძრავებელ ტოტებს აძლევენ (h) mm. levator veli palatini-ებს და zygus uvulae-ს.

3. სახეკრეციო ძაფები ცრემლის ჯირკვლებისათვის. Facialis-იდან მიდიან n. petrosus superficialis major-ის შემადგენლობით კვანძამდე, აქედან trigeminus-ის მეორე ტოტში და შემდეგ n. lacrymalis და zygomaticus-ში.

4. შეიძლება გემოვნებითი ძაფები კვანძშიაც გადიან.

5. ცხვირის ვაზოდილატატორები თანსდევს კვანძის მგრძნობიარე ნერვებს; ისინი უმეტეს ნაწილათ სიმპატიკური ფესვიდან, ე. ი. კისრის სიმპატიკური წველისაგან წამოიშობიან. მისი ძაფები აგრეთვე თვალბუდის ღრუში m. orbitalis-თან მადიან.—n. trigeminus-ის ფსვი ცხვირის ლორწოვანი გარსის ჯირკვლებს

სახეკრეციო ნერვებს აძლევს. მათი გალიზიანება სეკრეციას იწვევს, tri-  
geminus ის რუზიქცია კი სეკრეციის შემცირებას და იმავე დროს ლორწოვანი  
გარსების გაგადაგვარებას იწვევს; ამისდა მიხედვით ფიქრობდნენ, რომ  $\text{Trigeminus}$   
ს ლორწოვანი გარსისთვის ტროფიკული მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს

III ტოტი: n. mandibularis (g). ის ერთ წნულში აერთებს ყველა  
მამოძრავებელ trigeminus-ის ძაფებს რამოდენიმე მგრძნობიარე ძაფთან,  
ამ წნულიდან გამოდიან:

1. Nervus recurrens-ი, რომელიც მარტო მგრძნობიარე ფე-  
სიდან წარმოიშობა, შედის foramen spinosum-ით ქალაში და იქ  
მეორე ტოტის იმავე სახელწოდების ნევრთან ერთად იძლევა ტოტებს  
ტვინის მაგარ გარსისთვის. იმავე ნერვისაგან მიდის ტოტები fissura  
petrosa - squamosa-ში დერილისებრი მორჩის უჯრების ლორწოვანი  
გარსისთვის.

2. მამოძრავებელი ტოტები სალექ კუნთებისთვის: n. massetericus, ორი  
nn. temporales profundi, nn. pterygoidei externus და internus. კუნ-  
თების მგრძნობიარობის ძაფები ალბათ მგრძნობიარე ძაფებისაგან წარ-  
მოსდგება.

3. N. buccinatorius-ი არის მგრძნობიარე ნერვი ლოყის ლორ-  
წოვან გარსისთვის და პირის კუთხისათვის ტუჩებამდე.

ამის გარდა ის შეიცავს ვაზომოტორებს (რომლებიც ალბათ სიმპატიკური  
ნერვიდან გამოდიან) ლოყების ლორწოვან გარსისთვის, ქვედა ტუჩისთვის და  
ლორწოვან ჯირკვლებისთვის.

რადგანაც trigeminus-ის გადაჭრის შემდეგ ლორწოვანი გარსის ზემოხსე-  
ნებული არე წყლულებით იფარება და ირღვევა, ამიტომ ფიქრობდნენ, რომ  
buccinatorius-ი შეიცავს ტროფიკულ ძაფებს. Rollet-მა ყურადღება მიაქცია იმ  
გარემოებას, რომ შესამე ტოტის გადაჭრა იწვევს სალექ კუნთების დამბლას  
იმავე მხარეზე, რის გამოც კბილები ერთი ერთმანეთს ველარ უსწორდებიან და  
ლოყას აზიანებენ. ამას ემატება არასაკმარისათ ნალექ საქმელის დარჩენა კბი-  
ლებსა და ლოყის შუა, მისი გახრწნა და ამის გამო მგრძნობიარობა მოკლებულ  
ლორწოვანი გარსის ქიმიური და მექანიური გალიზიანება. წყლულები ამის მერე  
განვითარდებიან საღ მხარეზედაც, რადგანაც კბილები არა ნორმალურათ ცუთე-  
ბა და ილესება. ამიტომ ტროფიკული ძაფების არსებობა დასაბუთებული არ  
არის.

N. lingualis-ი (k) მიიღებს დაფის ღრუდან მასთან მახვილი კუთ-  
ხის შემადგენელ chorda tympani-ს (ii), n. facialis-ის ტოტს. Lingualis-ი  
არ შეიცავს მამოძრავებელ ძაფებს. ეს ენისათვის დანიშნული გემოვნე-

ბის და შეხებითი გრძნობის ნერვია, აგრეთვე სახისთვის, სასის წინა რკალებისთვის, ნუშისებრ ჯირკრელისთვის და პირის ღრუს ძროსათვის. პირის ღრუს ზემოხსენებული ძაფების (როგორც ყველა სხვა მგრძნობიარე ძაფების) გალიზიანებას რეფლექსური ნერწყვის სეკრეცია მოჰყვება. გარდა ამისა *lingualis*-ი შეიცავს გემოვნების ძაფებს ენის წვეტისა და გვერდებისათვის, (რომლებიც *n. glossopharyngeus*-იდან ტოტებს არ იღებენ), რადგანაც *n. lingualis*-ის ნეიროტომიის შემდეგ აღამიანს ეკარგება შეხების გრძნობა მთელ ენის ნახევარზე და გემოვნების გრძნობა მის წინა ნაწილზე. სხვათა შორის, *n. lingualis*-ის გემოვნებითი ძაფები მასში *chorda tympani*-დან გადადიან.

*N. lingualis*-ი შეიცავს ძარღვების გამაფართოებელთ ენისა და ღრძილებისთვის. რომლებიც *chorda*-დან გამოდის.

*N. trigeminus*-ის გადაკრის შემდეგ ხშირად ენას იკბენენ, რადგანაც მის მდებარეობას და მოძრაობას ვეღარ გრძნობენ. ამიტომ ხშირად ვითარდება ენის დაზიანება და ანთება.

5. *N. alveolaris inferior*-ი მგრძნობიარე ნერვია კბილებისა და ღრძილებისთვის; მისი ვაზომოტორები *ggl. cervicale superius*-იდან გამოდის. ქვედა ყბის მიღში შესვლამდე ის იძლევა *n. mylohyoideus*-ს, რომელიც აძლევს მამოძრავებელ ძაფებს *m. mylohyoideus*-ს, *m. digastricus*-ის წინა მუცელს და აგრეთვე რამოდენიმე ძაფს *triangularis menti*-ს და *platisma*-ს. კუნთების გრძნობის ძაფები, ალბათ, ამ ძაფებში ურევია. *Foramen mentale*-დან გამომავალი *n. mentalis*-ი არის მგრძნობიარე ნერვი ნიკაპისთვის, ქვედა ტუჩებისთვის და ქვედა ყბის ნაპირის კანისთვის.

6. *N. auriculo-temporalis*-ი (A) აძლევს მგრძნობიარე ტოტებს გარეთა სასმენელი შესავლის წინა კედელს, დაფის აპკს, ყურის წინა ნაწილს, საფეთქელთან მდებარე არეს და ქვედა ყბის სახსარს.

*Ggl. oticum foramen ovale*-ს ქვეშ ეკრება მესამე ტოტის შიგნითა ზედაპირს. ფესვების სახით მასში შედის:—1. მოკლე მამოძრავებელი ძაფი თვითონ მესამე ტოტიდან;—2. ვაზომოტორები *arteria meningea media*-ს წნულისგან (*sympathicus*-ის კისრის ზედა კვანძის ტოტები).—3. *Ram. tympanicus glossopharyngei*-დან მიდის ძაფები *plexus tympanicus*-ისკენ (სურ 3), აქედან *canaliculus petrosus*-ის გზით *n. petrosus superficialis*-ის საშუალებით შედიან თავის ქალაში; სულ ბოლოს უკანასკნელს სტოვებენ და *foramen lacerum anticum*-ის

გზით შედიან გვლ. oticum-ში. N. facialis საც chorda tympani-ის საშუალებით კვანძთან კავშირი აქვს. (სურ. 87, m. i.)

Ggl. oticuni-იდან გამოდის:—1 (როგორც პირველი ფესოს გაგრძელება) მამოძრავებელი ძაფები m. tensor tympani-სთვის და m. tensor veli palatini-სთვის.—2 ერთს ან რამოდენიმე კვანძის შემაერთებელი ტოტებს გაჰყავთ n. auriculo-temporalis-ში სიმპატიკური და ენახახის ნერვებიდან ფესვების ძაფები. ამ ძაფებს n. auriculo-temporalis-ის ტოტებს გლ. parotis-ში მასში გავლის დროს; ისინი წარმოადგენენ გლ. parotis-ის სახეკრეციო ძაფებს.

N. trigeminus-ის გადაქრა გამოიწვევს (შინაური კურდღლები) დაფის ღრუს ლორწოვან გარსის სხვა და სხვა დონის ანთებას. Sympathicus ის და glossopharyngeus-ის დაზიანება ამას არ გამოიწვევს.

Ggl. submaxillare s. linguale (სურ. 87, L) უერთდება შეერთებულ n. tympanico—lingualis-ის რკალის გამოზნექილ შხარეს და უბისქვეშა ჯირკვლის სადინარს (M): მისი ფესვოვან ძაფებათ ითვლებიან: 1—chorda tympani-ის ტოტები (ii); ისინი შეიცავენ სახეკრეციო ნერვებს (თხელი ნერწყვისთვის) glandula submaxillaris-ის და sublingualis-ისთვის და აგრეთვე ძარღვთა გამფართოებელ ნერვებს.

გარდა ამისა ისინი აძლევენ ტოტებს ductus Wartonianus-ის საღა მუსკულატურას.

2. კვანძის სიმპატიკური ფესვი გამოდის art. submental-ის (art. maxillaris externa-ს (q) ტოტი) წნულისაგან, ე. ი. სიმპატიკური ნერვის საძილე წნულისაგან. ის შეიცავს გვლ. submaxillaris-ის და sublingualis-ის (კონცენტრაციულ ნერწყვის) სახეკრეციო ძაფებს და ძარღვთა დამავიწროებელ ნერვებს.—3. მგრძნობიარე ფესვებრივ ძაფებს, რომლებიც წარმოიშობიან n. lingualis-იდან და აძლევენ მგრძნობიარე ძაფებს ჯირკვლებს და მათ სადინარებს, ნაწილობრივ კი უკუქცევითი გზით კვანძიდან n. tympanico-lingualis-ში შედიან და ენის პერიფერიამდე აღწევენ.

**პათოლოგია:** ჩვეულებრივ ორმხრივი საღეკი კუნთების სპაზმი არის კლონური ან ტონური (trismus). ეს კრუნჩხვები წარმოადგენენ საზოგადო კრუნჩხვის ნაწილობრივ მოვლენას; ისინი იშვიათად წარმოადგენენ განკერძოებულ მოვლენას, როგორც მოგონო ტენიისა და ხიდის ადგილობრივ ან ტენიის ქერქში არსებულ მეხუთე წველის ცენტრთა გაღიზიანების შედეგს. კრუნჩხვა შეიძლება იყოს რეფლექსური ხასიათისა. კერძოდ შეიძლება გამოწვეული იყოს თავის ტენის მგრძნობიარე ნერვების გაღიზიანებით.

მამოძრავებელი ბირთვის გადაგვარება ან ფესვების თავის ქალას შიგნით დაზიანება ხალეჭავი კუნთების დამბლას იწვევს. სამწვერა ნერვის ნევრალგია (უძლიერესი ტკივილები, რომელნიც წამოვლის სახით განვითარდებიან ხალეჭ). trigemilus-ის მგრძნობიარე ფესვების გაღიზიანების შედეგია. ავადმყოფობა უმეტესათ ცალმხრივია, შეეხება ჩვეულებრივ ნერვის რომელსამე ტოტს. ტკივილის ირრადიაციის ადგილებს ხშირად წარმოადგენს ძვლის ხვრელები, რომლებითაც ტოტები გამოდის. ძლიერ იშვიათად არსებობს ყუროს, dura mater-ის და ენის დაზიანება. ხან და ხან წამოვლას თან მოსდევს პირისახის სათანადო კუნთების უნებლიო კლონური შეკუმშვა (თამაში), რომელიც ან რეფლექსურათ განვითარდება ან პერიფერიული ირრადიაციის გამო II. facialis-ის პირდაპირი გაღიზიანებით, რადგანაც მისი პერიფერიული ტოტები II. trigemilus-ის ტოტებთან ერთად გაფანტულია კანში. რეფლექსური მოძრაობანი გართულებულ შემთხვევებში ზედა კიდურების და ტანის კუნთებზე გადადის.

ტკივილებს თან მოსდევს პირისახის სიწითლე იმ ადგილზე, რომელიც დაავადებულია, ხან და ხან კი გარდა ამისა მომატება ან შემცირება კონიუნქტივის, ცხვირის და პირის ლორწოვანი გარსების სეკრეციისა. ეს მოვლენები, ალბათ, რეფლექსური ხასიათის უნდა იყოს (Sympathicus). ძლიერ საინტერესონი არიან II. trigemilus-ის სნეულების დროს ნახული ტოფიკული მოშლილობანი: თმის ფშვნადობა, მისი გათეთრება და გაცივება, შემოსაზღვრული კანის ანთება herpes zoster პირისახეზე და აგრეთვე კორნეაზე (ნეირალგიური herpes corneae). უნდა მოვიხსენიოთ პირისახის პროგრესული ატროფია, ყოველთვის ცალმხრივი; ატროფია ძლიერ იშვიათად პირისახის ორთავე მხარეს ეხება.

შესაძლებელია, რომ ეს მოშლილობა II. trigemilus-ის ტოფიკული ფუნქციების მოშლის შედეგი იყოს, თუმცა შეიძლება სიმპატიკური ნერვის მოქმედობაც რეფლექსურად იყოს დარღვეული.

იშვიათად შეუმჩნევიათ პირისახის ცალმხრივი ჰიპერტროფია, რომელიც ახლო დგას ე. წ. ნაწილობრივ გიგანტიზმთან (acromegalia).

Gasser-ის კვანძის და მისი ფესვების ექსტრინაქციის შემდეგ მთელი trigemilus-ის მგრძნობიარე არე სამუდამოთ ჰყარავს მგრძნობიარობას. მიუხედავად იმისა, რომ ზემოხსენებულ არეში ტოფიკული მოშლილობანი არ შეუმჩნევიათ, თვალი უფრო ადვილათ ზიანდება ანთების გამომწვევ გავლენის გამო. ცრემლის დენა კლებულობს, ან სრულიად ისპობა (შეიძლება II. petrosus superficialis major-ის შემთხვევითი დაზიანების გამო, რადგანაც იგი გასსერის კვანძის ახლოს გაიბრუნს და სასეკრეციო ტოტებს შეიცავს). ლოყის და წარბების კანზე შემჩნეული იყო უმნიშვნელო კვების მოშლა. კანს ოპერაციის შემდეგ დაუყოვნებლივ დაეტყო არანორმალური სისხლ ჰარბობა (შემდეგ სიჭურავლის გრძობა შუბლზე და თვალში). N. lingualis-ის არეში გემოვნება შეპკირებული იყო; აგრეთვე შეპკირებული იყო ყნოსვის გრძობა ამავე მხრისვე ცხვირის ღრუში. საღებო კუნთები დადამბლებული იყო, პირისახის კუნთები კარგად დენ თავიანთ მოძრაობათა სიწმინდეს კუნთების გრძობის მოსპობის გამო (დროთა განმავლობაში მგრძნობიარობას მოკლებული არე შემცირდება, რადგანაც ამ არესკენ მიემართება სხვა ნერვების პერიფერიული ბოლოები).

## VI Nervus abducens.

N. abducens-ის ძაფები გამოდიან მისი ბირთვის კვანძოვანი უჯრედებიდან, როგორც ამ უკანასკნელთა ნეირიტები. ეს ბირთვი წინა რქების გაგრძელებაზე სდევს: იგი მოთავსებულია რომმისებრი ფოსოს eminentia teres-ის ქვეშ (სურ. 85 6). Abducens-ის ბირთვს უკანა სივრცისი კონის საშუალებით კავშირი აქვს იმავე გვერდის oculomotorius-ის ბირთვთან, რომლიდგანაც გამოდიან გადაჯვარედინებული ძაფები მოპირდაპირე rectus internus-ისკენ; ამით აიხსნება კოორდინაციული გვერდითი თვალების მოძრაობა (სურ. 84, 11).

ფიზიოლოგიური თვლსაზრისით უნდა არსებობდეს კავშირი მოპირდაპირე ნახევარ სფეროში მდებარე ტვინის ქერქის თვალთა მოძრაობათა ცენტრის და n. abducens-ის ბირთვის შორის.

Abducens-ი m. rectus externus-ის ნებისაი მოძრაობის ნერვია, (შავრამ დაკოორდინავებულ მოძრაობის დროს იგი უნებლიეთ აგზნებას განიცდის).

Sinus cavernosus-ში მას უერთდება მნიშვნელოვანი ტოტები n. sympathicus-იდან (სურ. 87, 6), უფრო წვრილი ტოტები n. trigeminus-იდან, რომელთა მნიშვნელობა იგივეა, როგორც n. trochlearis-ის და n. oculomotorius-ისთვის დანიშნულ ტოტებისა.

პათოლოგია: ნერვის სრული დამბლა იწვევს შიგნით მიმართულ ელმობას და ამიტომ საგნების გარეებას. ძალის კისრის სიმპატიკური ნერვის გადაჭრა იწვევს შიგნისაკენ ელამობოს. ეს იმიითი აიხსნება, რომ n. abducens-ი მიიღებს რამდენსამე მამოძრაველ ძაფს u. sympathicus cervicalis-იდან. N. abducens-ის სპასმი გარეთკენ მიმართულ ელამობას იწვევს.

## VII Nervus facialis.

N. facialis-ის ძაფები მისი ბირთვის კვანძოვან უჯრედების ნეირიტებს წარმოადგენენ. ეს ბირთვი მოთავსებულია სახურავის ვენტრალურ ნაწილში მესხეთე ნერვის ამავალი ფესვის შიგნითა მხარეს. ნერვის ძაფები შემოუვლიან მარყუშის მზგავსათ (n. facialis-ის ფესვის მუხლი) abducens-ის ბირთვს. ტვინის ქერქში მდებარე facialis-ის ცენტრიდან მისი ბირთვისკენ მიდიან კორტიკალური ძაფები ისე, რომ facialis-ის შუბლის ნაწილისთვის ძაფები წარმოიშობიან ტვინის ქერქის უფრო უკანა ნაწილისაგან, ვიდრე მისი ქვედა ტოტებისათვის.



ამით აიხსნება, რომ პირისახის ნერვის სიღამბლისას, თუ ეს არის გამოწვეული ტვინის ქერქის დაზიანებით, პირისახის შუბლის ნაწილი დაუზიანებელი რჩება\*).

Facialis-ი გამოდის ტვინის ზედაპირზე pons-ის უკანა ნაპირთან (სურ.86. VII) n. acusticus-ის შიგნიდან; მათ შუამოთავსებულია portio intermedia Wrisbergii; უმეტესი ნაწილი მისი ძაფების facialis-ში გადადის, უმცირესი acusticus-ში. Portio intermedia შეიცავს იმ ძაფებს, რომლებიც უმთავრესათ n. facialis-იდან chorda tympani-ში გადადიან და lingualis-ისკენ მიემართებიან. ისინი იყოფებიან ცენტრისკენ მიმავალ და ცენტრიდან ლტოლვილ ძაფებად. ცენტრიდან ლტოლვილი ძაფები (სასეკრეციო ძაფები და ძარღვთა მამოძრავებელი ძაფები ყბის ქვეშა და ენის ქვეშა ჯირკვლებისთვის) გამოდიან თავისთანავე და მოპირდაპირე მხარის nucleus salivatorius-ის კვანძოვან უჯრედებიდან; ეს ბირთვი n. facialis-ის ბირთვის უკან არის მოთავსებული ხიდის და მოგრო ტვინის სამხლვარზე. (ამ ბირთვის უკანისკენ გაგრძელება აძლევს glossopharyngeus-ს სასეკრეციო ძაფებს parotis-ისთვის); chorda-ს ცენტრისკენ მიმავალი ძაფები (გემოვნებასა და ენის წვეტის და გვერდების მგრძნობიარობის ძაფები) წარმოიშობიან ganglion geniculi-ს უჯრედებიდან (რომელიც ეკრება n. facialis-ს); ამ კვანძოვან უჯრედების პერიფერიული ძაფები ენისკენ მიემართებიან.

Facialis-ი იძლევა შემდეგ ტოტებს: 1. N. petrosus superficialis major (j) გამოეყოფება facialis-ს იმის მუხლთან, hyatus-ით გამოდის canalis facialis-იდან ქალაში, —საფეთქელის ძვალის პირამილით მიემართება ქვეითკენ; შემდეგ foramen lacerum anticum-ის გზით გამოდის ქალას ფუძეზე და აქედან მიდის canalis Widianus-ის გზით გვლ. sphenopalatinum-თან. ის შეიცავს მამოძრავებელ ძაფებს m. veli palati-სთვის და azygos uvulae-სთვის და აგრეთვე სასეკრეციო ძაფებს საცრემლე ჯირკვლებისთვის. უკანასკნელი ძაფები გვლ. sphenopalatinum-იდან trigeminus-ის მეორე ტოტში გადადიან, შემდეგ n. zygomaticus-ში; შესაძლებელია აგრეთვე, რომ ნერვს მოაქვს მგრძნობიარე ძაფები n. trigeminus-ის მეორე ტოტიდან n. facialis-ისთვის.

შენიშვნა \*) ჩვეულებრივად ამ მოვლენას იმით ხსნიან, რომ facialis-ის შუბლის ნაწილი ინერვაციას იღებს ტვინის ქერქის მარცხენა და მარჯვენა მხარედან, ქვედა ტოტები კი მარტო ცალი მხარედან. სვ. ყიფშიძე.

2. ჰუბლას ცვი. oticum-თან (3) შემაერთებული ძაფები (იხ ქვ.)

3. M. stapedius-ის მაპოძრავებელი ტოტი (γ).

4. Facialis-ის შეერთება n. auricularis vagi-სთან (3), რომელიც facialis-ის გზას გადაჭრის canaliculus mastoidei-ში; ამ გზით შეიძლება facialis-ში მგრძნობიარე ძაფები შედიოდეს.

5. Chorda tympani (ii) ჰშორდება facialis-ს იმის foramen sty-lomostoideum-იდან (s) გამოსვლამდე, გაივლის დაფის ღრუში, გამო-ლის გარეთ ქალას ფუძეზე fissura petrotympanica-ს გზით, მიემართება n. lingualis-ისკენ და მასთან მახვილ კუთხეს შეადგენს.

ამ შეერთებამდე ggl. oticum-ი (m) და chorda ძაფებს გაცვლიან. როგორც ამ გაცვლას, აგრეთვე chorda-ს lingualis-თან შეერთებას შე-უძლიან chorda ში მგრძნობიარე ძაფები შეიყვანოს და შემდეგ მისი სა-შუალებით n. facialis-შიაც.

Chorda tympani შეიცავს ძაფებს, რომლებიც facialis-ში portio intermedia-დან შევიდნენ: ფუნქციის მიხედვით ისინი იყოფებიან: ცენტრიდან ლტოლვილ ძაფებად, სახელდობრ a) სასეკრეციო ძაფები უბისა და ენისქვეშა ჯირკვლებისთვის. b) ძარღვთა გამაფართოებელ ძა-ფებად ამ ორი ჯირკვლებისთვის და ენის ორი მესამედისთვის.—2 ცენ-ტრიბკენ მიმავალი ძაფებად, სახელდობრ გემოვნებითი და მგრძნობიარე ძაფები ენის ნაპირისა და წვეტისთვის, რომლებიც ენისკენ n. lingualis-ში მიემართებიან.

Chorda-ს გალიზიანება (შეიძლება chorda-ს გალიზიანება მაშინ, თუ ადამიანს დაფის აპკი წამხდარი აქვს) გამოიწვევს:—1, თხელ ნერწ-ყვის სეკრეციას, რომელსაც მოსდევს სისხლის ძარღვების გაფართოება.—2. ჩხვლეტისა და ქაეილის გრძნობას ენის წინა გვერდითი ნაწილებ-ში, მის წვეტში და აგრეთვე გემოვნებითი შეგრძნებას.

Chorda-ს გადაჭრის გამო ადამიანი ჰკარგავს მგრძნობიარობას ზემოხსენებულ არეში შეხებისადმი, სიტბოსადმი და გემოვნების გრძნობას.

მკვლევართა აზრი, ენის წინა ნაწილიდან მიმავალ გემოვნებითი ძაფების მსვლელობის შესახებ, ძლიერ განსხვავდება ერთი ერთმანეთისაგან. შეიძლება აქ ინდივიდუალური განსხვავება არსებობდეს ძაფთა მსვლელობაში. Schiiff-ის აზ-რით ეოვნებითი ძაფების მტირე ნაწილი ენის წინა ნაწილისაგან მიემართება n. lingualis-ისკენ და trigeminus-ის საშუალებით თავის ტვინში შედის. უმეტესი ნაწილი (შეიძლება ყველა ენის წინა ნაწილის გემოვნების ძაფები). ექვს გარეშეა, chorda tympani-ში შედიან და n. facialis-ში გასვლის შემდეგ ggl. geniculi-მდი მიდიან. აქედან ძაფები უნდა მიდიოდეს: 1. n. petrosus superficialis major-ში,

ფგი. *aphenopulatum*-ში და *trigeminus* ის მეორე ტოტში ან და ფგი. *geniculi*-ს და *n. petrosus superficialis minor*-ის კავშირით ამ უკანასკნელ ნერვში, ფგი. *oticum*-ში და *trigeminus*-ის მესამე ტოტში, ნაზალადამე ბოლოს და ბოლოს გასაგრის კენძით და *trigeminus*-ის ფესვებით თავის ტუენში. ამ აზრის სასარგებლოთ შეგვიძლიან გავიხსენოთ, რომ გასკეოის კენძის ექსტირპაციის და *trigeminus*-ის გადაკრის შემდეგ ენის წინა ნაწილზე გემოვნების შემცირება ვითარდება.

2. შემდეგ ძაფები *facialis* ს ვაჰყეებიან და *partio intermedia*-ს საშუალებით *glossopharyngeus*-ის მგრძნობიარე ბირთვამდე მიდის (ამ აზრს ეწინააღმდეგება ის ფაქტი, რომ *n. facialis*-ის ბაზალურ სიდაბლის დროს გემოვნება ყოველთვის ნორმალურია).

3. *N. facialis*-ის და *n. petrosus superficialis majoris*-ის ანასტომოზით ძაფები ამ უკანასკნელში გადმოდიან და *n. tympanicus* ის საშუალებით *n. glossopharyngeus*-ში. 1—3 კვირის შემდეგ *hypoglossus*-ის გადაკრის მერე *chorda*-ს გალიზიანება დადამბლებულ ენაში მოძრაობას იწვევს. ეს რეაქცია, *hypoglossus*-ის გალიზიანების რეაქციასთან შედარებით, ძლიერ სუსტია და მძიმეთ ვითარდება. აქ არსებობდა საქმე იმაშია, რომ *chorda* ს გალიზიანება სისხლის ძარღვების გაფართოებასა და იმთვის მომატებულ გამოყოფას იწვევს, რის გამოც ენის ნახევარი იფლინდება კიდევ. *Heidenhein*-ი ამას „სეკუნდო მოტორულ“ მოქმედებას უწოდებს. სხევედომოტორული შეკუმშვის ფარული პერიოდი ათჯერ მეტია ვიდრე *hypoglossus*-ის გალიზიანების სათანადო პერიოდი. განცალკევებულ საშუალო ძალის ინტუქციულ კვებებას გავლენა არა აქვს, ისე როგორც ქიმიურ გალიზიანებასაც. თუმცა რეფლექსური აგზნება კი შეგვიძლია გამოვიწვიოთ სხვადასხვა მგრძნობიარე ნერვების გალიზიანებით. ნიკოტინი ჯერ *chorda*-ს შიგრ გამოწვეულ მოძრაობის აგზნებას იწვევს და შემდეგ მის დაბბლას. *Chorda* მოძრაობას იწვევს სისხლის მიმოქცევის შეჩერების მერმეც. სხევედომოტორული შეკუმშვა კუნთის ტონს არ იწვევს.

*N. facialis*-ი ფალოპიის მილიდან გამოსვლის შემდეგ იძლევა ტოტებს *m. stylohyoideus*-ისთვის *m. biventer*-ის უკანა მუცლის მახლობლათ, *m. occipitalis*-ისთვის, შემდეგ გარეთა ყურისთვის და პირისახის ყველა კუნთებისთვის, *m. buccinator*-ის და *platysma*-სათვის.—გარდა ამისა *facialis*-ი შეიცავს საოფლეთ ძაფებს პირისახისთვის.

გარდიგარდმო ზოლიანი *arrectores pili* ე.წ. შებებითი ბეწვებისა პირუტყვითა დრუნჩზე (კატა, შინაური კურდღელი) მიიღებენ ნერვულ ძაფებს *n. facialis*-იდან მაშინ, როდესაც სხვა ბალანთა სადა კუნთები ძაფებს სიმპატიკური ნერვისგან იღებენ.

პირისახებზე *facialis*-ის ტოტები მუდამ უერთდება *n. trigeminus*-ის ძაფებს. ეს უკანასკნელნი ამ სახით აძლევენ კუნთებს მგრძნობიარობის

ძაფებს. იგივე მნიშველობა აქვთ *n. auricularis vagi*-ს და *auricularis magnus*-ის შეერთებას ურების ნიჟარებისთვის; და აგრეთვე *facialis*-ის იმ ძაფებს, რომლებიც *platisma*-საკენ მიდიან და კისრის ნერვის შესამე მგრძნობიარე ტოტს უერთდებიან. *N. facialis*-ის გადაჭრა *foramen stylomastoideus*-თან ტკივილს იწვევს, მაგრამ უფრო მეტ ტკივილს იწვევს მისი პერიფერიული ტოტების გადაჭრა, რის გაგებაც ძნელი არ იქნება, თუ ზემოხსენებულს მხედველობაში მივიღებთ.

**პათოლოგია:** *Facialis*-ის სიღამბლის დროს ვარჩევთ ასეთ შემთხვევებს, როდესაც ნერვი პერიფერიალად (*foramen stylomastoidei*-სთან ფალოპიის მიღში) არის დაზიანებული, იმ შემთხვევისაგან, როდესაც მისი დამბლა ცენტრის დაზიანებისაგან არის გამოწვეული (პროცესი თავის ტვინში). ავთმყოფობის დაწვრილებითი გამოცვლევით შეიძლება პირველი დამბლა მეორესაგან გავარჩიოთ.

**ცალმხრივი დამბლის ნიშნები:** პირისახის კუნთების დამბლა: შუბლის დამბელილობა ჰქრება, თვალის ნაპრალი ფართოვდება (*lagophthalmus paralyticus*) მისი გვერდითი კუთხე ძირს ჩამოეშვება. თვალის წინა ზედაპირი ცოტაოდნით შრება, კორნეა ბუნდოვანდება, ცრემლის თვალის ზედაპირზე გავრცელება იშლება თვალის ხამხამის მოსაზობის გამო; თვალის სიმშრალეს შეუძლია ანთებითი გაღიზიანებაჲ კი გამოიწვიოს (*Keratitis xerotica*). თუ *facialis*-ი დაზიანებულია *egg. genuiculi*-სის არეში ისე, რომ *n. petrosus superficialis*-ი (რომელსაც მიაქვს ცრემლის ჯირკვლისათვის სასეკრეციო ძაფები) შეპყრობილია ავთმყოფობის პროცესით. მაშინ ისპობა ცრემლის დენა დადამბლავებულ მხარეზე; ცალმხრივი სიცილი როგორც პსიქიურა ისე რეფლექსიური. მიუხედავთ ამისა შეიძლება შეემაჩნით სასეკრეციო ნერვების გაღიზიანებით გამოწვეული ცრემლის დენა. სინათლისაგან თვალის დასაცავათ ავადმყოფი თვალის კაკალს ზევითკენ, ზემო ქუთუთოსკენ აბრუნებს (ე. წ. *Bell*-ის ნიშანი) და ასუსტებს *m. levator palpebrae superior*-ს, რის გამოც თვალის ქუთუთო ცოტაოდნათ ქვეით იწვეს.\*)

ცხვირი ჰკარგავს მოძრაობის უნარს, ტუჩებისა და ცხვირის შუა არსებული ნაკეცი ისპობა; ამის გამო შეიძლება ყნოსვის გრძნობამაც იკლოს, რადგანაც ნესტოები ვეღარ ფარდოვდება.

მაგრამ ყნოსვის გრძნობა უმთავრესათ კლებულობს ცრემლის ცხვირის ღრუსაკენ გატარების მოშლილობისა გამო, რაც სათანადო ცხვირის ნახევრის ღრუში სიმშრალეს იწვევს. მთელი პირისახე მიღრეცილია სალი მხარესაკენ ისე, რომ ცხვირ პირი და ნიკაპი გვერდზე იყურებიან. *M. Styloloyoides*-ის და *m. digastricus*-ის სიღამბლის განო დადამბლავებული მხარეს ენის უკანა ნაწილმა შეიძ-

**შენიშვნა \*)** *Bell* ის ნიშანი შემდეგნაირათ აიხსნება: ნორმალურად თვალის დახრვის დროს ერთდროულად იკუმშება თვალის ზევითკენ მამოძრავებელი ქვედა ირიბი კუნთი. ავადმყოფობის დროს კი, თვალის დამხურავი კუნთის *(m. orbicularis orbitae)* სიღამბლის გამო იმპულსი მხოლოდ ქვედა ირიბ კუნთს გადაეცემა და თვალის ზევითკენ მობრუნდება. სგ. ყიფშიძე.

ლება ძირს დაიწიოს და ენის ქვეშა ძვლის ჩქარი მოძრაობის დროს შეიძლება ენა სალი მხარესაკენ მიიღრიკოს. *M. succinatorius*-ის სიღამბლე აბრკალებს ნორმალური ლუკმის შექმნას; საკმელი გროედება კბილესა და დაღამბლავებული ლოყის შუა და ავადმყოფმა ხელით უნდა გამოიღოს აქედან. ნერწყვი და დალეული სითხენი ადვილათ იღვრება დაღამბლებული პირის კუთხედან. ძლიერი ამოსუნთქვის დროს ლოყა იალქანივით იბერება. მეტყველობა შეიძლება შეფერხდეს იმ უხმო ასოების გამოთქმის დროს, როპლების გამოთქმაშიაც მონაწილეობას იღებენ ტუჩები (უმეტესად ორივე მხარეს სიღამბლის გამო). და აგრეთვე ხმოვანი „ო“ და გერმანული *ö*, *ü*-ს გამოთქმის დროს. სასის კუნთებისთვის დანიშნული ტოტები ორთავე მხრივ დაზიანებული არიან, ავადმყოფი ცხვირში ნიღნილებს. სტენა, წოვა, შებერვა, გაფურთხება გაძნელებულია.

ორმხრივი დაშლა გამოიხატება ზოგიერთი ზემოხსენებული ნიშნების გაზვიადებაში, ზოგიერთნი კი, როგორც მაგალითად სახის მიღრეცა—არ ხდება. პირისახე სრულიად შოდუნებულია, გამომეტყველობას მოკლებული: ავადმყოფები ისე იციინიან და ისე სტირიან ათითქოს პირზე ჰქონდეთ რაფე აფარებული.“ გემოვნების მოსპობა (ან მისი მოსპობა ენის წინა ორ მესამედზე ან შეგრძნებათა შეკავება და დაშინჯება), იმითი, აიხსნება, რაც *chorda tympani*-ს შესახებ იყონათქვამი.

შემჩნეულია ნერწყვის დენის შემცირება დაღამბლავებულ მხარეზე; მაგრამ ხან და ხან ნერწყვის დენა *submaxillaris* და *sublingualis*-იდან სასეკრეციო ნერვების გალიზიანების გამო მატულობს მომატებული მგრძნობიარობა ბგერისხალში (*oxyakia sive hyperacusis Willisiana*) *m. stapedius*-ის სიღამბლით აიხსნება.

ეს დაშლა უზანგის ოვალურ ხერგელში ადვილს მოძრაობას იწვევს, ყოველი რხევა დაფიდან უზანგს ადვილად გადაეცემა და ლაბირინტების სითხის რხევას იწვევს.—რადგანაც ადამიანის *facialis*-ი საოფლე ძაფებს შეიცავს ოფლის დენა *facialis*-ის პერიფერიული დაშლის დროს სრულიად მოსპობილია, ან ძლიერ შემცირებული. შეიძლება, მიუხედავათ ამისა, რომ ოფლის დენა *facialis*-ის დაშლის მიმდინარეობაში მომატებული იყოს საოფლე ტოტების გალიზიანების წყალობით.

ქორფა ცხოველების *facialis*-ის გადაქრა სათანადო კუნთების ატროფიას იწვევს. ამავე დროს პირისახის ძვლების განვითარებაც ფერხდება. ძვლები არა ნორმალური მცირე სიდიდისანი რჩება, რის გამოც სალი მხარეს ძვლები ავადმყოფი მხარესაკენ იხრდებიან და შუა ხაზს გადასცილდებიან. სანერწყვე ჯირკვლებიც ძლიერ პატარანი რჩებიან.

გალიზიანებას შეუძლიან გამოიწვიოს პირდაპირ ან რეფლექსურად ტონური და კლონური კრუნჩხვა. გაზვიადებულ ფორმებს ეწოდება „პირისახის მიმიური კრუნჩხვა“.

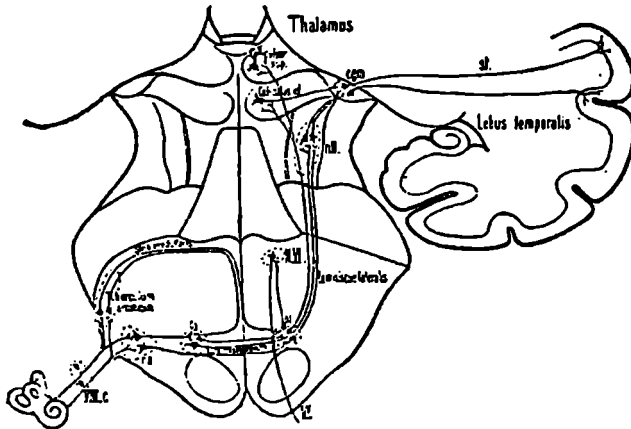
ნაწილობრივ კრუნჩხვათა შორის უფრო ხშირად ვხვდებით კუთუჯობების ტონურ კრუნჩხვას (*blepharospasmus*), რომელსაც თვალის მგრძნობიარე ნერვების გალიზიანება იწვევს. (სამწვილოს მიერ გამოწვეული თვალის ანთება და ბადისებრი აპკის მომატებული გალიზიანება—*photophobia*).

კრუნჩხვის კლონური ფორმა მტკივნეული ხამხამი (snasmus nictitans) უმეტეს ნაწილათ რეფლექსური ხასიათისაა და თვალების, კბილების ან უფრო დაშორებულ ნერვების გაღიზიანებაზე დამოკიდებული.

უმაღლეს ხარისხებში ეს ხამხამი მეორე მხარეზე გადადის და გართულდება კისრის კუნთებზე კრუნჩხვის გავრცელებით: კრუნჩხვა შეიძლება გადავიდეს — ტანისა და ზედა კიდურების კუნთებზეც და ტუნჩებზეც. ტუნჩების კრუნჩხვა ნაწილობრივ მსიქიფური ხასიათისაა, ნაწილობრივ კი რეფლექსური. ფიბრილთა თამაში შემჩნეულია facialis-ის დამბლის შემდეგ, როგორც მისი ბირთვის გადაგვარების ნიშანი. თავის ქალას შიგნითი გაღიზიანებანი სხვადასხვა ხასიათისა, რომლებიც ქერქის ცენტრს ანუ ნერვის ბირთვს ეხებიან, შეიძლება კრუნჩხვის მიზეზათ გახდეს.

## VIII Nervus acusticus.

ანატომია. N. acusticus-ი ორი ნერვისაგან შესდგება; ეს ნერვები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან როგორც ანატომიური დამოკიდებულებით, ისე ფიზიოლოგიური ფუნქციებით. ამიტომ საკიროა ცალცალკე განვიხილოთ. ერთი წარმოადგენს ე. წ. ლატერალურ ფესვს—n. coch-

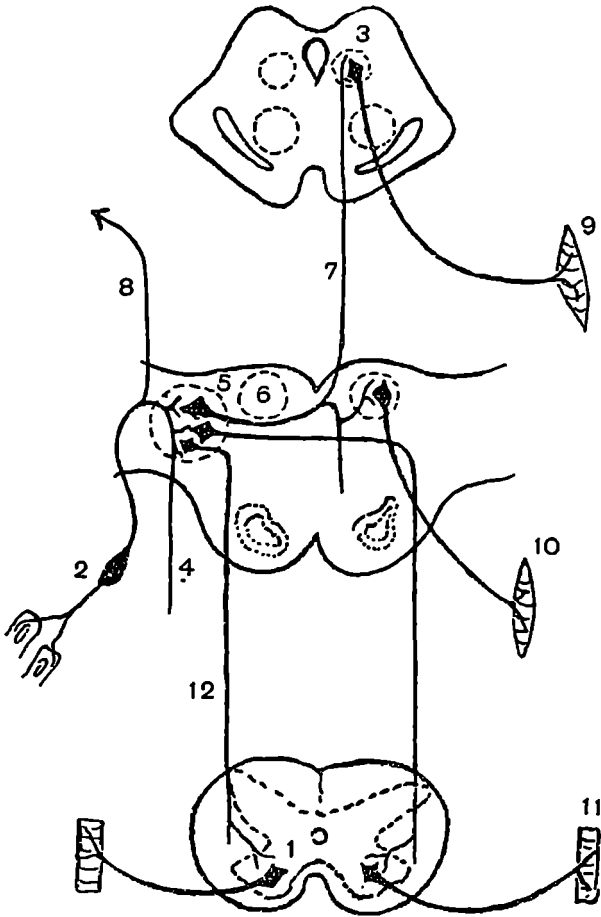


სურათი 88.

სურ. 88. Nervus cochlearis ის ცენტრალური გზები. VI fila radicularia n. abducentis; VIII-c nervus cochlearis; cgm corpus geniculatum mediale; N. VI nucleus nervi abducentis; na nucleus ventralis n. cochlearis; nll nucleus lemnisci lateralis; os nucleus olivaris superior; St საფეთქელის წილის ქერქისადმი ამაველი გზა.

learis, მეორე მედიალურ ფესვს—n. vestibularis (ცხვარისა და ცხენის ორივე ნერვი ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელია).

N. cochlearis-ი (სურ. 88) წარმოიშობა ლოკოკინის სპირალურ კვანძის უჯრედებისაგან (ზურგის კვანძების შზგავსათ). მათი პერიფერიუ-



სურათი 89.

სურ. 89 Nervus vestibularis-ის გზები. 1. წინა რქის კვანძოვანი გამომდრავებელი უჯრედი. 2. n. vestibularis-ის კვანძი; 3 n. oculo-motorius-ის ბირთვი; 4 n. vestib.-ის ჩამომავალი ფესვი; 5 დეიტერსის ბირთვი, 6. n. abducens-ის ბირთვი; 7. fasciculus longitudinal. 8. n. vestibularis-ის ამევალი ფესვი; 9 და 10. თვალის კაკლის კუნთი; 11. ჩონჩხის კუნთი; 12. tractus vestibulospinalis.

ლი მორჩი სასმენელ უჯრედებისკენ მიიმართება. ცენტრალური კი ტვინისკენ; უკანასკნელი მორჩი n. cochlearis-ს შებდგენენ. ტვინში მისი

დაფეხი მიდიან: a) სასმენელი ნერვის ვენტრალური ბირთვისკენ (na), b) ამ ბირთვის ზურგის მხრივ მდებარე tuberculum acusticum-ისკენ. ამ პირვანდელ ცენტრებისაგან გზა შემდეგი სახით გრძელდება: 1. acusticus-ის ვენტრალურ ბირთვიდან დაფეხი მედიალური მიმართულებით მიდიან Corpus trapezoideum-ის სახით (მასში მოთავსებულია nucl. trapezoideus-ის უჯრედები, რომელთა ნევრიტებიც იმავე მიმართულებით მიდის) იმავე და მოპირდაპირე მხარეს nuc. olivaris superior-ისკენ (os). აქედან დაფეხი გადადიან lemniscus lateralis-ში. 2) tuberculum acusticum-ის დაფეხი striae acusticae-ბის სახით მეოთხე პარაკუქის გარდიგარდმო გაივლიან მოპირდაპირე მხარესაკენ და lemniscus lateralis-ს შეუერთდებიან. ამ ნაირათ n. cochlearis-ის გზის გაგრძელება ორსვე პარვანდელ ცენტრებიდან ბოლოს და ბოლოს lemniscus lateralis-ში გადადის. ეს უკანასკნელი უკანა ორგორაკისკენ და corpus geniculatum mediale-სკენ მიდის; აქედან ცენტრალური სასმენელი გზა მიდის პსიქო-აქუსტიკურ ცენტრისკენ ტვინის საფეთქლის ნაწილში.

N. vestibularis-ი იწყება ggl. vestibuli-დან (სურ. 89). მისი უჯრედების პერიფერაფერიული მორჩები მიიმართება sacculus-ის და utriculus-ის macula acustica-ებისკენ და cristae ampullare-ბისკენ. ცენტრალური მორჩები სასმენელ ნერვის მედიალურ ანუ წინა ფესვს შეადგენენ, შემდეგ შედიან მოგრძო ტვინში ხიდის და მოგრძო ტვინის საზღვარზე და მიემართებიან რომბისებრ ფოსოს ლატერალურ კუთხესაკენ. აქ ისინი იყოფებიან მოკლე ამავალ და გრძელ ჩამავალ ტოტებათ ამავალი ტოტები nuc. vestibularis superior-ში შედის და ამის გარდა ერთი ნაწილი პირდაპირ პატარა ტვინის ქერქისკენ მიდის (8). ჩამოშვალნი ფესო (+) დეიტერსის ბირთვისკენ მიდის (nucl. vestibularis lateralis) და მასში ჩამოშვალ მიმართულებას ღებულობს.

დეიტერსის ბირთვიდან ღერძ-ცილინდროვანი მორჩები გამოდის (12), რომლებიც ჩამოეშვებიან ზურგის ტვინში და კოლატერალებს წინა რქების კვანძოვან უჯრედებისკენ (1) გზავნიან. ამ გზით n. vestibularis-ის გალიზიანება ზურგის ტვინის მამოძრავებელ აპარატებზე გადაეცემა. ამ ბირთვიდანვე გამოდიან ნეირიტები, რომლებიც გადადიან უკანა სიგრძის კონაში (7) (fasciculus longitudinalis post). და თვალის მამოძრავებელ ნერვების ბირთვებისკენ (3 და 6) მიდიან. ამ გზით n. vestibularis-ის გალიზიანება გადაეცემა თვალის მამოძრავებელ ნერვებს, რასაც დიდი პატოლოგიური მნიშვნელობა აქვს (ვესტიბულარული ნისტაგმი)



*N. cochlearis*-ის ფიზიოლოგია. იგი არის სასმენელი ნერვი: ყოველ მის დაბოლოების გაღიზიანება სმენითს შეგვრძნებას გამოიწვევს, ხოლო მისი დაზიანება სმენის დასუსტებას ან სრულ სიურუეს; ლაბირინტების დარღვევა, რომლებიც სმენის პერიფერიულ ორგანოს წარმოადგენენ, სრულს დაყრუებას იწვევს.

*N. cochlearis*-ის პათოლოგია: გადაქარბებული აგზნებულობა სასმენელი ნერვის რომელსაზე პუნქტში, იმის ცენტრებში ან პერიფერიულ დაბოლოებებში სმენის ნერვულ სიმახვილეს იწვევს (*hyperacusis*); უმეტეს ნაწილად ეს ზოგადი ნერვული აგზნებულობის ნიშანია (მაგალითს ისტერიკიანები წარმოადგენ). სნეულობის უმაღლეს ხარისხში შემჩნეულია ძლიერი მტკივნეული მგრძნობიარობა: იმავე ადგილების გაღიზიანება სმენითი შეგვრძნებას იწვევს. ნერვული შუვილი ანუ ყურის წივილი (*timulus*) იმაზე დამოკიდებული, რომ სისხლის ძარღვთა შუვილი არანორმალურად ძლიერდება ან იმისაგან, რომ ადგილი აქვს *acclivitas*-ის ჰიპერესტეზიას; ყურის წივილი ქინა-ქინის და სალიცილის პრეპარატების მიღების შემდეგ აიხსნება ამ პრეპარატების ვაზოპროტორული ზეგავლენით ლაბირინტების ძარღვებზე; ამ ზეგავლენას შეუძლია სისხლის ძარღვების დახეთკაც კი გამოაწვიოს. ქერქი ცენტრის აგზნებას, უმეტესად პსიქიურ სნეულობის დროს, შეუძლიან სმენითი გალიუცინაციები გამოიწვიოს.—თუ სასმენი ნერვის აგზნება შემციკრებულია ან მოსპობილი—მშინ ადგილი აქვს სმენის ნერვულ სისუსტეს (*hypacusis*) ან ნერვულ სიურუეს (*anacusis*).

*N. vestibularis*-ის ფიზიოლოგია. იგი აერთებს ტვინთან ნახევარ-რკალოვან არხებს და ამპულას; იგი იმ აგზნებათ გაატარებს, რომლებიც თავის მოძრაობის დროს იბადებიან ლაბირინტებში და ამნაირად შუამდგომლობს თავის მდებარეობათა შეგვრძნების პროცესში.

ლაბირინტებიდან მომდინარე აგზნებათ დიდი მნიშვნელობა აქვთ რეფლექსურ მოძრაობათა გაწესრიგებისა და წონასწორობის განხორციელებისთვის. ისინი *n. vestibularis*-ით მიეშურებიან პატარა ტვინში, რომელიც წარმოადგენს ამ რეფლექსების ცენტრალურ აპარატს. გარდა ამისა *n. vestibularis*-ი დეიტერსის ბირთვის და მისგან გამომავალი ძაფების საშუალებით დაკავშირებულია უკანა სიგრძის კონასთან (*fasc. longit. post.*), რომელიც თვალის მამოძრავებელ ბირთვებს აერთებს. ამნაირად იმ გაღიზიანებათ, რომლებიც ნახევარ-რკალოვან არხში აღმოცენდებიან, შეუძლიათ თვალების რეფლექსური მოძრაობა გამოიწვიონ. თავისა ან ტანის აქტიურა და პასსიული მოძრაობის დროს ვამჩნევთ თვალების ერთდროულ მოძრაობას, რომელიც ამა თუ იმ ტანის მდებარეობას საფასებით შეეფერება.

საერთო დამახასიათებელი თვისება თვალების ამ საკომპენსაციო მოძრაობისა ისაა, რომ ორივე თვალი თავისი მდებარეობის შეცვლის შემდეგ სკდილობს შეინარჩუნოს ე. წ. პირვანდელი განსვენებითი მდებარეობა. სილივის წყალსადინარის გადაკრა წინა ორგორაკის სიმაღლეზე, მეოთხე პარაკუპის ძროზე მდებარე ტვინის ნაწილისა, acusticus-ის ბირთვებისა, ორივე სასმენელი ნერვებისა, აგრეთვე ორივე აპკისებურ ლაბირინტის დარღვევა ამ მოძრაობას სპობს; პირიქით ამ ადგილების გაღიზიანებას თვალების ასსოციატიური მოძრაობა მოჰყვება.

ლაბირინტების გაღიზიანება ცივი ან თბილი წყლის გარეთა ყურის შესავალში შესხმით, ელექტრული ნაკადით და ტრიალით თვალის კაკლების რხევას იწვევს, რომელსაც ნისტაგმი ეწოდება. ამ ნისტაგმის ჩქარი კომპონენტის მიმართულება იმაზეა დამოკიდებული, თუ რა ტემპერატურის წყლით ან ელექტრული ნაკადის რომელი პოლიუსით, ან რომელი მხარესკენ ტრიალით ვალაზიანებთ ლაბირინტებს. მაგ. მარცხენა ყურში ცივი წყლას შესხმა გამოაწვევს ნისტაგმს მარჯვნივსკენ. გარდა ამისა იგივე გაღიზიანება გამოიწვევს წონასწორობის მოშლას. ზემოხსენებულ შემთხვევაში ადამიანი მარცხნისაკენ დაეცემა (Bárány).

X. vestibularis-ის პათოლოგია: თავის ბრუალის უეცრივი წამოვლა: ბშირა ყურის წივილი, პირსაქმება, უსწორო-მასწორი სიარული და სმენის საგრძნობი სისუსტე შემჩნეულია ლაბირინტების სნეულობის დროს (ე. წ. Meniere-ის ავადმყოფობა). ამ სიმპტომს საუფძელად აქვს ამჟულის ნერვების, ან მათი ცენტრალურა ორგანოების ან ნაბევიარ რკალოვან არხების დაზიანება.

შინაურ კუოდლის ყურში ძლიერი შეზაპუნება გამოიწვევს თავის ბრუალის წამოვლას nystagmus-ით და თავის მიხერით ზეგავლენის მხარესკენ. თუ ადამიანს დაჟის დეფექტი აქვს, ყურის შესავალში გაბერეამ შეიძლება ნისტაგმი და თავის ბრუალი გამოიწვიოს.

ადამიანის შუა ყურის ანთებამაც შეიძლება თავის ბრუალი და ნისტაგმი გამოიწვიოს. უკანასკნელი შეიძლება შედეგად მოჰყუეს თვალის მამოძრაებელ ნერვების ბირთვებში სისხლას მიმოქვევის მოშლასაც.

## IX Nervus glossopharyngeus.

ანატომია. X. glossopharyngeus-ი შეიცავს ცენტრისკენ მიმავალ და ცენტრიდან ლტოლვილ ძაფებს. ცენტრისკენ მიმავალი ძაფები გამოდიან პერიფერიული კვანძოვანი უჯრედებიდან, სახელდობრ ramus-lingualis-ის კვანძოვანი წნულიდან, ganglion jugulare და petrosum-იდან. კვანძოვანი უჯრედები ერთ მორჩს (ზურგის კვანძების უჯრედების მგავ-

სათ) გზავნის პერიფერიისაკენ, მეორეს კი ცენტრალური მიმართულებით ტვინისკენ.

ტვინისკენ მიმავალი: 1. ნაწილობრივ *vagus*-ის დორსალურ ბირთვისკენ, სადაც თავდება უმეტესი წილი *vagus*-ის მგრძნობიარე ძაფებისა; 2. ნაწილობრივით, როგორც ჩამავალი ფესვთა კონა კისრის შესხვილებამდე *vagus*-ის ჩამავალ ძაფებთან ერთად. ამ კონას ეწოდება *tractus s. fasciculus solitarius*; თავდება იგი *nucl. fasciculi solitarii*-ში, მის უჯრედების გარშემო (*trigeminus*-ის ამავალი ფესვის მზგავსად). ამ გრძნობიარე ბირთვებიდან ძაფები ტვინის ქერქამდე *lemniscus*-ის შუა კონის გზით მისდევს.

ცენტრიდან ლტოლვილ ძაფთა შორის მამოძრავებელი *nucl. ambiguus*-იდან გამოდის (*n. vagus*-ის ცენტრალური მამოძრავებელი ბირთვი); სახეკრეციო კი—*nucl. salivatorius* ის კუდის მხრივი ნაწილიდან, როგორც მასში მდებარე კვანძოვანი უჯრედების ნეიროტები.

ფიზიოლოგია. 1) *Glossopharyngeus*-ი შეიცავს გემოვნების ნერვს ენის უკანა მესამედისა, რბილი სასის გვერდითი ნაწილისა და *arcus glossopalatinus*-ისთვის.

ენის წინა ორი მესამედის მგრძნობიარობის შესახებ იხილე *lingualis*-ი და *chorda tympani*.

ენისკენ მიმდინარე ტოტებში ჩართულია კვანძები უმთავრესად გაყოფის ადგილებზე და *papillae circumvallatae*-ების ფუძესთან. დაბოლოების ტოტებს შეიძლება *papillae circumvallatae*-მდე გაყვით; აქ ისინი თავისი ტელოდენტრიებით გარს ეხვევიან გემოვნების კერტებს.

2. იგი წარმოადგენს მგრძნობიარე ნერვს ენის უკანა მესამედისთვის, ხორხის სარქველის წინა ზედაპირისთვის, ნუშისებრი ჯირკვალისთვის, სასის წინა რკალთათვის, რბილი სასისა და ხახის ერთი ნაწილისთვის. ეს ნერვები აკავებენ ყლაპვის აქტსა და სუნთქვას. გარდა ამისა ისინი იწვევენ (გემოვნების ძაფების მზგაფსათ) ნერწყვის რეფლექსურ გამოყოფას.

3. იგი წარმოადგენს მამოძრავებელ ნერვს *nn. stylopharyngeus*-ისთვის.

4. იგი გაატარებს *parotis*-ისთვის სახეკრეციო ძაფებს. უკანასკნელნი *ganglion petrosum*-იდან მიიშრთება *n. tympanicus*-ში (რომელიც მგრძნობიარე ძაფებს დაფის ღრუს და ვესტახიის მილს აძლევს), შემდეგ *n. auriculo-temporalis*-ში და მასთან ერთად *parotis*-ში.

## X Nervus vagus.

**ანატომია.** X. vagus-ი ცენტრისკენ მიმავალ და ცენტრიდან ლტოლვილ დაფებს შეიცავს. პირველნი წარმოიშობიან გვლ. jugularis-ის (ზურგის კვანძების მზგავსად) კვანძოვან უჯრედებისაგან; მათი პერიფერიული მორჩები ინერვაციის არესკენ მიდის, ცენტრალური-კი ტვინისკენ. აქ ცენტრისკენ მიმავალი დაფები გაივლიან:—1. ნაწილი n. vagus-ის დორსალური ბირთვისკენ (hypoglossus-ის ბირთვის გარეთა მხრით) 2. ნაწილი (აღაშიანის ტვინში ძლიერ მცირე რიცხვი დაფებისა) n. glossopharyngeus-ის დაფებთან ერთად ქვეითკენ fasciculus solitarius-ის შემადგენლობით. მგრძნობიარე ბირთვებიდან დაფები ტვინის ქერქისკენ მიიმართება lemniscus-ის შუა კონით.

ცენტრიდან ლტოლვილი დაფები იწყება, როგორც კვანძოვანი უჯრედების ნეირიტები: 1. nucleus ambiguus-იდან (v. vagus ის ვენტრალური ბირთვი, წმინდა მამოძრავებელი), რომელიც n. accessorius-ის ბირთვების წინისკენ გაგრძელებას წარმოადგენს; ამ ბირთვიდან მიდის დაფები ხორხის კუნთებისთვის; 2. vagus-ის დორსალურ ბირთვის მამოძრავებელ ნაწილიდან.

Vagus-ის ანატომოზები შემდეგი არიან: 1, პატარა ტოტი, რომელიც აერაებს ganglion petrosum glossopharyngei-ს გვლ. jugulare-სთან; მისი დანიშნულება გამოკვლეული არ არის; 2, plexus ganglioformis vagi-ს თავზე ამ უკანასკნელის წველში შედის n. accessori-ის შიგნითა ტოტი.

უწინ ფიქრობდენ, რომ accessorius-ი აძლევს vagus-ს მამოძრავებელ დაფებს ხორხისთვის და შემაკავებელ დაფებს— გულისთვის. მაგრამ უკანასკნელ დროის გამოკვლევამ დაამტკიცა, რომ მამოძრავებელი და შემაკავებელი დაფები ორთავენი vagus-ს ეკუთვნიან და vagus-ის ფესვებიდან წარმოიშობიან.—3. Plexus ganglioformis-ში n. vagus-ის უერთდება უცნობი ფუნქციის დაფები n. hypoglossus-იდან, გვლ. cervicale supremum sympathici-დან და plexus cervicalis-იდან.

Vagus-ის ტოტებს შეადგენს:

1. Ramus meningeus, მგრძნობიარე ტოტი, გვლ. jugulare-დან მიდის სიპპატიკურ დაფებთან ერთად arteria meningeae media-ს უკანა ფესვის სიგრძეზე და პატარა ტოტებს უგზავნის sinus occipitalis-ს და transversus-ს. ამ ტოტის გაღიზიანება თავის ძლიერი ჰიპერემიის დროს dura mater-ის ანთების გამო პირსაქმებას იწვევს.

Ramus auricularis-ი (სურ. 90, au) გვლ. jugulare-დან იღებს ანასტომოზს გვლ. petrosum n. glossopharyngei-დან. canaliculus mastoidei-ში გავლის დროს გადაუჯვარედინდება n. facialis-ის გზას, რომელსაც ალბათ, მგრძნობიარე ძაფებს აძლევს: ამის შემდეგ ის მგრძნობიარე ტოტებს აწვდის ყურის შესავლის უკანა კედელს და ყურის ნიჟარის მიმდებარე ნაწილს. ერთი მისი ტოტი r. auricularis posterior n. facialis-თან ერთად ჰიღის და მას კუნთების მგრძნობიარობის ძაფებს აძლევს.

ამ ნერვის გაღიზიანება ანთებით ან ყურის გარეთა შესავალში რაიმე უცხო სხეულით აგრეთვე პირსაქმობას იწვევს. გაღიზიანება ყურის შესავლის შიგნით (n. auricularis-ის ინერვაციის არეში) რეფლექსურ ხველებს იწვევს, ხოლო იშვიათად კი—გულის შეკავებას.

3. Vagus-ი (2) უზახენის ხახის წნულს plexus ganglioformis-ის ზედა ნაწილიდან 1—2 ტოტს, რომლებიც ხახის ზედა მომპირაგის სიმაღლეზე arteria pharyngea-ს მახლობლათ სიმპატიკური ყელის კვანძის ტოტებთან ერთად შეადგენს plexus pharyngeus-ს. თვითონ vagus-ის წველის უკანა ნაწილი ამ წნულში აძლევს მამოძრავებელ ტოტებს ხახის სამს მომპირაგს და აგრეთვე m. palatoglossus-ს და palatopharyngeus-ს; ამ წნულის vagus-ის მგრძნობიარე ძაფები, ტოტებს აძლევენ ხახის სასის ფარდის ქვეშ მოთავსებულ ადგილიდან. ეს ძაფები ყლაპვის დროს რეფლექსურად აღაგზნებენ მომპირაგ კუნთებს. მათი უფრო ძლიერი, არანორმალური გაღიზიანება პირსაქმებას იწვევს.

4. ხორხს vagus-ი აძლევს ორ ტოტს:

a) N. laryngeus superior-ს (3), რომელიც ვაზომოტორული ტოტის ზედა სიმპატიკური კვანძიდან მიღებისთანავე იყოფა ram. externus-ათ და internus-ად—1 Ramus externus-ი კვლავ მიიღებს ვაზომოტორებს იმავე წყაროდან და აძლევს: მამოძრავებელ ტოტებს m. cryothyroideus-ს და მგრძნობიარე ძაფებს ხორხის ლორწოვანი გარსის ქვედა გვერდითი არეს—2 Ramus internus-ი აძლევს მხოლოდ მგრძნობიარე ნერვებს plica glottoepiglottica-ს და ხორხის მთელ შიგნითა ზედაპირს (გარდა იმ ნაწილისა, რომელსაც ტოტებს აძლევს r. externus-ი). ამ მგრძნობიარე ნერვების გაღიზიანება (მბგვრავი ნაოკების არეში კი არა, მხოლოდ glottidis respiratoriae-ს სამზღვარზე) რეფლექსურ ხველებს იწვევს. იმავე გავლენას იჩენენ vagus-ის სასულესთვის დანიშნული ტოტები, უმეტესათ ბიფურკაციის ადგილზე; შეძლე ფილტვების

ქსელოლისთვის და მისი აპკებსთვის დანიშნული ტოტები (თუ ეს აპკი დაზიანებულია ანთებით).

იგულისხმება, რომ ხველების ცენტრი მდებარეობს *ala cinerea*-ს მახლობლათ *raphae*-ს ორთავ მხარეზე. ძლიერ ხველებას შეიძლება პირსაქმებაც მოჰყვეს ხახის გაღიზიანების გამო, ან როგორც შესაბამისი მოძრაობა.

*Kaki*-მა ნახა სასეკრეციო ტოტები ორთავე *laryngeus*-ებში ხორხისა და სასულეს ლორწოვანი ჯირკვლებისთვის.

აღამიანებს შეგვიძლიან გამოუწვიოთ ხველება შორეულ მგრძობიარე ნერვების გაღიზიანებით, მაგ. გარეთა სასმენი შესაელის ნერვებისა (*nn. auricularis v. agi*), ცხვირის ლორწოვანი გარსის („ხველება სამწვერა ნერვიდან“), ლიქლას, ნაღველის ბუშის, ელენთის, კუნჭის, ნაწლეუების, საშვილოსნოსა, საკვერცხეების, სათესლეების, მკერდის ჯირკვლებისა და კანის ზოგერთ არეების გაღიზიანებითაც კი. ჯერ კიდევ გამოკვლეული არ არის ნერვის გაღიზიანება პირდაპირ იწვევს ხველების ცენტრის აღზნებას, თუ მისი გაღიზიანება ჯერ სხსლს მიმოქცევასა და სეკრეციის ცვლილებას იწვევს და უკანასკნელნი კი ხველების ცენტრის აგზნებას.

*N. laryngeus superior*-ი შეიცავს ცენტრისკენ მიმავალ ძაფებს, რომელთა გაღიზიანება სუნთქვის შეწყობას და მზვრავი ნაპრალის დახურვას იწვევს. ვარდა ამისა მასში არის ის ძაფები, რომლებიც იწვევს ყლაპვის მოძრაობას, და აგრეთვე „პრესსორული ძაფები“.

b.) *N. laryngeus inf. s. recurrens* (S) შემოუფლის მარცხნივ აორტის რკალს, მარჯვნივ *art. subclavia*-ს, ასდევს სასულე და საკმლის მილის შუა მდებარე ღარს, აძლევს მამოძრავებელ ტოტებს ორთავეს, ხახის ქვედა მომკირავს და მიაღწევს ხორხამდე, რომლის კუნთებსაც აწვდის მამოძრავებელ ძაფებს (*m. crico—thyreoides*-ის გარდა).

ზედა და ქვედა ხორხის ნერვები ძაფებს აწვდის ხორხის სარქველის კუნთებს (*mm. ary-* და *thyreo—epiglottici*).

*N. laryngeus inferior*-ის გაღიზიანებას სასუნთქვე ცენტრზე შეკავებითი მოქმედობა აქვს და ვახომოტორულსაც ასუსტებს.

*N. laryngeus superior*-იდან *laryngeus inferior*-ისკენ მიდის ტოტი (ე. წ. ვალენის ანასტომოზი), რომელიც აძლევს მგრძობიარე ტოტებს სასუნთქვე მილის ზედა ნაწილს, ხორხს, შეიძლება საკმლის მილსაც, და კიდევ კუნთის მგრძობიარე ძაფებს ხორხის კუნთებს, რომლებშიაც *nn. recurrens*-ი ტოტებად იშლება.

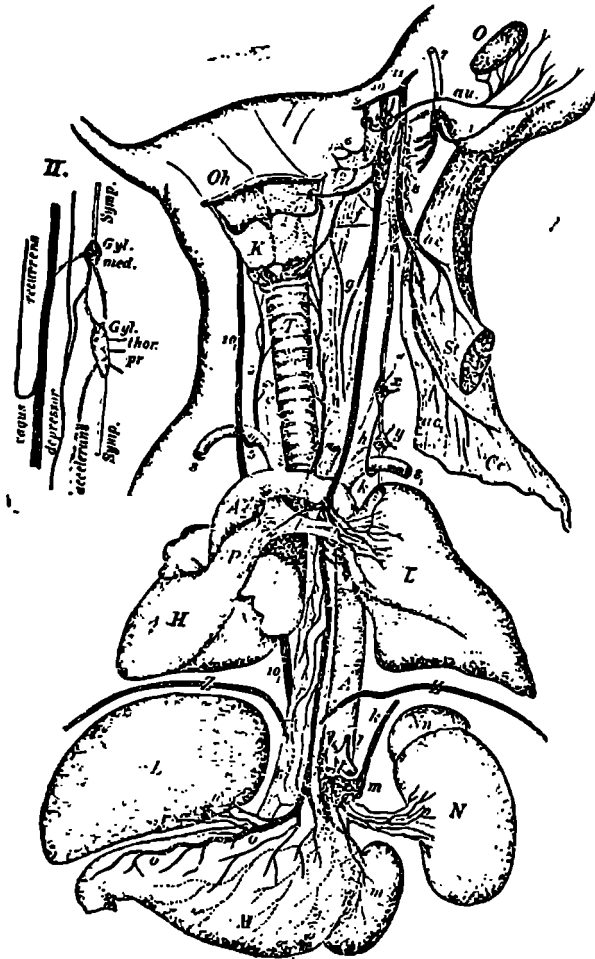
Fixator-ი აღწერს *n. laryngeus medius* ს: ეს ნერვი წარმოსდგება *vagus*-ის ხორხის ტოტიდან და მის შეერთებიდან ხახის წნულთან: ეს ნერვი მონაწილეობს იღებს *m. cricothyreoideus*-ის და ხორხის წინა ქვედა ნაწილის ინერვაციაში. *Quadi*-ს მიხედვით ხორხის კუნთების ინერვაციაში იღებენ მონაწილეობას ყელის უკანასკნელი და გულ მკერდის ზედა სიმპატიკური კვანძები.

ფიზიოლოგია ხორხის ნერვებისა. *Nn. laryngei superiores*-ის გაღიზიანება მტკივნეულია და *m. crycothyreoideus*-ის შეკუმშვას იწვევს (რეთლექსურათ ხორხის სხვა კუნთებისასაც). თუ ეს ნერვი ძალს გადაუტყროთ, ამას მოჰყვება ხმის დამდაბლება, რადგანაც მბგერავი იოგები საკმაოდ დაჭიმული აღარ არის. გარდა ამისა ხორხის მგრძნობიარობის დაკარგვის გამო პირიდან სითხე და საკმელი იპარება (არ იწვევენ ხახის რეთლექსურ მოკუმშვასა და ხველებას) და სასულეში და ფილტვებში შედის, რასაც შედეგად მოჰყვება ე. წ. „უცხო სხეულთაგან გამოწვეული პნემონია,“ რომელიც სიკვდილით თავდება.

*N. recurrens*-ის გაღიზიანებას შედეგად მოსდევს მბგერავ ნაპრალის კრუნჩხვა. მისი გადაქრა გამოიწვევს იმ კუნთების დამბლას, რომლებშიაც თავდება ეს ნერვი; ხმა მდაბლდება (ლორს, კატას, ადამიანს, შინაურ კურდღლებს ნორმალური ხმა შერჩებათ ხოლმე), მბგერავი ნაპრალი ვიწროვდება, ყოველ შესუნთქვის დროს მბგერავი იოგები ერთმანერთს უახლოვდება, უმეტესად კი მათა წინა ნაწილები; ამოსუნთქვის დროს კი ისინი დაუბრკოლებლივ შორდებიან ერთმანერთს. ამიტომ შესუნთქვა გაძნელებულია და ხმაურობას იწვევს, ამოსუნთქვა კი სრულიად დაუბრკოლებლივ ხდება. ორი დღის შემდეგ ცხოველი (ხორცის მკამელი) მშვიდდება და იწყებს ადვილათ სუნთქვას. ისპობა პასსიული სართოლა მბგერავ იოგთა. მაგრამ თუ დიდი ხნის გავლის შემდეგ ცხოველი ავზნებულ მდგომარეობაში შევიდა, შეიძლება განვითარდეს სულის ხუთვა, რომელიც მხოლოდ მაშინ გაივლის, როდესაც ცხოველი დამშვიდდება. ხორხის დამბლის გამო შეიძლება სასულეში უცხო სხეულები მოხვდნენ, მით უმეტეს რომ, საკმლის მილის ზედა ნაწილის დამბლა ყლაპვას აძნელებს. საკმე ხშირად ბოონქო—პნემონიამდე მიადწევს ხოლმე.

*N. depressor*-ის ანატომია და ფიზიოლოგია. ეს ნერვი შინაური კურდღლის *n. laryngeus superior* იდან გამოდის და ხან და ხან მეორე ფესვით თვით *vagus*-ის წველიდან, კისერს ჩამოჰყვება სიმპატიკურ ნერვ-

თან ერთად. შედის *ggi. stellatum*-ში და აქედან *plexus cardiacus*-ში. ეს არის ცენტრისკენ მიმავალი ნერვი. რომლის გაღიზიანებაც (აგრეთ-



სურათი 90.

სურ. 90. Vagus-ის და accessorius-ის გავრცელების სქემა. — 10 მარცხენა vagus-ის გამოსვლა ქალაღან (10; მარჯვენა vagus-ი) — 9 glossopharyngeus. 7. N. facialis. — 1 N. auricularis posterior profundus-facialis-ის ტოტი. — 2. Ramus pharyngeus vagi. — 6. Ramus pharyngeus glossopharyngei. — 3. N. laryngeus superior თავისი ანასტომოზებით (f) sympathicus-იდან და თავისი გაყოფით (d) ramus internus-ით (v) და externus-ით (e). — 5 N. laryngeus inferior s. recurrens. — au Ramus auricula-



ris vagi. ვულის ნერვები: *x rami cardiaci sympathicus*-ის ზედა (S) შუა (x) და ქვედა (y) კვანძებისაგან. —k *Ausa Wieuissenii* | *Ramus cardiacus recurrens*. —l ფილტი *plexus anterior* და *posterior*-ით: r *plexus oesophageus*. იი მარცხენა *vagus*-ის საკუთე ტოტები მათგან ლეიძლისკენ მიმავალი ძაფებით (n). —m *plexus coeliacus*. —k<sub>1</sub>. მასში შემავალი n. *splanchnicus*-ი. —11 N. *accessorius Willisii*, რომლის შიგნითა ტოტი *plexus gangliiformis vagi*-ში შედის; გარეთა ტოტი აქლეს ნერვებს (ac) m. *sternocleidomastoideus*-ს (St) და (ac<sub>1</sub>) m. *cucullaris*-ს (Cc); O გარეთა სასუნეი შესავალი. —Oh *os hyoideum*; K ფარისებრი ღრული. —T—სასუნთქეი მილი. H გული: P—ფილტვის არტერია:—AA აორტა. —c *Carotis dextra*. c<sub>1</sub>. *Carotis sinistra*. —s *subclavia dextra*. s<sub>1</sub>. *subclavia sinistra*. ZZ დიაფრაგმა. —N თირკმელი. Nn თირკმელზედა ჯირკვალი. —M. კუჭი. —m ელენთა. LL ფილტვები და ლეიძლი.

II N. *depressoris* გზის სქემა (მისი *vagus*-იდან წარმოშობის ადგილი უფრო ზევით არის) და აგრეთვე n. *accelerantes*-ების, *sympathicus*-ის ტოტებისა (კატა). (Landois).

ვე მისი ცენტრალურ ნაწილის გაღიზიანება ამცირებს ვაზომოტორული ცენტრის ენერჯიას ისე, რომ სისხლის წოლა კლებულობს. იმავე დროს გაღიზიანება გადადის გულის შემკავებელ ცენტრზე, ისე რომ გულის ცემათა რიცხვი კლებულობს.

N. *depressoris*-ის ძაფები იწყებიან გვ. *jugulare*-ში; გარდა ამისა ნაწილობრივ გვ. *cervicale supremum*-ში და გულის შიგნითი კვანძებში.

Küster-ის აზრით ძაფები აორტაში თავდებიან; ამიტომ ნერვი გულისა კა არა, აორტის რეფლექსების ნერვია.

N. *depressoris*-ი კატასაჲ, ზღარბსაჲ, ვართაგვასაჲ, და თავესაჲ აქუ; კატის და ძაღლის *depressoris*-ის ანალოგიური ძაფები უკან *vagus*-ის ლეროში ბრუნდებიან.

შინაურა კურდლის სადეპრესიო ძაფები შეიძლება მიდიოდენ აგრეთვე *vagus*-ის ლეროში. შინაურა კურდლის n. *depressoris*-ის ძაფები მოგრძო ტვინში *vagus*-ის ზედა ფესვებრივ ძაფების გზით შედიან.

6. *Vagus*-ის ტოტები, რომლებიც გულის წულში შედიან, შეიცავენ გულის მოძრაობის შემკავებელ ძაფებს. მაგრამ გული *vagus* ის გზით ამჩქარებელ ძაფთა ნაწილისაჲ მიიღებს: *vagus*-ის სუსტ გაღიზიანებას შეუძლიან გულის ცემის აჩქარების გამოწვევა. გულის მოძრაობათა სიღამლის გამოწვევ ატროპინით და ნიკოტინით გულის მოწამლის შემდეგ, *vagus*-ის გაღიზიანება გულის ცემათა აჩქარებას იწვევს.

ვაზომოტორული ძაფების საგულე ტოტებში არსებობს დასამტკიცებლათ მოვიყვანთ შემდეგ ცდას: ხანგრძლივი გაღიზიანება *vagus*-ის პერიფერიული ნაწილისა გამოაწვევს სისხლის დანთქევას ენტოკარდში. (იმავე გაულე-

ნა აქ დიკარქალით და სარქინით მოწამელას. ეს ხდება ენდოკარდის მილესის კრუნჩხვითი შეკუმშვის და შემდგომ მათი პარალიტიურა გაუართობისა და ნახელობის გამო.

Vagus-ის საფილტვებო ტოტები sympatheticus-ის კისრის ქვედა კვანძთან ერთად შეადგენენ plexus pulmonalis anterior — და posterior-ს. ფილტვების ტოტებზე შეეხედებით კვანძოვან უჯრედებს ისე როგორც ხორხზე, სასულე მილზე და ბრონქებზე.

Vagus-ის საფილტვეო ტოტების ფუნქცია მრავალგვარია: — 1. ისინი აძლევენ მამოძრავებელ ტოტებს ბრონქიალური ხის სადა კუნთებს. — 2. ისინი აძლევენ მგრძნობიარე ტოტებს (ხველების ამტები) მთელ ბრონქიალურ ხეს და ფილტვებს. 3. აძლევენ ფილტვების სისხლის მილებს ვაზომოტორულ ნერვებს, რომელთა უმეტესი ნაწილი წარმოიშობა sympatheticus-თან შეერთებისაგან. — 4. ისინი შეიცავენ ცენტრისკენ მიმავალ ძაფებს, რომლებიც ფილტვებიდან მოგროძო ტვინში მიდიან და სასუნთქვე ცენტრზე მოქმედობენ როგორც ამჯანებელნი. ამის მიხედვით ორთავე ცდომილ ნერვთა გადაჭრა გამოიწვევს ხუნთვების რითმის ძლიერ შემცირებას; იმავე დროს სუნთქვა ძლიერ ღრმავდება ისე, რომ ცხოველი პირველ ხანში ჰაერის იმავე მოცულობას სცვლის. — 5. ისინი შეიცავენ ცენტრისკენ მიმავალ ძაფებს, რომლებიც ვაზომოტორულ ცენტრების მოქმედებას ახშობენ. — 6. უკანასკნელად იმ ძაფებს შეიცავენ, რომელთაც დახშობითი გავლენა აქვთ გულის ცემათა რითმის შემამცირებელ ცენტრზე (ე. ი. პულსის ამჩქარებელ ძაფებს)

ბრონქოპნემონია ორთავე vagus-ის გადაჭრის შემდეგ. ორთავე ცდომილი ნერვების გადაჭრის შემდეგ იწყება ფილტვების ანთება, რომელიც შინაურ კურდღლებს 24 საათში კლავს.

თუ დიდი სიფრთხილე იქნება დაცული, კურდღელი კვდება რამოდენიმე დღის შემდეგ.

ამ ფაქტის ახსნისთვის უნდა მივიღოთ მხედველობაში შემდეგი მომენტები: a) vagus-ის ორთავე მხარეზე გადაჭრას შედეგათ მოჰყვება ხორხის, სასულე მილის, ბრონქების და ფილტვების მოძრაობის და მგრძნობიარობის მოსპობა (თუ ნერვი n. laryngeus superior-ის ზემოთ არის გადაჭრილი). ამიტომ ხორხის დახურვა ყლავის დროს და რეფლექსური მისი ჩაკეტვა მასში უცხო სხეულთა შეპარვის დროს სრულიად მოსპობილია; რეფლექსური ხველება, რომელიც განდევნის უკვე სასუნთქვე ორგანოში ჩასულ მტვერს და სხვას. ამიტომ მანე ნივთიერებანი აღვი-

ლათ ჩადიან ფილტვებში, მით უფრო ადვილათ, რომ ერთდროული სა-  
კმლის მილის სიდამბლეს გამოიწვევს მასში საკმლის გაჩერებას და მის  
სასულესა გადასვლას. ამისთვის არის, რომ იმ პნეიმონიას, რომელიც  
ამ პირობებში განვითარდება, ეწოდება უცხო სხეულთა მიერ გამოწვეული  
პნეიმონია. Traube-მ დაგვანახვა, რომ ამ მომენტს დიდი მნიშვნელობა აქვს  
პნეიმონიის განვითარებაში იმითი, რომ მან ცხოველს სასულეს მილში  
ლულა ჩაუყენა და ცხოველი ამით ანთებას გადაარჩინა. — b) Vagus-ის  
გადაქრის შემდეგ ფილტვები არა ნორმალურად ივსება სისხლით, რო-  
გორც ვაზომოტორების პარალიტიური მდგომარეობის გამო, ისე იმიტო-  
მაც რომ სუნთქვა ღრმა და გაძნელებულია. — c) ფიქრობდნენ, რომ ცლო-  
მილ ნერვში ტროფიული ძაფები არისო. მაგრამ რადვანაც ზემოხსენებულ-  
ლი მოვლენანი უამისოთაც განიმარტება, ტროფიული ძაფების არსებობის  
აღიარება ზედმეტია და უხარგებლო.

ძალი რქერაციას აატანს (გაუძლებს) თუ ცლომილ ნერვებს  
ერთად კი არ გადაუქრით, არამედ პირველზედ მიყოლით მეორეს რა-  
მდენიმე დღის შემდეგ. — ფრინველების ორივე vagus-ების გადაქრა ან-  
თებას არ იწვევს, რადვანაც მათი ხორხის დახურვა ამის შემდეგ არ ის-  
პობა; მაგრამ 8 დღის შემდეგ ფრინველი მაინც კვდება შიმშილის გამო,  
რადვანაც ჩიჩხვის დამბლა ემართება და ამიტომ საკვები მასალა მას-  
ში ულტება.

ბაყაყები ყოველი სუნთქვის დროს ხსნიან მბგერავ ნაპრალს, რო-  
მელიც დასვენების დროს მოკუმულია; ამიტომ ცლომილი ნერვების გა-  
დაქრის შემდეგ ისინი სულის შეხუთებით კვდებიან. საფალტო ტოტე-  
ბის გადაქრას მანე ვავლენა არ აქვს.

საულაპავი მილის წნული (r) შესდგება ტოტებისაგან, რომლებიც  
ზევიდან laryngeus inferior-იდან და plexus pulmonalis-იდან. ქვეიდან  
თვით vagus-ის წველასგან მიდიან. იგი განაგებს საულაპავი მილის მო-  
ძრაობას; იგი შეიცავს აგრეთვე მის მგრძნობიარე ნერვებს, რომელიც მხო-  
ლოდ ზემო ნაწილში არსებობს და მასთან მკაფიოდ გამოხატული არ  
არის.

კუჭის წნული (oo) შესდგება წინა (მარცხენა) vagus-ისგან, რომე-  
ლიც აძლევს ძაფებს საულაპავ მილსაც, მერმე ვაყვება კუჭის პატა-  
რა სიმრუდეს და ღვიძლის ბქეთი უგზავნის ტოტებს ამ უკანას-  
ქნელს. უკანა (მარჯვენა) vagus-ი აძლევს რა რამოდენიმე ტოტს სა-  
ულაპავ მილს, მონაწილეობას იღებს კუჭის წნულის შედგენაშიაც, რო-

მელსაც პილორუსთან სიმპატიკური ნერვებიც უერთდება. ცლომილი ნერვები აძლევენ კუქს და მის შესაყალს, როგორც მამოძრავებელ, აგრეთვე შემკავებელ ნერვებს.

შემდეგ *vagus*-ი აძლევს კუქის ლორწოვან გარსს ხახეკრეციაო ძაფებს და ვაზომოტორულ ნერვებს, რადგანაც *vagus*-ის გადაქრა კუქის ლორწოვან გარსის ჰიპერემიას გამოიწვევს.

მაგრამ კუქის ძაფები ცენტრისაქნაც გაატარებენ გალიზიანებას, სახელდობრ გამოიწვევენ ნერწყვის სეკრეციას. რეფლექსურ პირსაქმებას იწვევენ თუ არა —ჯერ გადაწყვეტილი არ არის.

10. *vagus*-ის  $\frac{2}{3}$  გადადის კუქთან *plexus coeliacus*-ში (m) და აქედან არტერიების გზით ღვიძლში, ელენთაში, პანკრეასში, წვრილ ნაწლევებში, თირკმლებზედა ჯირკვლებში. —

შემდეგ განვიხილავთ *vagus*-ის გავლენას ნაწლევების მოძრაობაზე, პანკრეასზე, თირკმლებზე, შარდის სეკრეციაზე და მოგრძის ტვინში მდებარე საშაქრე ცენტრზე.

*Steiner*-ის, მიხედვით შინაული კურდღლის *vagus*-ში ძაფები იმეკარათაა დალაგებული, რომ ცენტრისკენ მიმავალი ძაფები გაილიან წველის კისრის ნაწილის გარეთა ნაწილით, ცენტრიდან ლტოლვილნი კი შიგნითა ნაწილით.

პატოლოგია: ხახისა და საყლაპავის მილის სრული სიღამბლე. ჩვეულებრავთ ცენტრალური მიზეზის გამო ანუ ქალას შიგნითი პროცსით გამოწვეული, აბნელებს ან სპობს ყლაპავს;

ამის გამო საქმელი საყლაპავ მილში ჩერდება, ხორხში მოხვდება, განვითარდება სულის ხუთვა და საქმელის ცხირის ღრუში გადასვლა. არა სრული სიღამბლის დროს ყლაპვა მხოლოდ უურო ნელა სწარმოებს და ცოტაოდნით ძნელდება; უურო ადვილი გადასაყლაპავია საქმლის დიდი ლუკმები. — გაძლიერებული შეკუმშვა, ხანდახან კრუნჩხვითი დაკეტვა შემჩნეულია საერთო ნერვიანობის დროს (*glubus hystericus*).

ხორხის კუნთების კრუნჩხვას უურო ხშირად მოჰყვება შედეგად მბგერავ. ნაპრალის კრუნჩხვითი დაკუმშვა, *spasmsus glottidis*. ამგვარი კრუნჩხვა უურო ხშირად ბავშვობის დროს ვითარდება წამოვლის სახით, რომელსაც თან სდევს სულის ხუთვა, გაძნელებული სტენიითი სუნთქვა, ხან და ხან კუნთების წევა (თვალის კუნთების, ყბების, ხელის და უეხის თითების, და სხვა). ეს კრუნჩხვა, ალბად, რეფლექსური ხასიათისაა და აღიგზნება სხვა და სხვა არეების მგრძობიარე ნერვებისაგან (კბილების, ნაწლევების, კანის) მოგრძო ტვინის საშუალებით. — ნახულია აგრეთვე მბგერავ ნაპრალის გამჟვართოებელი კუნთების კრუნჩხვა და აგრეთვე ხორხის სხვა კუნთებისაც.

ხორხის მგძობიარე ნერვების გალიზიანება ხველებას იწვევს. თუ გალიზიანება ძლიერია, როგორც მაგალითად ხველის დროს, იგი იმ ხორხის ნერ-

ვებზედაც გადავა, რომელნიც სასუნთქავ ცენტრს აკაეებენ. სუნთქვის რთვი კლებულობს, შემდეგ სუნთქვა ჩერდება, დიაფრაგმა დაუძლურებულა; ძლიერ ღონიერი გალიზიანების შემდეგ ვითარდება ამოსუთქვის ფაზაში კრუნჩხვითი შეჩერება სუნთქვისა, მასთან მბგერავე ნაპრალი იკუმება 1<sup>ა</sup> წუთის განმავლობაში.

ხორხის ნერვების სიღამბლე იწვევს ხმის მოსაზობას ან დასუსტებას. — ისტერიკიანებზე მომატებული აგზნებულობის გამო შემჩნეულია, როგორც n. vagus-ის ნევროზის ნიშანი, სახის და ზეეითა სასუნთქელი ღრუების ჰიპერესტეზია და ანესტეზია, აფონია. გულის რევა, წელი არა ნორმალური გულის ძგერა. ბრონქების კუნთების კრუნჩხვა ბრონქიალურ ასტმას იწვევს.

გალიზიანება vagus-ის საგულე ტოტების არეში იწვევს გულის ძგერის სიჩქარის შემცარებას ანუ მის გულის მოქმედების დროებითს შეჩერებას, რასაც უკავშირებენ ძლიერი სისუსტის და სასიცოცხლო ფუნქციების მოსაზობის შეგრძნებას, ხან და ხან ტკივილს გულის ადგილზე. ამ გვარი წამოვლა შეიძლება გამოიწვიოს ან ამ ტოტების პირდაპირმა გალიზიანებამ, ან მუცლის ორგანოების რეფლექსურმა გალიზიანებამ (Goltz-ის ცდის მსგავსად). იშვიათად vagus-ის საგულე ტოტების ხანგაპოშვებით შებრუნებულ სიღამბლის დროს შემჩნეულია გულის მოქმედობის დაჩქარება, რომელიც წაშში 160—210 ცემაზე აღწევს.

## XI. Nervus accessorius.

ანატომია. X. accessorius-ის ძაფები, როგორც კვანძოვან უჯრედების ნეირიტები, იწყება ძლიერ გრძელ ბირთვიდან, რომელიც შეიცავს წინა რქების უჯრედების ზურგ-გვერდითი ჯგუფს და გრძელდება კისრის მეშვიდე ნერვიდან ზეით მოგრძო ტვინისკენ პირამიდების ჯვარედინის ზეითა საზღვრამდე. ამ ბირთვის ზეითკენ გაგრძელებას წარმოადგენს nucleus ambiguus-ი. რომლიდანაც vagus-ის მამოძრავებელი ძაფები გამოდის, და აგრეთვე n. accessorius-ის ზოგიერთი ფესვებრივი ძაფები. დიდი ტვინის ქერქიდან მომავალი ძაფები ალბათ გადაჯვარედინდებიან, სანამ ბირთვამდე მიალწვედენ.

ძაფები მისდევენ ზეითკენ ზურგის ტვინის გვერდით სვეტს და სტოვებენ უკანასკნელს რამოდენიმე კონების სახით წინა და უკანა ნერვების ფესვების შუა; შემდეგ ფესვებრივი ძაფები გაივლიან foramen occipitale magnum-ს, foramen jugalare-ს სიახლოვით შეეხებიან ერთმანეთს და შეადგენენ ნერვის ორთავე ტოტს.

ნერვის შიგნითა ტოტი სრულიად შედის plexus gangliiformis vagi-ში (სურ. 90, 11).

გარეთა ტოტი წარმოიშობა ზურგის ტვინის ნაწილისგან. ის უერთდება უკანა ფესვების მგრძნობიარე ტოტებს კისრის პირველ და მეორე ნერვებისას, რომლებიც მათ კუნთის მგრძნობიარობის ძაფებს აძლევენ და როგორც მამოძრავებელი ნერვი, თავდება *m. sternocleidomastoideus*-ში და *m. cucularis*-ში (სურ. 90).

უკანასკნელი დიდი კუნთი თავისის აკრომიალური ნაწილისთვის კისრის წნულისაგან ღებულობს ტოტებს.

**პატოლოგია:** გარეთა ტოტის გაღიზიანება გამოიხატება ზემოხსენებულ კუნთების კლონურ და ტონურ კრუნჩხვაში. თუ დაზიანდა მარტო *m. sternocleidomastoideus*-ის ტოტი, მაშინ კლონურ კრუნჩხვის დროს თავს მხოლოდ ამ კუნთის შეკუმშვა ამოძრავებს. თუ სწეულება ორმხრივია, წვეა ხან ერთისა და ხან მეორე მხარესაკენ სწარმოებს; უფრო იშვიათად მოქმედება ორმხრივია—და ამ შემთხვევაში თავის ქნევა განვითარდება ხოლმე.—

*M. cucularis*-ის კლონური კრუნჩხვის დროს თავი უკან და გვერდისკენ მოძრაობს; ბეჭი კუნთის იმ ნაწილს მიჰყვება, რომელიც უფრო ძლიერ იკუმშება.

*M. sternocleidomastoideus*-ის ტონური შეკუმშვა იწვევს თავის ისეთ მდებარეობას, რომელსაც *caput obstipum*-ი ეწოდება; ანალოგიური *m. cucularis*-ის კრუნჩხვა კუნთის მხოლოდ ერთ ნაწილს შეეხება; თვითეული ნაწილის კრუნჩხვა გამოიწვევს თავისა და ბეჭის თავისებურ მდებარეობას.

*M. sternocleidomastoideus*-ის დამპლის დროს მეორე კუნთის მოქმედების გამო თავი გვერდზე გადაიხრება (*torticollis paralyticus*).—*M. cucularis*-ის სიდაძლე მეტ წილათ ნაწილობრივია.

## XII. Nervus hypoglossus.

**ანატომია.** *X. hypoglossus*-ის ძაფები თავისი ბირთვის კვანძოვანი უჯრედებს ძაფების სახით იწყებიან (სურ. 85 — 12 და 86 — XII); ეს ბირთვი მოთავსებულია რომბისებრ ფოსოს ქვემო ნაწილის სიღრმეში; ბირთვი ზურგის ტვინის წინა რქის გაგრძელებას შეადგენს. ტვინის მოპირდაპირე ჰემისფეროს ქერქიდან ბირთვისკენ შემაერთებელი ძაფები მიდის. ორივე ბირთვი შეერთებულია კომისურით.

**ფიზიოლოგია.** თავს ფესვის მახლობლად წმინდა მამოძრავებელი *n. hypoglossus*-ი დანიშნულია ენის ყველა კუნთებისთვის, *geniohyoideus*-ის და *thyreochoideus*-ის ჩარიცხვით.

**ანატომოზები.** *X. hypoglossus*-ის ღერო უერთდება: *ggl. cervicale supremum sympathici*-ს, რომელიც მას ვაზომოტორებს აძლევს, რადგანაც ენისქვეშა ნერვის ვადაქრის შემდეგ (*n. lingualis*-თან ერთად)

ენის ნახევარი წითლდება.—კუნთის მგრძობიარობის ტოტები შედიან hypoglossus-ში plexus ganglioformis-იდან და პატარა r. lingualis va-  
gi-დან—შემდეგ კისრის ნერვებთან და lingualis-ნათ ენის ქვეშ ანასტომო-  
ზებისაგან. N. lingualis-ის გადაქრის შემდეგ ენას კიდევ რჩება მცირეოდენი  
მგრძობიარობა.—3. Ansa hypoglossi აერთებს მას კისრის ორ ზე-  
და ნერვთან. ეს შეერთებანი ჩამოდიან შემდეგ ramus descendens-ის  
გზით (რომლითაც ჩამოდიან კუნთის მგრძობიარობის ძაფები lingualis-  
იდან), როგორც მამოძრავებელი ნერვები mm. sterno-hyoideus, omo-  
hyoideus და sternohyoideus-ისთვის; n. hypoglossus-ის ფესვების გალი-  
ზიანებას იშვიათად აქვს ამ კუნთებზე გავლენა და ისიც ძლიერ სუსტათ.

პატოლოგია. ნერვის ორმხრივი გადაქრა ადამბლებს ენას. ძალეებს არ  
შეუძლიანთ სმა, ისინი იკებენ პირიდან გამოყოფილ ენაზე. ბაყაყები, რომლე-  
ბიც ენით იკერს მწერებს და მით იყვებება, შიმშილით კვდება, თუ ენა პი-  
რიდან გამოვარდნილია და უშლის პირის მოკუმვას. ის ცხოველები, რომე-  
ლთაც მხოლოდ პირის დახურვისას შეუძლიანთ შესუნთქვა, უჭაეროთ იხრჩობიან.

ცალმხრივი სიდამბლის დროს ენის წვერი პირს ღრუში მიმარ-  
თულია სალი მხარესაკენ, რადგანაც სალი სიგოძისი კუნთების ტონუსი სალ  
მხარეს ამოკლებს. თუ ენა გამოყოვილია, მაშინ ენა დადამბლებული მხარე-  
საკენ მიდის; ეს გამოწვეულია m. genioglossus-ის მოქმედებით. რომელიც მი-  
მართულია შუა ხაზიდან უკან და გარეთკენ; ენა, რასაკვირველია, მიჰყვება მი-  
სი მოქმედების მიმართულებას. ენის დამპლა გამოიწვევს პეტყველობის დამ-  
ბლას; აძნელებს ლექვას, უშლის საკმლის ლუქმის შექმნას და ყლაპვის პირ-  
ველი მომენტის განვითარებას; გარდა ამისა, რადგანაც საკმელი პირში არ  
ილეკება—გემოვნება დაზღუნგებულია. ენის კრუნჩხვა უმეტეს ნაწილათ  
რეფლექსური ხასიათისაა და ძლიერ იშვიათად ინახულება. აწერილია იდიო-  
პათიური ენის კრუნჩხვა: ამასთან ენა დიდი ძალით მოძრაობდა; გალიზიანების  
წყარო ან ტვინის ქერქში, ან მოგრძის ტვინში იყო.

## ზერვის ლენის ნერვები.

ანატომია. ადამიანის ზურგის ტვინიდან გამოდის ოცდათერთმეტი წყვი  
ლი ნერვი; ზურგის ტვინთან თვითოჟულ მათგანს აერთებს ორი ფესვი:  
უკანა და წინა. წინა ფესოს ძაფები წარმოადგენენ წინა რქების კვანძოვან  
უჯრედების ნეირატებს. უკანა ფესვების ძაფები წარმოიშობიან ზურგის კვან-  
ძის კვანძოვან უჯრედებიდან. თვითოჟული უკანასკნელი კვანძოვანი უჯრე-  
დი იძლევა მორჩს, რომელიც იქვე ორ ტოტათ იყოფა: ერთი მიემარ-  
თება პერიფერიის საინერვაციო არესკენ, მეორე, უკანა ფესოს სახით,

ზურგის ტვინში შედის. აქ ძაფები ნაცარა ნივთურებაში თავდებიან ან შესვლისთანავე ან მთელი ზურგის ტვინის უკანა სეგმენტის გავლის შემდეგ *nucl. gracilis* და *cuneatus*-ში. აქედან მიდის მგრძნობიარე გზა ტვინის ქერქამდე.

მალთაშუა კვანძების ფესვები შედის ზურგის ტვინში არა მარტო სათანადო სეგმენტში, არამედ მოსაზღვრე სეგმენტშიაც და ამნიარად არის დაკავშირებული რამოდენიმე სეგმენტთან.

მამოძრავებელი ფესვები კი მხოლოდ სათანადო სეგმენტთანაა დაკავშირებული.

**ფიზიოლოგია.** ბელის კანონი. Charles Bell-მა 1811 წ. აღმოაჩინა კანონი, რომელსაც მისი სახელი ეწოდება, სახლდობრ. წინა ფესვები შეიცავს მამოძრავებელ (ანუ უკეთ ცენტრიდან ლტოლივლ) ძაფებს, უკანა კი — მგრძნობიარე (ანუ უკეთ ცენტრისკენ მიმავალ) ძაფებს.

მაგრამ Magendie-მ (1822) დაადასტურა ის შესანიშნავი ფაქტი, რომ თბილ სისხლიანთა წინა ფესვებში იმყოფებიან აგრეთვე მგრძნობიარე ძაფები; ამიტომ წინა ფესვის გალიზიანება ტკივილს იწვევს. ეს ამითია გამოწვეული, რომ უკანა ფესვების ძაფები წინა ფესვებში გადადის და ცენტრისკენ მიემართება; ამ მოვლენას „უპუქცევიითი მგრძნობიარობა“ უწოდეს (*sensibilit e recurren te*). ამიტომაც უკანა ფესვის გადაჭრით წინა ფესვის მგრძნობიარობა ისპობა. წინა ფესვის მგრძნობიარობასთან ერთად იკარგება ზურგის ტვინის ზედაპირის მგრძნობიარობაც სათანადო წინა ფესვის მახლობლად. წინა ფესვის გადაჭრის შემდეგ, როდესაც მეორედი გადაგვარება უკვე განვითარებულია, შეამჩნევენ რამოდენიმე გადაგვარებულ ძაფს ცენტრალურ ბოლოში და რამოდენიმე საღ ძაფს პერიფერიულში; ესენია ზურგის კვანძის უპუქცევილი ძაფები; მათი ტროფიკული ცენტრი, როგორც მგრძნობიარობის ყველა სხვა ძაფებისა, ზურგის კვანძშია მოთავსებული.

მგრძნობიარე ძაფების მამოძრავებელ ფესვში გადასვლა ხდება ან მათი შეერთების კუთხეში, ან წნულში, ან პერიფერიული დაბოლოების მახლობლად. აგრეთვე ზოგიერთი მათგანი მამოძრავებელი ნერვის ტოტებსაც გაჰყვება და ტვინში მათთან ერთად შედის. ერთი მგრძნობიარე ნერვის ტოტებში შეიძლება შევიდეს მეორე მგრძნობიარე ნერვის ძაფები. ამითი აიხსნება ის შესახიშნავი მოვლენა, რომ მგრძნობიარე ნერვის გადაჭრის შემდეგ (მაგ. *ii. medialis*-ის) მისი პერიფერიული ბოლო მგრძნობიარობას არ ჰკარგავს საესებით. ზემოაწერილი შეგვიძლია მოკლეთ გამოვთქვათ: მამოძრავებელი და მგრძნობიარე ნერვების ქსოვილი, როგორც სხვა ქსოვილებიც, მგრძნობიარე ნერვებს შეიცავს.

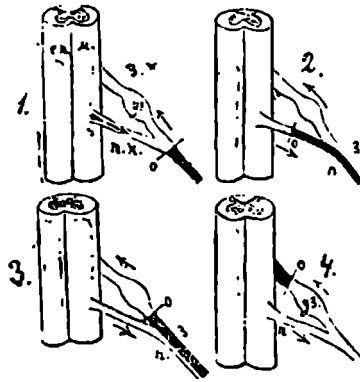


ბელის კანონის კერძო შედეგები. თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ ფაქტს, რომ უკანა ფესვების გალიზიანება გადაეცემა ზურგის ტვინის ნაკარა ნივთიერების საშვალებით წინა ფესვებს (რღფლექსი იხ. ქვევით) და თუ „უკუქცეულ მგრძნობიარობას“ და რეფლექსურ გადაცემასაც არ დავიფიქვებთ, შეგვიძლია ავხსნათ Bell-ის კანონის მიხედვით ფესვების გადაქრის და გალიზიანების ეფექტები:—1 წინა ფესვის გადაქრისას ის კუნთები იკუმშება, (მამოძრავებელი ძაფების მექანიკური გალიზიანება) რომლებშიაც გადაქრილი ფესვი ბოლოვდება.—2. აღმოცენდება აგრეთვე ტკივილის შეგრძნება („უკუქცეული მგრძნობიარობა“).—3. გადაქრის შემდეგ ვითარდება კუნთების ხილამბლე. 4. წინა ფესვების პერიფერიული ნაქერის გალიზიანება პირველ ხანებში (ოპერაციის შემდეგ) იწვევს კუნთების შეკუმშვას (ხანდახან ტკივილის შეგრძნებასაც უკუქცეული მგრძნობიარობის გამო).—5. ცენტრალური ნაწილის გალიზიანება სრულიად უნაყოფოა.—6. სხეულის დადამბლებულ ადგილებში მგრძნობიარობა სრულიად ხელუხლებელია.—7 უკანა ფესოს გადაქრის დროს აღმოცენდება მკაცრი ტკივილი.—8. იმავე დროს რეფლექსური მოძრაობაც მოხდება.—9. გადაქრის შემდეგ ყველა არეები, რომლებსაც ანერვიანებდა გადაქრილი ფესო, მგრძნობიარობას ჰკარგავს.—10. პერიფერიული ბოლოს გალიზიანება არავითარ ეფექტს არ იწვევს.—11. ცენტრალური ბოლოს გალიზიანება კი ტკივილს და რეფლექსულ მოძრაობას იწვევს.—12. მგრძნობიარობას მოკლებულ სხეულის ნაწილებში მოძრაობა მოშლილი არ არის.

უოლერის გადაგვარების წესი. Waller-ის გამოკვლევით წინა ფესვის გადაქრის შემდეგ მისი პერიფერიული ნაქერი ყოველთვის გადაგვარებას განიცდის; უკანა ფესვის კვანძამდე ან კვანძის ქვემოთ გადაქრა ხელუხლებლად სტოვებს მხოლოდ იმ ძაფებს, რომლებიც კვანძთან კავშირს არ კარგავენ, მისგან მოცილებული კი გადაგვარებას განიცდის. მაშასადამე, წინა რქის კვანძოვანი უჯრედები არის წინა ფესვების დასაწყისი, ზურგის კვანძის უჯრედები კი—უკანა ფესვების ძაფების დასაწყისი. (იხ. სურ. 91).

უკანა ფესვის ანუ პერიფერიული ნერვის გადაქრის შემდეგ გადაგვარების მოვლენას ზურგის კვანძის უჯრედებისა და მასთან დაკავშირებულ ძაფებშიაც ვამჩნევთ. მაგრამ ეს გადაგვარება განვითარდება უფრო გვიან, ვიდრე იმ ძაფების გადაგვარება, რომლებიც მოცილებულია დედა-უჯრედებს.

ატაქსიური მოძრაობა. უკანა ფესვების გადაქრის შემდეგ (მაგ. ერთის კიდურის ნერვებისა) კუნთები ინარჩუნებენ მოძრაობის უნარს, მაგრამ ამ მოძრაობას ერთი მოშლილობა ეტყობა.



სურათი 91.

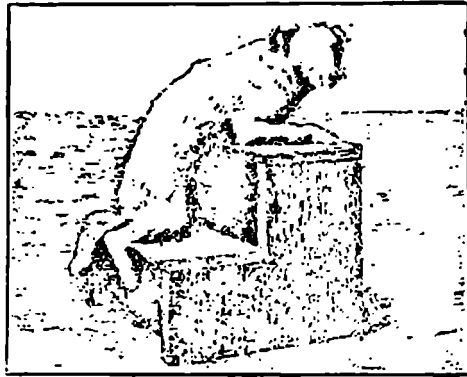
სურ. 91. ზურგის ტვინის ფესვები, მათი გადაქრა და გადაგვარება. *ა*—წინა, *ბ*—უკანა ფესვი; *ვზ* ზურგის კვანძი; *ო*—ფესვების გადაქრის ადგილი; შავით ნაჩვენებია გადაგვარებული ადგილი. 1—გადაგვარდება მთელი პერიფერიული ნაწილი, როგორც მამოძრავებელი, ისე მგრძნობიარე; 2—გადაგვარდება მამოძრავებელი ძაფების პერიფერიული ნაწილი, რადგანაც ის მოცილებულია ზურგის ტვინის მამოძრავებელ უჯრედებს; 3—გადაგვარდება მგრძნობიარე ძაფების პერიფერიული ნაწილი, რადგანაც ის მოცილებულია კვანძის ტროფიკულ ცენტრს; 4—გადაგვარდება ფესვის მგრძნობიარე ძაფების ცენტრალური ნაწილი და ზურგის ტვინის მგრძნობიარე ძაფები, რადგანაც ისინი მოცილებული არიან თავის ტროფიკულ ცენტრს, რომელიც კვანძშია.

ცხოველი აწარმოებს მოძრაობას, თითქოს მან არ იცოდეს, როგორ უნდა შეისრულოს ესა თუ ის მოძრაობა. მოძრაობათა ჰარმონია და თანასწორი ზომიერება ისპობა („ცენტრისკენ მიმავალი ატაქსია“).

Munk-მა შეისწავლა მაიმუნზე დაწვრილებით მოძრაობის მოშლილობა ერთი კიდურის ყველა ნერვების უკანა ფესვების გადაქრის შემდეგ. ძალდი, რომელსაც Landois-მ ორივე უკანა ფეხის უკანა ფესვები გადაქრა, განიცდიდა გაქირვებას ტანის უკანა ნახევარის წონასწორობის შენახვისას, რადგანაც იგი ხშირად ვცემოდა სირბილისა და კულის ქნევის დროს.

Trendelenburg-მა შეისწავლა ფრინველის სათანადო მოძრაობანი. ცხოველები, რომლებიც მოკლებული არიან კიდურების მგრძნობიარობას,

ხშირად სტოვებენ მათ უხერხულ მდგომარეობაში, რომელშიაც ცხოველი ნორმალური მგრძნობიარობით გაუსწორებლად არ დასტოვებდა (იხ. სურ. 92). აღმნიშნებიც განიცდიან ატაქსიურ მოძრაობათა მოშლილობას კანის ნერვების პერიფერიულ ბოლოების გადაგვარების დროს. შემჩნეულია, რომ ზოგიერთ შემთხვევებში ცხოველი ჰკარგავს მხოლოდ ერთ მოძრაობას; მაგ.: ცალფოლიანების infraorbitalis-ის რეზექციის გამო (რომელიც შეიცავს მგრძნობიარე ტოტებს) განვითარდება ზედა ტუჩის უმოძრაობა; — ეს დაკვირვებანი ადასტურებენ პერიფერიულ აგზნების შეგრძნებათა ცენტრისკენ დენის საპიროცხას მოძრაობათა ნორმალური მიმდინარეობისათვის (შეხებითი შეგრძნებანი, კუნთის მგრძნობიარობა, სახსართა მგრძნობიარობა). ატაქსიური მოვლენები თანდათანობით ისპობიან; თუ ამ კომპენსაციის დროს ტვინის კანის სენსო-მოტორულ არეს დავარდევით, ატაქსიური მოშლილობანი ისევ განვიადრებიან და კომპენსაცია შემდეგაც შეუძლებელი ხდება.



სურათი 92.

სურ. 92. ძალის ატაქსიური მოძრაობანი და მგრძნობიარობას მოკლებულ ფეხების ანორმალური მდებარეობა. გადაჰრილია უკანა ფეხები უკანა ფეხებისთვის; სათანადო სრული ანესტეზია ფეხებში. სურათზე ვხედავთ, რომ ძალის რომელიც თათებზე უნდა იჯდეს, წვივებზე ზის და ამ უხეზულ ფეხების მდებარეობას არ სცვლის.

წინა ფეხები შეიცავს ცენტრიდან ლტოლვილ შემდეგ ძაფებს:

1. მამოძრავებელი ძაფები ტანის და კიდურების გარდიგარდმო ზოლიანი კუნთებისთვის. ყოველი კუნთი თავის მამოძრავებელ ძაფებს რამო-

დენიშე წინა ფესვიდან ლებულობს და არა ერთიდან. ამავე დროს თვითეული ფესვი აძლევს ტოტს სხვადასხვა ერთგვარ მოქმედების კუნთებს.

2. მამოძრავებელი ძაფები ზოგიერთი ორგანოებისთვის, რომლებიც სადა კუნთებს შეიცავენ: შარდის ბუშტისთვის, vasa deferentia-ებისთვის, საშვილოსნოსთვის და კანისთვის.

3. მამოძრავებელი ძაფები ძარღვთა სადა კუნთებისთვის: ვაზომოტორები.

4. შემაკავებელი ძარღვთა კუნთებისთვის—ვაზოლილატატორები

5. ხახეკრეციო ძაფები საოფლე ჯირკვლებისთვის.

6. ტროფიკული (? თუ არსებობენ) ძაფები ქსოვილებისათვის.

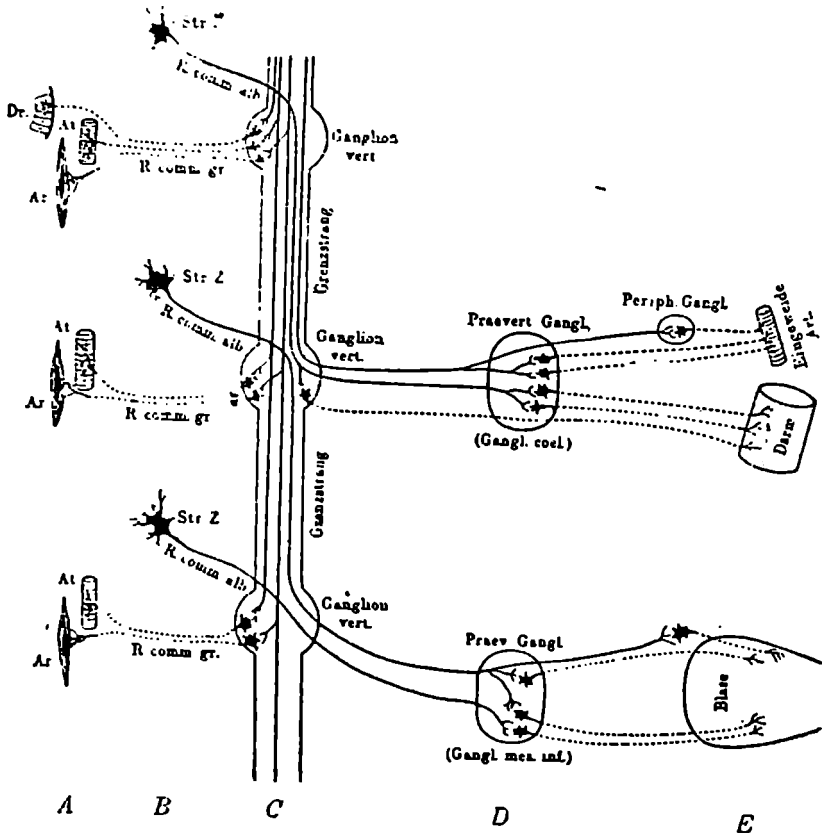
უკანა ფესვების პერიფერიული განწყობილება. უკანა ფესვები შეიცავენ მგრძნობიარე ნერვებს (წოლის გრძნობისთვის, სიცივის და სითბოს, ტკივილის და კუნთის გრძნობისთვის) კანისა და შინაგანი ქსოვილებისთვის. გამონაკლისს შეადგენენ: თავის წინა ნაწილი, სახე. თავის შიგნითი ნაწილები. უკანა ფესვების საშუალებით ზურგის ტვინს გადაეცემა იმპულსები, რომლებიც რეფლექსებს იწვევენ.

თვითეული მგრძნობიარე ფესვი ძაფებს იძლევა სხვა და სხვა პერიფერიულ ნერვებისათვის. თვითეულ უკანა ფესვს შეეფერება განსაზღვრული კანის ზედაპირის არე, მაგრამ მოსამზღვრე არეები ერთიერთმანეთზე ეღებიან; ამიტომ ყოველი არე რამოდენიმე ფესვიდან იღებს ნერვებს (ორიდან მაინც). მაგალითად ძუძუ იღებს მგრძნობიარე ფესვებს მე-3, 4 და 5 მკერდის ფესვებიდან. ფესვების არეები შუა ხაზზე ერთი ერთმანეთში გადადიან მუცელზე და ზურგზე. მგრძნობიარე ფესვების არეები და სათანადო მამოძრავებელი ფესვების არეები კუნთებში ერთმანეთს არ შეეფერებიან.

პირიქით, ის მგრძნობიარე ძაფები, რომლებიც კუნთში თავდება. ყოველთვის გამოდის იმ სეგმენტის ზურგის კვანძიდან, რომელიც ამ კუნთს მამოძრავებელ ძაფებს აძლევს (შ ე რ ი ნ გ ტ ო ნ ი).

# ავტონომიური (სიმპატიკური) ნერვული სისტემა.

**ზოგადი ცნება.** თავისა და ზურგის ტვინიდან გამოსული და გარდამავალი ზოლიან კუნთებისკენ მიმავალი ნერვული ძაფები ისე მიაღწევს კუნთებს, რომ გზადაგზა არსად სწყდება. ის ძაფები კი, რომლებიც ცენტრალურ ნერვულ სისტემიდან სადა კუნთებისკენ, გულისკენ და ჯირკვლებისკენ მიდის, გზადაგზა უთუოდ წყდება ნერვულ უჯრედების ჩამატებით. ამ უჯრედების სისტემას მათკენ მიმავალ და მათგან განავალ ძაფებით დღეს უწოდებენ ავტონომიურ და ხან სიმპატიკურ ნერვულ სისტემას. ხოლო ეს ცნება და ანატომიური ცნება სიმპატიკური ნერვული სისტემისა და მის კვანძებისა ერთი და იგივე როდია. დღეს სიმპატიკურ სისტემას აკუთნებენ კვანძებსაც, რომელნიც სიმპატიკურ წველის გარეშე მდებარეობენ. აზრის არეგ-დარევის ასაცილებლად, ლენგლესის (Langley) წინადადებით მთელს სიმპატიკურ სისტემას ავტონომიური სისტემა უწოდეს. ამ სახელწოდებით აღნიშნავენ ამ სისტემის ჩვენი ნების ყოფისაგან დამოუკიდებლობას, მის განსაკუთრებით დანიშნულებას მასაზრდოებელ და სასქესო ორგანოების მიმართ. ყველა ის ძაფები, რომელნიც ცენტრალურ ნერვულ სისტემიდან გამოდიან და კვანძებში სიმპატიკურ უჯრედებთან თავდებიან, იწოდება პრეგანგლიურ, ანუ კვანძის წინა ძაფებად; ის ძაფები კი, რომელნიც იწყებიან ამ უჯრედებიდან, ე. ი. წარმოადგენენ მათს ნეირიტებს, და ბოლოვდებიან მამოძრავებელ სასეკრეტციო ორგანოებში, იწოდება პოსტგანგლიურ ანუ კვანძის უკანა ძაფებად. თვითეულ ავტონომიური ძაფის გზა მხოლოდ ერთხელ გაწყდება ერთი უჯრედის ჩამატებით. (იხ. სურ. 93). ვერც ერთი ძაფი ისე ვერ მიაღწევს ორგანოს, რომ განგლიური კვანძი არ გაიაროს. ზოგიერთი რამდენსამე კვანძსაც გაივლის. ხოლო იგი მარტო ერთ კვანძში გაწყდება, დანარჩენებში კი გაუწყვეტლივ გაივლის.



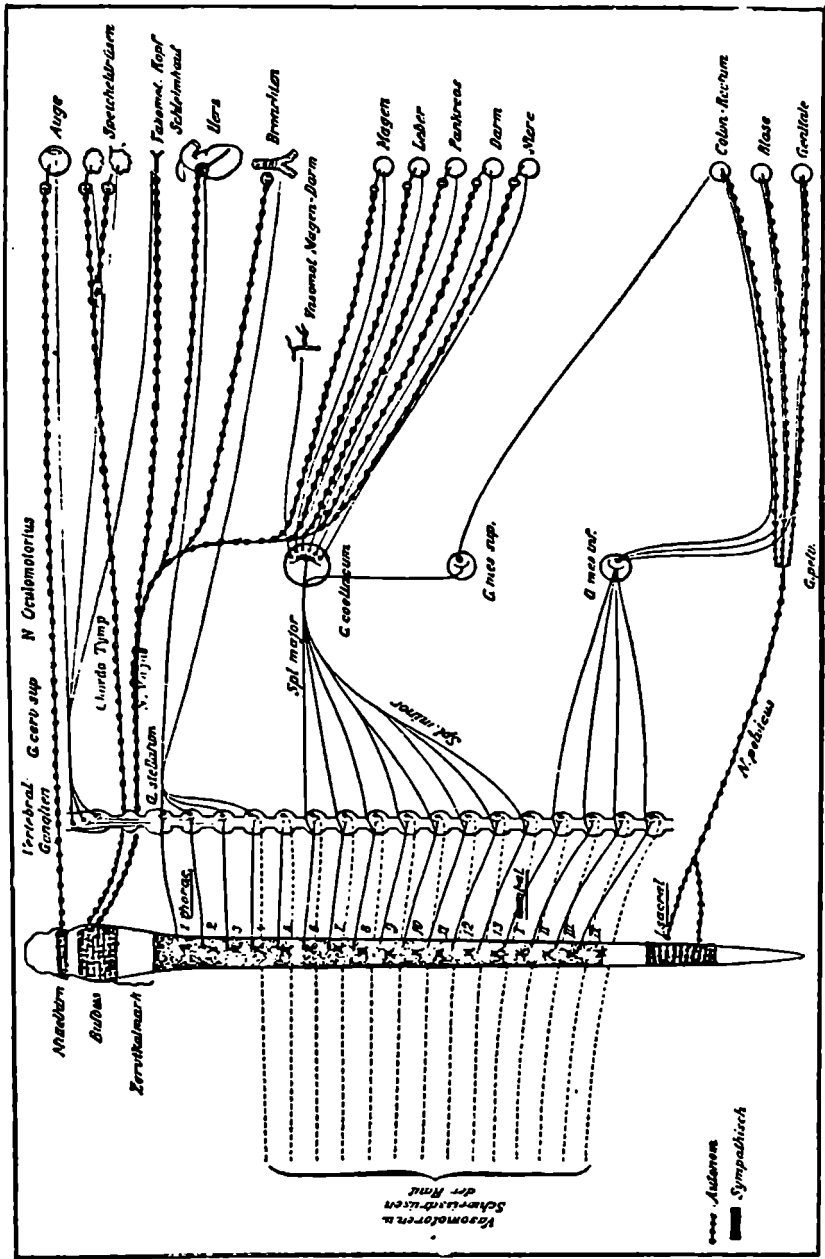
სურ. 93.

სურ. 93. ავტონომიური სისტემის ავტულოზის სქემატიური გამოხატულება. (P. Schultz) A—კანი ზურგზედ; B—ზურგის ტვინი (Str. Z.); C—სიმპატიკური წველი; D—შიგნეულობათა დამატებითი სიმპატიკურა კვანძები; E—შიგნეულობა. str. Z.—„სერვის“ ნერვული უჯრედები ზურგის ტვინში; Dr—ოფლის ჯირკვლები; At—კანის არტერიები; Ar—arrectores pilorum (თმის მამოძრავებელი კუთი); R. comm. fr.—ნაცარა rami communicantes; R. comm. alb.—თეთრი; Periph. gangl.—პერიფერიული კვანძები შინაგან ორგანოთა ახლო ან მათ შიგნით; Eingeweide art.—შიგნეულობის არტერია; Darm—ნაწლავი; Blase—საშარდე ბუშტა. პრეგანგლიული ნერვული ძაფები გამოხატულია განუყვეტელი ხაზით. პოსტგანგლიური—პუნქტირით. ყველა აქ გამოყვანილი ნერვული ძაფები მხოლოდ ცენტრიდან მომავალი ეკუთვნის, ე. ი. მამოძრავებელთ, სასეკრეციოთ და შემაკავებელთ.

პრეგანგლიოური ძაფები გზადაგზა იყოფიან, ე. ი. იძლევიან კოლა-ტერალებს. ეს ტოტებიც სწყდებიან რომელიმე კვანძში, ხშირათ ძა-ლიან დაშორებულ კვანძებშიაც. ყოველ შემთხვევაში ძნელი არაა იმის გამოკვლევა, თუ რომელი ძაფი ეკუთვნის პრეგანგლიურს და რომელი პოსტგანგლიურს. პრეგანგლიურ ძაფებს, რომელნიც ტვინიდან გამოდი-ან და კვანძებში თავდებიან, მიეღიონიანი გარსი აქვთ. პოსტგანგლიოური ძაფები კი უმიეღიონაა. მაგრამ არსებობს საკუთარი ფიზიოლოგიური მეთო-დიც ამ ძაფთა გამოსარჩევად.

**ნიკოტინის მეთოდი.** ლენ გლეიმ მოგვცა ეს ფიზიოლოგიური მე-თოდი. პირველად გ ი რ შ მ ა ნ მ ა (1863) დაგვანახვა, რომ ნიკოტინით შინაური კურდღლის მოწამელა ადამბლებს სიმპატიკურ სისტემას, მაგ., მისი გაღიზიანება თვალის გუგის გაფართოვებას აღარ გამოიწვევს. ამ ნიკოტინის თვისებით ლ ე ნ გ ლ ე ი მ ვრცლად ისარგებლა. იგი მთელ ცხოველს ნიკოტინის ხსნილის შეშხაპუნებით მოსწამლავდა, ან მხო-ლოდ ადგილობრივ რომელიმე კვანძს ნიკოტინის ხსნილის წასმით ( $1 - 2 \text{ } \frac{0}{100}$ ). ნიკოტინის მოქმედება ერთი და იგივე თვისებისა აღმოჩნდა: იგი ადამბლებს სიმპატიკური კვანძების უჯრედებს და მათ პრეგანგლიურ დ-პოსტგანგლიურ ძაფებზედ კი სრულებით არ მოქმედობს. როდესაც ნი-კოტინით მთელი ცხოველი მოწამლულია, მაშინ არც ერთი პრეგანგ-ლიური ნერვის გაღიზიანება პერიფერიაზე ეფექტს არ იწვევს. პირიქით, პოსტგანგლიური ნერვების გაღიზიანება ჩვეულებრივ ეფექტს იძლევა. ხოლო როდესაც მხოლოდ ერთი კვანძია მოწამლული, მაშინ პრეგან-გლიური ძაფების გაღიზიანება ზოგან პერიფერიაზე იწვევს ჩვეულებ-რივ ეფექტს, ზოგან კი — არა აქედან ცხადია, რომ ზოგი ძაფი ამ კვანძში უნდა სწყდებოდეს, ზოგი — არა. ამ ძაფთა გაყოფებით მდებარე კვანძების მოწამლით შეიძლება სწორეთ გამოვარკვიოთ, თუ სად, რომელ კვანძში სწყდება თვითთელი მათგანი, ე. ი. თვითთელი პოსტ-განგლიური ძაფი სად, რომელ ალაგას იწყება. ამნაირათ იყო გამო-კვლეული მთელი ავტონომიური ნერვული სისტემის კვანძების და მათი ძაფების ურთიერთობა. იგი სქემატიურად სურათზეა მოცემული, მთე-ლი ავტონომიური სისტემის შესახებ.

**ავტონომიური ხისტემის ანატომიური და ფიზიოლოგიური დანაწილება.** იმისდამხედვით თუ ცენტრალურ ნერვულ სისტემის რომელ ნაწილი-დან გამოდის პრეგანგლიური ძაფები, ავტონომიური სისტემა შემდეგ ნაწილებად იყოფა:



სუბ.თი ცი.



სურ. 94. სქემატიური გამოხატულობა ავტონომიური სისტემისა, მისი წარმოშობა და გავრცელება. პარასიმპატიკური სისტემა შტრიხებიანი ხაზითაა ნაჩვენებ, სიმპატიკური კი — გაწუწუვებული ხაზით (Gottlieb და Meyer). Mittelhirn — შუა ტვინი; Bulbus—მოგრძო ტვინი; Zervikalmark—ზურგის ტვინი ყელის ნაწილისა; Vasomot. u. Schweissdrüsen d. Haut—კანის ვაზომოტორული და ოფლის ნერვები; Auge—თვალი; Speicheldrüsen—ნერწყვის ჯირკვლები; Vasom. Kopf Schleimhaut—თავისა და ლორწოვან გარსის ვაზომოტორები; Herz—გული; Bronchien—ბრონხები; Magen-Darm—კუჭი და ნაწლავები; Leber—ღვიძი; Niere—თირკმელი, Blase—შარდის ბუშტი; Splin.—სპლანქნიკი; G. mes-gang. mesentericum; ტვინის გვერდით მარჯვნივ სძევს კანძიანი წნული სიმპატიკური სისტემისა. აქ გამოხატულია მხოლოდ ცენტრიდან მიმავალი ნერვები. სურათზედ ქვემო მარცხენა კუთხეში შეკლომით სწერია: „Autonom“. უნდა იყოს: „parasympathicus“.

I. სიმპატიკური სისტემა. ეიწრო (ანატომიური) აზრით: სიმპატიკური წველი. ამ წველის პრეგანგლიური ძაფები გულმკერდის და წელის ტვინიდან გამოდიან—დაწყობილი ყელის მეორე სეგმენტიდან წელის მეოთხე სეგმენტამდე.

II. პარასიმპატიკური სისტემა ამ სახელს ავტონომიური სისტემის ყველა დანარჩენს ნაწილებს უწოდებენ, რომელთა პრეგანგლიური ძაფები შუა და მოგრძო ტვინიდან გამოდიან—კრანიალური ანუ თავის ავტონომიური სისტემა,—და ზურგის ტვინის საღრმთოს ნაწილიდან—საკრალური ანუ სამღრმთოს ავტონომიური სისტემა. თავის სისტემის ძაფები გამოდიან თავის ნერვებთან ერთად: nn. oculomotorius, facialis, glossopharyngeus და vagus. სამღრმთოს სისტემის ძაფები კი ზურგის ტვინის სამღრმთოს ნაწილიდან შედიან plexus hypogasticus-ში და აქ იყოფიან n. pelvici-ის ტოტთა შორის.

აღნიშნული სისტემათა გავრცელების ფარგალი ერთნაირი ოდნობისა არ არის. სიმპატიკური სისტემა (ანატომებისა) მთელს სხეულში ვრცელდება, პარასიმპატიკური სისტემის ძაფები კი მხოლოდ განსაზღვრულ ფარგლებში მოიპოვებიან. ამას გარდა, სიმპატიკური სისტემა იძლევა ნერვებს ყველა იმ ორგანოებისთვისაც, რომელნიც მათ აგრეთვე პარასიმპატიკური სისტემიდან ღებულობენ. მაგრამ ამასთანავე ისეთი ორგანოებიც არსებობს, რომელნიც ნერვებს მხოლოდ სიმპატიკური სისტემიდან ღებულობენ. ამნაირ ორგანოებს ეკუთვნიან: ოფლის ჯირკვლები, კანის სადა კუნთები, და აგრეთვე შიგნეულობის ძარღვთა ერთი ნაწილი. მაშასადამე, მეტი წილი ძარღვებისა და ყველა მასაზრდოვებელი ორგანოები ნერვებს ორი სათავიდან ღებულობენ. (იხ. სურ. 94).

ანტაგონისტური მოქმედება სიმპატიკური და პარასიმპატიკური სისტე-

მისა. აღნიშნულ ორკეც ანატომიურ ინერვაციას შემდეგი ქარაქტერული ფაზიოლოგიური თვისება აქვს. თავის და სამღრთოს ავტონომიური სისტემა წარმოადგენს სიმპატიკური სისტემის ფიზიოლოგიურ ანტაგონისტს. თუ ერთი სისტემის ნერვი პერიფერიულ ორგანოში აგზნებას გამოიწვევს, მეორე სისტემის ნერვი იმავე ორგანოში უთუოდ შეკავებას იძლევა. მაგ.: თავის ავტონომიური სისტემა n. oculomotorius-ის საშუალებით თვალის გუგის შევიწროებას იწვევს, გულმკერდიდან მომდინარე სიმპატიკური ნერვი კი მის სიგანივრეს. გულში n. vagus-ის საშუალებით თავის ავტონომიური სისტემა გულის ცემის განელებას იწვევს, სიმპატიკური ნერვი კი — მის აჩქარებას; ნაწლავებში პირველი სისტემა პერისტალტიკას აძლიერებს, მეორე კი (splanchnicus) მას ანელებს; შარდის ბუშტში სამღრთოს ავტონომიური სისტემა (n. erigens) კუნთის შეკუმშვას აძლიერებს, სიმპატიკური ნერვი კი (nn. hypogastrici) ამ შეკუმშვას აკავებს, და სხვა.

სიმპატიკური და პარასიმპატიკური სისტემის ანტაგონიზმი ზოგიერთ ხაწამლავთა მიმართ. ზოგიერთი ისეთი საწამლავი არსებობს, რომელიც ერთს სისტემაზე მოქმედობს, მეორეზე კი არა. ადრენალინი — თირკმლის ზედა ჯირკვლების სეკრეტი ავტონომიურ სისტემაზე ასეთი შერჩევით მოქმედობს: სიმპატიკურ სისტემაში იგი აგზნებას იწვევს, პარასიმპატიკურ სისტემაზე კი სულაც არ მოქმედობს. ამასთანავე, თუ სიმპატიკურ ძაფთა გაღიზიანება პერიფერიული ორგანოს მოქმედებას აძლიერებს, მაშინ ამ ორგანოს მოქმედებას ადრენალინიც ასწევს (ძარღვები, გული, ნერწყვის ჯირკვლები); პირიქით, თუ სიმპატიკური ნერვის გაღიზიანება პერიფერიულ ორგანოში მოქმედებას აკავებს, მაშინ ადრენალინიც ამ ორგანოს მოქმედებას აკავებს (ნაწლავი, საშარდე ბუშტი). გამონაკლისს მხოლოდ ოფლის ჯირკვლები შეადგენს; იგინი ნერვს სიმპატიკურ სისტემიდან ღებულობენ, თუმცა ადრენალინი მათზედ არ მოქმედობს.

არის ისეთი საწამლავიც, რომელიც პარასიმპატიკურ სისტემაზე მოქმედობს, ხოლო სიმპატიკურ სისტემაზე — არა. არტოპინი, მაგ., ამდამლებს პარასიმპატიკური სისტემის მოქმედებას პერიფერიულ ორგანოზე, სიმპატიკურ სისტემაზე კი არ მოქმედობს. მეორე მხრივ, მუსკარინი, პილოკარპინი, ხოლინი პარასიმპატიკური სისტემის აგზნებას იწვევენ; სიმპატიკურ სისტემაზედ არც ესენი მოქმედებენ. აქაც ოფლის ჯირკვლები გამონაკლისს შეადგენენ. თუმცა ისინი ნერვებს სიმპატიკურ სისტემიდან ღებულობენ, მაგრამ ატროპინი ამ ჯირკვლებს ადამბლავებს, მუსკარინი, პილოკარპინი, ხოლინი კი მათში აგზნებას იწვევენ.

ავტონომიური სისტემის მგრძობიარე ნერვები ავტონომიურ სისტემაში გარდა ცენტრიდან მომავალ ძაფებისა ცენტრისკენ მიმავალი, ე. ი. მგრძობიარე ძაფებიც შედის. იმათი გზა ისე კარგად არაა გამოკვეთილი, როგორც პირველების. ლ ე ნ გ ლ ე ი ს გამოკვლევით ამ მხრივაც გარჩევა არსებობს სამპატიკურ და პარასიმპატიკურ სისტემის შორის. თავისა და სამღრთოს ავტონომიური ნერვები ორივე მიმართულების ძაფებს შეიცავენ, გულმკერდის და წელის ავტონომიური ნერვები კი მეტ წილათ ცენტრიდან მომავალ ძაფებისაგან შესდგება. მხოლოდ შიგნეულობის მიმართ იგი შეიცავს ცენტრისკენ მიმავალ ანუ მგრძობიარე ძაფებსაც, სხვა დანარჩენ ორგანოთა მგრძობიარე ძაფები კი ზურგის ტვინის ნერვებით გაივლიან. ავტონომიური სისტემის მგრძობიარე ძაფები არაფრით არ განსხვავდებიან სხვა ცენტრისკენ მიმავალ ძაფებიდან: ისინი გაივლიან ავტონომიურ სისტემას გაუწყვეტლივ, მათი უჯრედები ზურგის კვანძში მდებარეობს, რომელნიც მათთვის ტროფიკულ ცენტრს წარმოადგენენ. ამ მგრძობიარე ძაფებსაც მთელს მათს სიგძეზე მიეღინის გარსი აქვთ.

ავტონომიური სისტემის კვანძებს ცენტრალური მოქმედების უნარი არა აქვთ. თვითონ მათი ჰისტოლოგიური აგებულებაც ამას გვიმტკიცებს. თვითფული უჯრედი კოტად თუ ბევრად გამოკალკვეებულია, იგი დენტრიტებით ან ნეირიტის კოლატერალებით კვანძის სხვა უჯრედებს არ უერთდება, როგორც ეს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაშია. ამისდა მიუხედავად ზოგიერთი ავტორი შესაძლებლად სთვლის ავტონომიურ კვანძების რეფლექსურ მოქმედებას. მაგალ., როქანსკი ამტკიცებდა, რომ ზურგის ტვინის დანგრევის შემდეგ ვაზომოტორული რეფლექსის მიღება შეიძლება, ე. ი. მხოლოდ ავტონომიური სისტემის საშუალებით. სახელდობრ, n. spianchnicus-ის ცენტრალური ნაქერის გაღიზიანებისას მან ნახა სისხლის წოლის რეფლექსური გადიდება, რომელიც სიმპატიკური წველის გადაჭრისას მოისპო. რადგან ზურგის ტვინი დანგრეული იყო, ცხადია ეს მოძრაობა სიმპატიკური კვანძების საშუალებით უნდა მომხდარიყო. მაგრამ ამნაირ ნერვულ მოქმედებას ლენგლის გამოკვლევით არ შეიძლება რეფლექსი დაერქვას. მისი აზრით, ამნაირი მოვლენა იმის გამო უნდა წარმოიშოს, რომ თვითფული ცენტრიდან მომავალი ნერვი ე. ი. პრეგანგლიური ძაფი, — კოლატერალებს რამდენიმე კვანძში იძლევა. როდესაც მისი ცენტრალური ნაქერი ღიზიანდება. აგზნება უკუღმა ვრცელდება და იგი კოლატერალების საშუალებით გადადის წინა მდებარე კვანძის უჯრედების წყებაზე. ამას, რასაკვირველია პერი-

ფერიული ორგანოს მოქმედებაც უნდა მოჰყვეს, სწორეთ იქ, სადაც ამ უჯრედების ნეირიტები ბოლოვდება. ცხადია, აქ მგრძნობიარე ნერვიდან მამოდრავებელ ნერვზე იმპულსის გადასვლასთან კი არა გვაქვს საქმე, არამედ თვითონ მამოდრავებელ ნერვში აგზნების უკუღმა გავრცელებასთან. ამნაირ ნერვულ მოქმედებას უწოდა ლენგლეიმ „ფსევდო-რეფლექსი“ ან „პრეგანგლიური აქსონის რეფლექსი.“

კიდევ მოვიყვან „პსევდორეფლექსის“ მაგალითს, რომელიც ლენგლეიმ შემდეგ დაწვრილებით გამოიკვლია. სოკოვეკინმა კატას გადუქრა ყველა ის ნერვი, რომელიც *gl. mesentericum int.* ზურგის ტვინს უერთებს; შემდეგ გადასჭრა ერთი *n. hypogastricus*, რომელიც *plex. hypogastricus*-სკენ მიდიოდა, და ამ ნერვის ცენტრალური ნაჭერი ელექტრული ძალით გააღიზიანა, გადუქრელ *plexus hypogastricus*-ის საშუალებით მიიღო საშარდე ბუშტის, *sphincter ani int.* შეკუმშვა და ძარღვთა შევიწროვება *mucosa recti*-ის ქვემო ნაწილში. ლენგლეიმ დაამტკიცა, რომ სოკოვეკინის ცდაში მგრძნობიარე ნერვი კი არა ღიზიანდება, არამედ ცენტრიდან მიმავალი. ლენგლეიმ დეგენერაციის საშუალებით გამოარკვია, რომ გადაჭრილ *hypogastricus*-ს არავითარი კავშირი მგრძნობიარე ნერვულ კვანძებთან (*gangl. spinalia* და *nn. sympathici*) არა აქვს, რომ იგი პირალებით ცენტრიდან მიმავალ ძაფებიდან შესდგება.

ყველა რეფლექსები ავტონომიური სისტემის ფარგალში მხოლოდ ტვინის საშუალებით სწარმოებს. ამ რეფლექსთა რკალი ზოგ შემთხვევაში თვითონ შიგნეულობათა ფარგლიდან იწყობა, ზოგჯერ კი გარეგან ორგანოებში. ცნობილია. რომ თითქმის ყველა მგრძნობიარე ნერვის საშუალებით შეიძლება გამოვიწვიოთ სისხლის წოლის ცვლილება და აგრეთვე გულის ცემის შეკავებაც. შიგნეულობის მგრძნობიარება დღეს საექვო არ არის. მაგრამ აქნობამდის გამორკვეული არაა, რა ნაირია ეს მგრძნობიარება: ზოგიერთის აზრით ეფექტს მხოლოდ მძლავრი მტკივნეული გაღიზიანება იწვევს; შეხება და საერთოდ მკირე ინტენსიობის გაღიზიანება კი არ მოქმედობსო. მაგრამ, ცნობილია, რომ ზოგიერთ პატალოგიურ პროცესის დროს მგრძნობიარება მეტად მატულობს. ამაზე უთითებს ის მოკლენაც, რომ გოლციის ცნობილი ცდა— „Klopf-versuch“-ად წოდებული უფრო კარგად გამოდის, თუ შიგნეულობაზე რამდენიმე ხნით ჰაერმა იმოქმედა. ეს ცდა იმაში მდგომარეობს, რომ შიგნეულებაზე სუბბუქი დარტყმა *n. vagus*-ის საშუალებით გულის ცემას ანელებს.

ავტონომიური სისტემის მგრძობიარე ნერვები, ალბათ, მონაწილეობას იღებენ შიგნეულობათა რეფლექსური თუ ავტომატიური მოქმედების რეგულიაციაში.

ავტონომიური სისტემის კვანძების ტონური მოქმედება. ამტკიცებენ, რომ ავტონომიურ სისტემას აქვს ტონური გავლენა იმ ორგანოებზე, სიდაც იგი მოიპოვება. მაგ., თვალის გუგის ტონური შევიწროება დამოკიდებულია კისრის ზემო სიმპატიკურ კვანძზე. ეს იქიდან გამომჟავთ, რომ კისრის სიმპატიკური ნერვის გადაქრისას გლგა ვიწროვდება (n. oculomotorius-ის გადაქარბების გამო), მაკრამ ეს შევიწროება მაქსიმალური არაა. ხოლო თუ ნახევარ საათის შემდეგ თვითონ ზემო კვანძი ამოსქრეს, ან მას ნიკოტინი წაუსვეს, შევიწროება მაშინვე მაქსიმალური ხდება. ცხადია, ეს კვანძი თავისთავად იძლევა ტონურ მოქმედებას თვალის გუგის მუსკულატურის მიმართ.

ავტონომიური სისტემის ხაერთო მნიშვნელობა. ამ სისტემას მით უფრო მეტი მნიშვნელობა აქვს, რაც უფრო ცენტრალური ნერვული სისტემა ნაკლებათაა განვითარებული. გოლციის და ევალდის ცდებიდან იმნაირ ძალზედ, რომელსაც ზურგის ტვინი დანგრეული ჰქონდა, ვიცით, რომ ზურგის ტვინის დანგრევის მიუხედავად ცხოველი მაინც სკოცხლობს საკმარისად დიღხანს; რომ იმგვარ აქტების რეგულიაცია, როგორც საქმლის მონელება, სისხლის მიმოქცევა, სეკრეცია და სხვა, შეიძლება ცოტად თუ ბევრად წესიერად სწარმოებდეს. მაგრამ უმაღლეს ცხოველთა შორის ეს აღნიშნული ფუნქციების წესიერი მოქმედება ავტონომიური სისტემის საშეალებით არ ხდება, ვინაიდგან ნამდვილი რეფლექსური რეგულიაციის უნარი, როგორც ეს ლენგლეიმ დაამტკიცა, ავტონომიურ სისტემას არა აქვს. სიმპატიკური კვანძები შეიძლება განვიხილოთ, როგორც დამხმარებელ ძალთა წყარო (ლენგლეი) როგორც მათ შორის გატარებულ აგზნების გამამძღიერებელი (შულცი), და არა როგორც გრეთ წოდ. „ვეგეტატიური“ ფუნქციების საკოორდინაციო ცენტრები. თუ მიუხედავთ ამისა, როგორც გოლცმა და ევალდმა გვაჩვენა, ზურგის ტვინის დანგრევის შემდეგ ძალღის „ვეგეტატიური“ ფუნქციები არ ისპობა, ამის მიზეზი შინაგანი სეკრეცია უნდა იყოს, რომელსაც ეკუთვნის ადრენალინი, ხოლინი, სასქესო ორნოების, ფარისებურ და სხვა ჯირკვლების სეკრეტები. რომ ზოგიერთი სეკრეტი მართლაც სწორეთ ისეთ მოქმედებას იჩენს, როგორც სიმპატი-

კური ნერვული სისტემა, ეს ბევრნაირად არის დამტკიცებული, მაგ., ადრენალანის შესახებ. ამიტომ, ცხადია, ვიდრე შინაგანი სეკრეცია არსებობს, „ვეგეტატიური“ ფუნქციების სრულებით შეყენება შეუძლებელი უნდა იყოს. ეს სეკრეცია ზურგის ტვინის დანგრევით უცბად არ შეიძლება მოისპოს. ამას დიდი ხანი უნდა, სწორეთ ის ხანი, რაც შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების გარდაშეებას, დეგენერაციას დასკირდება.

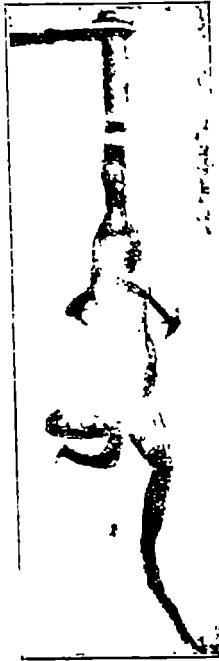


# ცენტრალური ნერვული სისტემის სა- ზოგადო ფიზიოლოგია.

## 1. ზოგადი ცნება ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედებისა.

ცენტრალური ნერვული მოქმედების მაჩვენებელი და გამომწვევი. ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედების შესწავლა პირდაპირ ცენტრალურ ორგანოების დაკვირვებით აქნობამდის შეუძლებელი იყო. მართალია, ნერვული სისტემის მოქმედებისას ელექტრული ნაკადი ჩნდება, რომელიც პირდაპირ ცენტრალურ ორგანოდან შეიძლება გაღვანომეტრში გავატაროთ და დაახლოვებით შევისწავლოთ, მაგრამ აქნობამდის ამნაირ შესწავლას ნაყოფი არ მოჰქონდა. საქმე ისაა, რომ ცენტრალური ნერვული სისტემა მეტად რთული ორგანოა: იგი შესდგება უჯრედების მრავალ სხვა და სხვა ჯგუფისგან და ძაფთა მრავალ სხვა და სხვა კონისგან. ამასთან ყველა ეს ჯგუფები და კონები ერთი ერთმანეთშია არეული. ამიტომ მისი ელექტრული ნაკადიც იმდენათ რთული გამოდის, რომ მისი სისწორით გარკვევა, ტვინის რომელიმე ნაწილზე მიკუთვნება თითქმის მომავალშიაც შეუძლებელი რამ უნდა იყოს. ამიტომ ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედების შესწავლა მხოლოდ მის მიერ გამოწვეულ ორგანიზმის გარეგან ეფექტების შემწეობით სწარმოებს. ამ გარეგან ეფექტს შეიძლება ეკუთვნოდეს კუნთის შემოკლება, ჯირკვლევიდან სეკრეტის გამოღენა, სისხლის ძარღვებში წოლის აწევ-დაწვევა და სხვა. ტვინის მოქმედება ერთის მხრივ გრძნობათა ორგანოების გარეგან არედან გალიზიანებით გამოიწვევა, ე. ი. გარეგან გალიზიანებისგან, მაგ., კანისა, თვალის ბადისებრ გარსისა, ყურის ლოკოკინისა და სხვა გალიზიანებისგან; ამნაირ გარეგან გალიზიანებას ეკუთვნის აგრეთვე პირის ღრუს და მისი გაგრძელების საქმლის მომწელებელი მილის გალიზიანება; მეორე მხრივ კიდე—იმ გალიზიანების გავლენით, რომელიც თვითონ ორგანიზმში წარმოიშობა. ამნაირ შინაგან გალიზიანებას ეკუთვნის, მაგ., გულის, თირკმლების, ფილტვის და საერთოდ ყველა შიგნეულობის ორგანოთა და აგრეთვე კუნთების, მყესების და სახსრების გალიზიანება.

რეფლექსის ცნება. ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედების გადგან ეფექტს, რომელიც განსაზღვრულ გალიზიანების საპასუხოთ იწვევა, დიდი ხანია რაც რეფლექსის სახელი უწოდეს. სიტყვა „რეფლექსი“ უკუგდებას ნიშნავს. იგი იმას გამოხატავს, რომ მსგავსად სხივის უკუგდებისა სარკესაგან, ტვინში მისული პერიფერიულ გალიზიანებისგან გამო-



სურათი 95.

სურ. 95. მოხვრის რეფლექსი ბაყაყის საზურგ-ტვინო პრეპარატ-ზედ. (ლავის ტვინი მოშორებული). პრეპარატი დაკიდებულია. მას მარცხენა ფეხზედ უჩქმიტეს, რას გამოჲ ფეხი ზემოთ ტანისკენ მიიქრითა. ფორგრაფული სურათი (კუნსლემეის წიგნიდან).

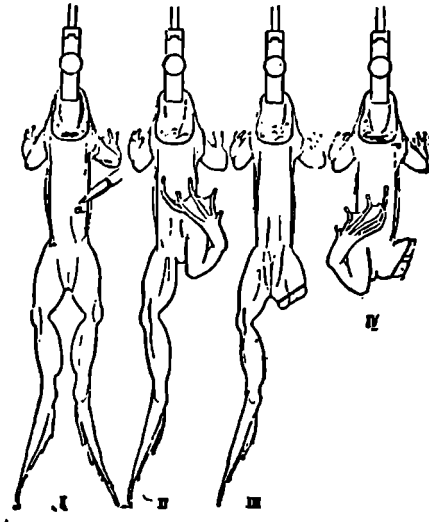
წვეული აგზნება შემდეგ უკუიგდება პერიფერიისკენ მოძრაობის ან სხვა რამე რეაქციის გამოსაწვევად. მაგრამ უწინ რეფლექსის სახელს იმნაირ ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედების შედეგს უწოდებდნენ, რომელიც თანშობილ ანუ შთამომავლობით აქტს წარმოადგენდა. დღეს ამ სახელს ატარებს ცენტრალური ნერვული სისტემის ყოველივე მოქმედების გარეგანი ეფექტი, როგორც თანშობილი, ისე ინდივიდურად მოპოვებული. ყველა ცხოველის და მათ შორის ადამიანსაც ყოველივე ც. ნ. ს.-ის მოქმედება უსათუოდ ან გარეგან და ან შინაგან გალიზიანებისგანაა გამოწვეული. უამისოთ ცენ. ნერ. ს.-ის მოქმედება შეუძლებელია. მაშასადამე რეფლექსად უნდა ჩაითვალოს ყოველივე გალიზიანების საპასუხო ც. ნ. ს.-ის გარეგანი ეფექტი.

**რეფლექსური მოქმედების და-ნიშნულება.** ც. ნ. ს.-ის მოქმედება მუ-

დამ მიმართულია ან საკვების მოპოვებისკენ, ან ორგანიზმის მტერთაგან და მავნებელ აგენტთაგან დაცვისკენ, ორგანიზმის თავდაცვა, ან არა და ორგანიზმის გამრავლებისკენ, მოღვაწის დაცვა. ბაყაყს რომ ფეხზე უჩხვლიტოთ, იგი ფეხს ტანისკენ მიიკრავს. ეს არის ცენტრალური აქტი, რომელიც ორგანიზმს გალიზიანებისაგან დაიცავს, რადგან ფეხი გალიზიანებელ აგენტს შორდება (იხ. სურ. 95) ამ აქტს მოხვრის რეფლექსი ეწოდება. ბაყაყს რომ ან ზურგზედ და ტანის გვერდებზედ, ან წინა ფეხზედ პინცეტით უჩქმიტოთ, იგი მაშინვე გალიზიანებულ მხარის უკანა



ფებს გალიზიანებულ ალაგს მიიზიდავს და თითებით მას ხახუნს დაუწყებს; ამევე დროს თითებითვე პინცეტის მოშორებას ეცდება ამ რეფლექსური აქტის მიზანია გამალიზიანებული აგენტის თავიდან მოშორება.

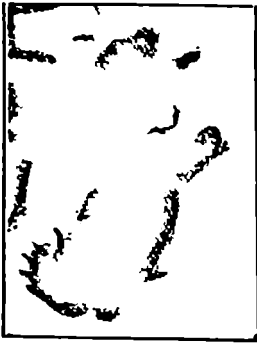


სურათი 96.

სურ. 96. მოცილების რეფლექსი საზურგ-ტვინო ბაყაყზე. მოძრაობის სქემატიური გამოხატულება: 1—დაკიდებულ ბაყაყს ზურგზედ მარჯვენა მხარეს სუსტი სიმეავე აქვს წასმული (ა);—2—მაშინვე მარჯვენა უკანა ფეხი მოძრაობდება და სკლილობს მოიშოროს სიმეავე ზურგიდან; 3—მაგრამ თუ ეს ფეხი მთლიანად მოექრა, მაშინ 4—იმევე მიზნით ბაყაყი მოიხმარს მეორე ე. ი. მარცხენა უკანა ფეხს (Verworst).

(იხ. სურ. 96). ეს ცენტრალური აქტი მოცილების რეფლექსად იწოდება. თუ, რომ ბაყაყის წინ ბუზი, ან რამე პატარა საგანი გაინძრევა, იგი გამოადგებს ენას და ბუზს მით პირში იკრავს. ესეც რეფლექსურ აქტს წარმოადგენს, რომლის მიზანი ორგანიზმის კვებაა. თუ რომ მამალი ბაყაყის გულზედ კანს რამე ჩლუნგი საგნით შევებებით, იგი ორივე წინა თათებს მოჰხრის და მით საგანს მოხეხევა. ამნაირივე შედეგს მოიტანს მამალი ბაყაყის ცერის კორძზედ დაქერა (იხ. სურ. 97). ეს მოხეხვის რეფლექსი აგრეთვე რეფლექსურ რეაქციას წარმოადგენს, რომლის მიზანი მოდგმის დაცვაა, რადგან ამ მოხეხვის მოძრაობით მამალი ბაყაყი დედალს იმაგრებს განაყოფიერების დროს.

სურ. 97. მოხენვის რეფლექსი ბაყაყუელ. ესრეფლექსი გამოწვეულ იქნა წინა თათების კოორდინაციის დაწოლით. ბაყაყი ორივე თათით შემოპყვეია ადამიანის გამაღიზიანებელ თითებს (Baglioni).



სურათი 97.

რეფლექსური რეაქციის კოორდინაციული თვისება. ცხოველს რომ უჩიხელიტოთ ფეხზედ, გინდა ადამიანს, ფეხი მაშინვე გამაღიზიანებელ საგანს მოშორდება. ეს ხდება იმის გამო, რომ მთავარი ფეხის სახსრები იხერება. ეს არის რეფლექსი, რომელშიაც გამაღიზიანებლის მიზან შეწონილი დაშორება გამოიხატება. მაგრამ თუ ავიღებთ ფეხის უმთავრეს მამოძრავებელ ნერვს—საჯდომ ნერვს, გადაეკრით მას და შემდეგ მის პერიფერიულ ნაკერს გავაღიზიანებთ, ფეხი აგრეთვე მოძრაობს. ხოლო ეს მოძრაობა არ იქნება რეფლექსი. ამის მიზეზი მარტო ის კი არ არის, რომ ეს მოძრაობა ცენტრალური მოქმედების შედეგს არ წარმოადგენს. უმთავრესი მიზეზი ისაა, რომ რეფლექსური მოძრაობა, როგორც ცენტრალური მოქმედების შედეგი, ერთგვარ კოორდინაციულ აქტს წარმოადგენს, ე. ი. იშნაირ მიზანშეწონილ აქტს, რომლის წყალობით ორგანიზმი დაიცავს თავის თავს და თავის მოდგმას. მაგ., როდესაც ნორმალური ორგანიზმი გაღიზიანების საპასუხოთ ფეხს მოპზრის, იგი მეტად რთულს, მაგრამ სავსებით კოორდინაციულ მუშაობას აწარმოვებს. ფეხის კუნთების ერთი წყება იკუმშება, აქტივურად მოკლდება, მეორე ანტაგონისტთა ჯგუფი კი უმოქმედოთ რჩება, ე. ი. შეკუმშვას არ განიცდის. ამასთან თვითონ შეკუმშვის ინტენსივობა ყველა შეკუმშულ კუნთებში ერთნაირი არაა. ზოგში იგი მეტია, ზოგში კი ნაკლები. საჯდომ ნერვის გაღიზიანებისაგან გამოწვეული ფეხის მოძრაობა კი სავსებით მოკლებულია ამ კოორდინაციულ ხასიათს. იგი წარმოადგენს მთელი ფეხის კუნთების ერთნაირად შეკუმშვის შედეგს; მასში ერთნაირად მოქმედობენ, როგორც ფეხის მომხერელნი, ისე გამშლელნი, ე. ი. ყველა ის კუნთები, რომელნიც საჯდომ ნერვიდან მამოძრავებელ ნერვს იღებენ. თუ საჯდომ ნერვის გაღიზიანებისას ფეხი მხოლოდ გაიშლება, ეს იმის გამო ხდება, რომ გამშლელები უფრო ძლიერ კუნთებს წარმოადგენენ, ვიდრე მომხერელები, და ამიტომ საერთო მოქმედებისას პირველები სჯობნიან. ამნაირად, ცენტრალური ორგანოს საშუალებით გამოწვეული მოძრაობა კოორდინაციული

ლია; მხოლოდ ამიტომ აღნიშნული მოძრაობით ფეხი გამალიზიანებელ აგენტს შორდება; მეორე მოძრაობა კი, რომელსაც მამოძრავებელი ნერვის გალიზიანება იწვევს, კოორდინაციას მოკლებულია, ამიტომ ამ მოძრაობით ფეხი გალიზიანებულ აგენტს არ შორდება და მას არც თავიდან იშორებს.

მოვიყვან მეორე მაგალითს. როდესაც ადამიანი ან ცხოველი პირში რამე ნივთიერებას ჩაიდებს, მაშინვე ჯირკვლებიდან პირში ნერწყვი მოსდის. ამასთან, როგორც ნერწყვის რაოდენობა, ისე მისი თვისება საკმლის მიხედვით ცვალებადობს. ძაღლს, მაგ., მუდამ გამშრალი პურის ან მშრალი ხორცის ფხვნილის კამისას უფრო მეტი ნერწყვი მოსდის, ვიდრე ისე ხორცის ან რძის კამისას. შემდეგ, როგანიულ ნივთიერების შემადგენლობა ნერწყვში საკმელ ნივთიერების პირში ჩადებისას 2—3-ჯერ მეტია, ვიდრე უკმელ ნივთიერების. ნერწყვს რამდენიმე დანიშნულება აქვს: 1) იგი მშრალ საკმელს ასველებს და მით გადაყლაპვას ასუბშუქებს; 2) უკმელ ნივთიერების მიღებისას ხელს უწყობს მისგან პირის ღრუს განთავისუფლებას; 3) შეიცავს ერთნაირ ფერმენტს—პტილინს, რომელიც სახამებელს დაშლის და დექსტრინების საშუალებით მალტოზას—დისახარიდს იძლევა; 4) შეიცავს მუცინს—ერთნაირ ლორწოიან ნივთიერებას, რომელიც დაწვრილმანებულ საკმელ ნივთიერებას ასორსლებს და მით გადაყლაპვას აადვილებს. და აი მისდა მიხედვით, თუ რანაირი ნივთიერება პირის ღრუში შედის, ნერწყვის ჯირკვლები გამოიღებენ ხან მეტს, ხან ნაკლებს ნერწყვს, ხან მუცინით მდიდარს, ხან კი არა, ხან მეტი ფერმენტების შემადგენლობით, ხან კი ნაკლებს. ამ ნერწყვის საკმელთან შეფარდებაში სეკრეციის კოორდინაცია გამოიხატება. ეს მიზანშეწონილი ჯირკვლების მოქმედება ცენტრალური ნერვული სისტემის საშუალებით სწარმოებს. ამიტომ თვითეული აღნიშნული სეკრეტული აქტი რეფლექსს წარმოადგენს.

როდესაც კიდე ავიღებთ ცენტრიდან მომავალ სეკრეციულ ნერვს —chorda tympani-ს (სახის ნერვის ტოტია) ან კიდევ სიმპატიკურ ნერვს ყელის ზემოთა კვანძიდან და მათ პირდაპირ გაველიზიანებთ, მაშინაც ნერწყვი გამოდის ქვედა ყბის ჯირკვლებიდან. ხოლო ეს ნერწყვი არ წარმოადგენს კოორდინაციულ აქტს, რადგან მას არავითარი დამოკიდებულება საკმლის თვისებასთან არა აქვს. გარდა ამისა, იგი ორგანიზმს ან მოდგმას არ დაიცავს. ამიტომ ეს ნერწყვის გამოდენა რეფლექსური არაა.

რეფლექსის მიზანშეწონილობი. ნორმალურ რეფლექსურ რეაქციას უმთავრესად ის კი არ ახასიათებს, რომ ც. ნ. ს. მონაწილეობას ღებულლობს, არამედ ის გარებობება, რომ იგი თავის მიზანშეწონებულ კოორდინაციულ მოქმედებით ინდივიდს ან მოდგმას იცავს. ამიტომ სრულიად მიხალეზია, რეფლექსი საერთოდ იმნაირ მოქმედებას უწოდოთ, რომელიც ინდივიდს და მოდგმას დაიცავს. ხერხემლიან და უმადლეს უხერხემლო ცხოველებში ამნაირი მოქმედება ც. ნ. ს.-ის საშუალებით სრულდება. მაგრამ არსებობს ცხოველთა მთელი წყება, რომელთაც ც. ნ. ს. არა აქვს; მაგ., უმარტივეს ერთ უჯრედლიანებს და დაბალი საფეხურის მრავალ უჯრედლიანებს, რომელთაც ყველა spongia და coelenterata (hydra, medusa, actinia) ეკუთვნის, ეს ცხოველები აგრეთვე მიზანშეწონილი მოძრაობით უპასუხებენ ყველა ჩვეულებრივ გარეგან გალიზიანებას, ე. ი. იმნაირ რეაქციას იძლევიან, რომელიც ინდივიდს და მოდგმას დაიცავს. თუ ცოცხალ ინფუზორიას მიკროსკოპის საშუალებით დავაკვირდებით, შევამჩნევთ, რომ იგი ერთნაირ მასაზრდოებელ ნივთიერებას ყლაპავს, ზოგიერთ გამოუყენებელს კი არა, ზოგს მანეწ ნივთიერებას კიდე გაურბის (მეტალნიკოვი); ამასთან იგი დაბრკოლებას გვერდზე მოუვლის. ყველა ამ რეაქციებს მიზანშეწონილი ხასიათი აქვს, მაშასადამე, იგინი წმინდა რეფლექსურია, თუმცა ც. ნ. ს.-ის ნასახიც ამნაირ ცხოველებს არ აბადია.

თუ ზღვის ვარსკულავის (echinodermata) ერთს სხივს შევებებით, იგი გალიზიანებულ მხარეს იხრება და ამით გალიზიანებული ალაგი გამალიზიანებელს შორდება. ეს არის ნამდვილი რეფლექსი, იგი სრულდება ინდივიდის დასაცავად, თუმცა ამ ცხოველს ცენტრალური დიფერენციული ნერვული სისტემა არა აქვს. მისი ნერვული ქსოვილი არ იყოფება პერიფერიულ და ცენტრალურ სისტემად. აღნიშნულ რეფლექსს სხივი იძლევა მაშინაც, როდესაც იგი ორგანიზმს მოშორდა.

ამნაირად, უხერხემლო ცხოველთა შორის მიზანშეწონილი რეფლექსური მოძრაობა სრულდება არამც-თუ ცენტრალური ნერვული სისტემის უმონაწილოთ, არამედ პირდაპირ უნერვოთაც.

უხერხემლო ცხოველთა რეფლექსური მოვლენები. Spongia-ს პირი (osculum) ზღვის წყლის მოძრაობის გავლენით ხან იხსნება, ხან კი იკუჭება. ეს მიზანშეწონილად ხდება ზღვის წყლიდან საზრდოს მისაღებად. ამ მრავალ უჯრედლიან ცხოველებს ნერვული სისტემა სრულიად არა აქვთ. მათ მხოლოდ კუნთის უჯრედები აქვთ, რომელნიც ან პირდაპირ, ან კი ეკტოდერმულ უჯრედების საშუალებით ღიზიანდებიან.

Coelenterata-ს ნერვული სისტემა აქვს, მაგრამ იგი არაა პერიფერიულ და ცენტრალურ ნაწილებად დაყოფილი. ყველაზედ უმარტივესი—ჰიდრა, მაგ., რეფლექსურ მოქმედებას ამნაირათ ასრულებს. ექტოდერმაში ერთნაირი მიმღები უჯრედი სძევს, რომელიც შორჩს პირდაპირ კუნთისკენ იძლევა. იგი იგზნება გალიზიანებისგან და მასვე აგზნება კუნთზე გადააქვს. აქ ერთი და იგივე უჯრედი მგრძნობიარე და მომოძრაეებელი ნერვის დანიშნულებას ასრულებს.

უფრო რთული აგებულობის შქონე scyphozoa-ს ნერვული სისტემა უფრო განვითარებული აქვს. მიმღებელი ნერვული უჯრედის შორჩები ერთმანეთში გადაიწვნებიან და მით რთულ ბადეს გამოსახავენ—ნევროპილს. კუნთის მოქმედება ამ ნევროპილის კონტროლის ქვეშ იმყოფება.

ცენტრალური ნერვული სისტემის მსგავსი რამ პირველად vermes აჩნდება. მათი რეფლექსური მოქმედება სამი ნეირონის საშუალებით მიმდინარეობს: მიმღებელ-მგრძნობიარესი, მამოძრაეებელის და აგრეთვე საშუალო ნეირონის, რომელიც მათ შორის განგლიურ კვანძებში იმყოფება.

მაგრამ coelenterata და vermes-ს შორის განგლიური უჯრედები რეფლექსებისთვის არსებით საკიროებას არ წარმოადგენენ. ეს იქიდან სჩანს, რომ რეფლექსური მოქმედება ამ უჯრედების მოშორებით არ ისპობა (Loeb). ეს აგრეთვე ბეტემ crustacea-ს შესახებ გვაჩვენა. (იხ. გვ. 131).

ლიობი მზარს უკერს იმ აზრს, რომ ორგანიზმის ყოველივე რეაქცია უნდა მიჩნეული იყოს, როგორც რეფლექსი. თითქოს რეფლექს მხოლოდ აგზნება და აგზნების გაკტარებლობა ახასიათებდეს. ორივე ეს თვისება ეკუთვნის საზოგადოთ პროტოპლაზმას. მისი აზრით მცენარეთა გელიოტროპიზმი, ე. ი. მცენარის ფოთოლთა ან ყვავილის მზისკენ მიბრუნება ისეთივე რეფლექსია, როგორც ჩრჩილის ღამით გაფრენა სინათლისკენ. ამ აზრის დასამტკიცებლად ლიობს მოჰყავს უმაღლეს ცხოველებიდანაც ზოგიერთი ვითომდა ისეთი რეფლექსი, რომელიც უცენტროთ მოქმედობს. ცნობილია, რომ ამოჭრილი თვალის გუვა ვიწროვდება ძლიერი სინათლის გავლენით. ცენტრალურ ნერვულ სისტემას მოშორებულ საშარდო ბუშტი იღება თავის თავად, როდესაც ბურთის შიგნითი წოლის მომატება ერთგვარ ოდნობას მიადწევს. ასევე mus-ის სფინქტერს ემართება. მაგრამ ლიობის მაგალითები უმაღლეს ცხოველებიდან საესებით კრიტიკას მოკლებულია. ყველა აღნიშნულ სფინქტერების მიზანშეწონილი მოქმედება თვითონ მათი ანატომიურ ორგანიზაციისგან წარმოსდგება. სფინქტერები წარმოადგენენ რგოლისებრ გაწყობილ კუნთის კონებს და ამიტომ თავის თავად გასაგებია, რომ ყოველივე ამნაირი კუნთების გალიზიანება სფინქტერის პირის შევიწროებას ან გაფართოვებას გამოიწვევს, რომ ამნაირ მოქმედებაში კოორდინაცია არ გამოიხატება.

თანშობილი და მოპოვებული რეფლექსები. ზოგიერთი რეფლექსი, როგორც ცენტრალური ნერვული სისტემის საშუალებით სრულდება, თანშობილია, შთამომავლობითი, მაშასადამე, იგი თვითონ ც. ნ. ს.-ის ორგანიზაციაზე დამოკიდებული. ზოგიერთი კი ინდივიდურად მოპოვებულია პირადი გამოცდილების საფუძველზე. ძალს რომ თათი გაუღიზიანოთ, თათი გამაღიზიანებელს შორდება. ეს არის თანშობილი, შთამომავლობითი რეფლექსი. იგი გამოიწვევა ძალის დაბადებისთანავე. ძალის წინ რომ დაიხარო თითქოს ქვის ასაღებად, ძალი წმუქუნით გაიქცევა. ეს არის აგრეთვე რეფლექსი. ხოლო იგი ინდივიდურად მოპოვებულია. იგი იმით განიჩნევა თანშობილისაგან, რომ მას ხანდისხან თანსდევს შემეცნება, ე. ი. ფსიქიკური მოვლენა. მაგრამ ეს გარემოება რეფლექსების კლასიფიკაციაში გარდამწყვეტ როლს არ სთამაშობს. ადამიანის მრავალი ინდივიდურად მოპოვებული რეფლექსები, როგორც პირადი გამოცდილებიდან ვიცი, უშემეცნებოთ სწარმოებენ. მაგ., ყველა ჩვეული, კარგად დასწავლილი მოძრაობანი უშემეცნებოთ, ავტომატიურად მსვლელობენ. მეორე მხრივ, ბევრი ინდივიდური რეფლექსი მუდამ უშემეცნებოთ სწარმოებს. <sup>2</sup> სეთია ყველა ინდივიდურად მოპოვებული რეფლექსი ჯირკვლების და აგრეთვე სადა კუნთების მოქმედების სფეროში. მაგ., საკმლის დანახვაზე ან მის სუნზედ პირში ნერწყვი მოგვდის თავისთავად, ჩვენდა უნებურად, ე. ი. უშემეცნებოთ. ეს რეფლექსი მიტომ არის ინდივიდური, რომ იგი მხოლოდ ცნობილი საკმლის დანახვაზე მოგვდის. სუნი და დანახვა უცნობი საკმლისა ამ ნერწყვის დენას არ გამოიწვევს.

უფრო მეტი გარჩევა დასახელებულ რეფლექსთა შორის მდებარეობს მასში, რომ შთამომავლობითი რეფლექსები ც. ნ. ს.-ის ყოველი განყოფილების საშუალებით სწარმოებს, ინდივიდურად მოპოვებული კი მხოლოდ დიდი ჰემისფეროთა ქერქის საშუალებით. მაგრამ ამ გარჩევასაც არსებითი მნიშვნელობა არა აქვს. ამფიბიების და თევზების ჰემისფეროებს განვითარებული ქერქი არა აქვს, მაგრამ ინდივიდური რეფლექსის მოპოვების უნარი მათაც მოეპოვებათ. (Naccker) უფრო მეტიც, crustacea-ს აგრეთვე აქვს ეს უნარი, თუმცა მათ სრულებით არ მოეპოვებათ არამც თუ ჰემისფეროების ქერქი, არამედ თვით ეს ჰემისფეროებიც. (Dofflein).

თანშობილი რეფლექსები ონტოგენეზის სხვა და სხვა საფეხურებზე ჩნდებიან. თვითველი ცხოველი იბადება რამდენიმე რეფლექსის მარაგით, რომელიც მის არსებობას უზრუნველჰყოფს. ხოლო თანშობილი რეფ-

ლექსები ყველა დაბადებისთანავე არ სწარმოებს. დაბადება, გაჩენა ეწოდება ემბრიონის განვითარების იმ მომენტს, როდესაც იგი საზრდოს მიღებას გარეგან არედან იწყობს. ეს მომენტი კი ორგანიზმის ემბრიონული განვითარების სხვა და სხვა საფეხურზე ღებო, მაშასადამე, ნერვული სისტემის და ასევე სხვა ქსოვილების განვითარების სხვა და სხვა საფეხურზედ. ამისდა შესაფერად ზოგი თანშობილი რეფლექსი მოქმედებას შობისთანავე იწყებს, ზოგი კი შემდეგში, როდესაც ორგანიზმის განვითარება სათანადო საფეხურს აღწევს. ძალის ლეკვი, მაგ., დგომის და სიარულის უნარს დაბადების რამდენიმე კვირის შემდგომ იჩენს. პროფანი დგომის უნარის განვითარებას ისე უყურებს, როგორც ინდივიდურად მოპოვებულ რეფლექსს, ე. ი. როგორც დასწავლის შედეგს. მაგრამ ნამდვილად დგომა და სიარული წმინდა თანშობილი რეფლექსებია. დაბადებისას იგი არა ჩნდება მხოლოდ იმიტომ, რომ ნერვული და კუნთის სისტემის განვითარება ამისათვის საკმარისი არაა. ქსოვილთა ჰისტოლოგიური შესწავლით ვცნობთ, რომ ლეკვის დაბადებისას ნერვულ კუნთის ემბრიონალური განვითარება დასრულებული არაა. ფიზიოლოგიური გამოკვლევაც ამას გვიჩვენებს: ახლად დაბადებული ლეკვი გარეგან გაღიზიანებას მხოლოდ საერთო შენძრევით და წკმუტუნით უპასუხებს. მას არ შეუძლიან ფეხი მოხაროს და გაშალოს ისე, რომ დგომა და სიარული შესაძლებელი იყოს. რომ დგომა და სიარული თანშობილია და არა ინდივიდურად მოპოვებული რეფლექსი, ამას ისიც ამტკიცებს, რომ დიდი ტვინის თავიდან ამოკრისას დგომის და სიარულის უნარი არ იკარგება, თუმცა ამავე დროს ყველა ინდივიდურად მოპოვებული რეფლექსები საბოლოოვით ისპობიან.

მეორე მხრივ, არსებობს ისეთი ცხოველებიც, რომელნიც გაჩენისთანავე ამ მოძრაობას ისე ასრულებენ, როგორც მათი მშობლები: ცხენის კვიცი, ვირის ჩოკინა და სხვა. მაშასადამე, თავისთავად ცხადია ამ ცხოველებში ეს მოძრაობანი მუდამ თანშობილი უნდა იყვნენ.

მსგავსად დგომისა ღ სიარულისა თანშობილთ ეკუთვნის: a) საორიენტაციო რეფლექსები: თავის მიხვრა-მოხვრა, ყურების აცქვეტა, ნესტოების გაფართოვება; b) აგრესიული რეაქციები, როგორც კბილების კრაქუნთი, კლანქის ან ეშვის დარტყმა, წიხლის მირტყმა; c) თვითდაცვის რეფლექსები, როგორც ფხანვა, მოცილება, ხახუნთი, ფეხის აწევა; d) ხმის რეაქცია, როგორც ყეფა, წკმუნვა, კნავილი; e) მასაზრდოვებელი მოძრაობანი, როგორც წონა, ლექვა, ყლაპვა, ლოკვა, ძებნა, მიპარვა, დაცემა; f) გასამ-

რავლებელი მოძრაობანი. როგორც მოხვევა, სასქესო ორგანოთა სუნვა. ყველა ჩამოთვლილი რეფლექსები და კიდევ სხვა მრავალი ცხოველთა ყველა კლასებში თან შობილთა ჯგუფს ეკუთვნიან. ამასთანავე, ყველა ცხოველთა კლასებში ზოგი თანშობილი რეფლექსი გაჩენისთანავე მოქმედობს, ზოგიც მცირე თუ დიდი ხნის შემდგომ პოსტემბრიონალურ განვითარების სხვა და სხვა ხაფხურზედ, მაგრამ ყოველ შემთხვევაში მათი წარმოება თვითონ ნერვების და კუნთების შთამომავლობითი ორგანიზაციაზე იქნება დამოკიდებული.

მიუხედავად იმისა, რომ ინდივიდუური რეფლექსური მოძრაობანი არსებითად არ ირჩევიან ერთიერთმანეთისაგან, ინდივიდურ რეფლექსურ მოქმედებას განვიხილავთ ცალკე დიდი ტვინის კერძო ფიზიოლოგიასთან ერთად. ინდივიდუური რეფლექსური მოქმედება იმდენად რთული რამ არის. რომ აუცილებლად საჭირო იყო ჯერ უფრო მარტივ თანშობილ მოქმედებასთან გეკონოდა საქმე, ჯერ დაწვრილებით შეგვესწავლა ამ მოქმედების უფრო მარტივი კანონშეწონილებანი. ამასთან ინდივიდუური მოქმედება იმდენად დაკავშირებულია დიდი ტვინის ქერქის მოქმედებასთან. რომ შეუძლებელი იყო მისი დამოუკიდებლად განხილვა, ისე რომ წინასწარ დიდი ტვინის კერძო ფიზიოლოგიას არ გავცნობოდით.

რეფლექსთა დაკვირვება ბაჟაყის საზურგ-ტვინო პრეპარატზედ. ზურგის ტვინის პრეპარატი ასე მზადდება: თავისა და ბერხემლის შუა გაღუქრიან ზურგის ტვინს. და მით თავისა და ზურგის ტვინის შორის ურთიერთობას სპობენ. ამნაირ ოპერაციის შემდეგ ტანისა და ფეხების ყოველივე რეფლექსური მოქმედება მხოლოდ ზურგის ტვინის საშუალებით ხდება.

1) მოხვრის დამცველი რეფლექსი უკანა ფეხზედ. ტერფისა და წვივის მექანიკური გაღიზიანება, როგორც პინცეტით ჩქმეტა, ამ რეფლექსს გამოიწვევს: გაღიზიანებული ფეხი მიიკრიფება ტანისკენ ყველა სახსრების ძლიერი მოხვრის საშუალებით.

2) მოცილების დამცველი რეფლექსები უკანა ფეხზედ. პირველი ტიპი: ბარძაყის ლატერალური მხარისა, ტანზედ გვერდებისა და ზურგისა, აგრეთვე წინა ფეხის გაღიზიანება იწვევს ერთნაირ მოცილების რეფლექსს. გაღიზიანებული მხარის უკანა ფეხი მიიკრიფება ტანისკენ და გაღიზიანებულ ალაგს თითქმის რამდენიმეჯერ გაუხახუნებს. მეორე ტიპი: აქილესის მყესზედ კანის მექანიკური გაღიზიანება სხვა ტიპის მოცილების რეფლექსს გამოიწვევს. ორივე უკანა ფეხი გაიშლება და გაღიზიანებულ ალაგს რამდენიმეჯერ შეეხება მეორე გაუღიზიანებულ წვივ-ტერფის სახსრით. ე. ი. აქილესის მყესის ფარგლით. მესამე ტიპი: ახლოს სიმრგვლივ გაღიზიანება იწვევს მესაქენაირ მოცილების რეფლექსს. ორივე ფეხი ხან ჯერჯერობით, ხან ერთად მიიკრიფება გაღიზიანებულ ალაგს და წვივ-ტერფის სახსრით გაუხახუნებს. რეფლექსი მეორდება რამდენიმეჯერ.



3) **გაშლის რეფლექსი.** პაერში დაკიდულ პრეპარატზედ რომ თითი დაეღოს ტერფს გულზედ და მსუბუქათ მიეკიროს, თითები რეფლექსურად იშლებიან. დაწოლა რომ მძლავრათ მოხდეს, ისე კი რომ დამაზიანებელ გალიზიანებას ალაგი არ ჰქონდეს, მაშინ მთელი ფეხი გაიშლება. ეს რეფლექსი დამცველი არაა. მას აქვს ლოკომაციის დროს ერთგვარი მნიშვნელობა. მაგ., როდესაც კედელს ებღაუტება, უკანა ფეხების გაშლა ამ რეფლექსს უნდა წარმოადგენდეს.

4) **მოხვევის სასქესო რეფლექსი.** იღებენ მამალ ბაყაყს, რომელიც დედლისა გან სხვათაშორის იმით განირჩევა, რომ მას წინა ფეხის ცერზედ დიდი კორძი აქვს. ვახაუბულობით ამ კორძის გალიზიანება მოხვევის რეფლექსს გამოიწვევს. ამისთანა რეფლექსს იწვევს აგრეთვე გულზე კანის გალიზიანება დაწოლით. რეფლექსი მდგომარეობს მასში, რომ ორივე წინა ფეხი გამაღიზიანებელ საგანს ეხევეა.

## 2. რეფლექსის მიმღებელი აპარატი და მისი დანიშნულება.

„სპეციფიკური ენერჯის პირიციაი“. თვითეულ მგრძნობიარე ორგანოდან რეფლექსური რეაქცია ნორმალურად მხოლოდ ერთი რომელიმე თვისების გალიზიანებისაგან გამოიწვევა. მხედველობითი ორგანოდან მხოლოდ სინათლე გამოიწვევს რეფლექსს, სმენის ორგანოდან — მხოლოდ ბგერანი, გემოვნების ორგანოდან — მხოლოდ პირში ჩადებული საკმელი. კანიდან — მხოლოდ შეხება. დაზიანება, სითბო. თვალი და კანი არადროს ბგერით არ გალიზიანდება, და პირიქით ყური სინათლის სხივებით არ გალიზიანდება. ამნაირათ, თვითეული გალიზიანება სპეციფიკურად, ე. ი. განსაკუთრებით ერთ რომელიმე მგრძნობიარე ორგანოზე მოქმედობს. ზოგიერთ განსახლურულ პირობებში შეიძლება თვითეული მგრძნობიარე ორგანო სხვა გვარი არა სპეციფიკურ გალიზიანებით ავამოქმედოთ. მაგრამ ყველა პირობებში ეს არა სპეციფიკური გალიზიანება სწორეთ ისეთ მოქმედებას გამოიწვევს, როგორც სპეციფიკურს შეეფერება. მაგ., თვალზე დაქერისას მძლავრ სინათლეს ვგრძნობთ, სისხლის თავში ცემისას ყურში ხმაურობა ისმის (ლოკოკინის გალიზიანება ხელოვნურად სისხლის გაძლიერებულ მიმოქცევით). მხედველობის ნერვის ელექტრული ან ხელოვნური გალიზიანება ძალზედ იწვევს თვალის მიბრუნებას გალიზიანებულ მხარეზე, ხან მთელი თავისაც და აგრედვე თვალის გუგის შევიწროვებას, ე. ი. როგორც ეს თვალის სინათლით გალიზიანებას შეეფერება. ამნაირად, მგრძნობიარე ორგანოს არა სპეციფიკური გალიზიანება სწორეთ იმ რთულ მოძრაობას აწარმოვებს, რასაც მიხი სპეციფიკურა გალიზიანება წარმოშობს. ამ გარემოებას ღიდი ხანია რაც ყურადღება მიაკციეს. გამოჩენილმა ფიზიოლოგმა მიუღერმა ამ კანონ-შეწონილ-

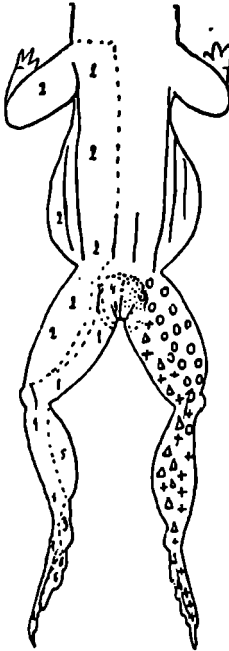
ბას „სპეციფიკური ენერჯის კანონის“ სახელი უწოდა. ამით იგი უჩვენებს, რომ თვითეული გარეთი ენერჯია, რომელიც მოცემულ მგრძობიარე ორგანოზე მოქმედობს, ამ ორგანოს სპეციფიკურ ენერჯიად გარდაიქცევა.

მაგრამ, საქმე მგრძობიარე ორგანოს სპეციფიკურ ენერჯია კი არაა, არამედ მისსა და ც. ნ. სისტემის ურთიერთობა. სრული დარწმუნებით შეაძლება ითქვას, რომ სასმენი ნერვის პერიფერიული ნაწილი რომ შეეზარდოს მხედველობის ნერვის ცენტრალურ ნაქერს, მაშინ ბგერით გაღიზიანება სინათლის შეგრძნებას და გუგის შევიწროებას გამოიწვევს. ჩვენ ვიცით, რომ კანის ან კუნთის მგრძობიარე ნერვის ღეროს გაღიზიანება ისეთივე ტკივილს გამოიწვევს, როგორც თვით კანის ან კუნთის, ე. ი. მგრძობიარე ორგანოთა გაღიზიანება. ყველამ უწყით, რომ იდაყვის დარტყმისას ვგრძობთ თითებში ჩხლეტის მზგავს ტკივილს. ეს იქიდან წარმოსდგება, რომ გაღიზიანდა იმ მგრძობიარე ნერვის ღერო, რომელიც თითების მგრძობიარე ორგანოში თავდება. ამნაირათ, თვითეული პერიფერიული მგრძობიარე ორგანო წარმოადგენს მხოლოდ ერთგვარ გაღიზიანების მიმღებელ აპარატს. მგრძობიარე ნერვი კიდე—აგზნების გამტარებელს განსაზღვრულ ც. ნ. სისტემის განყოფილებისკენ. ამ ც. ნ. ს. -ის განყოფილებაზე დამოკიდებული, როგორც შესაფერი ფსიქიკური განცდა, ისე მთელი რეფლექსური რეაქციის ქარაქტერული მსვლელობა.

კანის მიმღებელი ველები. ჩვენ უმთავრესად იმ რეფლექსურ რეაქციებთან გვექნება საქმე, რომელნიც კანის გაღიზიანებით იწვევიან. ამიტომ საკიროა კანის მიმღებელ აპარატებს უფრო დაწვრილებით გავეცნოთ. კანის ზედაპირში იმისთანა მგრძობიარე ელემენტები არსებობენ, რომელნიც ყოველნაირ კანის დამაზიანებელ აგენტებისგან ღიზიანდებიან: ჩხლეტა, მძლავრი მოკერა, ელექტრული ნაკადი და სხვ. კანშივე მდებარეობს ერთნაირი ელემენტები, რომელნიც მხოლოდ შეხებით და წოლით ღიზიანდებიან, და კიდევ ისეთები, რომელთაც სითბო და სიცივე აღიზიანებს. ყველა ეს ელემენტები ერთი ერთმანეთში არეულია; ამიტომ ერთი და იმავე კანის ნაკვეთიდან შეიძლება გამოვიწვიოთ, როგორც დამცველი რეაქცია დამაზიანებელ გაღიზიანების მიერ, ისე სხვა რეაქციაც, რომელიც ან ლოკომოციას და ან გამრავლებას შეეხება, მაგ., ბაყაყის საზურგ-ტვინო პრეპარატზე უკანა ფეხის გულს რომ მივაქიროთ ჩლუნგი საგანი, ფეხის თითები გაიშლება; ცოტა რომ

მიწოლას მოუმატოთ, მაშინ მთელი ფეხი გაიშლება. ეს რეფლექსი უნდა ლოკომაციის მონაწილე იყოს. თუ კიდე ამავე ფეხის გულზედ უჩხვლიტეთ, მაშინ მთელი ფეხი მოიხვრება და ტანისკენ მიიკრიფება. ეს არის დაცვის რეაქცია.

ჯანის ზედაპირი ძლიერ დიდია. იგი მთელს ორგანიზმს ჰფარავს. დამცველი რეაქცია გამოიწვევა თვითეულ მის ნაწილიდან, მაგრამ ერთი ალაგის რეაქცია მეორისას არ წაავს. დამცველი რეაქცია ძლიერ იცვლება გალიზიანებულ ალაგის მიხედვით. მიუხედავად ამისა არსებობს რამდენიმე რეფლექსის ტიპი. თვითეულ ტიპს განსაზღვრული მიმღებელი ზედაპირი აქვს. მაგ., ბაყაყის უკანა ფეხზედ შეიძლება შემდეგი დამცველი რეფლექსის ტიპი ვინახულოთ. ყველა ქვემო დასახელებულ რეფლექსთა მიმღებელი ველი და ზოგიერთი სხვაც მოყვანილია მე-98 სურათზედ.



სურათი 98.

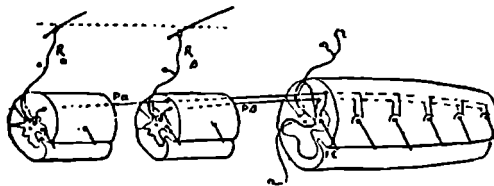
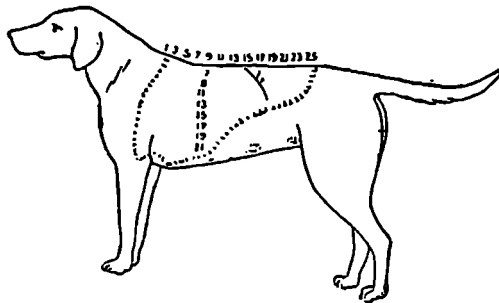
სურ. 98. რეფლექსთა მიმღებელი ველები ბაყაყზედ (მარცხენა მხარე) და წლის უკანა ფეხების გვრცელება ფეხის კანში (მარჯვენა ფეხი). უარსებებ მხარებზე მრულე ხაზებით შემოფარვლულ თვითეული რეფლექსი. მიმღებელი ველი: 1— მოხვრის მიმღებელი ველი, 2, 3, 4— სხვა და სხვა მოცილების ველები, 5— გაშლის ველი, რომლიდანაც გაშლის რეფლექსი იმევე ფეხზედ იწვევა, 6— მთლიან ტიპის გაშლის რეფლექსის ველი. მარჯვენა ფეხზედ რეფლექსით აღინიშნება წლის პირველი უკანა ფეხის (თავიდან მე. VII) გაურცელება, ჯერებით შეიკრის (მე. VIII), სამკუთხედით— მესამე უკანა ფეხის (IX) და წებოტელებით— მეთოხესი (X).

1) მოცილების რეფლექსი რომელიც ბარძაყის ფარგლიდან, ტანის გვერდებიდან ზურგიდან და წინა ფეხიდან გამოიწვევა (იხ. სურ. 98); 2) მეორე ტიპის მოცილების რეფლექსი, რომელიც კუდუსუნის ფარგლიდან გამოიწვევა; 3) მესამე ტიპის მოცილების რეფლექსი, რომელიც გამოიწვევა აქილესის მყესის ფარგალში გალიზიანებით; 4) უკანა ფეხის მოხვრის რეფლექსი. რომელიც წვივის და ტერფის გალიზიანებით იწვევა (იხ. სურ. 95); 5) უკანა ფეხის გაშლის რეფლექსი, რომელიც მეორე უკანა ფეხის მოხვრის მიმღებელ ზედაპირის გალიზიანებით იწვევა.

დასახელებულ იქმნა რამდენიმე უკანა ფეხის დამცველი რეფლექსი, რომელთაც საკუთარი მიმღებელი ზედაპირი აქვთ. ასევე ყველა

კანის რეფლექს აქვს საკუთარი მიმღებელი ზედაპირი. შერიგტონმა, ცნობილმა ც. ნ. ს.-ის ფუნქციათა მკვლევარმა, რეფლექსის მიმღებელ ზედაპირის მიმღებელი ველის სახელი უწოდა. ამნაირათ, თვითეულ ტიპის რეფლექსს საკუთარი მიმღებელი ველი აქვს.

მიმღებელი ველის მნიშვნელობა კოორდინაციის მიმართ. ის გარემოება, რომ თვითეულ რეფლექსს საკუთარი მიმღებელი ველი აქვს, შეძლებას გვაძლევს ამ ველის მნიშვნელობა კოორდინაციის მხრივ გამოვიკვლიოთ. სახელობრ, ველის მაგიერ შეიძლება გალიზიანდეს მისი მგრძნობიარე ნერვი ელექტრული ან მექანიკური ან ქიმიური აგენტით. რეფლექსი ყველა ამ შემთხვევაში გამოიწვევა და ეს რეფლექსი სწორეთ ისეთივე კოორდინაციულ აქტს წარმოადგენს, როგორც თვითონ ველის გალიზიანებისას არის. ასე ხდება მაშინაც კი, როდესაც მგრძნობიარე ნერვი გადაქრილია და ლიზიანდება ცენტრალური ნაქერი. მაგ., ბაყაყის ასზუოგ-ტვინო-პრეპარატზედ n. perone-



სურათი 191.

სურ. 191. ფხანვის რეფლექსის მიმღებელი ველი ძალზედ (A) და მისი რეფლექსური რკალი (B). A. მიმღებელი ველის სივრცე, რომელიც ციფრებითაა აღნიშნული; L1 — უკანასკნელი ნეკნის მდებარეობა; K. რეფლექსური რკალის დიაგრამა. L მგრძნობიარე ანუ აფერენტული ნეირონი მარცხენა ფეხისა; R — იგივე ნეირონი მარჯვენა ფეხისა; K1, K2 — მგრძნობიარე ნეირონი ზურგის კანიდან მარცხენა მხარისა; C1 — ანოკალი საბოლოო გზა — მამოძრავებელი ნეირონი; P, Q, R — ტვინის შიგნითა ნეირონი (შერიგტონი).

AS-ის გაღიზიანება, რომელიც იღებს მგრძობიარე ძაფებს მოხერის რეფლექსის ველიდან, გაღიზიანებულ ფეხის მოხერას გამოიწვევს. ასევე იყო დამტკიცებული სხვა ცხოველთა პრეპარატზედ, მაგ., კისრის, ბეკის და ზურგის კანის სუმბუქი გაღიზიანება ძალღვედ, კატაზედ, შინაურ კურდღელზედ. ფხანვის რეფლექსი იწვევს (იხ. სურ. 99). ეს რეფლექსი მდგომარეობს მასში, რომ გაღიზიანებულ მხარეზე უკანა ფეხი გაღიზიანებულ ადგილს მიიკრიფება და ტერფის სწრაფი რითმული მოძრაობით მის ფხანვას აწარმოებს. ამავე დროს მეორე უკანა ფეხი გაიშლება, კისერი და ტანი მიიხერება გაღიზიანებულ მხარეს. ეს რთული რეფლექსი გამოიწვევა აგრეთვე აღნიშნული მიმღებელი ველის მგრძობიარე ნერვების ელექტრული გაღიზიანებით. ამნაირათ, მიმღებელი ველი მხოლოდ გაღიზიანების მიმღებ როლს თამაშობს და რეფლექსის კოორდინაციაში არავითარ მონაწილეობას არ იღებს.

1. რეფლექსთა მიმღებელ ველის განსაზღვრა ბაყაყის საზურგ-ტვინო პრეპარატზედ. უკანა ფეხს სხვა და სხვა ალაგას მექანიკურად, ან ინდუქციის ნაკადით გაღიზიანებენ და მით იპოვიან თვითეული ცნობილი რეფლექსის ველს (იხ. სურ. 98).

2. რეფლექსთა გამოწვევა მგრძობიარე ნერვის საშუალებით. მოხერის მიმღებელ ველიდან იღებენ II. peroneus. მოცილების რეფლექსის მისაღებად აღიზიანებენ II. cutaneus femoralis lat., რომელიც ნერვებს ბარძაყის ლატერალურ ზედა პირიდან მიიღებს, ან კიდე II. brachialis, რომელიც წინა ფეხშია.

### 3. ზურგის კვანძის და საერთოდ კვანძების მნიშვნელობა რეფლექსის კოორდინაციაში.

ანატომიური ცნობანი. თვითვეულ მიმღებელ ველიდან აგხნება ვიდრე ზურგის ტვინში შევიდოდეს კვანძით უნდა გაიაროს, სადაც თვითეული მგრძობიარე ნეირონის უჯრედი იმყოფება. ამ უჯრედს ერთი აქსონი აქვს, რომელიც ცოტა მოშორებით ორ ტოტად იყოფა. ერთი მათგანი მიდის მიმღებელ ველისკენ და იქ თავდება მგრძობიარე აპარატში; მეორე კიდევ შედის ზურგის ტვინში, სადაც იგი მრავალ კოლატერალებს იძლევა და შემდეგ ან აქვე, ან კიდე თავის ტვინში ბოლოვდება (იხ. სურ. 65). ესეა ვიკითხოთ, თუ რა როლს თამაშობს ეს კვანძი რეფლექსის კოორდინაციაში. ზევით უკვე იყო მოხსენებული. რომ ზურგის კვანძები რეფლექსის კოორდინაციაში მონაწილეობას არ იღებულობენ.

შტეინახის ცდა კვანძიდან უჯრედების ამოჭრისა. ეს ცდა უკვე აწერილია (გვ. 132). ბაყაყის ზურგის კვანძში უჯრედები დორსალურ მხარის ერთ განაპირა ალაგზეა შეკრეფილი. შტეინახი ამ ალაგის მოჭრას ისე ახერხებდა, რომ სხვა ნაწილები არ ზიანდებოდა. ეს ოპერაცია რეფლექსურ მოქმედებას არ სწყვეტდა. რამდენიმე დღის განმავლობაში რეფლექსი ჩვეულებრივად იწვეოდა იმ მიმდებელ ველის გაღიზიანებით, რომლიდანაც მგრძნობიარე ნერვები დაოპერაციებულ კვანძით გაივლის. ჰისტოლოგიური სურათი ოპერაციის შემდგომ ასეთი იყო: უჯრედების ერთი წილი სულ არ არსებობდა, დანარჩენი კიდე სრულიად გადავარცხნილი, დეგენერაციული იყო. მაგრამ ცოტად თუ ბევრად შენახულიყო ამ უჯრედების აქსონები მათი ტოტებით. ამ ცდიდან იყო დასკვნა, რომ კვანძში აგზნება უუჯრედოთაც გაივლის, რომ იგი შეიძლება აქსონის პერიფერიულ ტოტიდან პირდაპირ ცენტრალურ ტოტზედ გადავიდეს.

სწორეთ ამის გამოა, რომ ზურგის კვანძით აგზნება სრულიად უცვლელად გატარდება, როგორც ნერვის ძაფში. ეს შემდეგ ცდიდან სჩანს. მგრძნობიარე ნერვი რომ გავაღიზიანოთ და მისი გაგრძელება კვანძის უკან და მის წინ გაღვანეომეტრის წრეში მორიგეობით შევიტანოთ, აღმოჩნდება, რომ მოქმედების ნაკადის რითმი და მსვლელობის საერთო ხასიათი სრულიად ერთი და იგივეა ორივე გატარების შემთხვევაში (ბერტიტაშვილი). ვადა ამისა, აგზნება ამ კვანძში ორივე მიმართულებით ერთნაირად გატარდება, სრულიად ისე, როგორც თვითეულ ნერვის ძაფში. მაშასადამე, შეიძლება უკანა ფესვი გაღიზიანდეს, ე. ი. კვანძის წინ, და გაღვანეომეტრში კიდე გამოიკვლიოს მგრძნობიარე ნერვის მოქმედება კვანძის უკან. ამნაირი ცდით დაერწმუნდებით, რომ უკანა ფესვის გაღიზიანებისას მგრძნობიარე ნერვი კვანძის უკანაც აგზნებას განიცდის.

მგრძნობიარე ფესვის გაღიზიანებით გამოწვეული რეფლექსის მსვლელობა კვანძის როლი რეფლექსის კოორდინაციაში უფრო უკეთესად შეიძლება გამოიკვლიოს, თუ რომ რეფლექსს პირდაპირ მგრძნობიარე ფესვის გაღიზიანებით გამოვიწვევთ. ზოგიერთ შემთხვევაში მგრძნობიარე ძაფები ერთი მიმდებელ ველიდან განსაზღვრული ფესვის საშუალებით გაივლის. ეს ფესვი რომ გადაიჭრას და მისი ცენტრალური ბოლო გაღიზიანდეს, გამოწვეული რეფლექსის ხასიათი და კოორდინაცია სწორეთ ისეთი აღმოჩნდება, თითქოს თვითონ ველი ღიზიანდებოდეს. მაგ., ბაყაყის მეორე და მესამე (8—9) წელის ფესვი ძაფებს სხვათა-შორის მოხვრის მიმდებელ ველიდან იღებს. მათი გაღიზიანება ერთად თუ ცალკე

მოხვრის რეფლექსს გამოიწვევს (ბერიტაშვილი). სწორეთ ასევე შეიძლება დამტკიცდეს სხვა რეფლექსების მიმართაც, მაგ., შერინგტონმა ეს ფაქტი ჟხანვის რეფლექსის მიმართ გვაჩვენა.

მაგრამ ნერვის მხრივ სრულიად იმნაირი ეფექტის მიღება, როგორც ერთი მიმღებელ ველადან გამოიწვევა, ზოგიერთა შემთხვევაში შესაძლებელი არაა. უკანა ფესვები მეტ წილად სხვა და სხვა რეფლექსის მიმღებელ ველის მგრძნობიარე ნეირონებს შეიცავს. ამიტომ მათი გალიზიანება რამდენიმე რეფლექსს ერთად გამოიწვევს ერთსა და იმავე მამოძრავებელ ორგანოში. მაშასადამე, უკანა ფესვის გალიზიანებით გამოწვეული მოძრობა უფრო რთული რამ უნდა იყოს, ვიდრე ერთი რომელიმე ველის გალიზიანებით.

ამნაირ მაგალითს ძლიერ ხშირად ბაყაყის პრეპარატი გვაძლევს. მოცილების რეფლექსის მიმღებელი ველის მგრძნობიარე ნერვები ბარძაყის ფარვლიდან ჩვეულებრივ ტვინში შედიან მე-7 ფესვით. მაგრამ ხშირად იგინი წილობრივ გაივლიან აგრეთვე მე-8 ფესვით. ამ უკანასკნელით მგრძნობიარე ძაფები ტვინში შედის სხვათა შორის მოხვრის მიმღებელ ველიდანაც. ამიტომ აღნიშნულ შემთხვევაში მე-8 ფესვის გალიზიანება ერთ რომელიმე რეფლექსს არ იწვევს. უკანასკნელი ერთნაირ შერეულ მოძრობას წარმოადგენს, რომელიც მოცილების და მოხვრის რეფლექსის ელემენტებს შეიცავს: ფეხი იხვრება, როგორც მოხვრისას, თითები კიდე ისეთ რითმულ მოძრობას აწარმოებენ, რომელიც მოცილების რეფლექსს ახასიათებს (ბერიტაშვილი).

ამნაირათ, ზურგის ტვინის კვანძები და საერთოდ კვანძები რეფლექსის კოორდინაციაში არსებით მონაწილეობას არ ღებულობენ. ცენტრალური ნერვული სისტემა, ე. ი. ზურგის და თავის ტვინი, წარმოადგენს ერთადერთ ორგანოს, სადაც რეფლექსის საკოორდინაციო პროცესები წარმოიშვება.

ცდა ზურგის კვანძის როლის გამოსაკვლევად რეფლექსის კოორდინაციაში. იღებენ საზურგ-ჰენო ბაყაყის პრეპარატს. გამოუჩენენ მას ზურგის ტვინს უკანიდან წელის ფარვალში. აქ ერთი ორი სანტიმეტრის სიღძის მე-VIII-X უკანა ფესვები გამოჩნდება. გადასკრიან თვითეულ მათგანს რაც შეიძლება ზურგის ტვინიდან მოშორებით, და გაალიზიანებენ ინდუქციის ნაკადებით. მოძრობის ეფექტი გაიზინჯება უკანა ფეხებზედ. როდესაც ღიზიანდება მე-VII ფესვი, მაშინ უმეტესად მოცილების რეფლექსი მიიღება, ოდგანაც იგი მგრძნობიარე ძაფს ამ რეფლექსის ველიდან მიიღებს (ბარძაყის ლატერალური ზედაპირი). მე-VIII რომ გალიზიანდეს, მაშინ მოხვრის რეფლექსი გამოიწვევა. ეს ფესვი მრავლად შეიცავს სწორეთ მოხვრის მიმღებელ ველის მგრძნობიარე ძაფებს. მე-IX ფესვის გალიზიანება მეტ წილად მოხვრას გამოიწვევს იმავე მიზე-

ხით, როგორც მე-VIII, მაგრამ ხშირად მას წინ უძღვის გაშლის რეფლექსი, რადგან ეს ფესვი მგრძნობიარე ძაფებს მიიღებს აგრეთვე ტერფის გულის კანიდან და აქილესის მყესის ფარგლიდან, რომელთა გალიზიანება გაშლის რეფლექსს გამოიწვევს (იხ. გვ. 246—247). მე-X ფესვის გალიზიანება ერთნაირი მოცილების რეფლექსს გამოიწვევს, რომელიც კულდუსუნის და III-ის მახლობლად გალიზიანებას ახასიათებს, ე. ი. ერთი ან ორივე ფეხის მიკრეფას III-ისკენ გამალიზიანებელ აგენტის მოსაშორებლად.

#### 4. საკოორდინაციო აპარატთა ანატომიური ლოკალიზაცია.

საკოორდინაციო აპარატთა სეგმენტური მდებარეობა. თვითეული რეფლექსის არსებობა გულისხმობს ერთგვარ საკოორდინაციო აპარატის არსებობას ზურგისა ან თავის ტვინში. ეს ცხადია სჩანს ზემო მოყვანილ ფაქტებიდან. ეხლა ვიკითხოთ თუ თვითეული რეფლექსის საკოორდინაციო აპარატი სად იმყოფება, ანუ რანაირია მისი ანატომიური მდებარეობა.

ღიდი ხანია ეს საკითხი დაისვა. უკვე სპალანცანი (Spallanzani 1768) ნათლად დაგვანახვა, რომ გომბეშოს წინა ფეხებით მოხვევის რეფლექსი შეიძლება ვინახულოთ იმ შემთხვევაშიაც, თუ ამ წინა ფეხების ნერვები მხოლოდ ტვინის ერთად-ერთ მეორე სეგმენტს უკავშირდება, ე. ი. როდესაც ზურგის ტვინი ამ სეგმენტის წინ და უკან არის გადაკრილი\*). აქედან სჩანს რომ მოხვევის რეფლექსის საკოორდინაციო აპარატი მეორე სეგმენტში უნდა მდებარეობდეს. რინბერკმა (Rynberk) გაიმეორა ეს ცდა და მასთან ამნაირივე ცდა სხვა ცხოველზედაც მოახდინა. მან იპოვნა, მაგ., რომ ძაღლის ერთად-ერთი გულმკერდის სეგმენტი სრულიად საქმარისია სეგმენტური რეფლექსებისათვის. შემდეგ დაიღივებსკიმ, ბაბეკმა (Babák) და სხვ. გამოარკვეეს, რომ ბაყაყის ტვინში წელის ნაწილს იმნაირი რითმული რეფლექსების უნარი აქვს. როგორც სიარული და ხტუნვაა. ყველანი ამას იკვლევდნენ ზურგის ტვინის გადაკრისას წელის ფარგლის წინ. მაშასადამე, უკანა ფეხების რითმული რეფლექსების საკოორდინაციო აპარატი უნდა წელის ტვინში მდებარეობდეს. ამნაირივე დასკვნა იყო გამოყვანილი აგრეთვე სხვა და სხვა უმაღლესს ცხოველთა რითმულ რეფლექსების შესახებ.

\* ბაყაყის ზურგის ტვინი სულ 10 სეგმენტისაგან შესდგება. ეს ცხადია სჩანს მე-4 სურათზე. I ფესვი კისერს ეკუთვნის (იგი ნაჩვენებია M<sub>1</sub>); II და III — მხრის ნაწილს (ფესვი M<sub>2</sub>-M<sub>3</sub>); IV—VI—გულმკერდისას (M<sub>4</sub>-M<sub>6</sub>); VII—IX წელისას (M<sub>7</sub>-M<sub>9</sub>); და X—საღმროოსას (M<sub>10</sub>).



ტვინის წილობრივი მოწამელა სტრიქნინით. საკითხის საუკეთესო გამოსაკვლევ მეთოდად უნდა ჩაითვალოს სტრიქნინით ც. ნ. სისტემის წილობრივი (ლოკალური) მოწამელა. სტრიქნინით ან და სხვა ამგვარი ალკალოიდებით ც.ნ.ს. რომ მოვწამელოთ სულ მცირე რაჰ დოზით ( $0,1\%$  ხსნილში დასველებულ ბამბით ტვინის ზედაპირზე წასმა), საწამლავი ტვინზე უკარაქტურულად იმოქმედებს. თუ სტრიქნინი ბაყაყის ზურგის ტვინს უკანა მხრიდან წაესვა, იგი იძლევა იმ რეფლექსურ რეაქციების არა ჩვეულებრივ გაძლიერებას, რომელიც ჩვეულებრივ მოწამლულ ნაწილის უკანა ფესვების საშუალებით გამოიწვევა (ბერიტა შვილი). ლოკალური მოწამელა ბაყაყის ზურგის ტვინის მე-VIII—IX სეგმენტისა ხელს უწყობს იმ რითმულ რეფლექსების გაძლიერებას, რომელიც ამ სეგმენტთა მგრძობიარე ფესვების საშუალებით სწარმოებს. მე-VI—VII სეგმენტების უკანიდან მოწამელა კიდე აძლიერებს ერთ-ერთ ტიპის მოცილების რეფლექსს, რომელიც ჩვეულებრივ იმ ველიდან გამოიწვევა, სადაც მე-VI—VII უკანა ფესვის ნერვული ძაფები იწყება (Dusser de Barenne, ბერიტა შვილი). ამავე დროს, სხვა ყველა რეფლექსები ყველა სხვა ველებიდან ნორმალურად მიმდინარეობს, თითქოს აღნიშნული ერთი-ორი სეგმენტის მოწამელა მათ სრულიად არ ეხებოდეს. მე-VIII—IX სეგმენტების მოწამელის შემდგომ, მაგ., გაძლიერდება საერთო მოხერის და გაშლის რეფლექსები და რითმული რეფლექსი სიარულის და ხტუნვის ტიპისა, რომელიც მე-VIII—IX ფესვების საშუალებით გამოიწვევიან. ამავე დროს მოცილების რეფლექსი მე-VII ფესვის საშუალებით სრულიად ნორმალურად მიმდინარეობს (ბერიტა შვილი).

აქ მოყვანილი ფაქტები აშკარად გვიჩვენებენ, რომ თვითული რეფლექსის კოორდინაცია სწორეთ იმ ტვინის განყოფილებაში უნდა სწარმოებდეს, სადაც შესაფერ მიმდებულ ველიდან მგრძობიარე ნერვი შედის.

მამოძრავებელ ნეირონების მნიშვნელობა რეფლექსის კოორდინაციაში. თვითული ზურგის ტვინის სეგმენტი ორნაირ ნერვულ ელემენტისგან შესდგება: მამოძრავებელ ნეირონებისაგან, რომელიც ტვინის წინა რქებში მდებარეობენ და თავის აქსონებს პერაფერიულ ორგანოში გზაენიან, და ინტრასპინალურ, ე. ი. ზურგის ტვინის შიგნითა ნეირონებისაგან, რომელიც მრავლად არიან წინა და გვერდითი რქებში და რომელთა აქსონები მხოლოდ ტვინის ფარგალში ვრცელდებიან. ჩვენ გამოსაკვლევ საგანს შეადგენს ის საკითხი, თუ რა ნაირ მონაწილეობას იღებს ერთი და მეორე ნეირონი რეფლექსის კოორდინაციაში. ზემო აღნიშნული

სტრიქონინის მოქმედება რეფლექსურ აპარატზედ მხოლოდ მაშინ ინახუ-  
ლება, თუ ეს შხამი ტვინს უკანა ზედაპირიდან წაესო. თუ სტრიქონინის  
წასმა წინა ზედაპირზე ხდება, მაშინ იგი რეფლექსურ აპარატზედ სულ  
სხვა ნაირად მოქმედობს: რეფლექსურ მოძრაობათა კოორდინაციას  
არღვევს, ხოლო რეფლექსურ რეაქციის ინტენსივობას შეუცვლელად  
არჩუნებს. ეს ხდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ სტრიქონინის მოქმე-  
დება ნამდვილად ადგილობრივია, თუ იგი ტვინის უკანა ნახევარზედ არ  
გავრცელდა (ბერიტა შვილი).

ეს ფაქტი ნათლად გვიმტკიცებს, რომ მამოძრავებელი ნეირონები,  
რომელნიც ტვინის წინა ნახევარში მდებარეობენ, რეფლექსის კოორდინაცია-  
ში არავითარ მონაწილეობას არ უნდა ღებულობდნენ. აგრეთვე მონაწილე-  
ობას არ უნდა ღებულობდნენ მამოძრავებელ უჯრედებთან სხვა და სხვა  
ნეირონების დაბოლოებებანი. მაშასადამე, რეფლექსურ რეაქციების ცენტ-  
რალური კოორდინაცია მხოლოდ ინტრასპინალური ანუ ტვინის შიგნითა ნეი-  
რონების ფუნქციას უნდა წარმოადგენდეს

ზემო მოყვანილ მტკიცებას ყველა არ იზიარებს, მაგ., ფილიპსონი,  
ვედენსკი და გრეიმ ბროუნი კოორდინაციულ მოქმედებას მამოძრავე-  
ბელ ნეირონის უჯრედებს მიაწერენ. ფილიპსონი ამტკიცებს ამას საკუთარი  
ჰისტოლოგიური დაკვირვებათა საფუძველზედ. მან ნახა, რომ, ერთის მხრივ,  
მამოძრავებელი უჯრედების დენდრიტები და, მეორე მხრივ, მათი ღერძის ცი-  
ლინდრების კოლატერალები ახორციელებენ რთულ კავშირს მამოძრავებელ უჯ-  
რედების შორის როგორც ტვინის ერთი მხრის, ისე ორივე სიმეტრიულ მხარის.  
ამაშირად, დასკვნის ავტორი, მამოძრავებელი უჯრედები აგზნებას ღებულობს  
მარტო მკრძნობიარე ნერვიდან კი არა, არამედ თვითეული მათგანი აგზნებას  
აგრეთვე დანარჩენ მამოძრავებელ უჯრედებიდან იღებსო. ამაში მდგომარეობს  
კოორდინაციის მთავარი ელემენტი. ვედენსკი ამაირ დასკვნამდე მივიდა  
სტრიქონინით მოწამლულ რეფლექსურ აპარატზედ მუშაობით. მან შეამჩნია, რომ  
მოწამლის ერთს სტადიაში შეკავება მამოძრავებელ აპარატში სწარმოებდა  
და არა ტვინის შიგნითა ნეირონში. აღნიშნული შეკავება გამოიწვეოდა გალი-  
ზიანების დიდი ინტენსივობის და სიხშირის მიერ, როგორც ეს ნერვ-კუნთის  
პრეპარატში ხდება. შემდგომ მან ამ დასკვნით ისარგებლა და ნორმალურ კო-  
ორდინაციულ აქტის შეკავებაც მამოძრავებელ ნეირონს მიაწერა.

არ მოვიყვან გრეიმ ბროუნის აზრს, რადგან ამ აზრს არავითარი  
საფუძველი არ აქვს, იგი სრულიად განყენებულ ჰიპოტეზას წარმოადგენს.

არსებობს ერთი სხვა მოსაზრებაც ამ კოორდინაციის ადგილის შესახებ. შე-  
რინგტონი და ზოგიერთი სხვა ინგლისელი ფიზიოლოგი იმ აზრს ადგია, რომ  
კოორდინაციული ინერვაცია ნეირონის უჯრედებში კი არ წარმოიშობა, არამედ  
მამოძრავებელ ნეირონის უჯრედის გარშემო, ე. ი. მასა და მასთან უკანა ფეს-

ვის ან შიგნითა ნეირონის დაბოლოვების შორის. ეს ეგ. წ. „სინეპსურ-ი“ თეორია გულსხმობს უჯრედის და მასთან დაბოლოვებათა შორის ერთგვარ ფიზიკურ აპკს. ამ აპკში წმინდა ფიზიკური პროცესების წარმოების გამოისობით, როგორც დიფუზია, ოსმოტიური წოლა, ელექტრობა და სხვა, ზოგჯერ ნერვული იმპულსები გატარდება (ავხნება პერიფერიული ორგანოსი) და ზოგჯერ არაო (შეკავება ამ ორგანოსი). ამ პიპოტეზას არავითარი ფაქტიური საფუძველი არა აქვს.

ყველა ზემო აღნიშნულ პიპოტეზებს უკრიტიკოთ ვსტოვებთ. ჩვენი თვალსაზრისი რეციპროკრულ ინერვაციის წარმოშობის შესახებ იმდენად დასაბუთებულია, რომ იგი ამ კრიტიკას აღარ საკიროებს.

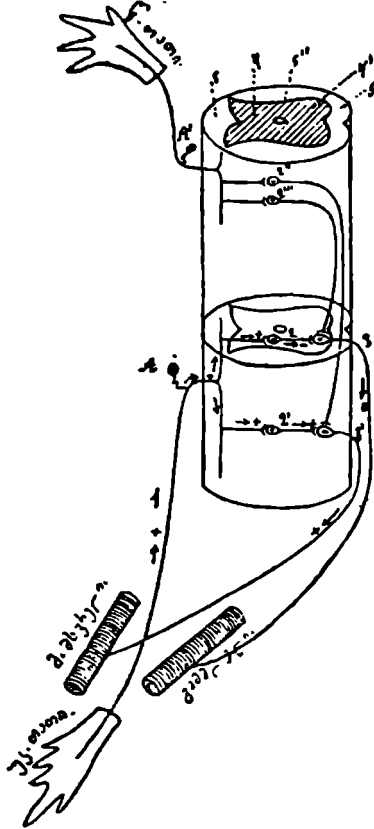
**რეფლექსის რკალი.** თანახმად ზემოთ მოყვანილ დასკვნისა უმოკლესი ანუ უმარტივესი რეფლექსის გზა ანუ რკალი სამი ნეირონისაგან უნდა შესდგებოდეს: 1) აფერენტულ ანუ მგრძნობიარე ნეირონისაგან, რომელიც პერიფერიულ იმპულსს ზურგის ტვინში მიიყვანს; 2) საშუალო ანუ ტვინის შიგნითა ნეირონისაგან, რომელიც რეფლექსის საკოორდინაციო იმპულსებს წარმოშობს და 3) ეფერენტულ ანუ მამოძრავებელ ნეირონისგან, რომელიც ამ იმპულსებს მამოძრავებელ პერიფერიულ ორგანოში გარდასცემს (იხ. სურ. 100).

მაშასადამე, ორ ნეირონიან რეფლექსის რკალი, მგრძნობიარე და მამოძრავებელისაგან შემდგარი, ხერხემლიან ცხოველებში არ უნდა არსებობდეს. თვითველი რეფლექსი, თუ იგი ერთგვარ კოორდინაციას გულისხმობს, უთუოდ გარდა ამ ორი ნეირონისა შეიცავს აგრეთვე საშუალო საკოორდინაციო ნეირონს.

ზოგიერთი ცნობილი პისტოლოვები (კიოლიკერი, რამონ კოხალი, ლენკოსეკი, ედინგერი) სცნობენ, რომ უკანა ფესვების კოლატერალები წინა რქებშიაც ბოლოვდება. აქედან იმათ დასკვნეს, რომ უმარტივესი რეფლექსის რკალი ორი ნეირონისაგან უნდა შესდგებოდესო. რამდენად შეეფერება პისტოლოვთა დაკვირება სინამდვილეს, ძნელია ამაზე ლაპარაკი, ამ დაკვირების გაზიარება იმას ნიშნავს, რომ უმარტივეს რკალებით რეფლექსურ მოქმედებისას კოორდინაცია წინა რქებში უნდა სწარმოებდეს, რის საწინააღმდეგოთ ფიზიოლოგიური ფაქტები ზევით მოვიყვანეთ. მე მგონია ბალიონი (Bagliioni) სწორეთ შენიშნავს, ამნაირი რეფლექსის რკალი მართლა რომ არსებობდეს, მაშინ მიკროსკოპული გამოკვლევის დროს აუარებელი ძაფები უნდა გვენახა თვითველი მამოძრავებელი უჯრედის გარეშემოვო. ნამდვილად კი სრულად ასე არ არის.

**სეგმენტური რეფლექსის დაკვირება:** 1) აიღებენ ბაყაყის საზურგტვინო პრეპარატს; გაამაგრებენ მას ბაყაყის დასგაში და ატლას კეფის სახსრიდან, სადაც ტვინია გადაქრილი, ზურგის მხრიდან გამოაჩენენ ზურგის ტვინის მხრის ფარვალს (pars brachialis). მკრელი სკალპლით ზურგის ტვინი გადიკრება

მეორე სეგმენტის წინ და უკან. ოპერაციის შემდეგ ათიოდე წამის განვლისას გასინჯავენ ამ სეგმენტის რეფლექსურ მოხმედებას. ყოველნაირი დამაზიანებელი ვალიზიანება წინა თათებზედ დაპკველ მოხვრის რეფლექსს გამოიწვევს; შეხება ან დაწოლა კი გულის მკერდის კანზედ მოხვევის რეფლექსს მოიციემა.



სურ. 100. რეფლექსური რკალების სქემატიური გამოსახულება ბაყაყას მიმართ. მოყვანილია ზურგის ტინის ნაწილი, თათების კანი, და ორი ანტაგონისტური კუნთი და მათ შორის ნერვული ურთიერთობა. 1—მგრძობიარე ნეირონი უკანა ფეხის მომხვრელ ველიდან, 2, 2<sup>1</sup>—ტინის შიგნითა ნეირონი ანუ საკოორდინაციო, რომელიც მოხვრის რეფლექსის კოორდინაციული ინერვაციას წარმოშობს; 3—გამშლელის მამოძრავებელი ნეირონი, A'—მომხვრელის მამოძრავებელი ნეირონი. პლიუსი ამ ნეირონებზე აგზნებას უჩვენებს, მინუსი—შეკაეებას, ნოლი კიდე—ორივე აგზნების და შეკაეების უარსებობას; ისარი ყველგან პროცესის მიმართობას უჩვენებს. 1'—მგრძობიარე ნეირონი წინა ფეხისა მოცილების მიმღებელ ველიდან; 2<sup>11</sup>, 2<sup>111</sup> საკოორდინაციო ნეირონები მოცილების რეფლექსისა; ამ რკალის აგზნება—შეკაეება ნაჩვენები არაა. A, A'—მგრძობიარე ნეირონების უჯრედები, 4—უკანა რკა ზურგის ტინის ნაცარა ნივთიერებისა; 4'—წინა რკა ამავე ნივთიერებისა; 5—ზურგის ტინის უკანა სვეტები; 5'—წინა სვეტები (ბერიტა შეილი).

სურათი 100.

2) აიღებენ ბაყაყის საზურგ-ტინო პრეპარატს და დასგაში ზურგის მხრიდან ზურგის ტინის წელის ფარგალში გამოაჩენენ. გასინჯავენ უკანა თათების რეფლექსურ მოქმედებას ერთის მხრივ მოცილების რეფლექსის მიმართ ბარძაყის ფარგლიდან, სადაც მე-VII უკანა ფესვი ვრცელდება, მეორე მხრივ მოხვრის და გაშლის მიმართ, რომლებიც წვივისა და ტერფის ფარგლიდან იწყვევა, სადაც მე-VIII—IX უკანა ფესვი თაჯდება. შემდეგ დაასველებენ საშრობ ქალღლის წვრილ ნაქრებს (ერთი მილიმეტრის ოდნობისა) 0,1%-ან სტრიქნიის ხსნილში და დაადებენ მეცხრე სეგმენტს ზემოდან. რამდენიმე წამის შემდეგ აღმოჩნდება, რომ წვივისა და ტერფის ფარგლიდან გამოწვეული რეფლექსი

სი, როგორც მოხერისა, ისე გაშლისა მეტად ძლიერდება; ამასთან იგი იმნაირ სუსტი გაღიზიანებით გამოიწვევა, რომელიც მოშხამვამდის არავითარ ეფექტს არ იძლეოდა. გარდა ამისა ხშირად ვითარდება რითმული რეფლექსის უნარი. მორიგეობითა ზედიზედ რამდენმეჯერ უკანა ფეხების გაშლა და მოხრა. ეს ფაზიანი მოძრაობა ხან ერთდროულია და ერთგვარია ორივე უკანა ფეხზედ, როგორც ხტუნვისას ხდება, ხან კიდე ერთი ფეხის გაშლა მეორე ფეხის მოხერის დროს მოდის, ე. ი. უკანა ფეხების მოძრაობა ანტაგონისტურია, როგორც ეს სიარულის დროს არის. ცენტრალური მოქმედების გაძლიერება სხვა მოუშხამველ სეგმენტებს სრულიად არ ეტყობა. მაგ., მოცილების რეფლექსი ბარძაყის ფარგლიდან, რომლის კოორდინაცია მეშვიდე სეგმენტში სწარმოებს, სრულიად ნორმალური რჩება: აოც მისი ინტენსივობა და არც საზღურბლე გაღიზიანება არ იცვლება.

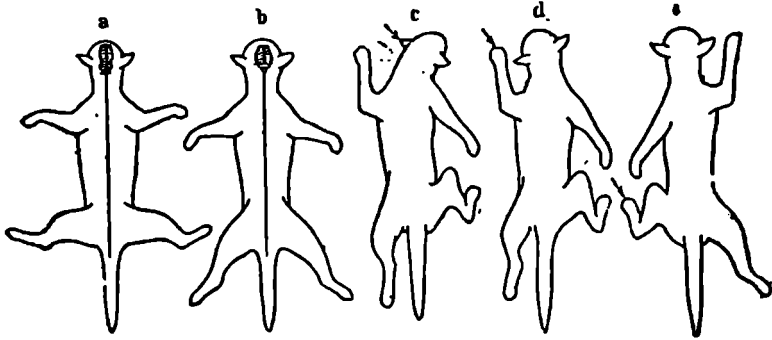
## 5 რეფლექსური მოქმედების ირრადიაცია და მისი წარმოშობა.

რეფლექსის სირთულე. ჩვენ განვიხილეთ, რომ თვითეულ რეფლექსს აქვს საკუთარი მიმდებელი ველი და საკუთარი საკოორდინაციო აპარატი. მაგრამ ეს იმას კი არა ნიშნავს, რომ თვითეული ველის გაღიზიანება მხოლოდ მასთან შეფარდებულ ერთ რომელიმე საკოორდინაციო აპარატის მოქმედებას გამოიწვევს. იმნაირი ლოკალური მოქმედება, რომელიც მხოლოდ ერთი რეფლექსების რკალით განისაზღვრება, თითქმის არა ჩვეულებრივ მოვლენად უნდა ჩაითვალოს. ცენტრალური ნერვული სისტემის რეაქცია, გარეგან თუ შინაგან გაღიზიანებისაგან გამოწვეული, ცოტად თუ ბევრად რთულია, რადგან ნორმალურ პირობებში თვითეული გაღიზიანება მოქმედებას ც. ნ. ს.-ის სხვა და სხვა განყოფილებებში გამოიწვევს. მარტივი, ნამდვილად ადგილობრივი რეფლექსი არ არსებობს. რეფლექსი მუდამ მეტად რთულია. „მარტივი რეფლექსი. ამბობს ცნობილი ინგლისელი ფიზიოლოგი შერინგტონი, ხელსაყრელი, თუმცა დაუჯერებელი რამ ფიქციაა. რეფლექსები სხვა და სხვა სირთულისაა. ამიტომ სასარგებლოა მათი ანალიზის დროს თვითეულიდან შესაფერი შემადგენელი ნაწილები გამოვყოთ და ცალკე განვიხილოთ, თითქოს იგინი მარტივ რეფლექსებს წარმოადგენენ“. ავილოთ სანიმუშოთ ძაღლის რეფლექსი უკანა ფეხის მექანიკურ გაღიზიანების საპასუხოთ. ჯერ ერთი, ძაღლი გამოიჩენს დაცვის რეაქციას; რისთვისაც თითქმის მთელი მუსკულატურა მოქმედებაში მოდის: გაღიზიანებული ფეხი მოიხერის, მეორე უკანი ფეხი პირიქით გაიშლება: წინა ფეხები, ტანი, ყელი, კული აგრეთვე მოძრაობაში მოდიან: მაგ., თავს გაღიზიანებულ

მხარეს მოჰხრის, კუდს გაიქნევს, ტანსაც თავთან ერთად მოჰხრის, წინა ფეხებს გალიზიანებულ მხარეს გადასდგამს. ამნაირი რთული რეფლექსის სურათი ჩონჩხის მუსკულატურის ფარგალში მოცემულია მე-101 სურათზედ. გალიზიანება, რომ ძლიერი ყოფილიყო მაშინვე ძალღიმივარდნის მდგომარეობას მიიღებდა და ქარაქტერულ ხმას გამოიღებდა. ამნაირად, ერთი გალიზიანებისას საკოორდინაციო აპარატების მთელი წყება მოქმედობს, როგორც ზურგის ტვინში, ისე მოგრძო და შუა ტვინში. გარდა ამისა, იგივე გალიზიანება სუნთქვის გაღრმავებას და გაზწირებას გამოიწვევს. მაშასადამე, აგზნება ვრცელდება აგრეთვე სუნთქვის საკოორდინაციო აპარატებზედ, რომელნიც ზურგის და მოგრძო ტვინში მდებარეობენ. ეს რეაქციები მხოლოდ ჩონჩხის კუნთებს ეხება. მაგრამ ამასთან იმავე გალიზიანებაზე სისხლის მიმოქცევაც იცვლება: სისხლის ძარღვებში წოლა ზოგან აიწვევს. ზოგან კი დაიწვევს. გალიზიანებას აგრეთვე შიგნულედა უპასუხებს, როგორც, მაგ., გული, საშარდო ბუშტი: ამ ორგანოების მოქმედება შეკავდება. ამნაირად, იმავე გალიზიანებაზე მოქმედობს სისხლის ძარღვების და შიგნულედათა ცენტრები ზურგის და მოგრძო ტვინში და აგრეთვე ტვინის სხვა განყოფილებაშიაც. მაგრამ გალიზიანების გავლენა არ განისაზღვრება ც. ნ. სისტემის უმდაბლეს განყოფილებებით. იგი ვრცელდება აგრეთვე დიდი ტვინის ჰემისფეროებზედ. ამ ჰემისფეროების მოქმედებაზეა დამოკიდებული ინდივიდუალად მოპოვებული რეფლექსების განვითარება და ტკივილის შეგრძნება. ამ ჩამოთვლიდან, რომელიც, რასაკვირველია, სულაც არ არის სრული, ნათლად სჩანს, რომ ცენტრალური მოქმედება ერთი პერიფერიული გალიზიანების მიერ გამოწვეული არ განისაზღვრება ერთი რომელიმე ც. ნ. ს.-ის განყოფილებით, რომ იგი თითქმის მთელ ც. ნ. სისტემაზე ვრცელდება ზურგის ტვინიდან დიდი ტვინის ჰემისფეროებამდე.

რეფლექსური მოქმედების ირრადიაცია. რეფლექსური მოქმედების გავრცელებას ცენ. ნერ. სისტემის ფარგალში ერთი განყოფილებიდან მეორეზე ირრადიაცია ეწოდება. ეს ტერმინი იმას კი არ ნიშნავს, რომ თვითელი საკოორდინაციო აპარატი მოქმედობს მეორე აპარატზედ პირდაპირ თავისი საკუთარი პროცესების საშუალებით, ე. ი. ვითომ ჯერ ერთ აპარატში აღმოცენდებოდეს მოქმედება და მერე ეს მოქმედება უშუაშუალოთ სხვა აპარატებში გადიოდეს. ამნაირი მოქმედება სუსტი და საშუალო ინტენსივობის გალიზიანებისას სულაც არ სწარმოებს, თუ კი საკოორდინაციო აპარატთა აგზნებულება ნორმაზე მეტი არაა. ამიტომ არის, რომ ჩვეულებრივ ერთი რეფლექსის მიმღებელი ველის გალიზიანებით მეორე რეფლექსი არ გამოიწვევა. ხოლო თუ სა-

კოორდინაციო აპარატთა აგზნებულება რამე მიზეზით მეტის-მეტად დი-  
დია, როგორც, მაგ., სტრიქინინით მოწამელის კამო, მაშინ ამნაირი  
ურთიერთი მოქმედება უეჭველია სწარმოებს. იყო, მაგ., დამტკიცებული,  
რომ ბაყაყზედ მოცილების რეფლექსის საკოორდინაციო აპარატის მოწამე-  
ლის შემდგომ მოცილების რეფლექსი გამოიწვევა აგრეთვე მოხერხის რეფ-



სურათი 10 .

სურ. 101 კატის თავისა და ფეხების მდებარეობა რეფლექსური მოძრა-  
ობისას. ა—უჩვენებს საერთო მდებარეობას, როდესაც თავის ტვინი მოშო-  
რებულია ზურგისას, საზურგ-ტვინო პრეპარატი. ს—საერთო მდგომარეობას  
მაშინ, როდესაც მოშორებულია მხოლოდ დიდი ტვინი და შუა ტვინის წინა  
ნაწილი — დეცერებრაციული პრეპარატი. აქ ყველა ფეხები უფრო გაჭიმულია,  
ვიდრეპირველ თიგურაზე. ეს მაჩვენებელია დეცერებრაციულ პრეპარატის ექსტენ-  
სიურ, ე. ი გაშლილ მდგომარეობისა. ე—უჩვენებს იმ მოძრაობას, რომელსაც  
ყურის გაღიზიანება იწვევს. დ—იმას, რომელსაც წინა ფეხის გაღიზიანება იძ-  
ლევა და ე—უკანა ფეხის გაღიზიანების ეფექტს. ყველგან ისარი გაღიზიანებულ  
ნაწილს უჩვენებს (შერინგტონი).

ლექსის ველიდან (ბერიტაშვილი). მაგრამ საზოგადოთ თუ საქმე  
ნორმალურ აპარატთან გვექნება საქმე, რეფლექსის სირთულე, მისი  
ირრადიაცია საკოორდინაციო აპარატების ურთიერთობაზე არაა  
დამოკიდებული. ცენტრალურ მოქმედების ირრადიაციას სულ სხვა მი-  
ზეზი აქვს.

ირრადიაციის წარმოშობა. ცენტრალური მოქმედების ირრადიაციის  
უმთავრეს პირობას ცენტრალური ნერვული სისტემის შემდეგი ანატო-  
მიური თავისებურება წარმოადგენს. უკანა ფეხის ძაფების კოლატერა-  
ლები მარტო იმ სეგმენტში კი არ თავდებიან, სადაც იგინი შედიან  
ტვინში, არამედ აგრეთვე სხვა სეგმენტებშიაც კოლატერალებს იძლევი-

ან, როგორც თავისკენ მიმართულებით, ისე უკუღმა. მხოლოდ კოლატერალების რაოდენობა პირველ სეგმენტში უფრო მეტია. ვიდრე სხვა სეგმენტში (ლანკინსკი). ამის გარდა, ბევრი უკანა ფესვის ძაფები თავის ტვინს აღწევენ და იქ იძლევიან კოლატერალებს. ამიტომ არის, რომ უკანა ფესვის ძაფებს შეუძლიანთ არამც თუ შეფარდებულ სეგმენტის საკოორდინაციო აპარატები აამოქმედონ, არამედ აგრეთვე მთელი წყება სეგმენტებისა. რასაკვირველია, ერთის მხვრივ, რაც უფრო მეტი იქნება სხვა სეგმენტებში საკოორდინაციო აპარატთა აგზნებულობა, და მეორეს მხრივ, რაც უფრო ბლომათ უკანა ფესვის ძაფები ერთბაშად იქნება აგზნებული, მით უფრო ძლიერი იქნება ამ საკოორდინაციო აპარატების მოქმედება.

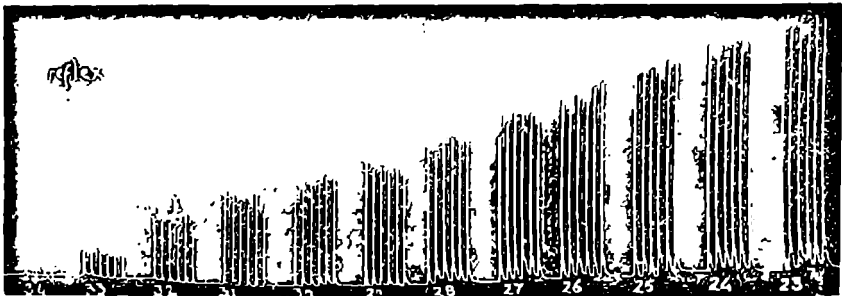
მაგრამ, როგორც უკვე აღვნიშნეთ ზევით, ჩვეულებრივ ერთი რეფლექსის მიმდებელი ველის გაღიზიანება მეორე ტიპის რეფლექსს არ ვანოიწვევს. აქედან ცხადია, რომ უკანა ფესვის თვითეული ძაფის კოლატერალები შეზობდენ თუ მოშორებენ სეგმენტების საკოორდინაციო აპარატებში იმდენად აკრებთ ბოლოვდება, რომ ნორმალურ მდგომარეობაში მათი აგზნება ამ კოლატერალების საშუალებით შეუძლებელი რამ უნდა ლყოს. მაგრამ თუ საკოორდინაციო აპარატის აგზნებულობა მეტის მეტათ დიდია, როგორც ეს მის მოქმედებისას ან და ტრიქინით მოწამვლისას ხდება, მაშინ მისი აგზნება თვითეული რეფლექსის მიმდებელ ველიდან შეიძლება გამოვიწვიოთ. მაგ., ბაყაყუნედ რომ მოცილების რეფლექსის საკოორდინაციო აპარატი ლოკალურად მოიწამლოს, მაშინ მისამოქმედებას მოხვრის მიმდებელ ველიდან სუსტა გაღიზიანებაც გამოიწვევს (ბერიტა შვილი).

ამნიართ, ცენტრალური მოქმედების ირრადიაცია უმთავრესად დამოკიდებულია იმაზე, რომ უკანა ფესვის თვითეული ძაფი კოლატერალებს ტვინის სხვა და სხვა განსაზღვრულ განყოფილებებში იძლევა და არა მხოლოდ ერთ რომელიმეში, სადაც იგი ზურგის კვანძიდან შედის.

რეფლექსის ინტენსივობის გრადაცია. აღნიშნულ ირრადიაციით სხვათა შორის აიხსნება ც. ნ. ს.-ის დიდი უნარ რეფლექსის გრადაციისადმი. საზოგადოთ ცნობილია რეფლექსის ოდნობის ცვალებადობა გაღიზიანების ინტენსივობის მიხედვით. ეს მიტომ ხდება, რომ სხვა და სხვა ინტენსივობის გაღიზიანება აგზნებას მგრძნობიარე ნერვულ ძაფთა სხვა და სხვა რიცხვში გამოიწვევს. ელექტრული გაღიზიანების ცვლი-



ლება ისე შეიძლება ვაწარმოვოთ, რომ თვითეული ახალი გაღიზიანების საფეხურზედ თითქმის თითო-თითო ახალი ნერვული ძაფი იგზნებოდეს. აგზნებულ ძაფთა გამრავლება თავის მხრივ გააძლიერებს საერთოდ რეფლექსურ აპარატის მოქმედობას. ცხადია რაც უფრო მეტი აგზნებული ძაფი მივა ტვინში, იმდენად ფართო იქნება მისი ზეგავლენა, როგორც შეფარდებულ სევმენტზე, ისე სხვა სევმენტებზე. ამისდა მიხედვით რეფლექსური ეფექტის ინტენსივობა დიდს გარადიაციას უნდა განიცდიდეს, როგორც უნდა ჩანებინებია მე-102 სურათზედ.



სურათი 102.

სურ. 102. რეფლექსის გარადიცია. კატის საზურგ-ტვინო აპარატი. *N. peroneus* ღიზიანდება ცალკე ინდუქციის კვებით და შით იწვევა მოხერის რეფლექსი. იწერება *m. tibialis anticus*. სულ მოყვანილია 12 გარადიაციის საფეხური. საზღურბლე ვალაზიანება 3-1 cm-ია. იგი თანდათანობით ძლიერდება თითო სანტაპეტრით. თვითოჯერ ეფექტის სიმაღლეს მატულობს (Sherrington და Nowton).

**მეორედი იმპულსების წარმოშობა და მათი მნიშვნელობა.** რეფლექსური მოქმედების ირრადიაციას ერთი სხვა გარემოებაც უწყობს ხელს. ცნობილია, რომ თვითეულ საკოორდინაციო აპარატიდან რეფლექსური მოქმედება გამოიწვევა არამც თუ გაღიზიანებული ფარგალში, არამედ აგრეთვე თითქმის მთელ ორგანიზმში; მაგ., როდესაც კანი უკანა ფეხი მოხერის მიმღებელ ველში ღიზიანდება, გაღიზიანებულ ფეხის მოხერის გარდა გამოიწვევა მეორე უკანა ფეხის გაშლა. ამასთან აგრეთვე წინა ფეხებიც მოძრაობენ: გაღიზიანებულ მხარეზე წინა ფეხი იშლება, მეორე წინა ფეხი კი იხვრება. ყველა ეს მოძრაობა დასაწყისში ერთი და იმავე პირველად ამოქმედებულ საკოორდინაციო აპარატიდან გამოიწვევა (ბერიტაშვილი). მაგრამ თვითეული აქტიური თუ პა-

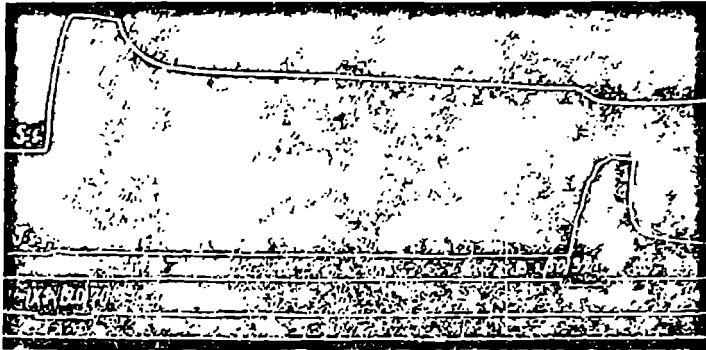
სიყური მოძრაობა უკვალოთ არ თავდება. მას მუდამ თან სდევს მოძრავე ორგანოს კუნთების, მყესების და სახსრების მეორედი გალიზიანება. ე. ი. პირვანდელი მოძრაობა თავის მხრივ ეგრ. წოდ. ღრმა მგრძნობიარობის გალიზიანებათა მთელ რიგს იძლევა. მაშასადამე, ერთ რომელიმე მომენტში განსაზღვრული მიმდებელი ველის პირვანდელ გალიზიანებას უერთდება ღრმა მგრძნობიარობის ვრცელი ფარგლიდან მრავალი მეორედი გალიზიანება. ყველა გალიზიანება თავის მხრივ მოქმედობს იმ სეგმენტების საკოორდინაციო აპარატებზე, სადაც შედის გალიზიანებული მგრძნობიარე ნეირონები. ცხადია, პირვანდელი მოძრაობის დაწყების შემდგომ ერთს საკოორდინაციო აპარატთან კი არ გვექნება საქმე, არამედ აპარატების მთელ რიგთან.

ამნაირათ, რეფლექსური მოქმედების ირრადიაციაში დიდ მონაწილეობას იღებენ აგრეთვე მეორედი შინაგანი გალიზიანებანი, რომელნიც გარეგან გალიზიანებისაგან გამოწვეულ პირვანდელ მოძრაობას მოჰყვებიან.

რეფლექსური შემდეგმოქმედება. მეორედ გალიზიანებაზე ეფუძნება რეფლექსური მოქმედების ის თავისებურება, რომ იგი ჩვეულებრივ პირვანდელ გალიზიანების შემდეგ რამდენიმე ხანს გრძელდება. საერთოდ ცოცხალ ქსოვილთა ამნაირ მოქმედებას ეწოდება შემდეგმოქმედება, კერძოთ ამ შემთხვევაში კი რეფლექსური შემდეგმოქმედება. რაც უფრო ძლიერია ც. ნ. ს.-ის აგზნებულობა და რაც უფრო იგი დასვენებულია, ე. ი. რაც უფრო მეტი უნარი ექნება მას აქტიურ მოქმედებისათვის, იმდენათ მისი შემდეგმოქმედება ხანგრძლივი იქნება. პირიქით დაღლილი და მკირე აგზნების მქონე ც. ნ. ს. შეიძლება შემდეგმოქმედებას სულაც არ იძლეოდეს. რომ ეს შემდეგმოქმედება მეტ წილათ მეორენდელ გალიზიანებაზე არის დამოკიდებული, ამის დამტკიცება საძნელო არ არის: თუ რომელიმე ფეხში მგრძნობიარება სრულიად მოისპო შესაფერ უკანა ფესვების გადაკრით, მაშინ ამ ფეხის რეფლექსური შემდეგმოქმედება მძლავრად სუსტდება და ხან ისპობა კიდევ (Baglioni, შერინგტონი).

მაგრამ მეორენდელი გალიზიანება არ წარმოადგენს რეფლექსური შემდეგმოქმედების ერთადერთ პირობას. იგი დამოკიდებულია აგრეთვე იმ ც. ნ. ს.-ის მთავარ თვისებაზე, რომ თვითაუღლი გალიზიანება ერთ ინერციულ იმპულსს კი არ გამოიწვევს, არამედ რამდენსამე ზედიზედ. ამის შესახებ დაწვრილებით ლაპარაკი შემდეგ გვექნება. მართლაც, რომ რეფ-

ლექსური შემდეგმოქმედება მართო მეორენდელ გალიზიანებაზე არაა დამოკიდებული, ეს ცხადია სჩანს იმნაირ პრეპარატებზედ, რომელთა ც. ნ. ს. დიდი ავზნებულობისაა, როგორც, მაგალ., გაცივებულ ან სტრიქინით მოწამლულ ბაყაყს აქვს. უკანა ფესვების გადაჭრით პერიფერიული მგრძობიარობის მოსპობა ამნაირ პრეპარატს არ უკარგავს შემდეგმოქმედების უნარს. იგი შეიძლება იყოს დიდათ ხანგრძლივიც რამდენიმე წუთი და წამიც (ბერიტაშვილი). (იხ. სურ. 103).



სურათი 103.

სურ. 103. მოხერხებულ რეფლექსი და მისი შემდეგმოქმედება. გაცივებული ბაყაყის საბურგ-ტყვანო პრეპარატი. გადაჭრილია წელის ყველა უკანა ფესვი. რის გამოც ორივე უკანა ფესვი მგრძობიარობას მოკლებულია. იწერება მუხლის მოხერხებული *semitendinosus* (ზემოთი მრუდი) და მუხლის გამშლელი *triceps* (ქვემოთი მრუდი). ჯერ ლახიანდება მე-9 უკანა ფესვის ცენტრალური ნაჭერი (ქვემოთა გალიზიანების სავალი); იგი გამოიწვევს *semit.*-ის შეკუმშვას. რომელიც გალიზიანებას შეწყვეტის შემდეგ კიდევ დიხანს გრძელდება. მერე 27 წუთის შემდეგ ლახიანდება *m. brachialis* (ზემო სივნილი), რომელიც მოკლის რეფლექს ვამოიწვევს, რის გამოც *triceps* იკუმშება, *semit.*-ის შემდეგ მოქმედება კიდევ სუსტდება. სივნილებზე ციფრები ფრჩხილებში გალიზიანების რითს უჩვენებს, მათ შემდეგ ციფრები კიდევ კვ. შუა მანძილს საანტიმეზრებით. (ბერიტაშვილი).

იხრადიაციის საკითხის ისტორიული მიმოხილვა. რომ ერთი პერიფერიული ორგანოს ავზნებამ შეიძლება მთელ ც. ნ. სისტემაზედ იმოქმედოს, ეს დიდი ხანია მიჩნეული იყო როგორც ფიზიოლოგების, ისე ფსიქოლოგების მიერ. მაგ., ბენემა ცენტრალური იხრადიაციის პრინციპი სრული სიეხადით 1863 წელს გამოსთქვა. რეფლექსის სართულეს იხრადიაციის გამო კარგად ცნობდნენ უკვე ნ. ს. პარელი მკვლევარნი. მაგ., ფლიუგერმა შესაფერი ფაქტები 1863 წ. მოგვცა. რაც შეეხება მარტივ და სრულიად ლოკალურ (ადგილობრივ) რეფლექ-

სურ რეაქციის უარისყოფას. ეს უკვე ახალი საქმეა. მისი განმარტება პირველად შერინგტონმა (1906) მოვეცა. ეს ავტორი ფიზიოლოგიურ ფაქტებზედ ეყარება. მაგრამ შეიძლება აგრეთვე მოვიყვანოთ ერთი ჩვენი დროის ზოოლოგის Jul. Herriek-ის აზრი, რომელიც უმოაერესად ც. ნ. ს.-ის განყოფილებათა შემართებელ გზების შესწავლის შედეგებით ხელმძღვანელობს. შემართებელ გზების ურთიერთობის საფუძველზედ იგი ამტკიცებს, რომ თვითეული ცენტრი შეიძლება ფიზიოლოგიური მხრივ ბატონობდეს ერთი რომელიმე მგრძნობიარე სისტემის მიმართ. მაგრამ, რადგან თვითეული ცენტრი სხვა დანარჩენ ცენტრებს უკავშირდება. ამიტომ ერთი ცენტრის მოქმედება გამოიწვევს სხვა და სხვა ცენტრების მოქმედებას, ე. ი. ააბუშავებს სხვა და სხვა რეფლექსურ რეაქციებსაცო.

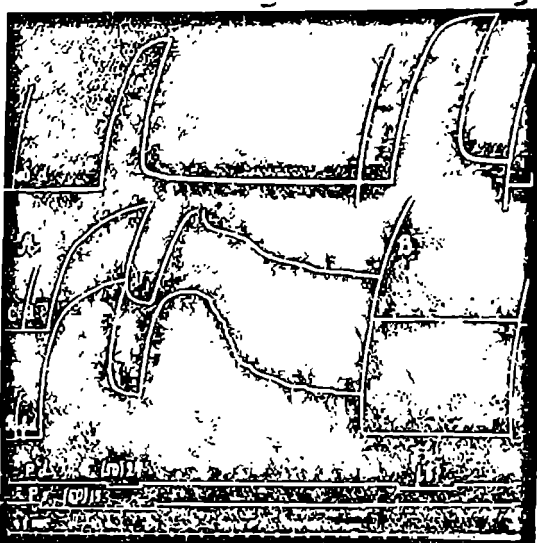
**რეფლექსური მოქმედების ირრადიაციის დადასტურება.** ბაყაყის საზურგ ტვინო პრეპარატი. 1) უკანა ფეხის გალიზიანება მოხერის ველში მოძრაობას მარტო გალიზიანებულ ფეხზედ გამოიწვევს, თუ გალიზიანება მეტოთ სუსტია. გალიზიანების მომატებისას იმავე მხარის წინა ფეხიც ამოძრავდება; თუ გალიზიანებამ კიდევ იმატა, მაშინ რეფლექსური მოძრაობა მეორე მხარეზედაც ვამოჩნდება. 2) ზურგის გალიზიანებისას (მოცილების ველი) ჯერ თვით ზურგზედ ვამოჩნდება რეფლექსური რეაქცია: მერე, თუ გალიზიანებამ იმატა, იმავე მხარის წინა ფეხიც ამოძრავდება; შემდეგ იმავე მხარის უკანა ფეხი და ბოლოს მეორე მხრის ფეხებიც.

**რეფლექსური ინტენსივობის გრადაციის და შემდეგმოქმედების დადასტურება.** ბაყაყის საზურგ-ტვინო პრეპარატი. ვამოაჩენენ semitendinosus-ს. გაუკრიან მყესს, რომელსაც წინასწარ ძაფს შეაბამენ. შემდეგ ამას შეუერთებენ მიოგრაფს და მით ეფექტს კიმოგრაფზედ სწერენ. ვასაღიზიანებლად ილებენ იმავე ფეხის n. peroneus-ს და ინდუქციური ტეტანიზაციით აღიზიანებენ. ჯერ იპოვიან ზღურბლს და ზღურბლოვან ეფექტს დასწერენ. შემდეგ ცოტაოდნავ მოუმატებენ ვამაღიზიანებელ ძალას—ერთი-ორი სანტიმენტრით ინდ. კოკ. დაახლოვება—და ხელახლად დასწერენ. თვითეული ცდის შემდეგ საკიროა პრეპარატი 3 წამოთ მიინც დასვენდეს.

**რეფლექსური შემდეგმოქმედების წარმოშობის ვამოკვლევა.** ბაყაყის საზურგ-ტვინო პრეპარატი (გაცივებული). ილებენ ზურგის ტვინიან ბაყაყს, ვამოუჩენენ მას ზურგის ტვინს წელის ნაწილში; მოაბამენ ძაფს მე-VIII ან მე-IX უკანა ფეხს, რაც შეიძლება ტვინიდან დაშორებით, და ვადაქრიან ძაფის უკან. შემდეგ აგრეთვე ვადუქრიან წელის ყველა უკანა ფეხსებს. ძაფ-მობმულ უკანა ფეხის ტეტანიზაციით ვამოიწვევენ მოხერის რეფლექსს. ეფექტს m. semitendinosus-ის საშუალებით კიმოგრაფზედ დასწერენ, როგორც ზემო ცდაში. ამ ცდიდან ვამოჩნდება ერთგვარი რეფლექსური შემდეგმოქმედების არსებობა აგრეთვე ფეხების ვადაქრის შემდგომ. ხოლო თუ რამდენათ დიდი მნიშვნელობა აქვს მეორენდელ გალიზიანებას რეფლექსურ შემდეგმოქმედებაში, მის ცხადათ დანასკვა მაშინ შეიძლება. როდესაც semitend.-ის ეფექტი აგრეთვე ფეხების ვადაქრის დაიწერება იმავე მე-VIII ან მე-IX ფეხის გალიზიანებისას.

### ნ. ცენტრალური კოორდინაციის ძირითადი პროცესები.

კოორდინაციის პრინციპი. თვითეული კოორდინაციული მოძრაობა ფეხის ან რომელიმე სხეულის ნაწილისა გულისხმობს კუნთების ერთ წყებაში სხვა და სხვა ოდნობით შეკუმშვას, მეორე წყებაში კიდე, რომელიც პირველის ანტაგონისტია ჯგუფს ეყუთენის, სრულიად უმოკმედობას. მაგ., ფეხის საერთო რეფლექსური მოხერხის დროს ფეხის ყველა



სურათი 101.

სურ. 101. რეცპაროკული ინერვაცია მუხლის კუნთებისა. დეცერებრაციული კატის პრეპარატი. ზემოთა მრუდი ეყუთენის მარჯვენა ზუხლის მომხერგლს— semitendinosus-ს, შუა მრუდე—იმავე ზუხლის გამშლელს—quadriceps-ის ერთ-სახსრიან თავებს, ქვემო მრუდე—იმავე მუხლის გამშლელს rectus femoris-ს quadriceps-ის ორსახსრიან თავს. ღიზიანდება ხან იმავე მხარის II. peroneus (ზემოსი-გნალი და ხან მეორე მხარისა (ქვემო სიგნალი). პირველ ცდაში (A) ღიზიანდება ჯერ მეორე მხარის ე. ი. მარცხენა II. peroneus, რომელიც მარჯვენა ფეხზედ გაშლის რეფლექსს გამოიწვევს: ორივე გამშლელი იკუმშება, მომხერგელი კი არა. ამ გაშლის დროს მკირებნობით ღიზიანდება აგრეთვე მარჯვენა II. peroneus: იგი მომხერგელის შეკუმშვას იძლევა და ამავე დროს ორივე გამშლელის შეკუმშვა მძლავრად მკირდება. მეორე ცდაში (B) ღიზიანდება მარტო მარჯვენა peroneus: საპასუხოდ შეიკუმშება მხოლოდ მომხერგელი, გამშლელები კი უმოკმედოდ რჩებიან. სიგნალის ხაზეზედ ციფრი ფრჩხილებში გაღიზიანების რითმს უჩვენებს, ციფრი მის შემდგომ კი—კოქთა შუა მანძილს სანტიმეტრებით. დრო აღინიშნება წუთობით (ბერიტა შვილი).

ერთსახსრიანი ჰომოვრელები და ის ორსახსრიანი კუნთები. რომელნიც დისტალური ნაწილით სახსარს მოხრიან, ცოტათი თუ ბევრათ შეიკუმშებიან. მათი მოპირისპირე კუნთები კ, ე. ი. ერთსახსრიანი გამშლევლები და ის ორსახსრიანი კუნთები, რომელნიც დისტალური ნაწილით სახსარს ვაშლიან, შეუკუმშველი რჩებიან. (იხ. სურ. 104). რომ თვითეული კუნთის შეკუმშვას შეუფარდდება საკოორდინაციო აპარატის აგზნების პროცესი, ცენტრალური საგზნებო ინერვაცია, ამას მტკიცება არ უნდა. მაგრამ მოძრავ ორგანოს უმოქმედო კუნთებიც არ გამოხატევენ მათ მიმართ ცენტრალურ ინერვაციის არ ყოფნას. კოორდინაციული აპარატი ამ უმოქმედო კუნთების მიმართ ერთნაირ აქტიურ პროცესს განიცდის. მხოლოდ ამ პროცესის ზეგავლენით ეს კუნთები შეუკუმშველი რჩებიან. ამასთან სწორეთ ამ პროცესის წყალობით მათი ცენტრალური აგზნება სხვა რომელიმე საკოორდინაციო აპარატიდან გაძნელებული და ხან შეუძლებელია. აღნიშნული პროცესი აკავებს ამ კუნთების ცენტრალურ აგზნებას, მაშასადამე, ამ კუნთების რეფლექსურ შეკუმშვას. (იხ. სურ. 104). ამის გამო ამ პროცესს შემაკავებელს უწოდებენ. ამნაირათ, თვითეული კოორდინაციული მოძრაობა გულისხმობს კუნთების ერთი ჯგუფის ცენტრალურ აგზნებას, მეორე ანტაგონისტთა ჯგუფის კიდე— შეკავებას (შერინგტონი). ამნაირ კოორდინაციულ ინერვაციას შერინგტონმა, მისმა საუკეთესო მკლევარმა, რეციპროკული ინერვაცია უწოდა. ამ თერმინით ავტორი აღნიშნავს, რომ კოორდინაციული მოძრაობისას კუნთის ერთი ჯგუფის სააგზნებო ინერვაცია დაკავშირებული მეორე ჯგუფის შემაკავებელ ინერვაციასთან, ე. ი. როდესაც მომხერკლნი აგზნებას ვვაჩვენებენ, მაშინ ფეხის გამშლელნი ცენტრალურ შეკავებას განიცდიან, რომ ერთი უმეოროთ ვერ იარსებებს: მუდამ როცა კი კუნთის ერთი ჯგუფი აგზნებას განიცდის, მეორე ანტაგონისტთა ჯგუფი შეკავებული უნდა იყოს. (იხ. სურ. 104, A).

**შეკავების აქტიური ბუნება.** როგორც სააგზნებო, ისე შემაკავებელი ცენტრალური პროცესი ერთნაირად აქტიურია. ორივე იგი მოითხოვს ენერჯის დახარჯვას საერთო მარაგიდან. რომ რეციპროკული აგზნებას პროცესი კუნთის და ნერვის ლეროს აგზნების შზგავსად საკიროებს ცოცხალ პროტოპლაზმის აქტიურ მოქმედებას, ამას მტკიცება არ უნდა. მაგრამ საკიროებს თუ არა მას რეციპროკული შეკავების პროცესი, ეს ჩვენთვის ჯერ ისევ საკითხს წარმოადგენს და გარჩევას მოითხოვს.

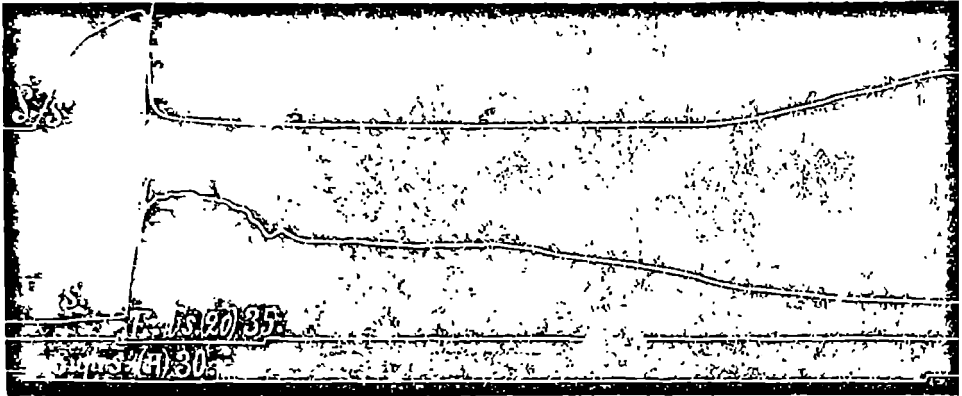
შეკავების აქტიური პუნების დასამტკიცებლად არსებობს პირდაპირი საბუთი. შერიგტონის მოწაფემ ფორბსმა (Forbes) აღმოაჩინა, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში ხანგრძლივი შეკავება მამოძრავებელ ნეირონისა უკვალოთ არ რჩება. ეს ნეირონი იღლება და მასთან როგორც შეკავების, ისე აგზნების მიმართ. ფეხის რეფლექსურ მოხერხისას მუხლის გამშლელი შეკავებულია. თუ მოხერხა დიდი ხნით გაგრძელდა, მაშინ ამ კუნთის მამოძრავებელი ნეირონი იმდენად იღლება, რომ იგი მომდევნო გაშლის რეფლექსში უფრო ნაკლებ მოქმედებას იჩენს, ვიდრე ამ დაღლის წინ იმავე გაშლის რეფლექსში გამოიჩინა.

სხვა გვარი დამტკიცებაც არსებობს. როგორც ზევით გაცნობეთ, სტრიქინით მოწამვლა რეფლექსურ მოქმედებას აძლიერებს. სტრიქინით, რომ მოეწამლოთ ერთი რომელიმე ტვინის სეგმენტი უკანა ზედაპირიდან, სადაც განსაზღვრული საკოორდინაციო აპარატები მდებარეობს, მაშინვე მათგან დამოკიდებულ რეფლექსური რეაქციების გაძლიერებას შევატყობთ. ამასთან სტრიქინის გამო კოორდინაცია არ ირღვევა, ე. ი. როგორც კუნთების ერთი ჯგუფის რეციპროკული აგზნების ინერვაცია მატულობს, ისე მეორე ჯგუფის რეციპროკული შემაკავებელი ინერვაცია იზრდება (ბერიტა შვილი, Dusser de Barenne). შეკავება რომ სუსტი აგზნება ყოფილიყო, როგორც ფერვორნი და მისი მიმდევარნი ფიქრობენ, ან კიდე რომ მოსვენებას უღრიდეს, მაშინ სტრიქინით მოწამვლას უნდა მოესპო რეციპროკული შეკავება. რადგან სტრიქინით მოწამვლის გამო საკოორდინაციო აპარატის აგზნებულება და აგზნების პროცესი ძლიერ მატულობს, ამიტომ არ შეიძლება, რომ მოშხამულ აპარატში ერთი რომელიმე ცენტრალური ელემენტი განიცდიდეს სუსტ აგზნებას ან კიდე მოსვენებას, როდესაც სხვა მეზობელი ელემენტები გაძლიერებულ აგზნებას განიცდის.

სანიმუშოთ მოვიყვან მე-10<sup>5</sup> სურ., სადაც ნაჩვენებია მეტად გაძლიერებული მოცილების ეფექტი სტრიქინით მოწამვლის შემდეგ. ჩვეულებრივ მოცილების რეფლექსი ძლიერ მოკლე შემდეგ-მოქმედებას იძლევა (იხ. სურ. 103). ხოლო თუ სტრიქინით მისი საკოორდინაციო აპარატი მოეწამლეთ, მაშინ მოცილების რეფლექსი იძლევა მეტად ინტენსიურ ხანგრძლივ შემდეგმოქმედებას. ამასთან, რეციპროკული ინერვაცია სრულიად ნორმალურად მიმდინარეობს, როგორც გალიზიანების დროს, ისე მის შემდგომ, ე. ი. შემდეგმოქმედების დროს: რა ხანიც და რა ინტენსივობითაც ერთი კუნთის triceps-ის შეკუმშვა სწარმოებს, სწო-

რეთ ისე მიზინარვობს მისი ანტაგონისტის—*semitendinosus*-ის შეკავება.

რეციპროკული შეკავების ფარგალი. სრულიად ცხადია, რომ ყოველჯერ, როდესაც აღებული კუნთი შეკავდება, მაშინ შესაფერი მამოძრავებელი ნეირონების უჯრედები აქტიურ შეკავებას განიცდის. ეს იქიდან სჩანს, რომ როდესაც იგინი შეკავდება იან ერთი რომელიმე რეფლექსში, მათი ავზნება სხვა რეფლექსის გზით შეუძლებელი ხდება ან და მეტად ძნელდება. მაგრამ დღევანდლამდის დანამდვილებით არაა გა-



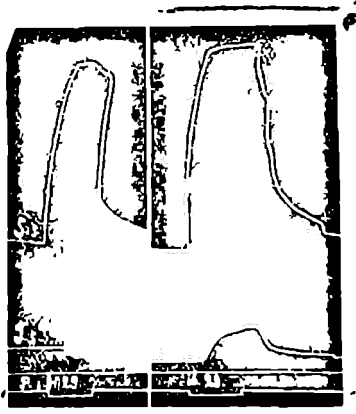
სურათი 105.

სურ 105. მოცილების რეფლექსის რეციპროკული ინერვაცია მისი საკოორდინაციო აპარატის სტრუქტურით მოწამვლის შემდეგ. ბაყაყის საზურგ-ტენისო პრეპარატი. ზემო მრუდე ეკუთვნის *semitendinosus*-ს, ქვემო კადე—*triceps*-ს. ღიზიანდება ხანგრძლივ *n. superficialis*, (ქვემო სიგნალი), რომელიც მოხერის რეფლექსს გამოიწვევს. ამ გაღიზიანების დროს ღიზიანდება მცირე ხნით *n. cutan. femor. lat.*, რომელიც მოცილების რეფლექსს იძლევა მე-7 სეგმენტთან. ეს ცდა სწარმოებს, როდესაც მე-7 სეგმენტის მოქმედება მე-7-ის-მეტად აწეულია მისი სტრუქტურით მოწამვლის გამო. არსებული *semitend*-ის შეკუმშვა ისპობა მოცილების რეფლექსში *triceps*-ის შეკუმშვის დაწყებისთანავე და არ ჩნდება, ვიდრე მოცილების რეფლექსის შემდეგ მოქმედება ძლიერია. *semit.* იწყებს შეკუმშვას ისეთ თანდათანობით, როგორათაც *triceps*-ის შემდეგ მოქმედების შემდეგ სუსტდება (ბერიტაშვილი).

პორკვეული, გატარდება თუ არა ცენტრალური შეკავება პერიფერიულ ორგანოში ნევრიტის საშუალებით. ბევრმა გამოიძია ეს საკითხი, მაგრამ გარდამწყვეტი პასუხი არავის მოუცია (*Oddi, Starke, Verworn, Jäderholm* და სხვ).



რეცობროკული ინერვაციის დიკვირება ანტაგონისტა წყვილის მიმართ-  
ბილებზენ ბაყაყის საზურგ-ტვინო პრეპარატს და ბარძაყის ფარგალში გამოა-  
ჩენენ მუხლის მომხერელს—*semiteudinosus*-ს და მუხლის გამშლელს—*triceps*  
*fem.*-ის. მათ მყესებს შეაბამენ ძაუს და შემდეგ ვადასტროან მყესებს ძაუის ქვემოთ.  
თვითეულ კუნთს ამ ძათის საშუალებით შეუერთებენ საკუთარ მიოგრაფს შე-  
კუმშვის კიმოგრაფზედ დასაწერად. გარდა ამისა გამოაჩენენ *n. peroneus* მო-  
ხერის მიმღებელ ველიდან და *n. cutaneus femor. lat.* ბარძაყის მოცილების მიმღე-  
ბელ ველიდან. ორივე ნერვი ვალექრელი რჩება. ისინი მხოლოდ განთავისუ-  
ფლებიან გარეშემო ქსოვილიდან, ისე რომ მათი ელექტრული გალიზიანება  
შესაძლებელი იყოს. ამ კუნთების მოქმედება მოხერის მიმღებელ ველის, ე. ი.  
წვივის ბნ ტერფის, ან თითების ან *n. peroneus*-ის გალიზიანების საპასუხობ  
ასეთი იქნება, როგორც მე-106 სურათზეა მოყვანილი: თუ გალიზიანება ზოშიერი  
იქნება, *semif.* მძლავრ შეკუმშვას იძლევა, *triceps* კიდე ან სულ არ მოგვემს  
შეკუმშვას, ან კიდე ძლიერ სუსტს. მოცილების მიმღებელი ველის გალიზიანება  
(კანი ბარძაყზედ, *n. cut. fem. lat.*) მოგვემს *triceps*-ის მძლავრ შეკუმშვას,  
*semif.* კიდე ან სულ არ შეიკუმშება, ან კიდე ძლიერ სუსტად. (იხ. სურ. 103).  
დასამტკიცებლად იმისა, რომ როდესაც ერთი კუნთი მძლავრ შეკუმშვას იძლე-  
ვა, მეორე შეკავებას განიცდის, ამნაირ ცდას მიმართავენ: ჯერ გამოიწვევენ  
მოხერის რეფლექსს და მერე მას შეუერთებენ მოცილების რეფლექსს. ორივე რე-  
ფლექსის კომბინაციის დროს *semiteud.*-ის შეკუმშვა სუსტდება, რაც მაჩვენე-  
ბელია იმისა, რომ მისი მამოძრავებელი ნეირონი მოცილების რეფლექსში აქტიუ-  
რად შეკავდება.



სურათი 106.

სურ. 106. მოხერის რეფლექსი გალიზიანე-  
ბის სხვა და სხვა ინტენსივობისას. ბაყა-  
ყის საზურგ-ტვინო პრეპარატი. ზემო მრუ-  
დე ეკუთვნის მომხერელს—*semiteudinosus*-ს  
ქვემო კიდე - გამშლელს *triceps*-ს. გალიზი-  
ანება *n. peroneus*. პირველ ცდაში გალიზი-  
ანების ინტენსივობა უდრის :30 *cm.* კ. შ.  
მ. მეორეში კიდე ცოტა ძეტიან—28 *cm* მე-  
ორეში შეიკუმშება აგრეთვე *triceps*: ამასთან  
*semif.* იძლევა უფრო დიდს და ხანგრძლივს  
ფექტს. ვიდრე პირველში (ბერიტა შეი-  
ლი).

რეცობროკული ინერვაციის გაძლიერება  
ხტრიქინით მოწამვლის გამო. ბაყაყის სა-  
ზურგ-ტვინო პრეპარატზედ *pars brachialis*  
უკანიდან აიხლება. მერე გამოაჩენენ *n. bra-*

*chialis* წინა ფეხზედ და *n. peroneus* უკანა ფეხზედ. ამას გარდა უკანა ფეხზედ  
ანტაგონისტა ერთ წყვილს გამოაჩენენ, როგორც ზევით ცდაში. ჩვეულებრი-  
ვად წინა თათის გალიზიანება უკანა ფეხზედ ერთნაირ მოცილების რეფლექსს გა-  
მოიწვევს. იგი მიიკრიფება გალიზიანებულ ალაგს თითებით გამალიზიანებულ

აგენტის მოსაშორებლად. ასეთივე რეფლექსი სწარმოებს, როდესაც თვით *n. brachialis* ღიზიანდება. ამ რეფლექსში, როგორც ჩვეულებრივ მოცილების რეფლექსში, *nl. semit.* შეკავდება, *triceps fel.* კიდე შეიკუმშება. თვითონ ცდა სწარმოებს ამნაირად: იპოვიან იმ სახლურბლე გაღიზიანებას *n. brachialis*-ის მიმართ, რომელიც ანტაგონისტა წყვილზე ეფექტს გაამოიწვევს. მერე ამ რეფლექსს შეურთებენ უკანა ფეხის მოხვრის რეფლექსს და ამის შემწეობით გაითვალისწინებენ *semit.*-ის შეკავების ინტენსივობას *n. brachialis*-ის მიერ გამოწვეულ რეფლექსში. შემდეგ მიაღებენ სტრიქნის ტვინის *pars brach.*-ს იმავე წესით როგორც ზევით იყო ნაჩვენები, და 3—5 წამის ინტერვალით გაიმეორებენ ანტაგონისტთა ეფექტების დაწერას კომოგრაფზედ. აღმოჩნდება, რომ სტრიქნის ნის გავლენით მოშამული საკოორდინაციო აპარატის მოქმედება როგორც სააგზნებო, ისე შემაკავებელ ინერვაციის მხრივ ერთნაირად ძლიერდება. *Semileidinosus*-ის შეკუმშვა მოხვრის რეფლექსში ბევრად უფრო ძლიერ შეკავდება მოცილების რეფლექსის გავლენით, ვიდრე მოშხამვის წინ იყო. მაგ., *n. brachialis*-ის ერთ ინდუქციის კვთებით გაღიზიანება უკანა ფეხებზედ წინთ ეფექტს სულ არ იწვევდა, ეხლა კი ძლიერ რეციპროკულ ინერვაციებს იძლევა.

**შეკავების ისტორიული მიმოხილვა.** საზოგადოთ შეკავების შესახებ საკითხი მაშინ დაისო, როდესაც Traube-მ (1847) აღმოაჩინა *n. vagus*-ის შემაკავებელი მოქმედება გულზედ. ცენტრალური აპარატის მიმართ შეკავების საკითხი პირველად გამოჩენილმა და პირველმა რუსეთის ფიზიოლოგმა სეჩენოვმა დააყენა (1863). იგი ექსპერიმენტალური მეთოდით ამტკიცებდა, რომ ბაყაყის თავის ტვინში არსებობს გამსაკუთრებითი შემაკავებელი ცენტრები, რომლებიც ზურგის ტვინის რეფლექსურ მოქმედებას ანელებსო. იგი გადასკრიდა თავის ტვინს მხედველობის ბორცვების ფარგალში და ამ განაქერს ელექტრული ნაკადით, ან და *CINa*-ით აღიზიანებდა. ამ გაღიზიანებისას რეფლექსური მოქმედება უკანა ფეხის გაღიზიანების საპასუხოთ სუსტებოდა. შემდეგში სეჩენოვმა (1869) ახალი გამოკვლევის საფუძველზედ ამტკიცებდა, რომ შეკავების მექანიზმის ამოქმედებას უფრო მეტი გაღიზიანება სკირდება, ვიდრე რეფლექსური შეკუმშვის გამოწვევასო. ამ მოვლენას ასე ახსნიდა, რომ ვითომდა მხედველობის ბორცვებში შემაკავებელი მექანიზმი არსებობდეს. ეს დასკვნა მართალი არ გამოდგა. მაგრამ სეჩენოვისგან დასმულმა საკითხმა ცენტრალურ შეკავების შესახებ საუკეთესო ფიზიოლოგების ყურადღება მიიპყრო. სეჩენოვის ნაწარმოების შემდეგ იგი განუწყვეტლივ მუშავდებოდა. მალე სეჩენოვის შემდეგ გოლცი (1869) და მისი მოწაფე ფრეისბერგი შეუდგნენ შეკავების მოვლენის გამოკვლევას. ისინი იმ აზრს დაადგინენ, რომ თვითეულმა რეფლექსურმა ცენტრმა,

რომელიც განსაზღვრულ მოქმედებას აწარმოებს, შეიძლება ეს უნარი და-  
კარგოს, თუ ამავე დროს იგი იგზნება სხვა გზით, რომელიც წინასწარ  
რეფლექსში მონაწილეობას არ ღებულობდა. ე. ი როგორც ფრეის-  
ბერგი გამოსთქვამდა, „თვითთული მგრძნობიარე ნერვის გალიზიანებას  
შეუძლიან თვითთულ ზურგის ტვინის წერტილში შეკავება გამოიწვიოსო“.  
ეს აზრი, რომელიც სეჩენოვისას სრულიად ეწინააღმდეგებოდა,  
მომავალში აგრეთვე არ გამართლდა.

შემდეგ ბუზნოვი და ჰეიდენჰაინი ამტკიცებდნენ, რომ  
ც. ნ. ს.-ის აგზნება-შეკავება სრულებით დამოკიდებულია ც. ნ. ს.-ის  
ფუნქციურ მდგომარეობაზე. თუ იგი მოსვენებაშია, მაშინ სუსტი გალიზიანე-  
ბაც მოქმედებას იწვევს, და თუ იგი უკვე მოქმედებაშია, მაშინ იგივე გალი-  
ზიანება ამ მოქმედების შეკავებას იძლევა. ე. ი. ყოველჯერ არსებული  
მდგომარეობა ისობა და იგი მოპირდაპირეთ იცვლებაო. საკითხის სა-  
ბოლოვო შესწავლამ არც ეს აზრი გაამართლა. შეკავების წარმოშობის  
საკითხი ვედენსკის ლაბორატორიაშიაც შესწავლებოდა. ეს ავტო-  
რი და მისი მიმდევარნი გამოთქვამდნენ იმ აზრს, რომ ცენტრალური შე-  
კავება დამოკიდებულია სააგზნებო იმპულსების გაძლიერება-გახშირებაზე.  
ეს კიდე მაშინ ხდება, როდესაც გალიზიანების პირობები ან თვით ნერ-  
ვულ სისტემის ფუნქციური მდგომარეობა ხელს უწყობს სააგზნებო იმ-  
პულსთა გახშირება-გაძლიერებასო. მაშ., მისი აზრით ცენტრალური შე-  
კავება წარმოიშობა სწორეთ იმავე მიზეზით, როგორათაც ნერვ-კუნთის  
პესიმალური ეფექტია, ე. ი. თანახმად ვედენსკის ბოლო დროის  
თვალთ აზრისა, ცენტრალური შეკავება უნდა წარმოადგენდეს პარაბიო-  
ზულ მდგომარეობას, რომელშიაც ნერვის უჯრედი ვარდება იმპულსთა  
მეტის-მეტი ინტენსივობისა და სიხშირის გამო. (იხ. გვ. 278). ეს ვე-  
დენსკის ჰიპოტეზური წარმოდგენა სხვამ არაჲინ გაიზიარა, რადგან  
იგი არ შეეფერებოდა ბოლო დროის კლასიკურ გამოკვლევებს.

აღნიშნაჲ კიდევ ფერვორნის და მისი მოწაფეთა (ფრიო-  
ლიხი) თვალთაზრისს ამის შესახებ. ამ ავტორთა მტკიცებით შეკავება  
იგივე აგზნებაა, მხოლოდ სუსტი აგზნება, სხვა არაფერი. თუ ძლიერი  
მოქმედება რაჲე გარეშე პირობების მიხედვით შეკავდება, ეს იმიტომ  
ხდება, რომ იგი დალაღის საფუძველზედ სუსტ მოქმედებაზე იცვლებაო.  
ბევრნაირი ილიუსტრაცია იყო მოყვანილი, სხვათა-შორის, ის ფაქტიც,  
რომ საერთო სტრიქინინით მოწამლისას რეციპროკული შეკავება ისობა.  
მათი აზრით, ეს იმაზეა დამოკიდებული, რომ სუსტი აგზნება მოწამელის  
შემდეგ შეუძლებელი ხდება.

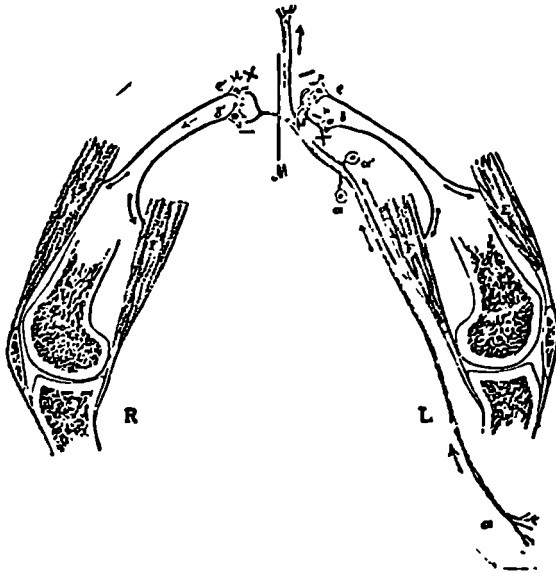
ყველა ზემო მოყვანილი ფაქტები თავისთავად სრულიად სწორია. მაგრამ არც ერთი მათგანი არ იყო იმდენად გამოკვლეული, რომ სწორი დასკვნა შესაძლებელი ყოფილიყო. ეს მხოლოდ ამ უკანასკნელ წლების საქმეა, რომელიც შერინგტონის ლაბორატორიაში სწარმოებდა და ამ მეცნიერთა, რომელნიც მისი მეთოდებით სარგებლობდნენ (გრეიმ ბროუნი, ბერიტა შვილი).

ამ ახალი გამოკვლევათა საფუძველზედ შეიძლება ითქვას, რომ ც. ნ. ს.-ში ჩონჩხის მუსკულატურის მიმართ სწარმოებს მხოლოდ რეციპროკული შეკავება, რომ ეს რეციპროკული შეკავება სწორეთ ისეთი თავისებური აქტიური ბუნებისაა, როგორც რეციპროკული აგზნება; რომ მისი ინტენსივობა და ხანგრძლივობა სწორეთ იმავე პირობებში და ისევე იცვლება, როგორც მასთან შეუღლებული აგზნება.

კერძოდ რეციპროკული შეკავების საკითხს მეტად მოკლე ისტორია აქვს: იგი პირველად შერინგტონმა წამოაყენა (1892—3). მანვე მოგვცა ნამდვილი ანალიზური პასუხი. მაგრამ განყენებული აზრი ანტაგონისტთა რეციპროკულ მოქმედების შესახებ ბევრად უფრო ადრე იყო გამოთქმული. პირველად იგი დეკარტმა გამოსთქვა თვალის გვერდითის მოძრაობის შესახებ: როგორც კი მაცოცხლებელი სული გატარდება გარეთა სწორ კუნთში საკუთარი მიღებით, იმავე დროს შიგნითა კუნთიდან მის საკუთარი მიღებით სული უკან გამოდისო. ამის გამო, როდესაც პირველი შეიკიმება, მეორე მოდუნდება („De Homine“ 1662). ხოლო ეს ურთიერთობა, როგორც მისგან მოცემულ სურათიდან სჩანს, წმინდად პერიფერიულია, იგი თვით კუნთებს შორის სწარმოებს. დეკარტის შემდეგ რეციპროკული ინერვაციის მგზავსი რამ ჩარლს ბელმა მოგვცა (1823). მან შეამჩნია ანტაგონისტთა შორის, რომ ერთი კუნთის შეკუმშვისას მეორე მისი ანტაგონისტი გრძელდება და დუნდება. ხოლო ამ მეცნიერსაც ეგონა, რომ ეს ურთიერთობა პერიფერიულია, რომ აგზნებაც და მოდუნებაც პერიფერიული ნერვის საშუალებით იწვევა. ბელის შემდეგ ამ საკითხს არვინ შეხებია და თვით ბელის ცდა დავიწყებული იყო. იგი პირველად შერინგტონმა გაგვაცნო.

შერინგტონის თვალთაზრისი რეციპროკულ ინერვაციის შესახებ ჩვენ უკვე დაწვრილებით განვიხილეთ. მაგრამ მეტი არ იქნება, რომ მოვიყვანოთ მისი ერთი სქემატიური სურათი ამ ინერვაციის შესახებ. (იხ. სურ. 107). მართალია, მას დღეს უფრო ისტორიული მნიშვნელო-

ბა აქვს, მაგრამ იგი მეტად ნათლად გამოხატავს ავტორის იმ თეორიულ წარმოდგენას, რომ კოორდინაციული ინერვაცია ტვინის შიგნითა ნეირონებში კი არა წარმოიშობა, არამედ „მამოძრავებელ ნეირონების გარეშე“ მო არსებულ ფიზიკურ აპკში. — „synapse-ში“



სურათი 107.

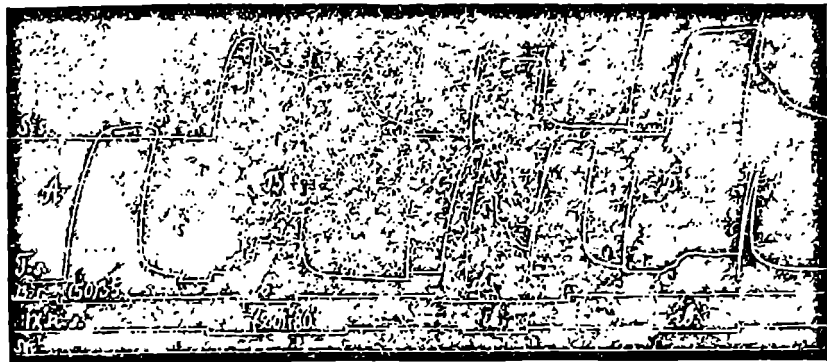
სურ. 107. რეცეპტორული ინერვაციის სქემატიური გამოხატულება შერინტონისა. მოყვანილია ორივე ფეხის მუხლის სახსარი (R) ანტანგონისტური წყვილით და რეფლექსური რკალები მათი ასამოქმედებლად. ნიშნები: + უჩვენებს მამოძრავებელ ნეირონის „სინეპსის“ ავზნებას, ხოლო — უჩვენებს შეკავებას. მგრძნობიარე ნერვის (L) გალიზიანება გამოიწვევს თავისის მხარეზედ მომხვრელის (R) ნეირონის ავზნებას (+R) და ამავე დროს გამშლელის (E) ნეირონის შეკავებას (-E). იგივე გალიზიანება გამოიწვევს მეორე მხარეზედ მოპირისპირე ეფექტს. გამშლელის (E) ნეირონის ავზნებას (+E) და იმავე დროს მომხვრელის (R) ნეირონის შეკავებას (-R). აქვეა მოყვანილი დამატებითი რკალი (მგრძნობიარე ნეირონი ა) მეორედ იმპულსთათვის მომხვრელის მხრიდან.

## 7. კუნთის ერთდროული აგზნება და შეკაეება მისი რეციპროკული ინერვაციის დროს.

როგორც ორსახსრიან, ისე ერთსახსრიანი კუნთების რეციპროკული ინერვაცია მუდამ აბსოლუტურად წმინდა როლია. ძლიერ ხშირად ერთი და იგივე კუნთი ერთსა და იმავე დროს აგზნებას და შეკაეებას განიცდის. მაგ., მოცილებების რეფლექსის დროს ბაყაყზედ იშვიათი არაა, რომ *m. semitendinosus* წმინდა შეკაეების მაგიერ მცირე შეკაეებულ შეკუმშვას გვაჩვენებს; სხვანაირად რომ ვსთქვათ, იგი იძლევა მცირე შეკუმშვას მნიშვნელოვან შეკაეების ფონზედ. ან კიდე *m. triceps* წმინდა აგზნების მაგიერ ერთდროულად აგზნებით და შეკაეებით უპასუხებს. ეს შეკაეება შეიძლება იმდენად ძლიერი იყოს, რომ აგზნების გარეგანი ეფექტი სრულიად მოისპოს. (ბერიტაშვილი). ასეთივე ორნაირი ინერვაცია კატის ორსახსრიან და ერთსახსრიან კუნთებსაც ემართება (*rectus fem., gastrocn., tibialis ant., vastus medius*) სახელდობრ, მოხვრის და გაშლის რეფლექსში (ნ. ვედენსკი და უხტომსკი, გრემბროუნი). მაგ., დეცერებრაციული და საზურგ-ტეინო კატის პრეპარატზედ ყველაზე უფრო ტიპიურ გამშლელის—*vastus-crureus*-ის ორნაირი ინერვაცია ჩვეულებრივი მოვლენაა. შეიძლება საზოგადოთ ითქვას, თუ რომ ვეცდებით გალიზიანების გაძლიერებით მოხვრის რეფლექსში მომხვრელის *m. semitendinosus*-ის მაქსიმალური შეკუმშვის მიღებას, ამას მის დღეში ვერ მივალწევთ, ისე რომ იმავე დროს მისი ანტაგონისტი *vasto-crureus* არ შეიკუმშოს.

ყველა აღნიშნულ შემთხვევაში კუნთის შეკაეება ორნაირ ინერვაციის დროს ამაირად შეიძლება დაემატეკოთ. ჯერ საცდელ კუნთზედ გამოიწვევა მნიშვნელოვანის სიძალის რეფლექსური შეკუმშვა რომელიმე სხვა მიმდებელ ველის გალიზიანების მიერ. მერმე, ამ შეკუმშვის დროს იმ გალიზიანებას აწარმოებენ, რომელიც მოცემულ კუნთზედ ორნაირ ინერვაციას იძლევა. თუ ამ გალიზიანებით გამოწვეული შეკუმშვა უფრო სუსტია, ვიდრე ზემო აღნიშნული სხვა ველისგან, მაშინ კომბინაციის დროს ეს უკანასკნელი შეკუმშვა უთუოდ შემცირდება იმ ოდნობამდე, რასაც ორნაირი ინერვაცია თავისთავად გვაძლევს (იხ. სურ. 108). არსებობს აგრეთვე სხვა მტკიცებაც. ჩვეულებრივად, თუ ძლიერი გალიზიანება ორნაირ ინერვაციას იწვევს, მაშინ ხშირად გალიზიანების

შეწყვეტისას შეკუმშვა ძლიერდება (სურ. 108). ეს მოვლენა პირველად სეიენოვმა (1869) ინახულა. მან იგი ძლიერის გალიზიანების ხმარებისას აღმოაჩინა. მაგრამ იგი შეიძლება ვინახულოთ სუსტ ზღურბლოვან გალიზიანების ხმარების დროსაც (ბერიტაშვილი, გრემბროფნი).



სურათი 108.

სურ. 108. კუნთის ერთდროული აგზნება და შეკავება. ბაყაყის საზურგ-ტენო პრეპარატი. ზემოთა მრუდე ეკუთვნის ზეხლის მომხერულს—semitend.-ს, ქვემო კი— მუხლის გამშლელს—triceps-ს. ღიზიანდება II. brachialis მოცილების რეფლექსის გამოსაწვევად (ზემო სიგნალი) და მეცხრე უკანა ფესვი მოხერის რეფლექსის (ქვემო სიგნალი) გამოსაწვევად. პირველი ცდა (A) წარმოადგენს ცალკე მოცილების რეფლექსს, მეოთხე ცდა (B) კიდე ცალკე მოხერისას. უკანასკნელში (triceps-ი) შეკუმშვას იძლევა, რომელიც გალიზიანების შეწყვეტისას ძლიერდება. მეორე და მესამე ცდაში (B და C) ორივე რეფლექსის კომბინაცია სწარმოებს. ორივე შემთხვევაში ცოტად თუ ბევრად სუსტდება არამც თუ semit.-ის შეკუმშვა, რაც მაჩვენებელია იმისა, რომ semit. შეკავდება მოცილების რეფლექსის გავლენით, არამედ triceps-ის შეკუმშვაც, რაც ცხადათ უჩვენებს ამ კუნთის შეკავებას მოხერის რეფლექსში. დრო წუთობით (ბერიტაშვილი).

აღსანიშნავია, რომ ფხანვის რეფლექსში ორნაირი ინერვაცია რეფლექსის არსებობისათვის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს. ამ რეფლექსში თვითეული კუნთი კლონურ, ე. ი. კბილოვან შეკუმშვას განიცდის. თვითეულ კბილის შემდგომ კუნთი ბოლომდის არ მოდუნდება. მისი შეკუმშვა მხოლოდ წილობრივ სუსტდება, ასე რომ რითმული შეკუმშვა, რომელიც ფხანვას გამოხატავს, ერთნაირ მუდმივ შეკუმშვის ფონზე მიმდინარეობს. (იხ. სურ. 111). ეს მუდმივი შეკუმშვა იქერს ფხვს გალიზიანებულ ალაგთან დაახლოვებით (შერინგტონი). რომ კბილთა შუა წილობრივ დასუსტებისას კუნთი აგზნებასთან ერთად შეკავებასაც განიცდის, ეს

ცხადლივ ჩნდება, თუ რომ ფხანვის რეფლექსს მოხერხისას შეუერთებთ. კომბინაციის დროს უკანასკნელი სუსტდება, შეკავდება კოტაოდნავ მაინც, თვითფლუჯერ კბილთა შუა მომენტში.

ორნაირი ინერვაციის წარმოშობა. კუნთის ერთდროულ აგზნების და შეკავების ინერვაცია ერთი და იმავე მიზნებით არ წარმოიშვება. ზოგიერთა შემთხვევაში ორნაირი ინერვაცია დამოკიდებულია იმაზე, რომ პირვანდელ გალიზიანებულ საკოორდინაციო აპარატის გარდა აგრეთვე სხვა რეფლექსთა საკოორდინაციო აპარატებიც მოქმედობენ. მაგ., იყო აღმოჩენილი, რომ მოცილების რეფლექსში semitendinosus-ის შეკუმშვა გამოიწვევა მოხერხის საკოორდინაციო აპარატის აგზნების გამო (ბერიტაშვილი). შემდეგ, semitendinosus-ის და vasto-crureus-ის შესახებ იყო გამორკვეული, რომ მათი ორნაირი ინერვაცია მოხერხის და გაშლის დამკველ რეფლექსში დამოკიდებულია ლაბირინტულ და ყელის ტონურ საკოორდინაციო აპარატების მონაწილეობაზე (ბერიტაშვილი). ეს ტონური რეფლექსები შემდეგ იქნება გარკვეული. ორნაირი ინერვაცია ფხანვის რეფლექსში ალბათ ერთი და იმავე საკოორდინაციო აპარატის ბუნებრივ ფუნქციას შეადგენს, რადგან შევინგტონის გამოკვლევით იგი მაშინაც კი გამოიწვევა, რადესაც გალიზიანება მინიმალურია და მოძრავი ფეხი უკანა ფესვების გადაქრით მგრძობიარობას მოკლებულია, ე. ი. როდესაც შესაძლებელი არაა, რომ მუდმივი შეკუმშვა მეორენდელი გზით იყოს გამოწვეული.

კიბოს გაზის ორნაირი ინერვაცია. ჰოფმანის (Hofmann) გამოკვლევით კიბოს კიდურთა გაზების გამღებელ კუნთების რეფლექსური ინერვაცია ნორმალურად ორნაირია. სახელდობრ, თვითფულ ცენტრალურ აქტში იგინი იღებენ ერთის ნერვული ძაფის საშუალებითა გზნებას, მეორეთი კიდე—შეკავებას. ამნაირათ, ამ ცხოველის და საერთოთ ყველა კიბოსებურ ცხოველების თვითფულს კუნთს ორ-ორი ნერვი აქვს: ერთი ამგზნებელი და ერთი შემაკავებელი (Mangold). შემაკავებელი ნერვი რომ გადაიქრას, მაშინ ყოველ ცენტრალურ მოქმედებისას გაზის გამღებელი კუნთი მხოლოდ იკუმშება. ნორმალურ მდგომარეობაში კი კუნთი რითმულ შეკუმშვას გვაჩვენებს: მორიგეობით ხან იკუმშება, ხან კი მოდუნდება. მანვე აღმოაჩინა, რომ ამგზნებელ ნერვის გადაქრისას, პირიქით, გამღებელი კუნთი ყოველ ცენტრალურ მოქმედებისას შეკავებას განიცდის, იგი ამ გზით არასროდის არ შეიკუმშება. ამ ორნაირ ინერვაციის მოვლენას დიდი თეორიული მნიშვნელობა აქვს: იგი უჩვენებს, რომ ორნაირი ინერვაცია



ციის არსებობა მისი უმაღლეს ფორმითაც კი მამოძრავებელი ორგანოს მიზანშეწონილ მოქმედებისათვის დაბრკოლებას არ წარმოადგენს.

დადასტურება ორნაირ ინერვაციის იმავე გზით უნდა სწარმოებდეს, როგორც საერთოთ რეცეპტორული ინერვაციისა. მიოგრაფიული მეთოდით დასწერენ კუნთის ანტაგონისტურ წყვილს და აწარმოებენ ცდას ისე, როგორც მე-108 სურათზეა ნაჩვენაი.

## 8. რეციპროკული აგზნების პროცესი.

სააგზნებო პროცესის რითმული ბუნება. აგზნება ც. ნ. ს.-ში, როგორც თვითეულ ცოცხალ ქსოვილში, რითმულად უნდა მიმდინარეობდეს. მაშასადამე, ც. ნ. ს.-აც გალიზიანებას „ან სულ, ან არაფრის“ კანონის მიხედვით უნდა უპასუხებდეს, ე. ი. თვითეულ სააგზნებო პროცესს უნდა სდევდეს ჯერ აბსოლუტური, მერე შეფარდებითი რეფრაქტული ფაზა. ამის ექსპერიმენტულ დამტკიცებას შენიგეტონი ასე შეეცადა: ცდების ერთ წყებაში იგი აღიზიანებდა მგრძნობიარე ნერვს ორჯერ ზედიზედ და რეფლექსურ ეფექტს კუნთის საშუალებით შეისწავლიდა (დეცერებრაციული ძაღლი). აღმოჩნდა, რომ მეორე გალიზიანება ეფექტს მაშინ არ იწვევს, როდესაც ინტერვალთა ერთს სიგმაზე ცოტა ნაკლებია, მეორე ცდების წყებაში ავტორი ზედიზედ ორს მგრძნობიარე ნერვს ერთ მიმღებელ ველიდან აღიზიანებდა: ჯერ ერთს, მერე მეორეს. მეორე ნერვის გალიზიანება გამოიწვევდა ეფექტს ყველანაირ ინტერვალისას. მაგრამ ამ ცდებიდან არაერთარის დასკვნის გამოყენა არ შეიძლება მთავარი საკითხის შესახებ, რადგან არაა დატული ამგვარი ცდების მთავარი პირობა: პირველი გალიზიანება არ ამოქმედებს მთელ ცენტრალურ ნერვულ სისტემას, რომ ამის გამო მეორე გალიზიანებამ აღარ გამოიღოს თავისი ეფექტი. პირველ წყებაშიაც საქმე ისეა დაყენებული, რომ აღნიშნული ინტერვალთა, რომლის შემცირებით მეორე გალიზიანება ეფექტს აღარ იწვევს, ც. ნ. ს.-ის რეფლექსულ მდგომარეობის გამომხატველად არ უნდა ჩაითვალოს. ეს უფრო გალიზიანებულ მგრძნობიარე ნერვის ღეროს უნდა ეკუთვნოდეს.

რეფრაქტული ფაზის არსებობა ც. ნ. ს.-ში ნათლათ შეიძლება გამოვჩინოთ მხოლოდ მაშინ, თუ რომ პირველი გალიზიანება მთელს რეფლექსურ აპარატს მაქსიმალურად ამოქმედებს. ნორმალურ პირობაში ეს სრულ-

ლიად მიუწდომელი რამ არის. ხოლო სტრიქნინით მოწამელისას, როდესაც ც. ნ. ს.-ის აგზნებულება საზოგადოათ შეტის-შეტად აწეულია, მაშინ სავსებით შესაძლებელი ხდება მთელი ცენ. ნერ. სისტემის აგზნება და, მაშასადამე, რეფრაქტული ფაზის გათვალისწინება. როგორც ეს პირველად ვედენსკიმ დაამტკიცა. ამ შემთხვევაში ც. ნ. ს. სრულებით ემსგავსება თავისით მოქმედებით ნერვ-კუნთის პრეპარატს. ც. ნ. ს.-ის მოქმედების ინტენსივობა სწორეთ ისე იცვლება გალიზიანების სიხშირისა და ინტენსივობის მიხედვით, როგორც ეს ნერვ-კუნთის პრეპარატის მიმართ ვნახვეთ, ძლიერი ან ხშირი ინდუქციის კვეთებებით გალიზიანება იძლევა მცირე, პესიმალურ ეფექტს, სუსტი და იშვიათი კიდე—ოპტიმალურს. რომ ეს პესიმალური ეფექტი არაა დამოკიდებული კუნთის ან მამოძრავებელ ნერვის მოქმედებაზე, არამედ თვითონ ც. ნ. ს.-ზე, სჩანს იქიდან, რომ პესიმალური ეფექტის დროს ნერვ-კუნთი არ განიცდის პესიმალურ მდგომარეობას. მათი პირდაპირი გალიზიანება მაქსიმალურ ეფექტს გამოიწვევს (ვედენსკი). რომ აღნიშნული მოვლენა არ შეიძლება მიეწეროს აგრეთვე გალიზიანებულ მგრძობიარე ნეირონსაც, ამას ამტკიცებს შემდეგი ფაქტი: პესიმალური ეფექტი ადვილათ იწვევა იმ პირობაშიაც, როდესაც ორი ნერვის ტეტანურ გალიზიანებას ერთად აწარმოებენ. თვითეულის გალიზიანება ოპტიმალურ ეფექტს იძლევა, ერთად კი—პესიმალურს. ამ შემთხვევაში ცხადია, პესიმალური ეფექტი ც. ნ. ს.-ის მოქმედების შედეგი უნდა ყოფილიყო, რაზედაც ორივე ნერვი ერთი ერთმანეთზე დამოუკიდებლად მოქმედობს (ვედენსკი).

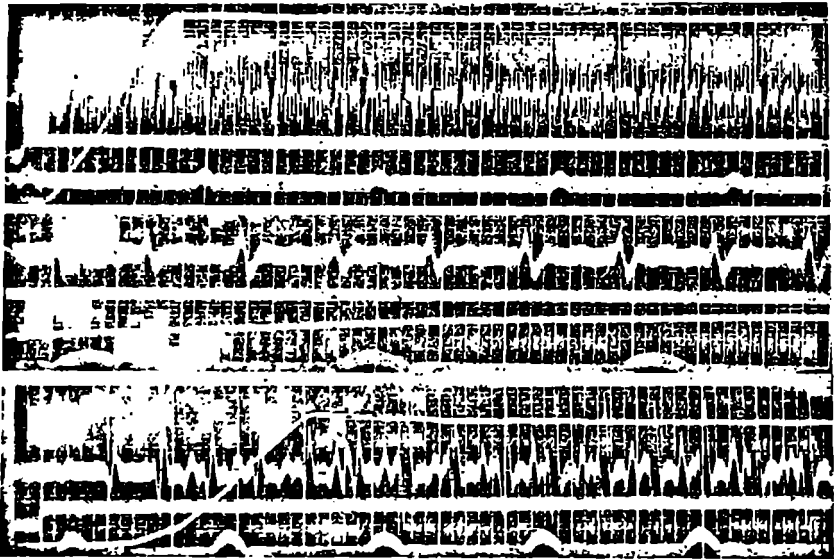
ამაირათ, სტრიქნინით მოწამლულ ცენ. ნერ. ს.-ის მოქმედების ინტენსივობა—პესიმალურ-ოპტიმალური მდგომარეობა, მსგავსად ნერვ-კუნთის პრეპარატისა, დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა ნაირი სიხშირისაა გალიზიანებისგან გამოწვეული ცენტრალურ იმპულსთა რითმი; როდესაც თვითეული იმპულსი რეფრაქტულ ფაზის შემდეგ მოდის, მაშინ ეს მოქმედება ოპტიმალური უნდა იყოს, როდესაც კიდე იგი რეფრაქტული ფაზის დროს მოდის, მაშინ—პესიმალურია. ეს დასკვნა ვედენსკის კი არ ეკუთვნის. მან ისეთი ახსნა მოგვცა, როგორც მის პარაბიოზულ თვალსაზრისს შეეფერებოდა. რეფრაქტული ფაზის მნიშვნელობის გამოკვლევა ტიდემანის და ფრიოლოხის საქმეა.

სააგზნებო იმპულსის ხანგრძლივობა და აგზნების რითმი. ც. ნ. ს.-ის ხანგრძლივობის ოდნობა ჯერ შესწავლილი არაა პირდაპირ ც. ნ. ს.-ის ელექტრული ეფექტის რეგისტრაციის საშუალებით. აქნობამდის

ც. ნ. ს.-ის სააგზნებო პროცესი შესწავლავდა ისეთი გარეგან ეფექტების საშუალებით, როგორცაა კუნთის და მამოძრავებელი ნერვის რეფლექსური ელექტრული ეფექტი. ამის გაღვანომეტრული რეგისტრაცია, რასაკვირველია, ნებას არ გვაძლევს პირდაპირ საკითხი გამოვარკვიოთ. მაგრამ ერთგვარ შეძლებას კი იგი მოიცემა. ნერვის და კუნთის უშუალოდესი რითმი განისაზღვრება, როგორც უკვე ვუწყით, მათი აგზნების პროცესის ხანგრძლივობით, ანუ აბსოლუტური რეფრაქტული ფაზის ხანგრძლივობით, რომელიც აგზნების პროცესს თანსდევს. მაშასადამე, ც. ნ. ს.-ის უშუალოდესი რითმიც მისი აგზნების ხანგრძლივობით უნდა განისაზღვრებოდეს. ამ რითმის ოდნობის გამოვარკვევა კი ნერვის და კუნთის საშუალებით ცოტად მაინც შესაძლებელი რამ არის. ც. ნ. ს.-ის უშუალოდესი რითმი ბევრნაირად იყო გამოკვლეული. სხვა და სხვა ავტორებისგან აღმოჩენილი იყო, რომ კუნთი რეფლექსური თუ ნებითი ტეტანური შეკუმშვის დროს სხვა და სხვა აგზნების რითმს იძლევა და ამ რითმის ოდნობამ შეიძლება კუნთის საკუთარი რითმის ოდნობამდე მიაღწიოს. მაშასადამე, ეს რითმი შეიძლება ბაყაყის კუნთში 200—300-მდე წუთში ავიდეს, თბილ სისხლიან ცხოველთა კუნთში კი 300-სზედ მეტიც გახდეს. აქ მთავარი საკითხი ის არის, თუ ეს რითმი რამდენად შეუფარდდება იმ ცენტრალურ ინერვაციის რითმს, რომელიც კუნთის მოქმედებას იწვევს. ზოგიერთა აზრით (ვედენსკი, ბიუკენენი — Buckenian, გარტენი), კუნთის აგზნების რითმი ისე უნდა მივიღოთ, როგორც კუნთის საკუთარი რითმი, როგორც ძლიერ ხშირი ინდუქციის კვთებათაგან ან ძლიერი გაღვანურ ნაკადისგან გამოიწვევა. მაშასადამე, ამ ავტორების აზრით ცენტრალური ინერვაციის რითმი მუდამ უფრო მეტია, ვიდრე ის, რომელსაც კუნთი იძლევა მისი ფუნქციური მდგომარეობის მიხედვით. სხვა ატორთა აზრით, კუნთის აგზნების რითმი სრულიად გამოხატავს ცენტრალური ნერვული სისტემის აგზნების რითმს (პიპერი, ჰოფმანი, დიტლერი და გარტენი). ამ მხრივ მეტადრე შესანიშნავია დიტლერის და გარტენის საერთო დაკვირება. სახელდობრ, მათ შეადარეს n. phrenicus-ის აგზნების რითმი შუასაძგიდის რითმთან (ძალდი, შინაური კურდღელი) შესუნთქვის დროს და აღმოჩნდა, რომ კუნთს და მის მამოძრავებელ ნერვს სრულიად ერთი და იგივე რითმი აქვს. სხეულის ტემპერატურის შეცვლისას ორივეს რითმი ერთნაირად იცვლებოდა. მაგ., როცა  $t^{\circ} = 38^{\circ}C$ , მაშინ ორივეს რითმი 110--140-ს უდრიდა, როდესაც კიდე  $t^{\circ} = 28^{\circ}C$ , მა-

შინ ორივეს რითმი მკირდებოდა 50-მდე. ეს ცვლილება უეჭველია ცენტრალური იყო, რადგან მარტო ნერვი რომ გაცივებულიყო თუნდაც 23°C-მდე დიაფრაგმის აგზნების რითმი მაინც საერთო სხეულის ტემპერატურას შეუფარდებოდა.

არსებობს აგრეთვე მესამე აზრიც, რომელიც იმ ორ ზემომოყვანილს აზრს აერთებს, ერთიერთმანეთს უთანხმებს. სახელდობრ, ამ აზრით, ყველა იმ შემთხვევებში, როდესაც კუნთის ცენტრალური აგზნების რითმი მის საკუთარ რითმზე ნაკლებია, მაშინ შეიძლება პირველი სრუ-



სურათი 109.

სურ. 109. კუნთის აგზნების რითმი რეფლექსურ შეკუმშვისას (მოხვრის რეფლექსი) და მისი დამოკიდებულება გალიზიანების სინშირისა და ინტენსივობაზე. კატის დეცერებრატიული პრეპარატი. *Semitendinosus*-ის მოქმედების ნაკადი ეინთოპოენის გალვანომეტრით. ლიზიანდება 11. *peroneus* ინლუქციის კვეთებებით. სურათზე მოყვანილია აგრეთვე კუნთის მექანიკური ეფექტი (ურხევი მრუდე). პირველ ცდაში გალიზიანების თითქმის 200-ია წუთში, მოქმედების ნაკადიც ამ რითმისაა. მეორე ცდაში გალიზიანების რითმი 16-ია წუთში, მოქმედების ნაკადის რითმიც ასეთია. მესამე ცდაში გალიზიანების რითმი იგივეა, ხოლო მისი ინტენსივობა მეტია, რის გამო აგზნების რითმიც მეტია: თვითნებური ინლუქციის კვეთება რამდენიმე იმპულს იწვევს: სამიდან ოთხამდე. დრო აღინიშნება წუთის მეზუთვლით (ბოლო ხაზი). ელექტროგრამის ქვეშ ხაზი გალიზიანების სიგნალს ეკუთვნის (ბ ე რ ი ტ ა შ ვ ი ლ ი).

ლებით გამოხატავდეს ცენტრალური ინერვაციის რითმს. პირიქით, როდესაც კუნთის რითმი უახლოვდება მის საკუთარს რითმს. მაშინ იგი შეიძლება ცენტრალურ ინერვაციის რითმზედ ნაკლები იყოს (ბერიტაშვილი). პირველად პ. ჰოფმანმა სიმის გალვანომეტრის საშუალებით დაგვანახა, რომ ბაყაყის კუნთის რეფლექსური აგზნების რითმი დამოკიდებულია მგრძობიარე ნერვის გალიზიანების სისშირეზე. მან გვაჩვენა, რომ ეს რითმი შეიძლება სრულებით წესიერად გალიზიანების რითმისა იყოს. უფრო დაწვრილებითი გამოკვლევიდან ვიცით, რომ მოზერის დამცველი რეფლექსის დროს მომზერელი კუნთის აგზნების რითმი ბაყაყზედ (semitendinosus, sartorius) 20-დან 200-მდე იცვლება, კატაზედ კიდე 300-მდე, რომ ეს რითმი გალიზიანების სისშირეზე და ინტენსიობაზე მეტად ძლიერაა დამოკიდებული. მ.გ., როდესაც გალიზიანების რითმი წუთში 20—30-ია, მაშინ კუნთის აგზნების რითმიც 20—30-ს არ აღემატება. გალიზიანების სისშირის მომატებისას, აგზნების რითმიც მატულობს. (ბერიტაშვილი). (იხ. სურ. 109).

ამ ფაქტებიდან ცხადი უნდა იყოს, რომ როდესაც გალიზიანების რითმი კუნთის საკუთარ რითმზე ნაკლებია, და კუნთი გალიზიანების რითმს მისდევს, მაშინ ცენტრალური ინერვაციის რითმი სწორეთ ისეთივე უნდა იყოს, როგორსაც კუნთი იძლევა. რასაკვირველია, იმ შემთხვევაში, როდესაც გალიზიანების რითმი კუნთის საკუთარ რითმს აღემატება, მაშინ მისი აგზნების რითმი ცენტრალურ ინერვაციის რითმს არ უნდა გამოჰხატავდეს. ყველა ამნაირ შემთხვევაში კუნთი საკუთარი რითმით უპასუხებს.

აქედან ცხადია, რომ ცენტრალური ნერვული სისტემის სააგზნებო პროცესის ხანგრძლივობა არ უნდა იყოს უფრო მეტი, ვიდრე ჩანჩხის კუნთში. თუ თბილ სისხლიან ცხოველებში კუნთის აგზნების რითმი მისი რეფლექსურ მოქმედებისას წუთში 300-ს აღწევს და მასთან იგი გალიზიანების რითმის თანაბარია, უეკველია, ე. ნ. ს.-ის აგზნების ხანგრძლივობა არ უნდა აღემატებოდეს წუთის <sup>1</sup> 300 ე. ი. მ.პ სიგმას. მაგრამ აგრეთვე ცხადია, რომ ეს ხანგრძლივობა შეიძლება უფრო ნაკლებიც იყოს, რადგან ყველა იმ შემთხვევებში, როდესაც გალიზიანების რითმი წუთში 300-ს აღემატება, კუნთის სააგზნებო რითმი მაქსიმალურია. მაშასადამე, კუნთი უნდა იღებდეს ცენტრებიდან უფრო მეტს სააგზნებო იმპულსს, ვიდრე იგი იძლევა,

რომ მართლაც კუნთი ღებულობს ე. სის.-დან უფრო მეტი რითმის სააგზნებო იმპულსებს, ვიდრე თვითონ იძლევა, ეს ნათლად სჩანს

ჰოფმანის შექმნე კლიდან: იგი სიძის გალვანომეტრით შეისწავლიდა ნერვის მოქმედების ნაკადს ბაყაყის პრეპარატზედ ამ უკანასკნელის სტრქინინით მოწაშვლის შემდგომ. კრუნჩხვის დროს, რომელიც პერიოდულად ბაყაყს ემართება, ნერვის აგზნების რითში— მოქმედების ნაკადი— წუთში 100-მდე აღიოდა, როდესაც ამავე კრუნჩხვის დროს კუნთის აგზნების რითში 90-ს არ აღემატებოდა. ცხადია, ამ შემთხვევაში კუნთის რითში ცენტრალურ ინერვაციის რითში კი არ გამოხატავდა, არამედ თავის საკუთარ რითში, რომლის ასეთი სიმცირე კუნთის ფუნქციურ მდგომარეობაზე (დალილობა) იყო დამოკიდებული. ამასთან აღნიშნული ცდა გვიმტკიცებს, რომ ბაყაყის ტვინის თვითეული სააგზნებო პროცესი არ უნდა სწარმოებდეს 2,5 სიგმაზე მეტ დროს; მაშასადამე, იგი არ უნდა აღემატებოდეს ნერვის ღეროს სააგზნებო პროცესის ხანგრძლივობას.

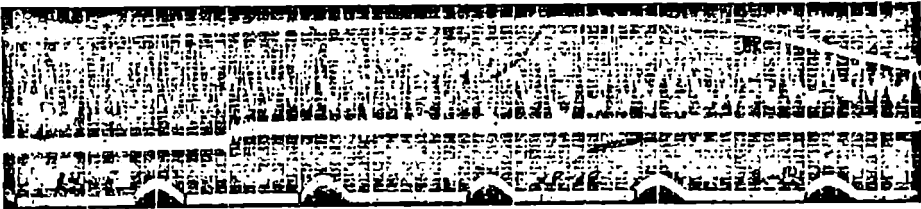
ამნაირათ, ცენტრალური რეციპროკული სააგზნებო იმპულსის ხანგრძლივობა არ უნდა იყოს ნერვის ღეროსაზე უფრო ღილი. ამისდამხედვით რეციპროკულის აგზნების რითში ძლიერ ფართოთ უნდა იცვლებოდეს, რაც უნდა იყოს ხაკოორდინაცია აპარატის ფუნქციურ მდგომარეობაზე და გალიზიანების სიხშირე— ინტენსივობაზე დამოკიდებული.

ერთხელობრივ გალიზიანების რითშიული ეფექტი. როდესაც მგრძნობიარე ორგანოს გალიზიანების სიხშირე შედარებით მცირეა— წუთში 50-მდე ინდუქციის კვეთება, მაშინ ჩვეულებრივ თითო გალიზიანება— თითო ინდუქციის კვეთება— ერთ სააგზნებო იმპულს კი არ იწვევს კუნთში, არამედ ზედიზედ რამდენიმეს. ამ იმპულსთა რიცხვი დამოკიდებულია საკოორდინაციო აპარატის ფუნქციურ მდგომარეობაზე. რაც უფრო დიდია ამ აპარატის აგზნებულობა და საზოგადოთ მისი მოქმედების უნარი, მით უფრო მეტია კუნთის აგზნების იმპულსთა რიცხვი. თვითეულ იმპულსთა ჯგუფში, რომელიც ერთი გალიზიანებისაგან იწვევა, პირველი იმპულსი ყველაზე დიდია, მის შემდეგ მომდევნო იმპულსების ინტენსივობა კი თანდათან მცირდება (იხ. სურ. 109, 3). მაშასადამე, ცენ. ნერ. სისტემა თითო გალიზიანებას უპასუხებს სააგზნებო იმპულსის მთელი წყებით.

„ან სულ, ან არაფრის“ კანონის საფუძველზე არ შეიძლება მივიღოთ, რომ რომელიმე ცენტრალური ელემენტი თითო გალიზიანებას რამდენიმე იმპულსით უპასუხებს. ეს იმას აღნიშნავდა, რომ პირველი მისი იმპულსი არ გამოხატავს მთელ პოტენციურის მარაგის დახარჯვას, რომ ნაწილი მისი ხელახლად იხარჯება პირველზედ მიყოლებით. ამასთან, იგივე უჩვენებდა იმას, რომ მეორე სააგზნებო იმპულსი წარ-

მოიშო უმიზეზოდ გაულიზიანებლად, რადგან გალიზიანება ფაქტიურად ისობა უფრო ადრე, ვიდრე პირველი ეფექტი. აქედან ცხადია, რომ აღნიშნული რითმული ეფექტის სააგზნებო იმპულსები სხვა და სხვა ცენტრალური ჯგუფებისაგან უნდა სწარმოებდეს, ანუ სხვა და სხვა საკოორდინაციო ნეირონებისაგან. ამ იმპულსების სხვა და სხვა დროის მსვლელობა კიდე დამოკიდებული უნდა იყოს პირველად ყოვლისა იმაზე, რომ უფრო მეტად აგზნებულ საკოორდინაციო ნეირონთა ჯგუფისგან აგზნება უფრო ჩქარა გადავა მამოძრავებელ ნეირონებზე, ვიდრე ნაკლებ აგზნებულთა ჯგუფისაგან. (დაწვრილებით ამის შესახებ იხ. ქვემოთ). ამიტომ, უკანა ფესვების კოლატერალების გავრცელების, ცენტრთა შუა მოქმედების და მეორენდელ იმპულსთა გავლენის მიხედვით ჯერ ის საკოორდინაციო ნეირონები გამოიწვევს ეფექტს, როგორც უფრო მრავლად აიგზნება პირვანდელ გალიზიანებისაგან, და მერე სხვა ჯგუფები მით უფრო დაგვიანებით, რაც უფრო ნაკლებია მათ შორის აგზნებულ ნეირონთა რიცხვი.

რეფლექსური შემდეგმოქმედების რითმული ბუნება. ზემო აღნიშნული მოვლენა მთავარ პირობას წარმოადგენს იმისა, რომ რეფლექსური მოქმედება ჩვეულებრივად არ თავდება მაშინვე ხანგრძლივ ტეტანურ გალიზიანების შეწყვეტისას, როგორც ეს ნერვ-კუნთის პრეპარატში ხდება. როგორც ვიკით, მუდამ გალიზიანების შემდეგ რეფლექსური მო-



სურათი 110.

სურ. 110. რეფლექსური შემდეგმოქმედების რითმული ბუნება. ბაყაყის საზღვრგუვინო პრეპარატი. წელის უკანა ფესვები ყველა გადაჭრილია. ეინთოპოვნი ის გალვ ნომეტრით იჭერება semiteudinosus-ის ელექტრული ეფექტი. მოყვანილია მიქანიკური ეფექტ-ც (ურხევი მრუდე). ინდუქციის კვეთებეაით (წუთში მოკლახაადება მეორე უკანა ფესვი. სასიგნალო ხაზის აწვევა გალიზიანების შეწყვეტას უყენებს. მისი დასაწყისი არაა მოყვანილი. შემდეგმოქმედება ბოლომდე არაა მოცემული. დრო წუთის მეზუთედობით (ქვემო ხაზი) (ბერიტა-შვილი):

ქმედება გრძელდება კიდევ რამდენიმე ხანს. ეს ხანი შეიძლება რამდენიმე წუთს და წამსაც უდრიდეს. მთელ რეფლექსურ შემდეგმოქმედებისას ც. ნ. ს.-ემა რითმულ აგზნებას განიცდის. ეს სჩანს იქიდან, რომ კუნთი მთელი შემდეგმოქმედების განმავლობაში იმპულსთა მთელ რიგს ლებულობს სწორეთ ისეთივე პერიოდული მიმდინარეობით, როგორც გალიზიანების დროს. ხოლო ამ იმპულსთა ინტენსივობა და რითმი ჯერ მაღალია, როგორც გალიზიანების დროს, და მერე თანდათანობით კლებულობს (იხ. სურ. 110).

### 9. რეფლექსური რკალის გამტარებლობა.

რეფლექსური რეაქციის ფარული პერიოდი. ის დრო, რაც პერიოდურიული გალიზიანების მომენტიდან რეფლექსური რეაქციის დაწყებამდის გადის, იწოდება რეფლექსურ რეაქციის ფარულ პერიოდად ანუ მოკლეთ რეფლექსური რეაქციის დროთ. ამ დროის ხანგრძლივობა, რასაკვირველია, დამოკიდებულია რეფლექსურის რკალის შემადგენელ ნაწილების გამტარებლობაზე. იგი უნდა წარმოადგენდეს იმ დროთა საერთო ჯამს, რომელიც უნდება გალიზიანებულ ორგანოს ამოქმედებას, აგზნების გატარებას ამ ოდგანოდან ტვინში, მერე თვითონ ტვინის ფარვალში, შემდეგ ტვინიდან კუნთამდე და ბოლოს კუნთის აგზნებას და შეკუმშვას. მაგრამ ეს ხანგრძლივობა არ შეუფარდდება ნერვის და კუნთის ძაფის გამტარებლობის სისწრაფეს. რეფლექსურის რეაქციის ფარული პერიოდი ბევრად აღემატება ამ ხანგრძლივობას. აქედან ცხადია, რომ აგზნების გატარება ტვინის ნივთიერებაში მეტის-მეტად დაყოვნდება.

ც. ნ. ს.-ის გამტარებლობის სისწრაფე. პირველად ჰელმჰოლცმა დაადასტურა რეფლექსური დროს შეუფერებლობა ნერვის ღეროს გამტარებლობასთან. მისი გამოკვლევით ბაყაყის ზურგის ტვინის უკანა ფესვიდან წინა ფესვამდე აგზნება ბევრად უფრო ნელა გატარდება, ვიდრე რეფლექსურის რკალის მგრძნობიარე და მამოძრავებელს ნერვში. მან გვაჩვენა, რომ ბაყაყის ტვინში გატარების დრო შეიძლება წუთის 0,03 0,1 უდრიდეს.

ბაყაყის ნერვის ღეროში აგზნების სისწრაფე 25 მეტრს უდრის, მაშასადამე, ჰელმჰოლცის აგან აღნიშნულ დროს აგზნება ნერვის ღეროში 1—2, 5 მეტრს გაივლიდა, ტვინში კი ამ დროს სულ რამდენმე მილიმეტრის გავლას ანდომებს.



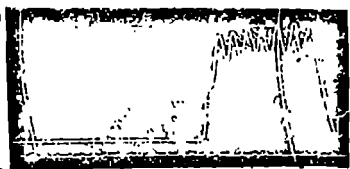
ვუნდტის გამოკვლევით ბაყაყის პრეპარატზე ეს დრო შედარებით მცირეა — 0,008 — 0,015 წუთი. როდესაც ღიზიანდება ერთი მხარე, რეფლექსური რეაქცია კი სწარმოებს მეორეზე, ზურგის ტვინში აგზნება გატარდება უფრო მეტი დაგვიანებით. ამ გარდი-გარდმო გატარებას აგზნება უნდება თითქმის ორჯერ მეტს დროს, ვიდრე მართო ერთს მხარეზე.

ნორმალური ბაყაყის პრეპარატში რეაქციის დროს ოდნობა მუდმივ რამეს არ წარმოადგენს. თუნდაც რომ ფუნქციური მდგომარეობა ერთი და იგივე იყოს. აგზნების გატარება ზურგის ტვინში ერთ ფუნქციურ მდგომარეობაშიაც კი არ მიმდინარეობს განსაზღვრული ერთი ოდნობით. იგი მეტისმეტად იცვლება გაღიზიანების ინტენსივობის მიხედვით. მცირე ინტენსივობისას რეფლექსი დიდი ფარული პერიოდით გამოიწვევა. იგი შეიძლება რამდენიმე წუთსაც უდრიდეს. ინტენსივობის გაძლიერებისას კი ფარული პერიოდი მცირდება (იხ. სურ. 111).

ფარული პერიოდი ერთი და იგივე არაა სხვა და სხვა რეფლექსისთვის. ზოგისა უფრო მოკლეა, ზოგისა უფრო გრძელი, მაგ., ბაყაყზედ დამკველის მოხერის რეფლექსი უფრო ნაკლები ფარული პერიოდით გამოიწვევა, ვიდრე მოცილების რეფლექსი. გარჩევა არსებობდა მი-



სურათი III.



სურ. 111. ფარული პერიოდის ხანგრძლივობის დამოკიდებულება გაღიზიანების ინტენსივობაზე. ფხანის რეფლექსი. იწერება მთელის ფენის მოძრაობა. მიმღებელი ველი ღიზიანდება ინდუქციის კვებებით. პირველი ორდინატა უჩვენებს გაღიზიანების დასაწყისს, მეორე კი — მის შეწყვეტას. ა-ზე გაღიზიანება უფრო ძლიერია, ვიდრე B ზედ. ამი დამიხედვით პირველში რეფლექსის ინტენსივობა და შემდგომი ცვლდება უფრო დიდია, ვიდრე მეორეში. ფარული პერიოდი კი პირველში უფრო ნაკლებია — 1.2 წუთი. ვიდრე მეორეში — 2.3 წუთი. დრო ერთი მიხედვით ქვემო ხაზზედ (შერიცტონი).

უხედავად იმისა, რომ ორივე რეფლექსში თვითონ რკალის სიგძე დაახლოვებით ერთნაირია. ამიტომ, ცხადია, აღნიშნული გარჩევა ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე უნდა იყოს დამოკიდებული.

მავრამ რკალის ტვინის ნაწილის სიგძესაც გავლენა აქვს აგზნების გატარების ხანგრძლივობაზე. რაც უფრო იგი გრძელია, მით უფრო მეტი დრო სჭირდება. ამიტომ არის, რომ წინა ფეხის გალიზიანება უფრო დიდი ფარული პერიოდით იძლევა ეფექტს უკანა ფეხზედ, ვიდრე უკანავე ფეხის გალიზიანება.

რეფლექსური რეაქციის ფარული პერიოდი მეტად ცვალებადობს ავრეთვე ტემპერატურის მიხედვით: მისი აწვევა ამოკლებს ფარულ პერიოდს, დაწვევა კიდე აგრძელებს.

დალლილობაც დიდ გავლენას ჰქონულობს რეფლექსის დროზე. უკანასკნელი მით უფრო დიდია, რაც უფრო დალლილია ც. ნ. ს.

შეჰდეგ, რეფლექსის დრო დამოკიდებულია ცხოველის მოდგმაზედაც. ადამიანის და თბილ სისხლიან ცხოველებზედ ეს დრო უფრო მოკლეა, ვიდრე ცივ სისხლიანებზედ.

ყველაზედ მოკლე რეაქციის დრო მყესის რეფლექსს აქვს. ადამიანის მყესის რეფლექსის მთელი ფარული პერიოდი ერთი ავტორის გამოკვლევით 0,039 წუთს უდრის (Jendrassik). ხოლო ზურგის ტვინში აგზნების გატარებას იმავე ავტორის აზრით მხოლოდ 0,0034 წუთი უნდება. ეს დრო შეიძლება გადამეტებით მცირე იყოს, მაგრამ იგი მაინც უფრო ნაკლებია ნერვის ღეროსთან შედარებით. ამაირ ხნის განმავლობაში ნერვის აგზნება 20 cm. გაივლიდა, ზურგის ტვინში კი ერთი-ორ სანტ.-ს ვადის. შინაურ კურდღელზე მყესის რეფლექსი 0,01 წუთს მოითხოვს ზურგის ტვინისათვის (Scheven).

ტვინის რომელ ნაწილს უნდა მიეწეროს გამტარებლობის დაყოვნება. როგორც ვუწყით, რეფლექსური რკალის ცენტრალური ნაწილი შესდგება მგრძობიარე ნეირონის დაბოლოვებისკან საკოორდინაციო ნეირონთან, თვითონ ამ ნეირონისგან, მისი დაბოლოვებისგან მამოძრავებელ ნეირონის უჯრედზე და ამ უკანასკნელისაგან. ამიტომ, შეიძლება რეფლექსური რეაქციის ფარული პერიოდის მეტის მეტი ხანგრძლივობის მიზეზი ყველა ეს ელემენტი კი არ იყოს, არამედ მხოლოდ ზოგიერთი მათგანი. ვინაიდგან, ყველა ნეირონის ელემენტებში აგზნება ნეიროფიბრილების საშუალებით გატარდება (იხ. გვ. 142), ამიტომ მოსალოდნელი არ არის, რომ ეს დაყოვნება თვითონ ნეირონის ფარგალში გავრცელებისას ხდებოდეს. მაშასადამე, ამის მიზეზი ნერვული უჯრედი ან მისი დაბოლოვება არ უნდა იყოს. გარდა ამისა, უკვე იყო ნაჩვენები, რომ ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში აგზნების პროცესის

ხანგრძლივობა ძლიერ მცირეა, არა უმეტეს, ვიდრე ნერვის ღეროში. ცხადია, ც. ნ. ს.-ის ელემენტებში აგზნება ასევე სწრაფად უნდა გაივლიდეს ხოლმე, როგორაააც ნერვის ღეროში. აქედანაც ის დასკვნა შეიძლება გამოვიყვანოთ, რომ ცენტრალური ნეირონის ფარგალში აგზნება სწორეთ იმავე სისწრაფით უნდა გატარდებოდეს, როგორაააც ნერვის ღეროში. ამნაირათ, რეფლექსური რეაქციის ფარული პერიოდის მეტის-მეტი ხანგრძლივობა არ უნდა იყოს დამოკიდებული თვითონ ცენტრალურ ნეირონებში აგზნების გატარებაზე. მაშასადამე, აგზნების გატარება უნდა დაყოვნდებოდეს მისი გადასვლისას ერთი ნეირონიდან მეორეზე. ალბათ, თვითეული ნეირონის აგზნება მეორე ნეირონის საშუალებით ბევრად ალემატება იმ დროს, ნერვის ღეროს აგზნება რომ მოითხოვს. რადგან ც. ნ. ს.-ში ერთი ნეიროდან მეორეზედ გადასვლა ორჯერ მაინც ხდება, ამიტომ ამ დაყოვნებას აგზნების მსვლელობა ორჯელ მაინც უნდა განიცდიდეს.

დადასტურება რეფლექსური ფარული პერიოდისა. ბაყაყას სახურგ-ტვინო პრეპარატი. გამოყოფენ *m. semitendinosus*-ს კიმოგრაფზედ დასაწერად და *m. pectineus*-ს მოხერის რეფლექსის გამოსაწვევად, რომელშიაც *semit.* იკუმშება, როგორც მუხლის მოხერელი. გალიზიანების მომენტის აღსანიშნავად შეიტანენ წრეში ჰელმპოლცის ორ მხრიან გასალეს. ერთ მხარეს ისეთივე დანიშნულება აქვს, როგორც დიჟ-ბუა რე. მონის გასალეს. იგი შეტანილია გამაღიზიანებელი ინდუქციური ნაკადის წრეში, როგორც ეს მიღებულია დიჟ-ბუა რე. იმონის გასალესისთვის. მეორე მხარე კიდე მოქცეულია ცალკე ვალვანურს წრეში. რომელშიაც ელექტრო-მაგნიტული სიგნალია შეტანილი. სიგნალი სწერს იმავე ევრტიკალურ სიპ ჯყეში, სადაც *semit.*-ის მიოგრაფი. თავის თავად პირველი გამაღიზიანებელი მხარე ჩაქტილია, მეორე კი ვალვებული. თუ ხელის დადებით მეორე მხარე იყრება, მაშინვე სიგნალი ამოძრავდება, და მისი მოძრაობა კი მოგრაფზედ იწერება, ამავე დროს იხსნება პირველი მხარე და ნერვი ღიზიანდება. ამნაირათ გალიზიანების მომენტი კიმოგრაფზედ აღინიშნება. ამ მომენტიდან რეფლექსური შეკუმშვის დაწყებამდე განვლილი დრო რეფლექსური რკალის საერთო ფარულ პერიოდს წარმოადგენს. რომ აქედან რეინის ფარული პერიოდი გავიგოთ, საკმარისია გამოვიანკარიშოთ, თუ რამდენი ხანი უნდა მოუნდეს აგზნების გატარებას მგრძნობიარე და მამოძრავებელ ნერვში და მე რე კუნთში. კუნთის რეაქციის დროს საკუთარ ცდიდან მიიღებენ: ვადასკრიან *plexus lumbalis* და მი' საშუალებით იმავე წესით აღიზიანებენ *m. semitend* ის მამოძრავებელ ნერვს. მიღებული შეკუმშვის ფარულ პერიოდს და შემდეგ ნერვის ღეროს გატარებას დროს გამოაკლენ რეფლექსის საერთო ფაოულ პერიოდიდან და მათ მიიღებენ ნამდვილ რეფლექსური მოქმედების დროს.

რეფლექსური დროს ცვალებადობის დაკვირვება. შესაფერი ცდების მსვლელობას აწერა აო უნდა. იგი თავის თავად ცხადია. გალიზიანების ინტენსივობის ცვლილება, აგრეთვე დალლა და ტემპერატურის ევლილება ამ დროს შეს. ცვლის: ინტენსივობის შემცირება, დალლა და ტემპერატურის დაწვევა. გააგრ. ძელეს ან დროს. პიოიქით ინტენსივობის გაძლიერება, დასვენება და ტემპერა. რა რურის აწვევა მას დაამოკლებს.

## 10. რეცპროკული შეკავების ძროყსი.

შეკავების რითმული ბუნება. რეცპროკული შეკავება თავისებურ აქტიურ პროცესად ესცანით, რომელიც სააგზნებო პროცესის მოპირისპირე უნდა იყოს. ამასთან იყო დამტკიცებული, რომ აგზნება და შეკავება ერთი და იმავე პოტენციურ მარაგიდან მოითხოვენ საპირო ენერგისას. შესათერად ამისა შეკავება სწორეთ ისევე რითმულად უნდა მიმდინარეობდეს, როგორც აგზნება. ეს ექსპერიმენტალურად იყო დამტკიცებული სიმის ვალვანომეტრის საშუალებით (ბერიტა შვილი). აღმოჩნდა, რომ შეკავების რითმი სწორეთ ისე ცვალებადობს გალიზიანების სინჰირისა და ინტენსივობის მიხედვით, როგორც აგზნების რითმი: 20-დან 300-მდე და მეტიც. მაშასადამე, თვითეული შეკავების იმპულსის ხანგრძლივობაც ისეთი მცირე აღმოჩნდა, როგორც რეცპროკული აგზნების. ამასთან იყო ნაჩვენები, რომ თვითეული ვალიზაანება, ე. ი. თვითეული გამალიზიანებელი ძალის ცვლილება, ერთს შემაკავებელ იმპულსს კი არ გამოიწვევს, არამედ მსგავსად აგზნებისა რამდენიმე იმპულსს: ორ-სამს და მეტსაც ზედიზედ; ხოლო ინტენსივობის თანდათან შემცირებით.

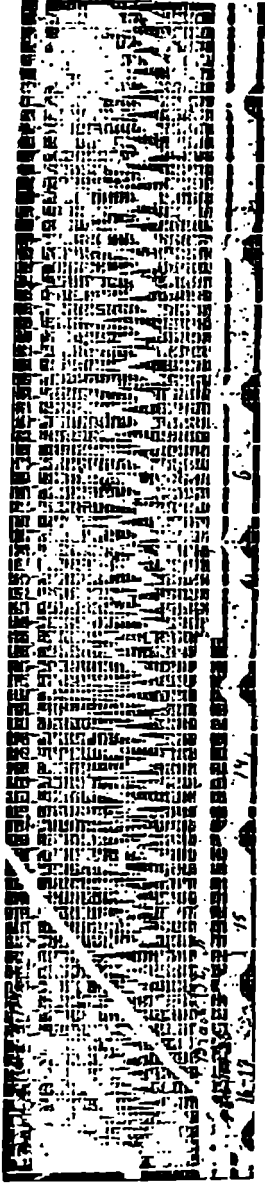
შეკავების გამოკვლევა. შეკავებისას კუნთი საკუთარ ელექტრულ ეფექტს არ იძლევა. როგორც ზევით იყო ნაჩვენები, რეცპროკული შეკავებისას მამოძრავებელი ნეირონის ცენტრალური ნაწილი იმნაირ მდგომარეობაში მოდის, რომ მის საშუალებით აგზნებას გარდაცემა კუნთში შეუძლებელი ხდება. მაშასადამე, შეკავებისას მამოძრავებელი ნერვი და კუნთი არავითარ განსაკუთრებულ პროცესს არ უნდა განიცდიდეს. შეკავების რითმული ბუნება შესწავლილი იყო ამნაირათ: ერთს რომელიმე კუნთში რეფლექსურ აგზნებას გამოიწვევდნენ და შემდეგ მის ცვლილებას შეკავების დროს იკვლევდნენ. ვთქვათ, ბაყაყუნდ მოხვრის მიმდებელი ველის ვალიზიანებით (ინდუქციური კვეთებანი) გამოიწვევის semitendinosus-ის შეკუშვა. ვალიზიანების რითმი რომ 100 — 150 უდრიდეს, მაშინ მის

შესაფერად აგზნების რითმიც 100—150 მიალწევს. თუ ამ შეკუმშვის დროს გავალიზიანეთ (ინდუქციურ კვეთებებით) მოცილებს მიმღებელი ველი, მაშინ ეს კუნთი შეკავდება: მისი მექანიკური ეფექტი ან დასუსტდება ან სრულიად მოისპობა. მექანიკურ ეფექტის დასუსტების დღოს რომ მოქმედების ნაკადთა მსვლელობა გამოვიკვლიოთ, აღმოჩნდება, რომ ეს ნაკადები ყველა ერთნაირად კი არ სუსტდება, არამედ მხოლოდ ზოგიერთა მათგანი ერთი და იმავე ინტერვალის შემდეგ. ეს ინტერვალის უდრის მოცილების მიმღებელი ველის გალიზიანებათა ინტერვალს, ე. ი. ინდუქციურ კვეთებათა ინტერვალს. მაგ., მოცილების ველი რომ ღიზიანდებოდეს 30-ჯერ წუთში, მოქმედების ნაკადთა, ე. ი. აგზნების რითმი კიდე მოხრის რეფლექსში წუთში 150 უდრიდეს, მაშინ აგზნების იმპულსთა შესუსტება მხოლოდ წუთის  $\frac{1}{30}$  ინტერვალით მოხდება. ამასთან, თუ მოცილების ველის გალიზიანება მცირე ინტენსივობისაა, ამ ინტერვალით მხოლოდ თითო-თითო იმპულსი შემცირდება ან სრულიად მოისპობა, თუ კიდე იგი დიდი ინტენსივობისაა, მაშინ ეს რამდენიმე იმპულსს დაემართება (იხ. სურ. 112).

შეკავების გატარება რეფლექსურ რკალში. რეციპროკული შეკავების პროცესი აღმოცენდება ტვინის შიგნითა ნეირონში, ე. ი. საკოორდინაციო ნეირონში. აქედან იგი გადადის მამოძრავებელ ნეირონის უჯრედზედ. ამ უჯრედიდან იგი აღარ უნდა ვრცელდებოდეს. მთელი ეს პროცესი სწორეთ ისეთი დაყოვნებით სწარმოებს, როგორც აგზნება რკალის იმგვარივე ნაწილებში. ამიტომ შეკავების რეაქციის ფარული პერიოდი სწორეთ ისეთია, როგორც რეციპროკული აგზნების. ეს იყო დადასტურებული მოხვრისა, გაშლის და მოცილების რეფლექსის მიმართ. (ბერიტაშვილი).

## 11. საკოორდინაციო აპარატის ავზნებულების ცვლილება ვალიზიანების საბაზისით.

ავზნებულების აწვევა გალიზიანების საბაზისით. ყოველი გალიზიანება, როგორც გარეგანი ეფექტის გამომწვევი, ისე ზღურბლის ქვეშ მყოფი, ასწევს იმ საკოორდინაციო აპარატების ავზნებულებას, რომლებზედაც გალიზიანება ასე თუ ისე მოქმედობს. ამას შედეგად ის მოჰყვება, რომ ჯერ ერთი შემდეგი გალიზიანება უფრო მეტს ეფექტს გამოიწვევს, და მერე ის, რომ ამ ეფექტის გამოწვევას უფრო მცირე ინტენსივობის გალიზიანება დასჭირდება, ვიდრე იყო პირველ გალიზიანებისას. როდეს-



სურათი 112.

სურ. 112. შეკავების რითმული მიმდინარეობა. ბაყყის საბურგ-ტინი პრეპარატი. *Seritendiosus*-ის მოქმედების ნაკადი ეინთოპენის გალვანომეტრით. იგი იწვევს II. *peritoneus*-ის გლობინებით (მოხე-  
 რის რეფლექსი, მეორე სიგნალი ნაკადის მოუღეს ქვემოთ, სრანს მხოლოდ დასაწყისი) და შეკავება რით-  
 მულად II. *blakialis*-ის გლობინებით (მოცულების რეფლექსი, პირველი სიგნალი ნაკადის მრუდის ქვემოთ). ამ  
 გლობინების დასაწყისი სურათის შუა აღაგას მოღის (სასიგნალო ხაზის დაწყება). მისი რითმი, წუთში 30,  
 ნაჩვენებია სურათის ზემოთ რხევიან ხაზით. იგი იწვევს ასე: პირველად წუთში შეტანილია ელექტრო-მაგ-  
 ნიტული სიგნალი, რომელიც უნდა სწორედ იმავე რითმით ირხეოდეს, რა რითმითაც ნაკადი სწყდება პირ-  
 ვანდელ წუთში. ელექტრო-მაგნიტის რხევა იწვევს ფოტოგრაფიულად გალვანომეტრის სიმინართად. ამი-  
 ტომ გვეძლევა როგორც გალიზიანებათა მომენტები, ისე მათი ფიზიოლოგიური მოქმედება. თვითველი სა-  
 სიგნალო ხაზის დაწყება უჩვენებს გლობინების მომენტს. ელექტროგრაფიზე ჯერებით არის აღწერილი თითო  
 აგზნების იმპულსის გამორეკვება თითო შემკავების გლობინების საპასუხოდ. სადაც ჯერ არაა იქ რი-  
 როი იმპულსი ისპობა იმავე გალიზიანების საპასუხოდ. დრო ნაჩვენებია წუთის მეტოფელომით (ტერიტი სეილი).

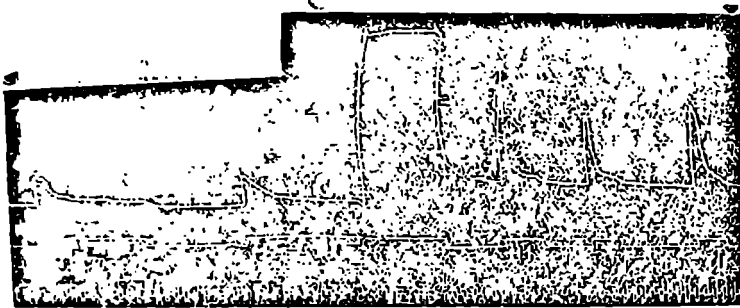
საც გალიზიანება დიდ ხანს მოქმედობს და მისი საგზნებო მოქმედება ხნის განმავლობაში სრულიად ისპობა, მაშინაც არ ისპობა მისი გავლენა აგზნებულების მომატების მხრივ: იგი აგზნებულებას მეტად მალლა დონეზედ იქერს. ეს იყო ერთსა და იმავე დროს (1913 წ.) აღმოჩენილი ინგლისში ფორბსისაგან (Forbes) და რუსეთში ვედენსკისაგან.

**აღმატებული აგზნებულების ხანგრძლივობა.** აგზნებულების მომატება არ ისპობა მაშინვე გალიზიანების შეწყვეტის შემდეგ. აგზნება მუდამ მალე თავდება; აგზნებულების მომატება კი შეინახება დიდ ხანს და დიდი თანდათანობით გაივლის. ბაყაყის, ძაღლის და კატის პრეპარატზედ აღმატებული აგზნებულება შეიძლება ინახულოს რაზდენიშე წამის განმავლობაში და ხან საათისაც გალიზიანების შემდეგ. ეს ხანგრძლივობა დამოკიდებულია საკოორდინაციო აპარატის ფუნქციურ მდგომარეობაზე, აგრეთვე გალიზიანების ინტენსივობაზე. რაც უფრო ძლიერია გალიზიანებისაგან გამოწვეული ამ აპარატის მოქმედება, იმდენათ ხანგრძლივი იქნება აგზნებულების მომატება.

**აგზნებულების მატების გამოკვლევა.** აგზნებულების ცვლილებას გალიზიანების სპასუხოვად ამნაირათ გასინჯავენ: 1. ჯერ იპოვნიან გალიზიანების (ინდუქციურ კვეთებათა) ზღურბლს მიმღებელი ველის რომელიმე მგრძნობიარე ნერვის ან კანის ნაწილის მიმართ. შემდეგ იმავე მგრძნობიარე ალაგზე ძლიერი გალიზიანებით იმოქმედებენ, რომელიც ინტენსიურ ეფექტს გამოიწვევს. ამის შემდეგ ხელახლად გასინჯავენ მცირე ინტენსივობის გალიზიანებას. აღმოჩნდება, რომ იგი გამოიწვევს უფრო დიდს ეფექტს, ვიდრე წინეთ (იხ. სურ. 113). ამასთან ზღურბლი შეიცვლება: შინიშალური ეფექტის გამოწვევას ეხლა უფრო ნაკლები გამაღიზიანებელი ძალა დასჭირდება, ვიდრე იყო წინეთ. დროს განმავლობაში ეს საზღურბლე ძალა თანდათანობით მატულობს და ბოლოს ნორმას აღწევს, ე. ი. როგორც ძლიერის გალიზიანების წინ იყო. ცხადია აქედან, რომ ძლიერი მოქმედების შემდეგ აგზნებულობამ იმატა და მომეტებულმა აგზნებულობამ რამდენიმე ხანს გასძლო (იხ. სურ. 113).

2. იღებენ განსაზღვრული მიმღებელი ველის ერთ რომელიმე მგრძნობიარე ნაწილს: ნერვს ან კანს და იპოვნიან მის საზღურბლე გამაღიზიანებელ ძალას (ინდუქციური კვეთებანი). მერმე იმავე ველიდან მეორე მგრძნობიარე ნაწილს იღებენ და მით საკოორდინაციო აპარატის მძლავრ მოქმედებას გამოიწვევენ. ამის შემდეგ პირველი მგრძნობიარე ნაწილის საზღურბლე გალიზიანება იცვლება: იგი მცირდება, რაც საკოორდინაციო აპარატის აგზნებულების მომატებას უჩვენებს.

სუმაციის მოვლენა. აგზნებულება მატულობს არა მარტო მომკვდ გალიზიანების გაპო, არამედ აგრეთვე უმოკმედო სუბმინიმალური გალიზიანებით, ე. ი. ისეთი გალიზიანებით, რომელიც საზღურბლე გაპალიზიანებულ ძალაზე ცოტა მცირეა. მაშ., მსგავსად კუნთისა და ნერვისა სუმაციის მოვლენა აქაც ვგვხვდება. როდესაც სუბმინიმალური გალიზიანება ზედიზედ სწრაფად მეორდება, მაშინ პირველი ეფექტს არ იწვევს, მომდევნონი კი გამოიწვევენ. ეს სუმაციის მოვლენა ცენტრალურ ნერვულ სისტემის წიმართ დიდი ხანია, რაც კარგად ცნობილია.



სურათი 113.

სურ 113. რეფლექსური აგზნებულების მატება გალიზიანების საპასუხოდ. ძალის სახურგ-ტენიო პრეპარატი. იწერება უკანა თეხის მოძრაობა. ღიზიანდება კანი ინდუქციის კვეთებებით მოხვრის მიმდებელი ველის ფარგალში. პირველ ცდაში კანი ღიზინდება მცირე ინტენსივობით—11 სანტიმ., მეორე ცდაში ეს მცირე გალიზიანება სწრაფად ძლიერზედ იცვლება—6 სანტიმ., ამის შემდეგ ხელახლად იგივე მცირე ინტენსივობის გალიზიანება სწარმოებს. ძლიერი გალიზიანების შემდეგ, რომელიც ძლიერ მოხვრის ეფექტს იწვევს, ერთი და იგივე მცირე გალიზიანება მის შემდეგ უფრო მეტს მოხვრის ეფექტს იძლევა, ვიდრე მანამდის. უკანასკნელი მცირე გალიზიანება 30 წუთის შემდეგ მოდის, მაგრამ მაინც სამჯერ უკრო ინტენსიური ეფექტი მოიცა, ვიდრე ძლიერ გალიზიანებამდე იყო. დრო წუთოპით (ბერიტაშვილი).

სუმაციის უნარი ცენტრალურ ნერვულ სისტემას უფრო მეტი ხარისხით ეტყობა, ვიდრე ნერვულ ან კუნთის ძაფს. ეს იქიდან სჩანს, რომ ზოგიერთი რეფლექსი სულაც არ გამოიწვევა ისეთი ერთხელობრივი გალიზიანებით, როგორც ერთი ინდუქციის კვეთება. ამნაირ რეფლექს წარმოადგენს, მაგ., მოცილების რეფლექსი: ნორმალურ პირობებში არც შესაყერ მიმდებელ ველის და არც მისი მგრძნობიარე ნერვის გალიზიანება თითო-თითო გაღების ინდუქციის კვეთებით რეფლექსს არ გამო-



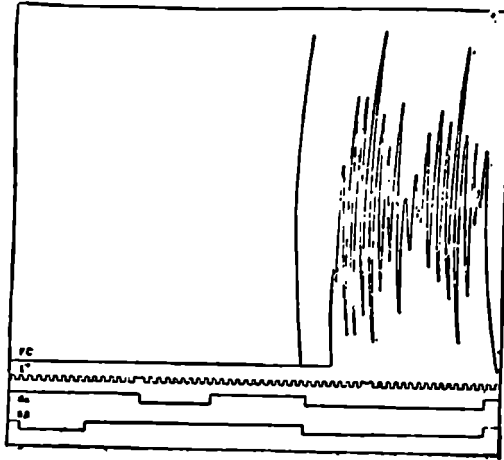
იწვევს. ამისთვის საჭიროა მისი ზედისზედ სწრაფად მოქმედება. ხოლო როდესაც შესაფერი საკოორდინაციო აპარატში აგზნებულება არაჩვეულებრივ დიდია, როგორც, მაგ., სტრიქინით ზოწამელის შემდეგ, ამაინი ერთხელობრივ გალიზიანებასაც შეუძლიან ეფექტის გამოწვევა. თითო ინდუქციის კვეთება ზოგიერთს რეფლექსს ადვილად იწვევს, მაგ., მოხერისას, ხოლო აქაც გალიზიანების ზღურბლი მეტად ირჩევა ინდუქციურ ტეტანურ გალიზიანებისგან. ტეტანურ გალიზიანებისთვის საჭიროა ერთი-ორად ნაკლები ინტენსიობა. ამასთან თუ პრეპარატის ცენტრალური მოქმედება დასუსტებულია და მისი აგზნებულება ნორმაზე ნაკლებია, მაშინ არც ერთი რეფლექსი თითო ინდუქციის კვეთებით არ გამოიწვევა. სწორედ ამ მიზეზით წარსულში ზოგიერთი ავტორები ამტკიცებდნენ, რომ საზოგადოთ თითო ინდუქციის კვეთებით, სწრაფი ერთხელობრივ გალიზიანებებით ც. ნ. ს. არ აიგზნე'აო.

აგზნებულების მატების მოვლენა სუბმინიმალურ გალიზიანების მიმართ აგრეთვე ძლიერ ცხადად გამოჩნდება, თუ რომ ერთსა და იმავე მიმდებელ ველში ორი სუბმინიმალური გალიზიანება სწარმოებს. როდესაც თვითეული გალიზიანება ცალკე-ცალკე ეფექტს არ იძლევა, მაშინ შეიძლება მათმა ერთად მოქმედებამ მძლავრი ეფექტიც გამოიწვიოს, ე. ი. სუმაციის მოვლენა გვაჩვენოს (იხ. სურ. 114).

აგზნებულების მატება საერთოდ ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში აგზნების ირრადიაციის გამო. თვითეული გალიზიანება აგზნებულების მომატებას გამოიწვევს მარტო იმ ც. ნ. ს.-ის განყოფილებებში კი არა, რომელნიც უშუაშაფლოთ გალიზიანებულ მიმდებელ ველს უკავშირდებიან, და არც მარტო იმ განყოფილებებში, რომელნიც მეორენდელ იმპულსთა გამოისობით აიგზნებიან, არამედ კოტაოდნავ ზინც აგრეთვე მთელ ც. ნ. სისტემაში, რადგან აგზნება, როგორც ზევით იყო ნაჩვენები, მთელ ც. ნ. ს.-ში ვრცელდება. ეს მოვლენა პირველად ბუბნოვმა და ჰეიდელჰაინმა შეამჩნია და შემდეგ იგი ბევრნიარად იყო გამოკვლეული. მაგ., ცნობილია, რომ ბაყაყზედ მხედველობითი და შეხებითი გალიზიანება თავისთაყად ფეხებზედ მამოძრავებელ რეფლექსს არ იწვევს, მაგრამ იგი ფეხების დამცველ მოძრაობათ ხელს უწყობს, თუ რომ ამ მოძრაობათა მიმდებელი ველის გალიზიანება მხედველობითი ან შეხებითი გალიზიანების შემდეგ ხდება (Merzbacher, Yerkes)

მეტად საგულისხმო დაკვირვებას გვაცნობებს დემიდოვი ცნობილი ფიზიოლოგის ი. პაელოვის ლაბორატორიიდან. უდიდტინო ძალღზედ საზოგადოთ მეტად ძლიერდება რეფლექსური მოქმედება

რეფლექსურ აპარატში აგზნებულობის მომატების გამო. დემიდოვმა შეანჩნია აქნაიო ძალღზედ, რომ ფხანვის რეფლექსს, რომელიც ძლიერ აღვილად ვამოიწვევოდა შესაფერ მიმღებელი ველის გალიზიანებით (ყური, კისერი, მხრები), ძლიერ ხელს უწყობს ბგერით გალიზიანება. ცდა ასე სწარმოებდა. ჯერ დაიწყებდა სუსტ მექანიკურ გალიზიანებას ფხან-



სურათი 114.

სურ. 111. სუმაციის მოვლენა. ძალის დეკრებრაციული პრეპარატი. იწერება მენჯ-ბარძაყის შოპიერელი. ფხანვის რეფლექსის მიმღებელი ღიზიანდება ორ აღაჯას ერთი-ერთიანეთიდან რვა სანტიმეტრის მანძილზე. ორივე გალიზიანება სუბმინიალურია: ცალკე-ცალკე ეფექტს არ იძლევიან (პირველი ცდა) გალიზიანების წიგნი-ეები ერთისაც (1:2) და მეორისაც (2:3) აღინიშნება სიგნალის ძარს დაწკით. ერთაჟ მოქმედებისას კი ძლიერი ფხანვის ეფექტი იწვევა (მეორე ცდა). დრო წეთის მეხუთედობით (შე რ ი ნ გ ტ ო ნ ი).

ვის მიმღებელ ველში. ამის სავასუხოთ რეფლექსი ან სულ არ იწვევოდა ან კიდე ძლიერ სუსტად. ამ გალიზიანების დროს გამოაღებინებდა ხმას რომელიმე მბგერავ ინსტრუმენტს. კომბინაციის მომენტში ან სულ ახლად გამოჩნდებოდა ხოლმე ფხანვის რეფლექსი ან ძლიერდებოდა უკვე არსებული. თავის თავად ბგერა, რასაკვირველია, ფხანვის რეფლექსს არ იძლეოდა. აქედან ორი დასკვნა შეიძლება გამოვიყვანოთ: 1) ბგერის მიერ შუა ტვინში გამოწვეული აგზნება (სასმენი ნერვი სხვათა შორის უკანა ორგოროაკში თავდება) ვრცელდება ზურგის ტვინზედაც, სადაც მდებარეობენ ფხანვის რეფლექსის საკოორდინაციო აპარატები; 2) ყველგან,

სადაც ეს აგზნება ვრცელდება, აგზნებულება მატულობს, რის გამოც კანის მექანიკური გაღიზიანება ბგერის დროს უფრო მეტს მამოძრავებელ ეფექტს იძლევა, ვიდრე ისე.

ამნაირათ, აღებულნი გაღიზიანების საპასუხოთ აგზნებულება მატულობს ც. ნ. ს.-ის იმ განყოფილებებშიაც, საიდანაც მან ეფექტი არ გამოიწვია ან საიდანაც აღებულნი თვისების გაღიზიანება ჩვეულებრივად ეფექტს არ იძლევა.

აგზნებულების მატების დადასტურება გაღიზიანების საპასუხოთ. ბაყაყის საზურგ-ტინო პრეპარატი. მოხვრის რეფლექსი. იწერება კიმოგრაფზედ *m. semitendinosus*. ლიზიანდება *ii peroneus* ინდუქციურ ტეტანიზაციით. ოპერაციის შემდეგ დაასვენებენ პრეპარატს 10—15 წამს. ჯერ იპოვიან ზღურბლს. როდესაც დასწერენ საზღურბლე ეფექტს, გააღიზიანებენ ძლიერი ტეტანიზაციით და დასწერენ ამ ეფექტსაც. ამის შემდეგ კიმოგრაფის შეუჩერებლად ხელახლად მოსძებნიან ზღურბლს, რომელიც უფრო ნაკლები ინტენსივობისა აღმოჩნდება, ვიდრე ძლიერი გაღიზიანების წინ იყო.

სუმაციის მოვლენის დადასტურება. იღებენ იმავე პრეპარატს, რომელიც ზემოცდაშია ნახვარა. ჯერჭიპოვიან *ii. peroneus*-ის გაღიზიანების ზღურბლს ცალკე ინდუქციის ქეთებისთინ *m. semitendinosus*-ის მიმართ, მერე ტეტანურ გაღიზიანებისთინ იმავე ფიზიკურ პირობებში. ამ ცდაში გვექნება საქმე მოხვრის რეფლექსთან. მეორე ცდაში იღებენ *ii. cut. femor. lat.* ან *ii. brachialis*-ს. ეფექტი შეიძლება მთელი თხის მოძრაობის მიმართ გაისინჯოს, ან კიდე *m. triceps fem.* მიმათ. ამ შემთხვევაში მოკლების რეფლექსს გამოვიკვლევთ.

აგზნებულობის მომატება ირრადიაციის გამო. ცდის პირობები ისეთივეა, როგორც ხემოთ. მხოლოდ მოხვრის მიძლეულ ველიდან იღებენ ორ ნერვს: *ii. peroneus*-ს და *superficialis*-ს ჯერ იპოვიან ზღურბლს ერთს რომელიც ნერვის გაღიზიანებით. მერე მძლავრად გააღიზიანებენ მეორე ნერვს და ამის შემდეგ ხელახლად იპოვიან პირველას ზღურბლს. აღმოჩნდება საზღურბლე გაღიზიანების შემცირება. *X. peroneus* შედის უმთავრესად მე-8 სეგმენტში, *superficialis* კიდე—მე-9 სეგმენტში. ამი ზომ ამ შემთხვევაში აგზნებულების მომატება უმთავრესად ირრადიაციის მეორე იქნება გამოწვეულა. შეიძლება აგრეთვე ავილოთ *ii superficialis* და *ii. cut. femoralis lateralis*, რომელიც მე-7 სეგმენტში შედის. ამ შემთხვევაში უმჯობესია ასე მოვიქცეთ ჯერ გაისინჯოს, იწვევს თუ არა შეკუმშვას *ii. cut. fem. lat.*-ის გაღიზიანება *stimul*-ზე. ჩვეულებრივ იგი ან მკირე შეკუმშვას იწვევს, ან არა და სულ არ იწვევს. მეორე გაისინჯოს იგივე გაღიზიანება *superficialis*-ის მძლავრი გაღიზიანების შემდეგ. აღმოჩნდება, რომ კუნთის შეკუმშვა ამ შემთხვევაში უფრო დიდია, ვიდრე წინასწარ იყო.

ეს ეუქიზი უნდა იწკკოდეს მე-ი სეგმენტიდან მისი აგზნებულების მომატების ვაჰო. როგორც ჩვენ უკვე უწყით, n. cul. fem. lat. თავისთავად ინტენსიურ შეკაუებას იწვევს n. semit.-ის მიმართ და თუ superficialis-ის გალიზიანების შეჰდეგ n. cul fem. lat. მძლავრ შეკუმშვას იძლევა, ამის მიზეზი მხოლოდ მე-ი სეგმენტის აგზნება უნდა იყოს ირრადიაციის საშუალებით.

## 12. ცენტრალური დალილოზბა.

ცენტრალური ნერვეული სისტემა, როგორც ყოველი ცოცხალი ქსოვილი, თავის მოქმედებისათვის საჭიროებს მასაზრდოებელ ნივთიერებას და ეანგბადს. თუ ც. ნ. ს.-მას საწვავი მასალა იმდენი არა აქვს, რომ არსებულ მოქმედებისათვის სრულებით საკმარისი იყოს, მისი მოქმედება ნელდება, იგი იღლება. ც. ნ. ს.-ის დალაღვა უფრო ჩქარა ხდება, ვიდრე კუნთისა და მითუფრო ნერვისა. თუ რეფლექსური შეკუმშვა ხანგრძლივ გალიზიანებისას სრულებით მოისპო, ეს დამოკიდებული იქნება მხოლოდ ც. ნ. ს. დალაღვაზე. ეს ცხადად სჩანს, მაგ., იქიდან, რომ ამის შემდგომ თვითონ კუნთის ან მისი მამოძრავებელი ნერვის გალიზიანება კიდევ მძლავრ ეფექტს გამოიწვევს.

ცენტრალური ნერვეული სისტემა უფრო მალე იღლება, თუ იგი სისხლის მიმოქცევას მოკლებულია. ამაზე ტემპერატურა მეტად დიდ გავლენას ქონულობს. რაც უფრო ტემპერატურა დაბალია და მის გამოშეკარებულია ნივთიერებათა გაცვლა-გამოცვლა, მით უფრო დიდხანს სძლებს ც. ნ. ს.-ის მოქმედების უნარი.

ცენტრალური ელემენტების მონაწილეობა რეფლექსულ დალილოზბაში. მთავარ საკითხს წარმოადგენს ის, თუ რომელ ცენტრალურ ელემენტზე რეფლექსული დალილოზბა დამოკიდებული. პირველად ბალიონმა გვაჩვენა, რომ დალილოზბაში მამოძრავებელ ნეირონს არსებითი მნიშვნელობა არა აქვს. სტრიქნინით მოწამლული ბაყაყი თვითველ კრუნჩხვის შემდეგ რეფლექსური მოქმედების უნარს სრულიად ჰკარავს. მაგრამ იგი კიდევ იძლევა უკანა ფეხის მოძრაობას, თუ გავალიზიანეთ პირდაპირ ტვინი, წინა მზრიდან გულ-მკერდის ფარგალში. ეს ეფექტი უნდა იწვეოდეს წინა და გვერდის სვეტების გალიზიანებით, რომელთა ძაფები ფეხების მამოძრავებელ ნეირონებთან ბოლოვდებიან.

არსებობს აგრეთვე პირდაპირი საბუთი ციმის დასამტკიცებლად, რომ ჩვეულებრივი რეფლექსური დალილოზბა მარჯლაც საკოორდინაციო ნეირონებზე დამოკიდებული და არა მამოძრავებელზე. ვთქვათ, ავი-

ლეთ ერთი მგრძნობიარე ორგანო ან ნერვი, მაგ., n. peroneus ბაყაყის პრეპარატზედ, რომელიც უკანა ფეხზე მოხერის რეფლექს იძლევა, და გავალიზიანეთ იგი რეფლექსის აბსოლუტურ დაღლაჲდ. ამის შემდეგ დაიწყეთ მეორე მგრძნობიარე ნერვის ან ორგანოს გალიზიანება (მაგ., n. tibialis), რომელიც აგრეთვე მოხერის რეფლექს მიეცემა. ამან შეიძლება ჩვეულებრივი მაქსიმალური ეფექტი გამოიწვიოს, არამც თუ სწრაფად პირველი გალიზიანების შემდეგ, აგრეთვე მის დროსაც, როდესაც აბსოლუტური დაღლა უკვე არსებობს (ბერიტა შვილი). აქედან ცხადია, რომ ამ აბსოლუტურ დაღალეისას მამოძრავებელ ნეირონებს კიდევ ჰქონდათ მაქსიმალური მოქმედების უნარი.

ამნაირათ, ცენტრალური რეფლექსური დაღლილობა საკოორდინაციო ნეირონების სამოქმედო უნარის სწრაფად დაცემაზეა დამოკიდებული, ე. ი. იმ ცენტრალურ ელემენტების დაღალვაზე, რომლებშიაც მთავარი საკოორდინაციო პროცესები მიმდინარეობს.

რეფლექსური დაღალვის სისწრაფე გალიზიანების ინტენსივობის მიხედვით. რეფლექსური დაღალვა მით უფრო სწრაფად სწარმოებს, რაც უფრო მცირეა გალიზიანების ინტენსიობა. მცირე სუბმინიმალური გალიზიანება ეფექტს სულ მცირე ხნით იწვევს. მეტი ინტენსივობის გალიზიანება ეფექტს უფრო მეტის ხნით იძლევა (შერიანგტონი). მე-115 სურ., მაგ., სხვათაშორის ვხედავთ, რომ სუსტი გალიზიანებისას (1, 3, 4,) ეფექტი გრძელდება უფრო მოკლე ხანს, ვიდრე ძლიერი გალიზიანებისას ხდება. ეს პარადოქსული მოვლენა ალბათ იმაზეა დამოკიდებული, რომ მცირე გალიზიანებას საკოორდინაციო ნეირონების მცირე რიცხვი მოჰყავს მოქმედებაში, ძლიერ გალიზიანებას კი მით უფრო მეტი, რაც უფრო დიდია გალიზიანების ინტენსიობა. თვითეული გალიზიანებისას ყველა საკოორდინაციო ნეირონები ერობაშად კი არ მოდიან მოქმედებაში. არამედ ჯერ ის ნაწილი, რომელიც მეტს კოლატერალებს მიიღებს გალიზიანებულ ფესვიდან, შემდეგ კი ისიც, სადაც ეს კოლატერალები ნაკლებად თავდება, და ამიტომ ვიდრე აიგზნებოფეს მის აგზნებულებას უნდა მოემატა. მისდა მიხედვით თუ როდის აიგზნება თვითეული მათგანი, ზოგის დაღალვა ადრე მოხდება, ზოგისა კი გვიან. როდესაც გალიზიანება სუსტია, მაშინ აიგზნება სულ მცირეოდენი საკოორდინაციო ნეირონები და ამისდამიხედვით რეფლექსის დაღალვაც მალე მოხდება. როდესაც გალიზიანება ძლიერდება, მაშინ გალიზიანების ემს სულ ახალ-ახალი ნეირონები იწყებს მოქმედებას და ამიტომ რეფლექსის დაღალვა გვიანდება.

ამნაირათ, რეფლექსური მოქმედების ხანგრძლივობა ანუ მისი დაბრკოლება დაღლილობისადმი დამოკიდებულია მასზე, თუ რამდენად დიდია გაღიზიანების გავლენა რეფლექსური აპარატის აგზნებულებაზე: რაც უფრო მეტია გაღიზიანების ინტენსივობა, მით უფრო დიდია ეს გავლენა, ამიტომ მით უფრო ბევრი ახალ-ახალი ნაწილები ერთიერთმანეთზედ მიყოლებით მოქმედებას იწყებს და ამასთან მით უფრო ხანგრძლივი ხდება გარეგანი ეფექტიც.

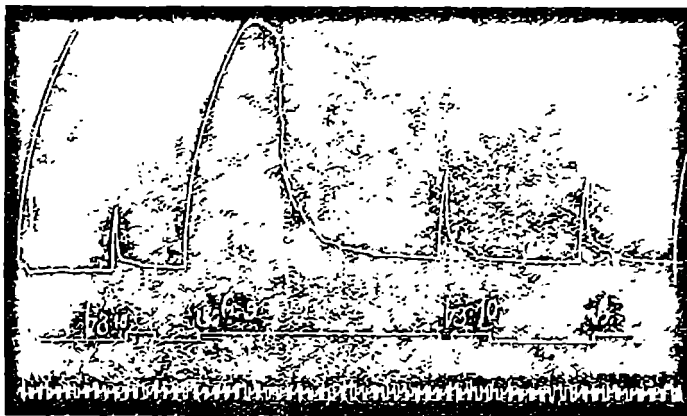
აგზნებულების მატება დამალაველი გაღიზიანების გამო. რაც გინდა ძლიერი იყოს გაღიზიანება, მისი ეფექტი მაინც და მაინც სუსტდება და ბოლოს ისპობა, თუ გაღიზიანება დიდხანს გრძელდება. მაგრამ მისი მოქმედება საზოგადოთ ც. ნ. ს.-ის აგზნებულებაზე განუწყვეტლივ სწარმოებს. იგი მატულობს სულ უფრო და უფრო და ბოლოს ეს აღმატებული აგზნებულება იმდენად დიდი ხდება, რომ პრეპარატი სტრიქნინით მოწამლულს მიემსგავსება. (გვ. 291) ეს მოვლენა იქიდან წარმოსდგება, რომ გაღიზიანებული მგრძნობიარე ნერვები იძლევიან კოლატერალებს თითქმის მთელ ტვინში. ხოლო იმ პირველ სეგმენტში, სადაც გაღიზიანებული მგრძნობიარე ძაფები კოლატერალებს მრავლად იძლევა, გაღიზიანება მოქმედებას იწყებს; სხვა სეგმენტების მიმართ კი მისი გავლენა სუბმინიმალურია: მოქმედება არ იწყება, მაგრამ აგზნებულება კი მნიშვნელოვანად მატულობს.

საილუსტრაციოთ იმისა, რომ ხანგრძლივი დამალაველი გაღიზიანებისას მომქმედი ნაწილის დაღლივასთან ერთად, სხვა უმოქმედო ნაწილში აგზნებულება მატულობს, მოვიყვან ერთს სურათს (იხ. სურ. 115). იგი მიღებულია ძალის საზურგ-ტვინო პრეპარატზედ. უკანა ფეხის მოხერხის რეფლექსი იწერება კიმოგრაფზედ მთელი ფეხის მოძრაობის სახით. ეს ფეხი ღიზიანდება ორ ალაგას: წვივზე და ტერფზე. წვივის გაღიზიანება უფრო სუსტია. იგი ისპობა, ე. ი. იღლება ორ-სამ წუთში (1, 3, 4). ტერფის გაღიზიანება უფრო ძლიერია, იგი ისპობა 20 წუთში (2). ამ გაღიზიანების შემდეგ წვივის ეფექტი მატულობს, თუმცა თვითონ ტერფის ეფექტი საბოლოოვით იყო დაღლილი. იგი იძლევა მომატებულ ეფექტს 15 წუთის შემდგომაც (4).

დაკვირება ცენტრალური დაღლილობისა გაღიზიანების ინტენსივობის მიხედვით. ბაყაის საზურგ-ტვინო პრეპარატი. მხალდება II. peroneus და III. semitendinosus. ღიზიანდება ტეტანიზაციით ეს ნერვი და semit.-ის რეფლექსური ეფექტი იწერება კიმოგრაფზედ. ჯერ იპოვიან ზღუჯბლს და დასწყერს საზღურბლე ეფექტს ხანგრძლივ გაღიზიანებისას. მერე ცოტას მოუმა-

ტებენ გაპლაზიანებულ ძალას და გაალიზიანებენ მას ისეთი ხანგაძლიერებით, რომ ეფექტი გალიზიანების დროსვე გათავიღეს. ე. ი. ეფექტის დაღლაშდე. რაც უფრო მეტი იქნება გამალიზიანებელი ძალა, მით უფრო მეტი დრო დასჭირდება ეფექტის დაღლისათვის.

დაკვირვება აგზნებულების მომატებისა დამლელი გალიზიანების დროს. იგივე პრეპარატი. გარდა II. peroneus ისა გამოჩენილია II. superficialis. ერთი ნერვის გალიზიანებით ეფექტის დაღლა აგზნებულებას ჰმაჩებს მეორე ნერვის გალიზიანების მიმათ. აგზნებულების მომატება აგზნების ირრადიაციის შედეგს წარმოადგენს.



სურათი 115

სურ. 115. აგზნებულების მომატება დამლაღველ გალიზიანების მიერ. საზურგტვინო ძალი. იწერება უკანა ფეხის მოძრაობა. იგი ღიზიანდება ოთხჯერ ზედიზედ: ჯერ წვივი სუსტი ელექტრული გალიზიანებით - 10,5 cm. ინდ. კოქ. შუა მანძილისა, მეზე ტერჯი შედარებით ძლიერი ელექტრული გალიზიანებით 9 cm. სწრაფად მის შემდგომ ისევე წვივი და ბოლოს ისევე წვივი ცოტა ხნის გამოშვებით. ყველა ცდაში გალიზიანება ვრძელდება ეფექტის დაღლამდე. გალიზიანების დრო ნაჩვენებია მრუდის ქვეშითა ხაზის აწევი. ციფრები მასზე უჩვენებენ კ. შ. მ.-ს სანაიმეტრებით. სულ ქვემოთი რხევიანი ხაზი იძლევა დროს წუთობით (ბერეიტა შვილი).

### 13. რეფლექსური აპარატი შოკი.

ზოგადი ცნება. მძლავრი გალიზიანება, როგორც ნერვის ან მეტადრე ტვინის გადაჭრა, ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში ერთნაირ ცვლილებას იწვევს, რომლის მსგავს პერიფერიულ და ნერვულ სისტემაში არ ვხვდებით. სახელდობრ. იგი დროებით ამდაბლებს ცენტრალურ ნერ-

ვეულ სისტემას, ე. ი. აცლის მას მოქმედების უნარს: ყოველნაირი რეფლექსური მოქმედება ისპობა, ისე რომ უძლიერესი აგენტითაც კი დამკველი რეფლექსის გამოწვევა შეუძლებელი ხდება. ეს აბსოლუტური უმოქმედება დროს განმავლობაში ღრმა დეპრესიად შეიცვლება და გაივლის ხოლმე დიდის თანდათანობით რამდენი საათის, დღის თუ თვეების განმავლობაში. ყველა რეფლექსი ერთნაირ დეპრესიას არ განიცდის. მაგ., ძალზედ მოხვრის რეფლექსი უფრო ნაკლებ განიცდის მას, ვიდრე ფხანვის. ამ მოვლენას ინგლისელმა ჰოლმა (Marshall Hall 1850) შოკი (შერხევა, კვეთება) უწოდა. იგი წარმოიშობა არა მარტო ნერვულ სისტემის გადაქრისას. იგი ჩვეულებრივი მოვლენაა ყველანაირ მეტის მეტ გაღიზიანებისას. ასეთია, მაგ., ნერვული სისტემის შენძრევა, როგორც ეს ჩამოვარდნის ან სხვა მიზეზით ხდება.

**შოკის ინტენსივობის ცვალებადობა.** შოკის მოვლენა, რასაკვირველია, მით უფრო ხანგრძლივია, რაც უფრო ძლიერია გაღიზიანება ან რაც უფრო ფართეა მანე ზედმოქმედება. იგი სხვა და სხვა ხარისხით აჩნდება სხვა და სხვა მოდგმის ცხოველებს. რაც უფრო ცხოველი განვითარების მაღალ საფეხურზედ სდგას, იმდენათ ძლიერი და ხანგრძლივია მისი შოკური მდგომარეობა. როდესაც ადამიანზე, მაიმუნზე და კატა-ძალზედაც კი ცენტრალური ნერვული სისტემა დიდის ხნით და ხან საბოლოოვითაც კვარგავს მოქმედების უნარს, თუ რომ იგი ნორმალურ მდგომარეობისას გადიქრა, ამფობებს იმავე პირობებში შოკური მოვლენა სულ მცირეთ ეტყობა, რამდენიმე წამს. ფრინველებს იგი, აჩნდებათ უფრო ძლიერ, ვიდრე ამფობიებს, მაგრამ გაცილებით უფრო ნაკლებ, ვიდრე ძუძუმწოვარს ცხოველებს.

თვითონ ძუძუმწოვარ ცხოველთა შორის შოკური მდგომარეობა მეტად განიჩრევა ცხოველების სხვა და სხვა საფეხურზედ. მაიმუნს, მაგ., მყისის რეფლექსი უკანა ფეხზედ ერთი თვის შემდეგაც არ აჩნდება, თუ რომ მას ზურკის ტვინი გულმკერდის ფარგალში გადუქრეს. შინაურ კურდღელს კი იმავე ოპერაციის წარმოებისას მყისის რეფლექსი 10—15 წამის შემდგომაც გამოაჩნდება (შერინგტონი). შოკური მდგომარეობა ძლიერია, როგორც უკვე გავახსენეთ, თუ რომ ზედმეტი გაღიზიანება ც. ნ. ს.-ის ნორმალურ მდგომარეობისას, ე. ი. ნორმალურ აგზნებულებისას ხდება. თუ კიდე ც. ნ. ს.-ის აგზნებულება დაცემულია და მეტადრე, თუ იგი სრულიად მოსპობილია, როგორც ქლოროფორმით, ეთერით და სხვა ნარკოტიულთა ნივთიერებით მოწამე-



ლის შემდეგ ხდება, მაშინ შოკური მდგომარეობა ნაკლებად აჩნდება, მით უფრო ნაკლებად, რაც უფრო ღრმად იყო დაცემული ეს ავზნებულება ოპერაციის დროს. ამიტომ არის, რომ უმაღლეს ხერხემლიან ცხოველებზედ რაიმე ოპერაციის წარმოება უნარკოზოთ შეუძლებელია. ყოველნაირი გადაჭრა ნერვული სისტემის ფარგალში უნდა ნარკოზულ დაძინების შემდეგ ხდებოდეს. მაშასადამე, თუ ადამიანზე ოპერაციის დროს ნარკოზს მიმართვენ, ეს მხოლოდ იმიტომ კი არ ხდება, რომ ადამიანმა ტკივილი არ იგრძნოს, არამედ უმთავრესად ამ შოკურ მდგომარეობის შესასუმბუჭებლად.

შოკური მდგომარეობა. ტვინის გადაჭრისას მთელ ნერვულ სისტემას ერთნაირად არ ემართება. იგი უმთავრესად ტვინის კაუდალურ ნაქერს ემართება. ამასთან თვითნებულ კაუდალურ განყოფილებაში იგი მით უფრო ძლიერ აღმოცენდება, რაც უფრო ახლოა გადაჭრილ ალაგთან. მაგ., კისრის ნაწილში ზურგის ტვინის გადაჭრისას შოკური მდგომარეობა ტანზე და კიდურებზე აღმოჩნდება, თავზე კი არა; და მასთან წინა კიდურებზედ უფრო ძლიერ, ვიდრე უკანებზედ. მერე ყოველ შემთხვევაში შოკური მდგომარეობა ემართება მხოლოდ ჩონჩხის მუსკულატურის მიმართ; შეინეულობა შოკს არ განიცდის. (შერინგტონი).

შოკური მოვლენის წარმოშობა. შოკის ბუნების შესახებ პირველად გოლცმა გამოთქვა თავის აზრი. მას შოკი ხანგრძლივ შეკავებდად მიაჩნდა, რომელსაც ვითომდა trauma-ს (ქრილობის) მიერ გამოწვეული გაღიზიანება აწარმოებებს. ვითომდა trauma ჯერ დაზიანებით და შემდეგ ანთების პროცესით, ან და შენახორცის განვითარებით, როგორც სტიმული მოქმედობს, რომელიც შეკავებას იწვევს და მით რეფლექსურ მოქმედებას დასწევს როგორც ახლობელ, ისე დაშორებულ ც. ნ. ს.-ის რკალებში.

მაგრამ შერინგტონმა, რომელმაც ამ მოვლენის შესწავლას განსაკუთრებითი ყურადღება მიაქცია, ბევრნაირად დაამტკიცა, რომ შოკი ცენტრალურ შეკავებას არ წარმოადგენს. 1) შოკი რომ შეკავება იყოს, მაშინ იგი გამოჩნდებოდა, როგორც კაუდალურ, ისე კრანიალურ მიმართულებით. ნამდვილად კი მხოლოდ კაუდალურ მიმართულებით ჩნდება. 2) კისრის ტვინის გადაჭრის შემდეგ, მაშინვე სისხლის წოლა ეცემა, ვაზომატორული რეფლექსი აღარ იწვევა. მხოლოდ რამდენიმე დღის განმავლობაში სისხლის წოლა ნორმას აღწევს. ამის შემდეგ რომ ზურგის ტვინი ხელახლად გადიქრას ცოტა ქვემოთ, სისხლის

წოლა მხოლოდ კოტაოდნაე ეცემა და ისიც მკირე ხნობით. შოკი რომ შეკავება იყოს და მას ტრამვა იწვევდეს, ე. ი. მასზე დამოკიდებული ვალიზიანება, მაშინ სისხლის წოლის ცვლილება მეორე გადაჭრისას ისეთივე ძლიერი და ხანგრძლივი უნდა ყლფილიყო, როგორც პირველისას: 3) შოკური მდგომარეობა შეკავებას არ წააგავს. პირიქით, რეფლექსების შესწავლიდან სჩანს, რომ მას დადლილობის ნიშნები უფრო აქვს. მაგ., ფხანვის რეფლექსი გამო ხან იწვევა, ხან არა, და როცა იწვევა, უსწორმასწორი რითმით მიმდინარეობს; კანის ელექტრული გალიზიანება მას არ იძლევა, მექანიკური კი იწვევს. ყველა ეს ნიშნები ამ რეფლექსის დაღალვას ახასიათებს.

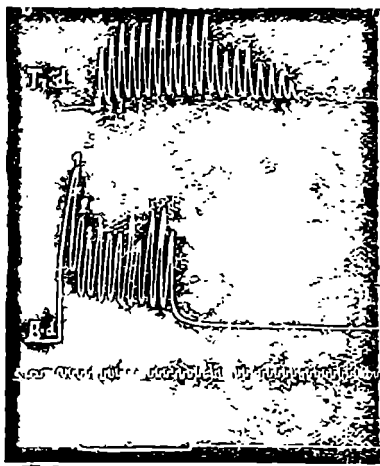
ამნაირათ, თანახნად შერინგტონის აზრისა შოკის დროს რეფლექსური აპარატის მდგომარეობა ძლიერ წააგავს ც. ნ. ს.-ის საზოგადო დაღალვას. იგი წარმოადგენს რეფლექსურ რკალებში გამტარებლობის გაძნელების შედეგს, როგორც ამას მამოძრავებელი ორგანოს მოქმედებიდან ვხედავთ. მაგ., იგი უჩვენებს რეფლექსური რკალის ნეირონთა შორის კავშირის დასუსტებას, მათ შორის ავზნების გარდაცემის გაძნელებას.

შოკის დაღალვებზე ბაყაყუზედ. საზოგადოთ ბაყაყუზედ შოკური მდგომარეობა ძლიერ მკირე ინტენსივობით წარმოიშობა და მასთან მკირე ხნობაც სულ 10—15 წამით. მაგრამ თუ ავიღებთ თბილ ბაყაყს ზაფხულის სეზონში, შოკური მდგომარეობა მას ბევრად უფრო ძლიერ ემართება. იღებენ ბაყაყს, გაღლქიან ზურვის ტერს და მაშინვე მის საზღურბლე გალიზიანებას და რეფლექსების ინტენსივობას გაითვალისწინებენ. აღმოჩნდება, რომ გაღლქის შემდეგ ზურვის ტერის ავზნებულება და მისი მოქმედება მეტის მეტად მკარება, რომ ეს ორვე მხარე რამდენიმე წამის განმავლობაში შესამჩნევად მატულობს.

#### 14. რითმული რეფლექსი.

რითმული რეფლექსი. ზოგიერთი დამცველი რეფლექსი, როგორც მოცილების და ფხანვის რეფლექსი, კიდურთა სწრაფი მოძრაობანი ლოკომოციის დროს, როგორც სიარულისას, ხტუნვისას, პერიოდულად მიმდინარეობენ. მოძრაი კიდური მორიგეობით ხან გაშლის ყველას თუ ზოგიერთ სახსრებს, ხან მოჭრის. თვითეული ფეხის საერთო მოძრაობის ფაზაში კუნთების მონაწილეობა სწორეთ იმავე პრინციპით სწარმოებს, როგორც ჩვენ მივიღეთ საერთოდ კოორდინაციული მოძრაობის შესახებ. მაგ., სიარულის დროს ფეხის გაშლის ფაზაში კუნთების დაყოფა შეკუმშულ და შეკავებულ ანტაგონისტთა ჯგუფად სწორედ ისეთივეა, როგორც გაშლის დამცველ რეფლექსში; მოხერის ფაზაში კიდე სწორეთ

ისეთია, როგორც მოხერის დამკველ რეფლექსში (იხ. სურ. 116). ხოლო როდესაც ფეხი ყველა სახსრებში ერთგვარ მოძრაობას არ იქმნის, როგორც, მაგ., მოცილებების და ფხანვის რითმულ რეფლექსში ხდება, მაშინ კუნთთა მონაწილეობა თავისებურია. მოცილებების რეფლექსში, მაგ., უკანა ფეხი მენჯ-ბარძაყის სახსარში მუდმივ მოხრილია, მუხლში კი ხან იშლება, ხან კი იხერება. ამისდა შესაფერად მუხლის მომხვერვების *m. semitendinosus* და *sartorius*-ის მონაწილეობა მეტად თავისებური ხასიათისაა. ორივე კუნთი ორსახსრიანია; ხოლო პირველი თავის ანატომიური მდებარეობით მუხლსა ჰხრის, მენჯბარძაყის სახსარს კი ჰშლის. მეორე კიდე ამ ორივე სახსარს მოჰხრის. მოცილებების რეფლექსში, როდესაც მუხლი იშლება, *sartorius* იკუმშება, *semitend.* კიდე შეკავდება; როდესაც მუხლი იხერება, მაშინ ისპობა პირველის შეკუმშვა და მეორის შეკაება. ცხადია, მუხლის გაშლისას *sartorius* ერთი სახსრის მიმართ აქტიურ როლს ასრულებს: მენჯ-ბარძაყის მოხერა, მეორის მიმართ კიდე — ფიქსატორის როლს; *semit.* კიდე შეკავდება იმიტომ, რომ მისი შეკუმშვა ორივე ამ სახსარში რეფლექსის მიმართსრულიად საწინააღმდეგო ეფექტს გამოიწვევდა.



სურათი 116.

ს. 116. რითმული რეფლექსი სიარულის ტიპისა. დეკრებრატიული კატა. ზემო მრუდე ეკუთვნის იდაყვის გამშლელს — *triceps brachii*-ს, ქვემო კიდე — იდაყვის მომხვერველს — *biceps br.*-ს. ღიზიანდება იმავე ფეხის *m. ext. radialis*. ორივე კუნთზედ ეფექტი რითმულად მიმდინარეობს, ხოლო როდესაც ერთი იკუმშება, მეორე მოდუნდება. ეს ანტაგონისტური მოქმედება პირველი ხამის ფაზის მიმართ ნაჩვენებია ერთი და იმავე ციფრით. ჯერ იკუმშება მანხვერელი და მერე მის მოდუნებისას — გამშლელი (x). მონხვერელის მოდუნება თვითიული გაშლის დროს არაა სრული; ეს იმიტომ ხდება, რომ გაღიზიანება ფაზურ რეფლექსთან ერთად დამკველ მოხერის რეფლექსაც იწვევს. ამ რეფლექსის სააგზნებო იხერაკია წინააღმდეგობას უწევს ფაზური მოძრაობის რეკიპოოკულ შეკაებას. მაგარა უკანასკნელი მხოლოდ წილობრივ ასუსტებს მას და არა სრულად. გაღიზიანების შემდეგ მოხერის რეფლექსი, მომხვერელი კი არაა. გამშლელიც ფაზური მოხერის დროს საეცებით არ შეკავდება, იგი არ დუნდება ბოლომდის. ეს მაჩვენებელია იმისა, რომ გამშლელი ფაზურ მოძრაობასთან ერთად ტონურ შეკუმშვასაც განიცდის. დრო წუთობითი. (ბერატაშვილი).

მდგომ გამშლელი განაგრძობს რითმულ ეფექტს, მომხვერელი კი არაა. გამშლელიც ფაზური მოხერის დროს საეცებით არ შეკავდება, იგი არ დუნდება ბოლომდის. ეს მაჩვენებელია იმისა, რომ გამშლელი ფაზურ მოძრაობასთან ერთად ტონურ შეკუმშვასაც განიცდის. დრო წუთობითი. (ბერატაშვილი).

**გარჩევა რითმულ და ურითმო რეფლექსებს შორის.** გარეგნობით ეს გარჩევა გამოიხატება იმით რომ, ურითმო რეფლექსი სრულიად განისაზღვრება გალიზიანების პირობებისაგან: იგი მხოლოდ პირდაპირი გალიზიანების მიერ აღმოცენდება, უცვლელად გრძელდება დაღწევის და ისპობა გალიზიანების შეწყვეტის შემდგომ; რითმული რეფლექსი კი, როგორც სიარული, თვითთული ფაზის ხანგრძლივობაში არაა დამოკიდებულ გალიზიანებაზე: თვითთული ფაზა გრძელდება ერთსა და იმავე დროს გალიზიანების ყოველგვარ პირობაში. მისი მორიგეობითი მსვლელობა როგორც გალიზიანების, ისე მის შემდგომ სწარმოებს (სურ. 116). მრავალ ფაზიანი რეფლექსი გამოიწვევა, როგორც პერიფერიულ გალიზიანებათაგან, ისე თავისთავად „სპონტანურად“, ანუ სწორეთ რომ ესთქვათ, უჩინარ გარეგან თუ შინაგან გალიზიანებათა მიერ.

**გაშლის და მოხერხის მოძრაობის მორიგეობა.** ჩვენ შემდეგში დაწვრილებით გავეცნობით ერთნაირ დამცველ რეფლექსთა თვისებას: დამცველი რეფლექსი არსებითად ცვალებადობს იმისდამხედვით, თუ რა მდებარეობაშია მამოძრავებელი ორგანო. მაგალ., ფეხი რომ გაშლილი იყოს პასიურად ან აქტიურად, მისი გალიზიანება მოხერხას გამოიწვევს; პირიქით, თუ მოხრილია, იგი გალიზიანებას გაშლით უპასუხებს. ეს რეფლექსის ცვლილება დამოკიდებულია იმაზე, რომ თვითთული ფეხის მდებარეობას შეუფარდება კუნთების, მყესების და სახსრების განსაზღვრული ჯგუფის გალიზიანება (მაგნ უსი). ეს გალიზიანებანი იმნაირათ მოქმედობენ ზურგის ტვინზე, რომ მას მოპირდაპირე მოძრაობის საწარმოებლად განაწყოებენ. ამის გამო შემდეგი გარეგანი გალიზიანება იმნაირ მოძრაობას გამოიწვევს, რომელიც არსებულ მდგომარეობის მოპირისპირეა. რითმული რეფლექსის მოპირისპირე მოძრაობათა მორიგეობა კი სრულებით არაა დამოკიდებული კუნთების, მყესების და სახსრების გალიზიანებაზე. ეს მორიგეობა სწარმოებს აგრეთვე იმ პირობებში, როდესაც მოძრაობის დროს ამნაირ გალიზიანებათ სრულიად ალაგი არა აქვთ. მაგ., ფეხის ყველა მგრძნობიარე ფესვების გადაჭრისას რითმული რეფლექსის უნარი არ ისპობა (გრეიმ ბროუნი); ან კიდევ ცნობილია, რომ რითმული რეფლექსი სპონტანურად აღმოცენდება ხოლმე ცხოველის ღრმა ნარკოზის დროს, როდესაც არაერთარ გარეგან გალიზიანებას არ ძალუქს ზურგის ტვინზე იმოქმედოს (გრეიმ ბროუნი).

აგრეთვე ფხანვის რეფლექსის (ძალღედ. კატაზედ) რითმულ მიმდინარეობას არაერთარ დამოკიდებულობა არა აქვს ფეხის შინაგან ან გა-

რეგან გაღიზიანებასთან. იგი აგრეთვე სპონტანურად იწვევა ღრმა ნარკოზის დროს (გ რ ე ი მ ბ რ ო უ ნ ი). გარდა ამისა, დამტკიცებულია, რომ ფხანვის რეფლექსი სრულიად წესიერად მიმდინარეობს იმნაირ ფეხზედაც, რომელიც პერიფერიულ გრძნობიარობას სრულიად მოკლებულია. მაგ., თუ რომ მისი უკანა ფეხები გადაქრილია და რეფლექსი პირდაპირ ტვინის გაღიზიანებით იწვევა (შ ე რ ი ნ გ ტ ო ნ ი). აქედან ცხადია, რომ ფხანვის რეფლექსის ბუნება სრულიად ისეთივე უნდა იყოს, როგორც სიარულის ტიპის რითმული რეფლექსისა.

ამნაირათ, ფაზური მოძრაობანი ლოკომოციის დროს და აგრეთვე ფხანვის და სხვა რითმული რეფლექსები წარმოადგენენ დამოუკიდებელ და თავისებურ რეფლექსურ აქტებს, სადაც თვითთელი ფაზა პირდაპირ უშუაველოთ გადაებმის, როგორც წინასწარ, ისე მომდევნო ფაზას.

მოპირდაპირე ფაზთა მორიგეობის წარმოშობა ჯერ აქნობამდის საფუძელიანად გამოკვლეული არაა. იყო გამოთქმულ რამდენიმე აზრი ამის შესახებ. ხოლო არც ერთი აზრი არაა საკმარისად დასაბუთებული. მაგ., შ ე რ ი ნ გ ტ ო ნ მ ა შეამჩნია, რომ კატის დეცერებრაციულ პრეპარატზედ ჩვეულებრივ მოხერის დამცველ რეფლექსს გაღიზიანების შეწყვეტისას ფეხის ტონური გაშლა მოსდევს. ამნაირათ, გაღიზიანების დროს გამშლელი კუნთები შეკავდება, გაღიზანების შემდეგ კი ეს კუნთები შეიკუმშება. აქედან ის დასკვნა გამოიყვანა, რომ თვითთულ შემთხვევაში შეკავება თავის თავად მომდევნო აგზებას გამოიწვევსო. მაგრამ ეს აზრი არ მართლდება ბაყაყის მოცილების რეფლექსის მიმართ. აქ senit. შეკავდება პერიოდულად. ხოლო თვითთული შეკავების შემდგომ ეს კუნთი მოსვენებაში მოდის, იგი აგზნებას არ განიცდის. ამასთან გამორკვეულ იყო, თუ რატომ დეცერებრაციულ პრეპარატზედ ფეხის გაღიზიანებისას გამშლელი ჯერ შეკავდება და მერე იკუმშება. გაღიზიანების დროს იგი განიცდის ორნაირ ინერვაციას: შეკავებას შესაფერად მოხერის დამცველ რეფლექსისა და ტონურ აგზნებას, რადგან იგივე გაღიზიანება მოქმედებას იწვევს აგრეთვე ტონურ საკოორდინაციო აპარატებში. გაღიზიანების დროს ეს მოქმედება არ ჩნდება, რადგან მისი გარეგანი ეფექტი შეკავდება მოხერის რეფლექსის მიერ. ხოლო გაღიზიანების შემდეგ, როდესაც სწრაფად მიმდინარე მოხერის რეფლექსი თავდება, მასზე უფრო ხანგრძლივი ტონური აგზნება კუნთს აღწევს და მის შეკუმშვას გამოიწვევს. (ბ ე რ ი ტ ა შ ვ ი ლ ი).

სხვა ავტორთა აზრის გარჩევას ჩვენ არ გამოუდგებით. საკმარისია დროებით მივიღოთ, რომ უოველივე რითმული რეფლექსი, მგზავსად ერთფაზიან დამცველ რეფლექსებისა. მარტივ ელემენტურ რეფლექსს წარმოადგენს: მოპირისპირე ფაზთა მორიგი მიმდინარეობა კიდე დამოკიდებულია საკუთარი ცენტრალური მექანიზმის თავისებურ ორგანიზაციაზე.

რითმული რეფლექსის დაკვირვება: საზურგ-ტვინო ბაყაყი. ღიზიანდება ძრპის ან გოგირდის სიმკავეით (10—20%) კანი ზურგზედ მოკილების რეფლექსის გამოსაწვევად. სიმკავეით გაჟღენთილ საზრობის ქალაღლის პატარა ნაქრებს —ერთიორი მალიმეტრის ოღნოისას —მიადებენ კანზედ. პასუხად უკანა ფეხი მოკრიუება გაღიზიანებულ მზარეს და ამ ალაგს ზედი-ზედ რამდენჯერმე გაუხანუნებს. რეფლექსის შესაწყვეტად საკიროა სიმკავეიანი ქალაღლი მოშორდე და გაღიზიანებული ალაგი რამდენჯერმე წყლით გაირეცხოს.

## 15. ტონური რეფლექსი.

საზოგადო ცნება ტონური რეფლექსის შესახებ. საზოგადოთ ტონურ რეფლექსს იმნაირ თანშოზილ ცენტრალურ აქტს უწოდებენ, რომელიც დიდის დაყოვნებით მიმდინარეობს. იგი შეიძლება რამდენიმე წამის თუ საათის განმავლობაში დაუღლეღად ერთი და იმავე მიმართულებით სწარმოებდეს. მაგ., ფეხზედ დვომა, თავის ვერტიკალური დაქერა ტონურ რეფლექსს ეკუთვნის. ეს ორივე ტონური რეფლექსი შეიძლება მთელი საათობით, ხან მთელი დღეც გეგრძეღდეს.

ტონური რეფლექსის დანიშნულება. ცენტრალური ნერვეული სისტემის ტონურ მოქმედებას განსაკუთრებითი დანიშნულება აქვს. იგი მთელ ცხოველს ან მის რომელიმე ნაწილს დაიცავს წაქცევისაგან ან დაცემისაგან თავისივე სიმძიმის გამო. ტონური მოძრაობა არც ერთს შემთხვევაში, არც ერთ ცხოველზედ არაა დამოკიდებული ცხოველის ნებისყოფაზე, მის ცნობიერებაზე. ცხოველი სდგას, ჰაგ., დიდი ტვინის ამოკრის შემდგომაც, ე. ი. ფსაქიკური პროცესების მატარებელი ორგანოს მოშორებისას. უფრო მეტიც, მას შეუძლიან ფეხზედ დადგეს იმ შემთხვევაშიაც კი, თუ მთელი თავის ტვინი მოშორებული იქნება, ე. ი. მხოლოდ ზურგის ტვინის მოქმედების წყალობით.

ტონური რეფლექსის მიმღებელი ველი. დაცვის რეფლექსებიდან ტონური რეფლექსები მით ირჩევა, რომ ისინი უმთავრესად შინაგან გაღიზიანებათა გავლენით აღმოკენდებიან; მაგრამ არიან ისეთებიც, რო-

მეღნიც გარეგან გაღიზიანებათაგან გამოიწვევიან. ხოლო ამ უკანასკნელ შემთხვევაში გაღიზიანების თვისება ისეთი არაა, როგორც დაცვის რეფლექსს იძლევა, ე. ი. იგი დამაზიანებელი არ უნდა იყოს. ყოველ შემთხვევაში თვითეულ ტონურ რეფლექსს აქვს საკუთარი მიმღებელი ველი.

ტონურ რეფლექსის კოორდინაცია. ყველა ტონური რეფლექსის კოორდინაცია სწორეთ იმავე პრინციპის საფუძველით სწარმოებს, როგორათაც თვითეული დაცვის რეფლექსი. მაშასადამე თვითეული ტონური მოძრაობა გულისხმობს კუნთების ერთი ჯგუფის შეკუმშვას, მეორესი კი — ანტაგონისტების ჯგუფის — შეკაფებას. ამასთან ფეხის ტონურ მოძრაობაში მომხერვლების და გამშლელების ჯგუფების შემადგენლობა სწორეთ ისეთივეა, როგორც დაცვის მოძრაობისას. მაგ., ფეხის ტონურ გაშლისას სწორეთ იგივე კუნთები შეიკუმშება, როგორც ფეხის დამცველ საერთო გაშლისას.

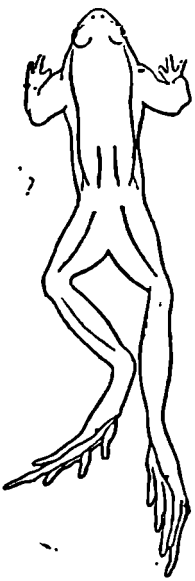
საკოორდინაციო აპარატების მდებარეობა. ტონური რეფლექსების საკოორდინაციო აპარატები ტვინში მდებარეობს. მაშასადამე, მათი რკალი არა ნაკლებ სამი ნეირონისაგან შესდგება. მგრძნობიარე, საშუაანუ ტვინის შიგნითა და მამოძრავებელ ნეირონისაგან. ტონური რეფლექსების თვითეული ტიპის საკოორდინაციო აპარატები ტვინის იმ განყოფილებაში მდებარეობენ, სადაც შესაფერი მიმღებელი ველის მგრძნობიარე ნეირონები შედის.

უკანასკნელ წლებში ერონ ირა თვალსაზრისი იყა გამოთქმული, რომელიც ჩინჩხის კუნთების ტონურ ინერვაციას სიმპატიკურ ნერვულ სისტემას ზიაკუთვნებდა. სახელდობრ, დე-ბოერმა (1913) ნორმალურ ბაყაყებზედ და კატებზედ მუშაობიდან დასკვნა. რომ უკანა ფეხის ტონუსი მსგავსად სისხლის ძარღვებისა სიმპატიკურ სისტემაზეა დამოკიდებული. ამ აზრს თითქოს საფუძველი აღმოუჩნდა ჯერ ერთა ბოეკის (Boeke) ჰისტოლოგიურ გამოკვლევებში: მან გარდაკარდმო ზოლან კუნთებში სიმპატიკური სისტემის მაგვარი უმი ელინო ნერვული ძაფები იპოვა; და შემდეგ პეკელჰარინგის და ჰოოგენსუჯის (Pekelharing და Hoogenhuyze) ქიმიურ გამოკვლევებში: ამათ ცოტაოდენი გარჩევა აღმოაჩინეს კუნთების ნივთიერებათა გაცულა-გამოკვლაში ტონურ და არატონურ მოკმედების დროს. დე-ბოერს ჰქონდა მხედველობაში ბაყაყებზედ ის უკანა ფეხის შოხერის ტონუსი, რომელიც პირველად ბრონდუეტმა გამოიკვლია, და იმაში მდგომარეობს, რომ თავმოქრილი დაკიღული ბაყაყის უკანა ფეხები ცოტაოდნავ ყველა სახსრებში მოიხერგება. ეს მოხერა წელის წნულის გადაკრისას ისპობა (იხ. სურ. 117). აქედან ბრონდუეტსმა დასკვნა ამ ტონუსის რეფლექსური წარმოშობა. შედარებითი გამოკვლევამ ამ ტონუსისა, ერთს მხრივ სიმპატიკური სისტემის მთლიანობისას, და

მეორე მხრივ მისი გადაჭრისას, დაგვანახა, რომ აღნიშნული მოხერის ტონუსი ამ სისტემაზე არაა დამოკიდებული. იგი ერთი და იგივე ინტენსივობით გამოიწვევა ორივე შექმნეველი. (ბერიტაშვილი). იუნომ (Junio) ინგლისიდან, ბურნეტმა (Burnett) ამერიკიდან გაიმეორეს დეპორეის ცდა, მაგრამ არც ერთი მათგანი ამ ავტორის აზრს არ დაადგა. დეპორენმა კიდე დაამტკიცა, რომ კატის ჟეხების გაშლის ტონუსი სიმპატიკურ სისტემაზე არაა დამოკიდებული. ამნაირათ, ჩონჩხის მუსკულატურის ტონური მოქმედება თავის არსებით ხწორეთ იმავე გზით წარმოიშობა, როგორც ყოველი არა ტონური მოქმედება.

ავიღოთ რამდენიმე ტიპური ტონური რეფლექსი და დაწვრილებით განვიხილოთ:

1. მოხერის ტონური რეფლექსი ბაყაყის საზურგ-ტვინო პრეპარატზედ. ეს რეფლექსი მეტად ძლიერია ზამთრობით და გაცივებულ ბაყაყზედ (ბიდერმანი). იგი არსებითად დამცველ მოხერის რეფლექსს წარმოადგენს, ხოლო ძლიერი შემდეგმოქმედების წყალობით მეტად გვიან თავდება (იხ. სურ. 103).



სურათი 117.

სურ. 117. ბრონდგესტის ტონური მოვლენა. ბაყაყის საზურგ-ტვინო პრეპარატი. მარჯვენა უკანა ფეხზედ გადაჭრილია წელის წული. ეს ფეხი ჩამოშვებულია ტონუსის მოსობის გამო; მეორე დაუზიანებელი ფეხი კი მოაფარ სახსრებში (კლავიკულაზე მოხრილია (ნორბოული ტონუსი). (დანოლევიკი დანა).

ტონური შემდეგ-მოქმედება უმთავრესად დამოკიდებულია საკოორდინაციო აპარატის თავისებურებაზე: თვითველ მოკლე გაღიზიანებას იგი ხანგრძლივი მოქმედებით უპასუხებს; მერე მას ხელს უქერენ მეორენდელი გაღიზიანებანი, რომელნიც პირვანდელ მოძრაობის გამო აღმოცენდებიან კუნთებში, მყესებში, სახსრებში და თვითონ კანშიაც. ამიტომ არის, რომ ჩვეულებრივ ბაყაყი ფეხებ მოხრილი ზის. ხოლო თუ ნერვი გადიკრა და მით ფეხი მოესპო ცენტრალურ იმპულსებს, ფეხი ჰკარგავს ამის უნარს, იგი მუდამ მოდუნებულია (Brondgeest) (იხ. სურ. 117).

აღნიშნულ ტონური რეფლექსს იგივე მიმღებელი ველი აქვს როგორც დამცველ მოხერის რეფლექსს. ამ ველის გარეშე პერიფერიული გაღიზიანება, მაგ., მოცილებების მიმღებელ ველში ამ რეფლექსს ხელს არ უწყობს, პირიქით, ამნაირი გაღიზიანება შეაკავებს



მას. (იხ. სურ. 103). ამ ტონურ მოხერაში კუნთები ღებულობენ იმავე მონაწილეობას, როგორც დაცვის დროს. ერთი ჯგუფი კუნთების ხანგრძლივად შეიკუმშება, მეორე ჯგუფი კი ხანგრძლივად შეკაცდება (ბერიტაშვილი). ტონური მოხერის წყალობით ბაყაყი იღებს ჯდომის მდებარეობას, რომელიც ნორმალურ მდგომარეობისას საზოგადო მოვლენას წარმოადგენს: ბაყაყი ზის მენჯზედ დაყრდნობით და უკანა ფეხები მკიდროთ მიკრფილი აქვს. მაშასადამე, აღწერილი რეფლექსი ჯდომის ტონურ რეფლექსს წარმოადგენს.

შინაური კურდღლის მოხერის ტონური რეფლექსი. სწორეთ ისეთი მოხერის ტონური რეფლექსი, რომელიც ზევით აწეწრეთ, შინაურ კურდღელსაც აქვს. აქაც ამ რეფლექსს ისეთივე დანიშნულება აქვს, როგორც ბაყაყზედ, ე. ი. იგი წარმოადგენს ჯდომის ტონურ რეფლექსს. დეცერებრაციულ პრეპარატზედ ეს რეფლექსი გამოიწვევა სუსტი გალიზიანებისას. ძლიერი გალიზიანება პირიქით გამოიწვევს დამკველ გაშლის და მოხერის რეფლექსებს. ეს ტონური რეფლექსი ძლიერ დიდხანს გრძელდება, რამდენივე წამს თითო გალიზიანების შემდეგ.

დეცერებრაციული ექსტენსიური ანუ გაშლის ტონუსი. ეს ტონური რეფლექსები დიდი ხანია რაც ფიზიოლოგიაში ცნობილ არიან. მათი დაწვრილებითი ექსპერიმენტული გამოკვლევა შეერინგტონს (1897) ეკუთვნის. იგი შეისწავლიდა კატის, ძაღლის და მაიმუნების დეცერებრაციულ პრეპარატზედ. ე. ი. იმნაირ პრეპარატზედ, რომელსაც ამოქრილი აქვს დიდი ტვინი, thalami optici და შუა ტვინის ნაწილი ოთხგორაკოა შუაზედ გადაკრით. ეს ოპერაცია ხდებოდა ღრმა ნარკოზის დროს, რომელსაც ეთერის ან ქლოროფორმის შესუნთქვის საშუალებით აწარმოებენ. როდესაც ოპერაციის შემდეგ ნარკოზი გაივლის, ვითარდება მძლავრი ექსტენსიური ტონუსი როგორც ფეხებში, ისე საერთოდ მთელ ტანში: ყველა ის კუნთები, რომელნიც თვითივე ორგანიზმის ნაწილს ძირს დაცემისგან დაიცავენ, შეიკუმშებიან. მათი ანტაგონისტები კი შეკავებულ მდგომარეობას განიცდიან: ყველა ფეხები გაშლილია, კისერი, თავი და კული აწეულია ზევით, დორსალურ მხარეს, ტანი ამოზურკულია აგრეთვე ზევით. (იხ. სურ. 102). ამ ტონურ რეფლექსის დროს დამკველი მოხერის რეფლექსი ნაკლები ინტენსიობით იწვევა; ეს სხვათა შორის უჩვენებს, რომ მომხერელი კუნთები შეკავებას განიცდიან.

დეცერებრაციული ექსტენსიური ტონუსის გამოიწვევ გამალიზიანებელ წყაროს პერიფერიული ორგანოები არ წარმოადგენს. იგი მაშინაც ჩნდება ფეხ-

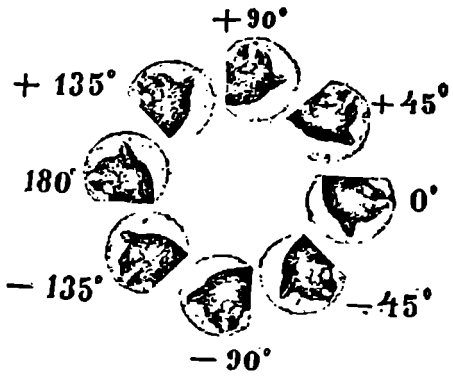
ზედ, თუ მისი მგრძნობიარე ნეირონები. გადაკრილია (მაგნუსი და დე-კლეინი). აღნიშნულა ტონუსი მეტად რთული რამ არის: იგი სხვა და სხვა ლაბირინტის და კისრის ტონურ რეფლექსებიდან შესდგება, რომელთა შესახებ ქვემოთ იქნება ლაპარაკი.

**დეცერებრაციული ფლექსიური ე. ი. მოხერის ტონუსი.** აღწერილი ექსტენსიური ტონუსის გარდა განსაზღვრულ პირობებში შეიძლება აგრეთვე ფლექსიური ე. ი. მოხერის ტონუსი ვინახულოთ. იგი ვითარდება ამ ლუკანასკნელის დასუსტების და მოსპობის შემდგომ მის სამაგიეროთ. თავისი გარეგნობით იგი წარმოადგენს სრულიად მოპირისპირე აქტს. იგი აგრეთვე რთულია და სხვა და სხვა ლაბირინტის და კისრის ტონურ ფლექსიურ რეფლექსებსგან შესდგება. (ბერიტაშვილი).

**ლაბირინტის ტონური რეფლექსები.** მაგნუსის და დე-კლეინის (1912 1915) მრავალი გამოკვლევის წყალობით ცნობილია, რომ თავის მდებარეობის სივრცეში ცვლილებით ერთგვარი ტონური რეფლექსები გამოიწვევა. როდესაც ცხოველის თავის მდებარეობა ისეთია, რომ ქვედა ყბა ზემოთა სძევს, და პირის ღრუს სიპრტყე გორიზონტალურ სიპრტყესთან კეფის მხრივ  $45^{\circ}$  შეადგენს, (იხ. სურ. 118), მაშინ ყველა გამშლელები შეიკუმშებიან, როგორათაც ზემო აღწერილ დეცერებრაციულ ტონუსში. თუ კიდე შევამკირეთ ეს კუთხე ან გავადიდეთ, მაშინ ექსტენსიური ტონუსი მკირდება, მით უფრო ძლიერ, რაც უფრო ძლიერ შეიცვლება აღნიშნული კუთხე. როდესაც თავს დიამეტრულად მოპირისპირე მდებარეობა ექნება, სახელდობრ, ქვედა ყბა ძირსა დაშვებული გორიზანტალურ სიპრტყიდან  $45^{\circ}$ -ით, მაშინ ექსტენსიური ტონური მდგომარეობა მინიმუმს აღწევს: ზოგიერთა შემთხვევაში იგი მხოლოდ მკირდება, ზოგიერთში სრულიად ისპობა და ხშირად პირდაპირ აქტიურ ფლექსიურ ტონუსზედ შეიცვლება. ეს კუთხე შეადგენს  $-135^{\circ}$ , თუ მაქსიმალური ექსტენსიური ტონუსის კუთხე  $+45^{\circ}$ -ად მივიღეთ. (იხ. სურ. 118).

ეს რეფლექსები იწოდება ტონურად, რადგან საათობით გრძელდება, ე. ი. მთელი ის დრო, რომლის განმავლობაში მოცემული თავის მდგომარეობა გრძელდება. ეს რეფლექსები უეკველია ლაბირინტის რეცეპტორების ე. ი. მგრძნობიარე ელემენტების გაღიზიანების მიერ იწვევა, რადგან ლაბირინტების დანგრევისას ან მერვე ნერვის გადაკრისას, რომლითაც ლაბირინტიდან დაწყებული n. vestibularis ტვინში შედის, აღნიშნული რეფლექსები ისპობა (მაგნუსი და დე-კლეინი).

ცნობა ლაბირინთის რეცეპტორების და მათი გალიზიანების შესახებ. შიგნითა ყური ორ ნაწილისაგან შესდგება: 1) სმენის აპარატისგან, რომელსაც ლოკოკინას უწოდებენ და სადაც მოქცეულია კორტიის სასმენი ორგანო, და 2) სტატიკურ ორგანოსგან, რომელსაც კარიბქე და სამი ნახევარ რკალოვანი არხი შეადგენს. აი სწორეთ ამ უკანასკნელიდან გამოიწვევა ლაბირინთული რეფლექსები: სიდიანაც n. vestibularis იწყება. აქ არსებობენ ერთგვარი რეცეპტორები ანუ მგრძნობარე ორგანოეზა--კარიბქის maculae utraculi და sacculi და ნახე-



სურათი 118.

სურათი 118. კატის თავის სხვა მდებარეობა სივრცეში. (მანჯუსი).

ვარ რკალოვან არხების ამპულების cristae. ამ მგრძნობიარე ორგანოთა წყობილება ერთი და იგივეა: აქისებრივი გარსის გასქელება, რომელზედაც მოციმციმე უჯრედების ჰატარა ადგილები მდებარეობს. Maculae-ბში ამ მოციმციმე ბეწვებზე ნახშირ-მეაფიან კირის წვნიკი კრისტალები ე. წოდ. ოტო-

ლიტები ეყრდნობიან. Cristae-ში ეს ბეწვები თავისუფლად მოციმციმებენ. აქაც არიან ოტოლიტები, ხოლო იგინი განხეულ არიან ერთგვარ წებოსებრ ნივთიერებაში, და მრავლად ეხვევა cristae-ის ბეწვებს. მთელი ეს წებოვანი შემდგენლობა ოტოლიტებისა და ბეწვებისაგან იწოდება cupula დ. მგრძნობიარე უჯრედების გალიზიანება შემდეგნაირად ხდება: როდესაც თავის მდებარეობა იცვლება, აგრეთვე cupula-ს მდებარეობა იცვლება მისი სიმძიმის გამო. იგი გაღიხრება ამა თუ იმ მხარეს და ამისდა მიხედვით გალიზიანდება ესა თუ ის უჯრედების ჯგუფი. რადგან ნახევარ რკალოვანი არხები მათი ამპულებით სამს უმთავრეს სიბრტყეში მდებარეობენ, ამიტომ ცხადია თვითვე თავის მდებარეობას ამპულების განსაზღვრული cristae-ების გალიზიანება მოჰყვება. ესეც თავის მხრივ განსაზღვრულ ტონურ რეფლექსს უნდა იწვევდეს. რადგან ამპულებში განსაზღვრული რეცეპტორების გალიზიანება გრძელდება სულ იმ ხანს, ვიდ-

რე არსებული თავის მდებარეობა გრძელდება, ამიტომ იმავე ხანს არსებული ტონური რეფლექსიც უცვლელად რჩება.

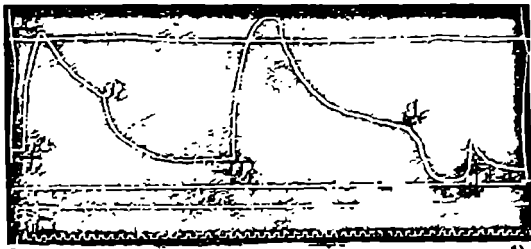
Maculae-ების ფუნქცია აქნობამდის გამოარკვეული არაა. ფსიქოლოგები ფიქრობენ, რომ ისინი ერთგვარ როლს თამაშობენ მთელი სხეულის მდებარეობის შეგრძნებაში და აგრეთვე სხეულის სივრცეში სწორ ხაზოვანი მოძრაობისა, მეტადრე ვერტიკალური მოძრაობის შეგრძნებაში. მაგნუსის გამოკვლევით სწორხაზოვანი მოძრაობა ტონუსზედ არ მოქმედობს. მაშასადამე, maculae-ებს თუნდაც რომ ჰქონდეთ მნიშვნელობა სწორხაზოვანი მოძრაობის შეგრძნებაში, მათ არ უნდა ჰქონდეთ არაერთი გავლენა ცხოველთა ტონუსზედ.

ლაბირინტული რეფლექსების კოორდინაცია მოგრო ტვინში სწორ-მოებს, სახელდობრ იქ, სადაც n. vestibularis უმთავრესად თავდება, ე. ი. დეიტერის ბირთვში. ეს ბირთვი მდებარეობს მოგრო ტვინის ზემო განყოფილებაში. ამიტომ ლაბირინტის რეფლექსი არ ისპობა, როდესაც მოგრო ტვინს მთელი თავის ტვინი შორდება, სხვათა შორის, ვაროლის ხიდი და პატარა ტვინი (მაგნუსი) (იხ. სურ. სადაც მოყვანილია n. vestibularis-ის ტვინთან ურთიერთობა).

კისრის ტონური რეფლექსები. იგივე ავტორებმა, მაგნუსმა და დე-კლეინმა, დაწერილებით გამოიკლიეს დეცერებრაციულ პრეპარატებზედ ერთგვარი ტონური რეფლექსები, რომელნიც ტანის მიმართ კისრის მდებარეობის ცვლილებით გამოიწვევა. როდესაც კისერი მედიალურ ღერძის გარშემო მოტრიალდება ან კიდე გვერდზედ გადინებება, ერთი ტიპის რეფლექსი ჩნდება: პირის მხარეზე წინა და უკანა ფეხის ექსტენსიური გაშლა ძლიერდება, კეფის მხარეზე კი წინა და უკანა ფეხის გაშლა ან სუსტდება, ან კიდე სრულიად ისპობა და ფლექსიურ ტონუსად შეიცვლება. თუ კისერი დორსალურ მხარეს გადახარეთ ცხოველის მედიალურ ხაზიდან 90°-თ, მაშინ სხვანაირი რეფლექსი იწვევა: ორივე წინა ფეხებზე არსებული ტონური გაშლა ძლიერდება, უკანა ფეხებზედ კი იგი სუსტდება ან ისპობა და იქცევა ფლექსიურ ტონუსად. პირიქით კისრის ვენტრალურ დახრისას 90°-თი მედიალურ ხაზიდან, წინა ფეხებზედ ექსტენსიური ტონუსი სუსტდება და ხან იცლება ფლექსიურ ტონუსად, უკანა ფეხებზედ კი იგი ძლიერდება. ეს ქარაქტერული მოძრაობანი გრძელდება მთელ იმ დროს, ვიდრე აღებული კისრის მდებარეობა გრძელდება. იგინი კისრის კუნთების, მყესების და სახსრების რეცეპტორების წყალობით აღმოცენდებიან, სწორეთ იმ ფარგლიდან,

სადაც კისრის პირველი სამი უკანა ფესვის ძაფები ვრცელდება. ამ ფესვების გადაქრისას აღნიშნული რეფლექსები ისპობა (Magnus და Leeuwen). (იხ. სურ. 121).

ერთ რომელიმე თავის მდებარეობას ტანის მიმართ მხოლოდ კისრის რეფლექსი არ შეუფარდდება, რადგან კისრის მდებარეობის ცვლილებასთან ერთად იცვლება აგრეთვე ლაბირინტის მდებარეობა სივრცეში. მაგ., თუ რომ ცხოველი ერთ გვერდზე სწევს, მაშინ კისრის გვერდზედ მოხვრა გამოიწვევს როგორც შესაფერ კისრის, ისე ლაბირინტულ რეფლექსს. ამ რთულ ტონურ რეფლექსის ნიმუშს მოვიყვან მე-119 სურ.



სურათი 119.

სურ. 119. კისრის და ლაბირინტის ტონური რეფლექსები. დეცერებრა (ციული კატა, იწვრება მარჯვენა წინა ფეხის ანტაგონისტური წყვილი: იდაყვის მომხერული *biceps br.* (ხემათა მრუდე) და იდაყვის გამშლელი — *triceps brachii* (ქვემო მრუდე). პრეპარატი მარჯვენა გვერდზედაა გამაგრებული, ამიტომ პირის ღრუ ვერ ჩიკალურ სიპრტყეში პოდის. როდესაც თავი ქვედა ყბით ზევით მარჯვენა მხარეს მოვაბრუნეთ ( $L^1$ ), მაშინვე გამშლელი მძლავრათ შეიკუმშა. ეს ექსტენსიური რეფლექსი წარმოადგენს კისრის და ლაბირინტის ექსტენსიურ გავლენათა კომბინაციას, რადგან კისრის მობრუნებასთან ერთად თავის მდებარეობა  $\pm$  იღებს, რაც ლაბირინტიდან ექსტენსიურ რეფლექსს იწვევს. როდესაც თავი მოპირისპირე მდებარეობაა ღებულას, ე. ი. ქვედა ყბით ქვემოდ ბრუნდება ( $SP$ ), მაშინ გამშლელის ტონური შეკუმშვა უაღრესად სუსტდება. ესეც ორნაირ რეფლექსის შედეგია: 1. კისრის მიბრუნებისა კეფით მარჯვენა მხარეს და 2. ლაბირინტისა შესაუერად —  $L^3$  ან  $R^3$ . საშუალო მდებარეობისას, როდესაც პირის ღრუ ვერ ჩიკალურ სიპრტყეშია ( $MP$ ), გამშლელი აგრეთვე ერთგვარ ტონურ შეკუმშვას გვაჩვენებს. ეს შეკუმშვა წმინდად ლაბირინტულია, რადგან ამ დროს თავის მდებარეობა ტანის მიმართ ნეიტრალურია. დრო წუთობით (ბერიტა-შვილი).

კისრის რეფლექსების კოორდინაცია უნდა სწარმოებდეს კისრის პირველ სამ სეგმენტში, ე. ი. სადაც ამ რეფლექსების მიმღებელი ველის მგრძნობიარე ნეირონები შედის. ეს იქიდან სჩანს რომ თავის ტვინის სრულიად მოშორებისას ეს რეფლექსური მოქმედება არ ისპობა (მაგნუსი).

ზემო მოყვანილ ლაბირინტულ და ყელის რეფლექსებს შე სწავლის ჩენი დროის ვაჟიწილი მეცნიერი მაგნუსი თავის მოწაფეებითურთ. მათ ამ მხრივ ცხოველესი აგრეთვე ნორმალურ პირობებში გიმოიკვლიეს. საერთოდ შესაუერი ცდების გაკეთება ნორმალურ ცხოველებზედ მეტად ძნელია, რადგან ცხოველს შეუძლ ან მდებარეობის ყოველნაირ პასივურ ცვლილებას წინააღმდეგობა გაუწიოს. რომ თავის მდებარეობა შეცვალოთ, უნდა ხელი წაევალოთ სახეზედ და ღონე ვიზმაროთ მის მოსაბრუნებლად და ამას ცხოველი აქტიურად ეწინააღმდეგება. მაგრამ მინც კარგად დაშინაურებულ ცხოველზედ ამნაირ ცდების შესრულება შესაძლებელია. მაგ., შინაურ კურდღლებზედ. ამ ცდების გაკეთება შეიძლება აგოეთვე კატის კნუტებზედ, იდიოტურ ბავშვებზედ. სამაგალითოდ მოვიყვან მაგნუსის ერთ დაკვირვებას 16 თვის ბავშვზედ, რომელიც დაბადებიდანვე დადი ტინის ფუნქციებს სრულიად მოკლებული იყო სურ. 120. შთაყარა შედევნი მათ მიიღეს დეცერებრაციულ პრეპარატებზედ და შემდეგ ნარკოზულ პრეპარატებზედ, ე. ი. იმნაირ ცხოველთა მდგომარეობაში, როდესაც ნებითი მოძრაობა ხელოვნურად იყო მოსპობილი. სრულიად ნორმულ და გაზდილ ცხოველებზედაც ძნელი არ არას კისრის ტონური რეფლექსის აღმოჩენა. მაგ., კატა-ძალს რომ ზემოდან საკმელი დაანახო. იგი თავს შალდა ასწევს და ამავე დროს წინა ფეხებს გაშლის. უკანებს კი მოჰზობის. ეს არის კისრის რეფლექსი თავის დორსალურ მხარეზე გადახრის საპასუხოთ (იხ. სურ. 121).



სურ. 120. კისრის ტონური რეფლექსი 16 თვის იდიოტურ ბავშვზედ. ქვემო სურათზედ თავი სიმეტრიულ მდებარეობაშია. ამისდა მიხედვით ორივე წინა და უკანა კიდური თანაბარ მდებარეობაში იმყოფება. ზემო სურათზედ პირი მარცხენა მხარეზეა მიბრუნებული. ესლა მარცხ. წინა დაუკანა კიდური გაშლილია ყველა მთავარ სახსრებში. მარჯვენა მხარეზე კი, საითკენაც კეთა მიქცეული, მთავარი სახსრებში მოხრილია. ეს უფრო კარგადაა სჩანს წინა კიდურის მიმართ. (Magnus და de Kleijn).

სურათი 120.

ლაბირინტული და კისრის ტონური რეფლექსის გამოწვევის მთავარი პირობა. მაგნუსი და მისი მოწაფენი ფიქრობდნენ, რომ ლაბირინტისდა კისრის თვითიული ტონური რეფლექსი ლაბირინტების და კისრის რეცეპტორების პირდაპირი გაღიზიანებით გამოიწვევა. მაგრამ ეს დებულება მართალი არ აღმოჩნდა. სახელდობრ, დადგენილი იყო, რომ თუ

თავის მდებარეობის ცვლილება ნელა და დიდი სიფრთხილით სწარმოებს, ასე რომ მას არავითარი მნიშვნელოვანი გაღიზიანება თან არ სდევს, მაშინ შესაფერი ტონური რეფლექსი არ იწვევა. იგი მხოლოდ მაშინ გამოჩნდება, თუ ამ პასიური მოძრაობის საწარმოებლად ხელი მაგრად წავევლეთ ცხოველს, და მით თავის ან ყელის ნაწილები გავაღიზიანეთ; ან თუ ამ დროს სადმე პერიფერიული გაღიზიანება სწარმოებს: ფეხის ან კულის ჩქმეტა, ყურის დასრესა, ან ფეხის პასიური მოხერა და გაშლა, ან კიდე კრილობის გაღიზიანება. ხშირად საკმარისია მხოლოდ ხელის გადასმა ფეხზედ ან ტანზედ, რომ მას ის ტონური რე-



სურათი 121—A.



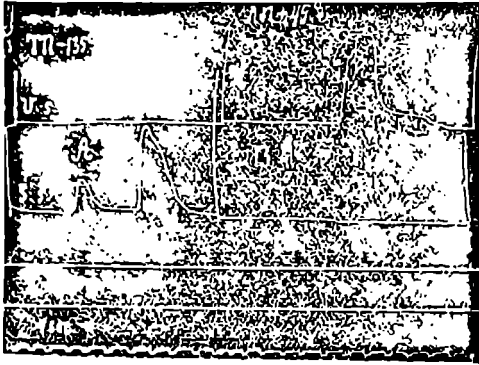
სურათი 121—B.

სურ. 121. A. ნორმული კატა. კისრის ტონური რეფლექსი თავის მაღლა აწევაზე, როდესაც მას ზემოდან ხორცს უჩვენებენ. წინა ფეხები გაშლილია. B. კისრის რეცეპტორებს მოშორებული კატა. პირველი, მეორე და მესამე კისრის უკანა ფესვები გადაკრილია. ხორცის ჩვენებაზე კატა თავს მაღლა სწევს, მაგრამ წინა ფეხები არ იშლება (Magnus და van Leeuwen).

ფლექსი მოჰყვებს, რომელიც მოცემულ კისრის ან თავის მდებარეობას შეუფარდდება. მაშასადამე, კისრის და ლაბირინტის რეცეპტორების გაღიზიანება მხოლოდ ხელს უწყობს განსაზღვრული საკოორდინაციო აპარატების მოქმედებას; რაც შეეხება უკანასკნელთა ამოქმედებას, მათი აქტიურ მდგომარეობაში მოყვანას, ეს სხვა და სხვა გარეშე გაღიზიანებაზედაა დამოკიდებული. (ბერიტა შვილი).

გარეშე გაღიზიანებისგან გამოწვეული ტონური რეფლექსის ხანგრძლივობა საზოგადოთ დამოკიდებულია თვითონ გაღიზიანების ხანგრძლივობაზე; ხოლო მას მუდამ თანსდევს შემდეგმოქმედება, რომელიც

მით უფრო ხანგრძლივია, რაც უფრო გაღიზიანება ძლიერი იყო. რასაკვირველია, თუ გაღიზიანება ცოტა ხნობით სწარმოებს, რეფლექსიც საზოგადოთ ცოტახნობით იარსებებს. აქედან ცხადია, რომ აღწერილი ტონური რეფლექსის მსვლელობა სხვათა შორის გარეშე გაღიზიანებათა ხანგრძლივობა-ინტენსივობით განისაზღვრება (იხ. სურ. 122).



სურათი 122.

სურ. 121. ტონური რეფლექსის ცვლილება გარეშე გაღიზიანების საპასუხოდ. დეცერებრაციული კატა. მარჯვენა გვერდითი მდებარეობა. ზემო მრუდე ელექტონის მარცხენა მუხლის გამშლელს *vasio-cirureus*-ს, ქვემო კიდე — ამავე მუხლის მომხერელს — *semifend.*-ს. პირველ ცდაში კისრის და თავის მდებარეობა ისეთია, რომ იგი ხელს უწყობს მარცხენა ფეხის ტონურ მოხერას (—135°. მეორეში კიდე — ამავე ფეხის ტონურ გაშლას (+15°). ორივე ცდაში ღიზიანდება ყურის ნიჟარი. პირველში იგი მოხერას გამოიწვევს მოხერელს შეკუმშვას, მეორეში კიდე — გაშლას — გამშლელის შეკუმშვას (ბერიტაშვილი).

თუ ჩვეულებრივ დეცერებრაციულ პრეპარატზედ ტონური რეფლექსის გამოსაწვევად მარტო თავის მდებარეობის შეცვლაა საჭირო, ეს მხოლოდ კისრის და ლაბირინტების რეცეპტორთა გაღიზიანების გამოა კი არ ხდება, არამედ იმიტომ, რომ დეცერებრაციულ პრეპარატზედ ღიდი კრილობა არსებობს, რომელიც მუდმივ ინტენსიურ გაღიზიანებათა წყაროს წარმოადგენს. თვით ექსტენსიური ტონუსი, რომელშიაც დეცერებრაციული პრეპარატი იმყოფება, იმაზეა დამოკიდებული, რომ ტონური საკოორდინაციო აპარატები ტვინის კრილობიდან შეუწყვეტელ გაღიზიანებას განიცდის. თუ დეცერებრაციულ პრეპარატში ჯერ ექსტენსიური ტონუსი ბატონობს და მერე ფლექსიური, ეს იმის გამო უნდა იყოს, რომ პირველად ექსტენსიური აპარატების მოქმედება უნდა



სკარბობდეს, შემდეგში კიდე ფლექსიური აპარატებისა. მაშასადამე, დეცერებრაციული ექსტენსიური ტონუსის დროს თუ თავის მდებარეობის ცვლილება პირდაპირ ტონური რეფლექსის ცვლილებას გამოიწვევს, ეს იმიტომ უნდა ხდებოდეს, რომ თვითული განსაზღვრული მდებარეობა ხელს უწყობს განსაზღვრული საკოორდინაციო აპარატების ამოქმედებას კრილობის გაღიზიანებათა მიერ.

დგომის ანუ სტატიკური რეფლექსი ლოკომოციის დროს. ზუღამ ერთი ალაგიდან მეორეზე გადასვლისას, ე. ი. ლოკომოციურ მოძრაობისას, კიდურები ერთნაირ ტონურ რეფლექსს განიცდის, რომლის წყალობით ცხოველი ფეხზედ დგება. ფეხთა გამშლელი ტონური რეფლექსი აუცილებლად თანსდევს ლოკომოციას. იგი მაშინვე იბადება ფაზურ მოძრაობათა დაწყებასთან ერთად, თუ რომ მანამდის უკვე არ არსებობდა. მწოლარე ძალს რომ შეუმჩნეველად მიუახლოვდეთ და ფეხი ან კული გაუღიზიანოთ, იგი მაშინვე ფეხზე წამოვარდება და გაიქცევა. ეს ხდება სრულიად ავტომატიურად; რაზე ფსიქიკური პროცესი ამის მიზეზს არ წარმოადგენს. ძალს რომ ამოეკრას თავიდან დიდი ტვინი, ცენტრალური ნერვული სისტემის სწორეთ ის განყოფილება, რომელიც ფსიქიკურ პროცესისთვის აუცილებელ საჭიროებას წარმოადგენს, მაშინაც ძალდი ზემო აღნიშნულ პირობებში სწორეთ იმავე რეაქციით უპასუხებს: ფეხზედ წამოდგება და გაიქცევა.

სტატიკური რეფლექსი რომ გამოიწვევა პერიფერიული გაღიზიანებით, თავისთავად ცხადია უკვე მოყვანილი მაგალითებიდან. ყველანაირი დამაზიანებელ პერიფერიულ გაღიზიანებას შეძლება აქვს ლოკომოცია გამოიწვიოს, რადგან ადგილის გამოცვლა საუკეთესო დამცველ რეაქციას წარმოადგენს. მაშასადამე, დგომის რეფლექსს საკუთარი მიმდებელი ველი არა აქვს. იგი გამოიწვევა ყველა იმ გაღიზიანებათა მიერ, რომელიც ლოკომოციას იწვევს.

დგომის რეფლექსის წარმოშობა. დგომა რთული აქტია. იგი გულისხმობს უკანა და წინა ფეხების, მთელი ტანის და კისრის მუსკულატურის ერთგვარ კოორდინაციას, სახელდობრ, ყველა იმ კუნთთა შეკუმშვას, რომელნიც ცხოველის თვითეულ ორგანოს სიმძიმისა გამოძირს დაცემისაგან დაიცავენ, და ყველა იმ კუნთთა შეკავებას, რომელნიც მათი ანტაგონისტთა ჯგუფს ეკუთვნიან. ეს რთული კოორდინაცია ერთირომელიმე ცენტრალური ნერვული სისტემის ნაწილის საშუალებით არ ხდება. თვითეული ორგანოს მიმართ დგომის რეფლექსი იწვევა

იმ ცენტრალურ აპარატიდან, სადაც ამ ორგანოს მგრძნობიარე ნერვები შედის. მაგ., უკანა ფეხების ღვრიის რეფლექსის კოორდინაცია ზურგის ტვინის უკანა ნაწილიდან სწარმოებს, ე. ი. წელის განყოფილებაში. ამის დამტკიცება ნათლად შეიძლება მოხდეს. კატას რომ ვაღუქრათ ზურგის ტვინი გულმკერდის და წელის საზღვარზე, უკანა ფეხები ღვრიის უნარს იჩენენ. სახელდობრ, ამ ოპერაციის შემდგომ, რომ კული ხანგრძლივ გაუღიზიანოთ, უკანა ფეხები ფაზურ მოძრაობას იწყებენ და ამავე დროს ღვრიის რეფლექსს გამოიჩენენ, ე. ი. ფაზურ მოძრაობისას ტონურად გაიშლებიან. ეს ტონუსი იმდენად ძლიერია, რომ კატის უკანა ნაწილი თავისუფლად ეყრდნობა ამ ფეხებზე და ფეხთა ფაზურ მოძრაობისას ლოკომოცია, ე. ი. ალაგის გადანაცვლება ხდება. ვაღიზიანების შეწყვეტისას ფაზური მოძრაობანი მაშინვე ისპობიან, ტონური გაშლა კი ცოტა ხანს კიდევ დაყოვნდება და მხოლოდ თანდათანობით გაიულის. ამნაირათ, ცხადია, რომ ცხოველის უკანა ნაწილის ღვრიის ნიშანდობლივი რეფლექსური ინერვაცია ზურგის ტვინის უკანა ნაწილიდან სწარმოებს, მაშასადამე, უკანა ფეხების ღვრიის რეფლექსის საკოორდინაცია აპარატი წელის ნაწილში უნდა მდებარეობდეს.

კისრის და ლაბირინთის ტონური რეფლექსების დაკვირვება დეცერებრაციულ კატაზედ. კატას მოაქცევენ შუშის საფარის ქვეშ, და მერმე შეუღებენ სიფარში ეთერით ან ქლოროფორმით დასველებულ ბამბას. ამ ნივთიერების შესუნთქვა გამოიწვევს ნარკოზს. მისი სიღრმის გათვალისწინება ასე შეიძლება: ჯერ სუნთქვა უსწორ-მასწორო ხდება, ზოგჯერ შეყენდება: თუ დიდხანს შეეკნდა, საჭიროა მაგრად შეინძრეს, რომ სუნთქვა ხელახლად დაიწყოს. პერმე სუნთქვა ხდება სწორი და ღრმა. ამ ორ სეტადის დროს ცხოველი იმყოფება მნიშვნელოვან ექსტენსიურ ტონუსში, რომელიც ნარკოტიკის მიერ ტონური ცენტრების აგზნებას უნდა მიეწეროს. ბოლოს სუნთქვა იქცევა ზერეულად და მასთან ხშირდება. ამ მომენტში ნარკოზი უღრმესია: რეფლექსური ტონუსი არ არსებობს; კიდურნი სრულიად მოდუნებულნი არიან; ამანთას საერთოთ ყოველი რეფლექსური მოქმედება შეწყვეტილია, მაგ., ფეხი მექანიკურ გაღიზიანებაზე არ იძრება. ოოდესაც სუნთქვა ზერეულ ხდება, ცხოველი გადააქვთ საოპერაციო მაგიდაზე და გულალმა მიიბმენ. მაშინვე შეუღებებიან ტრახეოტომიას: ყელზედ კანს სიგრძეზედ ვაღუქრიან, გამოაჩენენ ტრახეას და მას ნახევრად ვადაქრიან. პერიფერიულ ნაქერში გაუქვებებენ სატრახეო კანიულას ე. ი. შუშის ლულას. ამ ლულას შემდეგ უერთებენ ერთგვარ აპარატს, რომლის დანიშნულება ღრმა ნარკოზის დაცვაა ავლონური შესუნთქვის საშუალებით. ეს აპარატი ასეთია: პატარა საბერავი მოპყავთ მოძრაობაში ან ხელით ან ელექტრული ძალით. ჰაერი საბერავიდან კაუჩუკის მილით X—მაგვარ შუშის ლულაში

შედის; ამ ლულის თვითეული ტოტი გაივლის ე. წოდ. ქრონიკის ონკანი. ეს ონკანი ლითონის პატარა იარაღია, რომლის ჩუჩრუტანა სურვილისამებრ შეიძლება შევამციროთ ნულამდე. ერთი ონკანი მეორე მხრიდან უერთდება ვულფის ქურქელს, სადაც ქლოროფორმი ან ეთერია ჩასხმული. ჰაერი გაივლის ნარკოტიკით, მის ობთქლთან ერთად აქედან გადის კაუნუქის მილით და შემდეგ უერთდება მეორე ონკანით გავლილს სუფთა ჰაერს. შერეული ჰაერი შედის ფილტვში ტრახეის კანიულით. ამ ონკანების საშუალებით შეიძლება სურვილისამებრ ფილტვისკენ მიჰვალოს ნარკოტიკის ოდნობა მოვაწესრავოთ. მაგ., პირველ ონკანში ჩუჩრუტანის შემცირება ან მეორე ონკანში ჩუჩრუტანის გადიდება ნარკოტიკის მსვლელობას ფილტვისკენ შეამცირებს.

ტრახეოტომიის შემდეგ აწარმოებენ ვაგოტომიას, ე. ი. vagus-ს გადაჭრიან ორივე მხარეზე. ამავ დროს შეჰკრავენ საძილე არტერიებს.

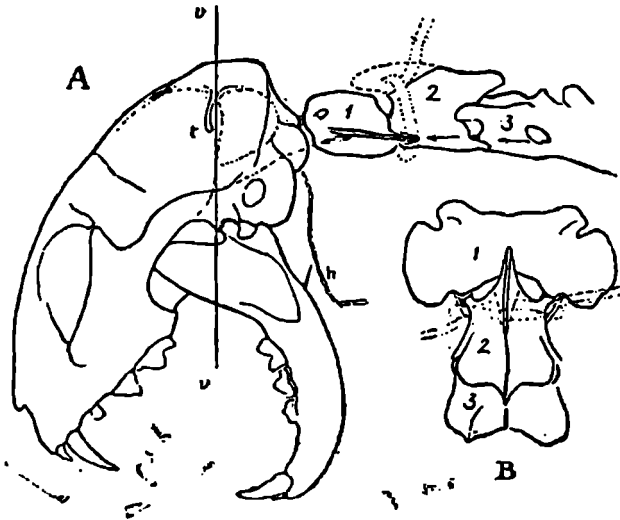
ყელზე ოპერაციის შემდეგ ცხოველს დეცერებრაციას უშვებენ. ამისათვის ცხოველს გადააბრუნებენ, გულდაღმა დააწვენენ. გადუქრიან თავზედ კანს და გააცლიან კუნთებს ქალას ზემოდან (m. temporalis). შემდეგ ახლიან თავის ქალას ერთგვარი ძვლის სამტურეთი დიდი ქემისფეროთა უკანა ნახევრის ფარგალში; მთავლიან მაკრატლით dura mater-ს და ჩლუნგი შპატელით გადასჭრიან მთელ ტვინს tentorii-ის წინ, ამასთან გადიკრება შუა უკინის წინა ორგორაკი (იხ. სურ. 123). მთელ წინა მოკრილ ნაწილს ამოაგდებენ თავის ქალიდან, ხოლო ისე რომ ქალის ძირში dura mater არ დაზიანდეს. სისხლის დენის თავიდან ასაცდენად საჭიროა თავზედ ოპერაციის დროს ხერხემლის არტერიებში სისხლის მიმოხულა დროებით შესწყდეს: თანაშემწე კისერზე მოუქვრს თითებს ატლასის უკან (იხ. სურ. 123). ამჟამო კისრის მალიდან ატლასზედ გადასვლისას ხერხემლის არტერიები რკალის გარეშე მდებარეობენ, ამიტომ მათი მოჭერა ადვილად შესაძლებელია. დეცერებრაციის შემდეგ ეს მოჭერა ისპობა. ნარკოზიც აგრეთვე ისპობა. რომ სისხლის დენა მალე შესწყდეს თავს ცოტა ხნობით 10—15 წამით ზემოთ ასწვენ.

ოპერაციის დროს დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს ნარკოზის სიღრმევს. იგი გამუდმებზე უაღრესი უნდა იყოს, ისე რომ ოპერაციის დროს ცხოველი არ მოძრაობდეს. წინააღმდეგ შემთხვევაში შოკური მდგომარეობა მეტად დიდი და ხანგრძლივი იქნება, და მასთან მეტად გაძნელებდა თვითონ ოპერაციის წარმოება, რადგან სისხლი განუწყვეტლივ დიდი რაოდენობით იღინებს.

ოპერაციის შემდეგ დააცილიან იმდენხანს, ვიდრე სისხლის დენა არ შესწყდება და შოკური მდგომარეობა არ გაივლის. რამდენიმე წამის შემდეგ გამოჩნდებასაერთო გაშლის ტონუსი: წინა ფეხებზედ უფრო ძლიერ, ვიდრე უკანებზედ. ამავ დროს დამკველ რეფლექსისადმი უნარი ბრუნდება. დრო გამოშვებით შინჯავენ მოხერის, მყისის, და ხამხამის რეფლექსების სიცხოველეს. თვითონ ცდებს დაიწყებენ ერთი საათის შემდეგ. მთელი ცხოველის ბრუნება გარდი გარდმოღერძის გარეშემო—თავის მდებარეობის შეცვლა სივრცეში—მხოლოდ ლაბირინტულ რეფლექსებს გამოიწვევს. თუ კიდე ხელით მოვაბრუნეთ მარტო თავი ტანის მიმართ ხან ერთს, ხან მეორე მხარეს, მაშინ მივიღებთ კისრის რეფლექსებს, რომელნიც ხანდახან ლაბირინტულთან იქნებიან შერეული, რადგან ამვე დროს იცვლება თავის მდებარეობა სივრცეში.

16. ლოკომოციი.

ზოგადი ცნება. ცენტრალური ნერვული სისტემის ერთ-ერთ ფუნქციას ადგილის გადანაცვლება ე. ი. ლოკომოცია შეადგენს. ლოკომოცია არის წმინდა რეფლექსური აქტი. ყველასათვის ცნობილია, რომ იგი შეიძლება უნებლიით, უცნობიერებოთ მიმდინარეობდეს. მაგ, ყვე-



სურათი 123.

სურ. 123. A უჩვენებს თავის მდებარეობას დეცერებრაციის დროს და ტვინის გადაჭრის ხაზს (vv); 1—შუა წვეტი tentorium cerebelli-ისა. h—hyoideum. 1—ატლასი, 2—მეორე კისრის მალი, 3—მესამე მალი. ხერხემლის არტერიის მსვლელობა ნაჩვენებია 1 და 2 მალის ფარგლებში. როდესაც თავის მოკრა უნდათ—დეკაპიტაცია, სასურგ ტვინო პრეპარატის მისაღებად, მაშინ მეორე მალს მოაჭრიან ზემო ანუ უკანა მორჩს მთლიანად და მერე მაგრად გადუქეონ ძაუს მთელ ხერხემალს, ისე რომ ხერხემლის არტერიები შეიკვრას. ამ მორჩის და ლიგატურის ალაგი ნაჩვენებია შტრიხებით. B უჩვენებს იმავე ნაწილებს ზემოდან ანუ უკანიდან. ნათლად სჩანს ლიგატურის ალაგი დეკაპიტაციასათვის და სელის მოკერისა დეცერებრაციის დროს სისხლის დენის შესაყენებლად (შერინგტონი).

ლა ჩვენგანს გართული ლაპარაკის დროს სიარულიც შეუძლიან, ე. ი. როდესაც ლოკომოციას არაფითარ ყურადღებას არ ვაქცევთ. მაგრამ ობიექტიურადაც შეიძლება დამტკიცდეს, რომ ცხოველთა ლოკომოცია ფსიქიკურ პროცესს არ საკიროებს. დიდი ტვინის ამოკრის შემდეგ ძალდი და სხვა უმაღლესი ცხოველნი ლოკომოციის უნარს არ ჰკარ-

გავენ. შინაურ კურდღელს და ზღვის გოქს ლოკომოციის უნარი მაშინ-  
ნაც ენახება, თუ რომ დიდ ტვინთან ერთად შუა ტვინიც ამოე-  
ქრა, ე. ი. დეცერებრაციულ პრეპარატად ვაქციეთ. უფრო მეტიც, და-  
ნამდვილებით ვიცით, რომ თავმოქრილ ცხოველსაც კი აქვს ძირითადი  
ლოკომოციისთვის საჭირო ელემენტები, მაგ., ცნობილია, რომ თავ-  
მოქრილი ქათამი კიდევ სწორეთ გადინაცვლის ალაგს, თავმოქრილი  
იხვი სკურამს წყალში; აგრეთვე თავმოქრილ ძალღს და კატას აბადია  
ამისათვის საჭირო ელემენტები.

**ლოკომოციის ფაზური მოძრაობა.** ლოკომოცია წარმოადგენს მე-  
ტად რთულ აქტს, ბევრად უფრო რთულს, ვიდრე ტონური ან და რომე-  
ლიმე დამცველი რეფლექსი. იგი შესდგება სამი ელემენტისგან. ერთი  
მათგანი თვითეული ფეხის პოზიციებიანი მოხერა—გაშლაა, ე. ი. ფაზური  
მოძრაობა. ეს მოძრაობა ადამიანის მიმართ ჩვენ უკვე განვიხილეთ (გვ. 120).  
აგრეთვე დაწვრილებით განხილულია ამ მოძრაობათა ცენტრალური მე-  
ქანიზმი (გ. 302). აქ აღნიშნავ მხოლოდ ამ მოძრაობათა ცვალებადობას სხვა  
და სხვა ცხოველებზედ. ოთხფეხა ცხოველებზედ ეს ფაზური მოძრაობა  
ერთი ტიპისა არ არის. ზოგიერთებზედ კიდურნი ერთი დიაგონალის ხა-  
ზით იხვებიან, მეორეთი კიდე გაიშლებიან. ასეთია ჩვეულებრივი სი-  
არული ძაღლისა, კატისა, ცხენისა და სხვათა. ზოგჯერ ლოკომოციის  
დროს ერთი მხრის წინა და უკანა ფეხი იხვება, მეორესი კიდე გაი-  
შლება (აქლემი, ცხენის იორლი). არიან ისეთი ცხოველებიც, რომელ-  
თაც წინა ან უკანა ფეხები ერთნაირად მოძრაობენ ერთსა და იმავე  
დროს. მაგ., ბაყაყი ხტუნვისას უკანა ფეხებს ერთს დროს გაშლის და  
მოჰხრის; ცურვის დროს იგი წინა და უკანა ფეხებს ერთად გაშლის  
და მოჰხრის. ზოგიერთი ცხოველი ჩვეულებრივ ლოკომოციის დროს  
უკანა ფეხებით ხტიან, წინათი კიდე აბიჯებენ (შინაური კურდღელი).  
ერთი სიტყვით, ფეხების მოძრაობათა ფაზების ბევრი სხვა და სხვა შე-  
ერთების ტიპი არსებობს.

მაგრამ როგორიც გინდა იყოს ლოკომოციაში ფაზურ მოძრაობა-  
თა შეერთების ტიპი, მუდამ თვითეული ფეხის ფაზური მოძრაობა ერთი  
და იმავე წესით მიმდინარეობს და, მაშასადამე, მისი კოორდინაციაც  
სწორეთ ერთი და იმავე გზით ხდება.

**ლოკომოციის სტატიკური ტონუსი.** ყველა ფეხებიანი ცხოველები  
ალაგს ფეხზედ დგომით გარდიცვლიან, მაშასადამე, ლოკომოცი-  
ის დროს ფეხები, ტანი და კისერი განიცდიან ერთგვარ ტონურ მო-

ქმედებას, რომლის წყილობით თვითეული ორგანო სიმძიმის გამო ძირს დაცემისგან დაიცევა. ეს არის ლოკომოციის მეორე უმთავრესი ელემენტი. ლოკომოციის დროს მოხერხის ფაზა არას დროს სრული არაა. ის მუდამ წილობრივია. ფაქტებით ვიცით, რომ მოხერხის დროს ფეხის გამშლელები ტონურ შეკუმშვას განიცდიან, რომ ეს შეკუმშვა მუდმივია ლოკომოციის დროს; ფაზურ მომხერხელ მოძრაობისას მოხერხის დროს გამშლელთა ტონუსი მხოლოდ სუსტდება.

ლოკომოციური ტონუსი მეტ წილად ლაბირინტული და კისრის ტონურ რეფლექსებიდან შესდგება. მაგრამ უეჭველია არსებობს აგრეთვე სხვა ტონური რეფლექსებიც, რომელთა მოქმედება არსებითად სასაქიროა სტატიკური ტონუსის წარმოშობისათვის. ცნობილია, თუ კატას ლაბირინტები დაუნგრის და კისრის რეცეპტორები გადუქრეს, მხოლოდ პირველ დღეებში იგი ჰყარვამს სტატიკურ ტონუსს. რამდენიმე დღის განმავლობაში იგი ბრუნდება და ამნაირ კატას ვერ გაარჩევთ ნორმულ კატისგან (Magnus და v. Leeuwen). სტატიკური ექსტენსიური ტონუსი უეჭველია ზურგის ტვინის საშუალებითაც სწარმოებს. ეს საკითხი უკვე ზევით იყო გამორკვეული. იყო უკვე დასაბუთებული, რომ ლოკომოციისთვის საჭირო სტატიკური ტონუსი თვითეულ ორგანოსთვის სწორეთ ზურგის ტვინის იმ განყოფილებიდან მოქმედობს, სადაც ამ ორგანოს მგრძობიარე ნერვები შედის.

წონასწორობის რეფლექსი. ლოკომოციის დროს სიმძიმის ცენტრი მუდმივ რხევაშია. იგი ხან ერთ მხარეზედ გადადის, ხან მეორეზე, და თუ ამავე დროს სხეული ძირს არ ეცემა. ეს ხდება მხოლოდ ერთნაირი რეფლექსის საშუალებით, რომელიც აქტიურ მოპირისპირე მოძრაობას წარმოადგენს. ამ მოძრაობას წონასწორობის რეფლექსს უწოდებენ. ადამიანის სხეულში სიმძიმის ცენტრი ფეხზედ დგომისას მედიალურ სიპრტყეში სძევს. როდესაც ადამიანი დაიხრება წინ, სიმძიმის ცენტრიც წინ გადადის. როდესაც იგი გადაიხრება უკან, ეს ცენტრიც უკან გადიწევს. მაგრამ ყველა ამ შემთხვევაში ადამიანი არ ეცემა. ძირს, იგი ფეხზედ რჩება, რადგან ყველა ამ შემთხვევაში ერთგვარი მოპირისპირე მოძრაობა სწარმოებს და ამის გამო სიმძიმის ცენტრიდან ჩამოშვებული ვერტიკალური ხაზი ტერფის ფარგლიდან არ გამოდის. წინააღმდეგ შემთხვევაში ადამიანი უთუოდ უნდა წაქცეულიყო. მაშასადამე, ც. ნ. ს.-ას კიდევ ერთი განსაკუთრებით ფუნქცია აქვს. იგი არ უშვებს სიმძიმის ცენტრს გამოვიდეს იმ ვერტიკალურ ხაზიდან, რომელიც ტერფის ფარგლით გაივლის. წონასწორობის დამცველი კომპენსაციური მოძრა-

ობანი ყველა წმინდად რეფლექსურია: მათი გამოწვევა პერიფერიულ გალიზიანებაზე არის დამოკიდებული და არა ჩვენი ნებისყოფაზე. ყველამ უწყის პირადი გამოცდილებით, რომ ფეხის გასხლტომისას წონასწორობის აღდგენა უცაბედად ხდება ჩვენდა მოსახრებაზე დამოკიდებულად. მჯდომარე დაძინებისას თავს და ტანს ჯერ ნელნელა ძირს დაუშვებს და შემდეგ, როდესაც დახერა განსაზღვრულ კუთხეს აღწევს, უცაბედად გასწორდება. ეს, რასაკვირველია, უცნობიერებოდ ხდება. მძინარე მას არა ვგრძნობს.

წონასწორობის რეფლექსს დიდი მნიშვნელობა აქვს ლოკომოციისთვის. უიმისოდ ცხოველთა მოძრაობა ძლიერ განსაზღვრული იქნებოდა და მასთან სახიფათო. ყოველჯერ, როდესაც ფეხი იშლება, ვთქვათ მარჯვენა უკანა ფეხი, ტანის უკანა ნაწილის სიმძიმის ცენტრი გადადის მეორე მარცხენა მხარეზე და ცხოველმაც უნდა გადინხაროს ამ მხარეზედ. ამიტომ ამ დროს რომ კომპენსაციური მოპირისპირე მოძრაობა არ მოხდეს, ცხოველი უეჭველია დაეცემა ამ მხარეს, მეტადრე თუ ამ დროს მარცხენა უკანა ფეხი მოხრილია, ე. ი. დაუყრდნობელი, როგორც ეს სიარულისას ხდება. ტანის კომპენსაციური მოძრაობა გამოიწვევა ტანის მუსკულატურის შინაგანი გალიზიანებით. ყოველი გვერდითი გადახრა ერთ მხარეს გამოიწვევს მეორე გვერდის მუსკულატურის გაქიმვას, რასაც ამის მგრძობიარე ნერვების გალიზიანება მოსდევს. სწორედ ეს გალიზიანება აღნიშნულ კომპენსაციურ მოძრაობას იძლევა. დეცერებრაციულ პრეპარატებზედ შეიძლება ინახულოს აგრეთვე სხვა კომპენსაციური მოძრაობაც. სახელოდობრ, როდესაც ტანის წინა ნაწილი თავით ერთ მხარეზედ გადინხრება, მაშინვე ამ მხარის წინა ფეხი გამოიბოტება წინ და გვერდზედ, ასე რომ წაქცევა შეუძლებელი ხდება. რასაკვირველია, ეს რეფლექსიც ტანის და კისრის მუსკულატურის გალიზიანებით იწვევა (ბერიტაშვილი). ჯერ დანამდვილებით არაა გამორკვეული ამ რეფლექსის საკოორდინაციო აპარატების ლოკალიზაცია. შეიძლება ამ რეფლექსთა კოორდინაცია, მსგავსად სხვა ყველა რეფლექსებისა, იქ სწარმოებდეს, სადაც ამ რეფლექსთა მიმღებელი ველის მგრძობიარე ნერვები ტვინში შედის, ე. ი. ზურგის ტვინში.

**სტატკურ ტონუსსა და ფაზურ მოძრაობათა შორის ურთიერთდამოკიდებულობა.** ჩვენ განვიხილეთ ორივე ლოკომოციის ელემენტი და გამოვიყვანეთ ის დასკვნა, რომ როგორც ერთი, ისე მეორე რეფლექსური მოქმედება გამოიწვევა შინაგან და გარეგან პერიფერიულ გალიზიანება-

თავან, რომ ორივე რეფლექსური მოქმედების საკოორდინაციო ელემენტები თვითეული მამოძრავებელი ორგანოს მიმართ სწორეთ ტვინის იმ განყოფილებაში მდებარეობს, სადაც ამ ორგანოს მგრძნობიარე ნერვები შედის. ამ დასკვნიდან თავისთავად სჩანს, რომ ერთი ელემენტის ამოქმედება უმეორათ შეუძლებელია. როდესაც ფეხი ღიზიანდება, მან უნდა გამოიწვიოს როგორც ერთი, ისე მეორე მოქმედება. აგრეთვე, როდესაც გამოიწვევა ერთი რომელიმე ელემენტის მოქმედება, მან თავის მხრივ მეორენდელ გაღიზიანებათა საშუალებით უნდა მეორე ელემენტიც აამოქმედოს. პასხადამე, ტონური და ფაზური რეფლექსების საკოორდინაციო აპარატების მოქმედების მთავარი პირობები ისეთია, რომ ერთის რეფლექსის მოქმედებამ უთუოდ მეორის მოქმედებაც უნდა გამოიწვიოს. თუ, მაგ., პირველად ტონური რეფლექსია გამოწვეული, მაშინვე მგრძნობიარე ნეირონების მეორენდელ გაღიზიანების გზით, რომელიც პირველი ტონური მოძრაობა აწარმოებს, ფაზური მოძრაობაც უნდა დაიწყოს. იმ შემთხვევაში კი, თუ პირველად ფაზური მოძრაობაა გამოწვეული, აგრეთვე იმავე მიზეზით მაშინვე ტონურმა რეფლექსმაც უნდა დაიწყოს მოქმედება. ამნაირათ, ლოკომოციის მოვლენა—ფაზური მოძრაობის და ექსტენსიური ტონუსის შეერთებული წარმოშობა—წარმოადგენს ორივე რეფლექსის ურთიერთი მოქმედების შედეგს მეორენდელი გაღიზიანების საშუალებით. აქედან უნდა დავსკვნათ, რომ ლოკომოციის რეფლექსურ მექანიზმს განსაკუთრებითი უნარი აქვს დაუდგრომლად, წესიერად აწარმოვოს თავისი საკუთარი მოქმედება, ე. ი. თვით რეგულიაციის უნარი აქვს. ეს უნარი მასში გამოიხატება, რომ ტონური ან რითმული რეფლექსი არამც თუ თავის საკუთარ მოქმედებას ხელს უწყობს მისგანვე გამოწვეულ მეორენდელ გაღიზიანებით, არამედ აგრეთვე ამავე გზით ერთი რეფლექსი მეორეს უწყობს ხელს.

**ლოკომოციის დაკვირვება ბაყაყის პრეპარატზედ 1. უდიდესი პრეპარატი.** ახლიან ზემოდან თავის ქალას და პატარა მკრელი მაკრატლით ან წვეტიანი სკალპელით გადაკრიან ტვინს ჰემისფეროთა უკანა საზღვარზე. ამის შემდეგ ბაყაყი სრულიად ნორმულ ლოკომოციას იძლევა. 2. დეცერებრაციული პრეპარატი. დიდი ტვინთან ერთად შუა ტვინიც შორდება. ტვინის გადაკრა მოგძო ტვინის წინა საღვათზედ სწარმოებს. პრეპარატი ამ შემთხვევაში ნორმულ ლოკომოციას იჩენს. 3. თავმოჭრილი პრეპარატი ანუ ხსურგ-ტვინო პრეპარატი პრეპარატს შორდება მთელი თავის ტვინი. ტვინის გადაკრა



მოგრო ტენის უკანა ნაწილში სწარმოებს, ე. ი. calamus scriptorius-ის ფარგალში. ეს პრეპარატი ნორმულ ლოკომოციას მოკლებულია, ვინაიდან მას ყველა უმთავრესი ლოკომოციის ელემენტები ნაკლებად აქვს.

თვითმულ პრეპარატზე შეიძლება შემდეგი დაკვირვება მოხდეს: 1. ოპერაციის შემდეგ კოტაოდენი დროს განვლისას—10—15 წამისა, პინეტით ფეხზედ უჩქმეტენ ერთხელ ან ზედიზედ და უყურებენ, გაღინაცლებს იგი ალაგს, თუ არა. თუ გაღინაცულა, სჩანს პრეპარატს აქვს ლოკომოციის უნარი. 2. ყურადღებას მიაქცევენ წინა ფეხების მღვომარეობას ლოკომოციის დროს. თუ ეს ფეხები გაშლილი მოძრაობენ, ცხოველი მათზედ ეყრდნობა, ცხადია. რომ ლოკომოცია სრულია, რომ სტატიკური რეფლექსი არსებობს. 3. ხელს წაავლებენ ერთს წინა ფეხს და სკელილობენ მას ზემოთ და უკან გადაწევიტ გადააბრუნონ პრეპარატი. თუ ამას იგი ეწინააღმდეგება ისეთი მიხანაწეწონილი მოძრაობით. როგორც მეორე წინა ფეხის გაბოტა, ან ტანის მეორე მხარეს მამბრუნებაა, უნდა დაესქნათ, რომ პრეპარატს წონასწორობას რეფლექსის უნარი აქვს. ამასვე უჩვენებს შემდეგი ცდა. პრეპარატს გულ-ალმა დასდებენ. თუ იგი გადმობრუნდება თავის თავად, ცხადია წონასწორობის რეფლექსის არსებობა.

ლოკომოციის დაკვირვება მტრედის და შინაური კურდღლის დეცერებრაციულ პრეპარატზედ. დეცერებრაცია სწარმოებს ისე, როგორც აწერილია ზემოთ კატის მიმართ. მხოლოდ მტრედის მიმართ საჭირო არა, ხელოვნური სუნთქვით ნარკოზის წარმოება. საკმარისია რომ ნარკოზი სწარმოებდეს ნისკარტზედ ქლოროფორმთან ან ეთერიან ბამბის დადებით. ხოლო ამ შემთხვევაშიაც უმჯობესია საძილე არტერიები შეიკვრენ.

ორივე ცხოველის დეცერებრაციულ პრეპარატს სრული ლოკომოციის უნარი აქვს: ფეხზედ დგანან, ფეხზე დგომით ალაგს იცეკვიან გაღაზიანების საპასუხით. ამ პრეპარატზედ საუცხოვოთ შეიძლება მოხდეს წონასწორობის რეფლექსების დაკვირვებაც.

ლოკომოციური მოძრაობა საზურგ-ტვინო კურდღელზედ ან კატაზედ. ეს ოპერაცია ასე სწარმოებს: კისრის მეორე მალს მოაჭრიან წვეტიან პორჩის წინა ნაწილს და ამ ალაგს ხერხემალს [გადუქერენ ძაფს, ისე რომ ხერხემლის ძარღვები შეიკრას. (იხ. სურ. 123). ეს ძარღვები მეორე მალის გვერდებზედ მდებარეოს. მერმე ატლას-კეფის სახარში გადაჭრიან ტვინს. შეიძლება მთელი თავი მოეკრას ატლას-კეფის სახსარით. ხოლო წინასწარ ვენებიც უნდა შეიკვრას. ორივე შემთხვევაში, რასაკვირველია, ოპერაციის შემდეგ სუნთქვა ხელოვნურათ სწარმოებს საბერავის საშუალებით (წამში 15-ჯერ). ამას გარდა საჭიროა პრეპარატის ხელოვნურად გათბობა, რადგან თავი ტვინის მოჭრის შემდეგ ორგანიზმში სითბოს წარმოება იშლება. თავის მოჭრის შემდეგ კისერი უნდა ზევით აიწიოს, რომ ტვინიდან სისხლმა ნაკლებ იღინოს.

ამ პრეპარატზედ ლოკომოციურ მოძრაობას გამოიწვევენ უკანა ფეხის ან კუდის ინტენსიური მექანიკური გაღაზიანებით. ეს ლოკომოციური მოძრაობა მხოლოდ უკანა ფეხებით განისაზღვრება (იხ. ტექსტში).

## 17. საორიენტაციო რეფლექსი.

**ზოგადი ცნები.** ცხოველს რომ შევხვებით შეუმჩნეველად უკანიდან ან გვერდებზედ, იგი მაშინვე გაღიზიანებულ მხარეს თავს მოაბრუნებს და შეიძლება მთელი ტანითაც მობრუნდეს. ეს რეფლექსი დამცველი არაა, რადგან გაღიზიანება დამაზიანებელი არ იყო. თვითონ ცხოველი არავითარ აგრესიულ მოძრაობას არ შერება. პირიქით თავის და ტანის მიბრუნებით იგი გამაღიზიანებელ აგენტს უახლოვდება. როდესაც ისმის არაჩვეულებრივი ბგერა, ცხოველი თავს მიაბრუნებს იმ მხარეს, საიდანაც ხმა ისმის, და მასთან ყურებს ისე აცქვევტს, რომ საუკეთესოთ შეისმინოს ეს ხმა. თუ ცხოველი ჰხედავს არაჩვეულებრივ საგანს, იგი მიმართავს თავს ამ საგნისკენ. შეიძლება კიდევ მიუახლოვდეს, რომ სხვა გრძობათა ორგანოების საშუალებით: გემოვნებით, ყნოსვით უფრო უკეთესად გაეცნოს ამ საგანს. როდესაც ცხოველმდის ახწევს მოულოდნელი სუნნი, იგი მაშინვე ცხვირის ნესტოების გაფართოებას და გამძლავრებულ სუნთქვას იწყებს, რომ საუკეთესოდ შეიგრძნოს ეს სუნნი. ყველა ამათი და სხვა ამგვარი მოძრაობათა დანიშნულება ერთი და იგივეა: არაჩვეულებრივი გაღიზიანების საუკეთესოთ მამღებლობა, მისი თვისებების საუკეთესოთ გაცნობა. ამნაირ მოძრაობას საორიენტაციო რეაქცია ეწოდება.

**საორიენტაციო რეაქციის რეფლექსური ბუნება.** როგორც ცხოველის ისე ადამიანის საორიენტაციო მოძრაობა ჩვეულებრივ სრულიად ცნობიერების გარეშე სწარმოებს. იგი ნების ყოფაზე არაა დამოკიდებული. როდესაც ადამიანი მოულოდნელ ხმაურობაზე სწრაფად უკან მობრუნდება, ეს ზეკველია უნებლიეთ ხდება. თუ ადამიანის მხედველობის ველის გვერდებში გამოჩნდა მოძრავი საგანი, მაშინვე თვალები ისე მიბრუნდება, რომ ეს საგანი საუკეთესო მხედველობის ფარგალში მოჰყვას. ესეც ხდება მოულოდნელად, უცნობიერებოთ. ამ რეაქციის რეფლექსური ბუნება პირველად ყოვლისა იქიდან სჩანს, რომ მხოლოდ მხედველობის და ყნოსვის საორიენტაციო რეფლექსები თავის ტვინის საშუალებით სწარმოებენ. დანარჩენებისთინ კი თავის ტვინი სრულიად საჭირო არაა. შეხების, გემოვნების და ძლიერი ბგერის საორიენტაციო რეაქციები, მაგ., გამოიწვევა დეცერებრაციულ პრეპარატებზედაც (შერინგტონი). მაგრამ ნორმულ ცხოველზედ ყველა ეს გაღიზიანებანიც საორიენტაციო რეაქციებს უმთავრესად დიდი ტვინის საშუალებით იძლევიან. ცნობილია, რომ დიდი ტვინის მოშორებისას ძალი სრულებით ჰკარგავს

მხედველობის და ყნოსვის საორიენტაციო რეაქციებს, მაგრამ ამასთან მეტად კლებულობს და შეიზღუდება სმენის, გემოვნების და შეხების საორიენტაციო რეაქციები (გოლციის, ზელიონის ძალლი).

ყველა საორიენტაციო რეფლექსები თანშობილია, ისინიც კი, რომელნიც დიდი ტვინის ქერქით სწარმოებენ. ცნობილია, მაგ., რომ ცხენის კვიცი და სხვა მრავალი ცხოველები გაჩენისთანავე იძლევიან ყველა იმ საორიენტაციო რეაქციებს, რომლებიც მათ მშობელთათვის დამახასიათებელია.

საორიენტაციო რეაქციების დაკვირვება. ამისათვის შინაური კურდღლის დეკრებრაციული პრეპარატით საოგებლობენ. აუცილებლად საჭიროა, რომ ტვინის ღერო ოთხგორაკის წინიდან გადაიჭრას, რომ უკანა გორაკები დაზიანებული არ იყოს. ოპერაციის შემდეგ ერთი-ორი საათის გავლისას ყოველივე ხმაურობა გამოიწვევს ყურების აკტეპტას, თავის ზემოთ აწევას. თუ ხმაურობა ძლიერია, იგი ფეხზედაც წამოვარდება და გაიქცევა.

## 18. რეფლექსური მოქმედების ცვალებადობა.

ზოგადი ცნება რეფლექსების ცვალებადობისა. ცენტრალური რეაქციის უმუდმივობა და ცვალებადობა საერთო მოვლენაა. ამას განიცდის ყველა თანშობილი რეფლექსი. რეფლექსთა დიდი ცვალებადობა აღნიშნეს უკვე რეფლექსური მოქმედების პირველმა მკვლევარებმა (კიურ-შნერი 1841, ფლიუგერ 1853, სეჩენოვი 1863). ფლიუგერმა, მაგალითად, გვაჩვენა, რომ მოცილების რეფლექსური მოძრაობა გამოიწვევა, როგორც გაღიზიანებული მხარის უკანა ფეხზედ, აგრეთვე მეორე უკანა ფეხზედაც. მეორე ფეხი მოცილების რეფლექსს აწარმოებს მაშინ, თუ გაღიზიანებული მხარეზე უკანა ფეხის მოძრაობა შეუძლებელია: თუ იგი გამაგრებულია, ან მოქრილი. (იხ. სურ. 9ხ). მოვიყვან ერთ სეჩენოვის დაკვირვებასაც: თავმოპრილი ბაყაყის უკანა ფეხი მაშინ რომ გაღიზიანდეს, როდესაც იგი გაშვერილია უკან, იგი მოახერება და ტანისკენ მიიზიდება; როდესაც კიდე იგივე გაღიზიანება ფეხის მოხერხისას ხდება, მაშინ ფეხი იშლები, ე. ი. სრულიად მოპირისპირე რეაქცია სწარმოებს. ეს დაკვირვება შემთხვევითი არაა. გაშინჯვისას ყველა ადვილად დარწმუნდება, რომ რეფლექსის ცვლილება ფეხის მდებარეობაზე დამოკიდებულობით ჩვეულებრივი მოვლენაა. ანალოგიური

ცვლადებიანი ფიზიოლოგთა მთელმა წყებამ აღმოაჩინა. თითქმის თეითეული რეფლექსის მიზართ იყო დამტკიცებული ამნაირი ცვლილება.

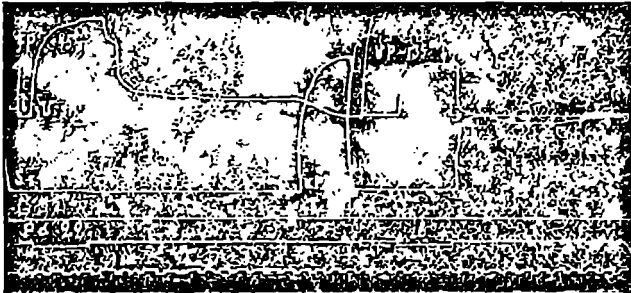
რეფლექსის ცვლებადობის პირობები. ეს მოვლენა დაწვრილებით მაგნუსმა გამოიკვლია (1910—1913). სეჩენოვის მიერ აღნიშნული და ყველა ამგვარი რეფლექსი მაგნუსის გამოკვლევით შინაგან გალიზიანებაზე უნდა იყოს დამოკიდებული. სახელდობრ, ფეხის თვითაუღლ პასივურ მოძრაობას მოჰყვება კუნთების, მყესების, სახსრების მკრძნობიარე ნეირონების გალიზიანება, რომელიც ც. ნ. ს.-ზედ ერთნაირ გავლენას ქონულობს: აწარმოებს ერთნაირ ფუნქციურ ცვლილებას, „eine Schaltung“, როგორც მაგნუსი გამოსთქვამს, რომლის წყალობით ც. ნ. ს. საწინააღმდეგო მოძრაობის გამოწვევისკენ განეწყობა.

რეფლექსის ცვლილება აგრეთვე შეიძლება გარეგან გალიზიანებაზე იყოს დამოკიდებული. თავმოკრილ უმაღლესს ხერხემლიან ცხოველებზე (კატა, ძაღლი) კისრის, ბეკის, ზურგის გალიზიანება (იხ. სურ. 99). ფხანვის რეფლექსს გამოიღებს: უკანა ფეხი მიიკრიფება გალიზიანებულ ალაგისკენ და იქ ფხანვის რითმულ მოძრაობას აწარმოებს. ენობილი ფიზიოლოგის გოლცის (Goltz) მოწაფემ გერგენმა შეამჩნია, რომ თუ უდიდტვინო ძაღლი, ე. ი. რომელსაც უიდი ტვინი ამოკრილი აქვს, ერთს გვერდზედ, მაგ., მარჯვენაზე წევს, მაშინ ამ გვერდზედ ფხანვის მიძღებელი ველის გალიზიანება მარჯვენა უკანა ფეხზედ ფხანვის რეფლექსს არ გამოიწვევს. თუმცა გალიზიანების გაძლიერებისას ფხანვის რეფლექსი შეიძლება გამოწვეული იქმნას, მაგრამ ამ შემთხვევაში ფხანვის რეფლექსს მეორე მხარის, ე. ი. მარცხენა თავისუფლად მდებარე უკანა ფეხი აწარმოებს. ეს ფხანვის რეფლექსის ცვლებადობა ბოლოს დროს მაგნუსმა დაწვრილებით შეისწავლა. აღმოჩნდა, რომ ამის მიზეზი გვერდზედ კანის გალიზიანებაა, რომელიც იატაკზედ დაწოლით ხდება. ეს კანი რომ დაეაკოკაინოთ, ე. ი. წაუსვათ მას კოკაინი, და მით მას მკრძნობიარება მოუსპობთ, ფხანვის რეფლექსი იატაკზე მდებარე მხარეზედაც გამოიწვევა.

ტანურ რეფლექსთა ფარგალშიაც იყო აღმოჩენილი ცვლებადობის მრავალი ფაქტი. (ბერიტაშვილი). სამაგლითოდ მოვიყვან ერთს შემთხვევას. დეცერებრაციულ კატაზე ფეხის გალიზიანება ჩვეულებრივ გამოიწვევს ამ ფეხის მოხვრას და მეორე თანამოსახელე ფეხის გაშლას. მაგრამ, თუ ამასთან შეეცვალეთ თავის მდებარეობა ტანის მიმართ ხან მარცხნივ მოვლუნეთ, ხან მარჯვნივ, მაშინ ფეხები უპასუხებენ გა-

ღიზიანებას ან მხოლოდ აღნიშნული დამცველი მოძრაობით, ან ჯერ ამ რეფლექსებით და მერე კისრის და ლაბირინტის ტონური რეფლექსებით, ან კიდე მხოლოდ ტონური რეფლექსებით, ამასთან, როგორც გალიზიანებულ ფეხზედ, ისე მეორეზე. ეს ტონური რეფლექსი ხან გაშლისა და ხან მოხვრისა იქნება. (იხ. სურ. 121). თუ რეფლექსი როგორც უნდა ცვალებადობდეს თავის მდებარეობის მიხედვით თვითეულ შემთხვევაში, ეს უკვე განხილული იყო ზემოთ (იხ. გვ. 310), და ამიტომ ამის აქ აღწერა საჭირო აღარ უნდა იყოს.

ამნაირად, თვითეული თანშობილი რეფლექსი მიუხედავად ერთი განსაზღვრული ველის გალიზიანებისა ერთი მომენტიდან მეორეზე ცვალებადობს. იგი ერთ განსაზღვრულ მიმართულებას გვაჩვენებს მხოლოდ სრულიად ერთი და იგივე შინაგან და გარეგან პირობებში.



სურათი 121.

სურ. 121. რეფლექსის ცვალებადობა თავის მდებარეობის მიხედვით. კატის დეკრებრაციული პრეპარატი. ზემო მრუდეს ეკუთვნის მარცხენა ფეხის მუხლის გამშლელს—*vasto-crureus* ს, ქვემო კიდე იმავე მუხლის მომხვრელს *semitendinosus*-ს. ღიზიანდება მარჯვენა II. *perolleus*. ჩვეულებრივ ეს გალიზიანება დამცველ ფეხის გაშლას გამოიწვევს. პირველ ცდაში თავის მდებარეობა ისეთია, რომ იგი ხელს უწყობს ამ ფეხის ტონურ გაშლას (A); მეორე ცდაში კიდე პირიქით იგი ხელს უწყობს ტონურ მოხვრას (B); ორივე ცდაში გალიზიანება სწარმოებს მაშინ, როდესაც აღნიშნული კუნთები ტონურ შეკუმშვას არ განიცდის. პირველში იგი იწვევს გამშლელის ძძლავრ შეკუმშვას ხანგრძლივ ტონურ შემდეგმოქმედებით. მეორეში კიდე გამშლელის სუსტ შეკუმშვას უშემდეგმოქმედებოთ. ეხლა გალიზიანების შემდეგ მომხვრელი იძლევა ხანგრძლივ ტონურ შემდეგმოქმედებას. პირველი ცდის პოლოში თავი სწრაფად იყო მობრუნებული მეორე მხარეს. ამიტომ არამც თუ ტონური გაშლა მო-სპო, არა მედ აგრეთვე ტონური მოხვრაც იყო გამოწვეული (121) (ბერიტაშვილი).

ნამდვილ ლოკალურ გალიზიანებათა შეუძლებლობა. რეფლექსური მოქმედების შესწავლის დროს აქნობამდის ხელმძღვანელობდით იმ თვალსაზრისით, რომ მკვლევარის მიერ ხმარებული ც. ნ. ს.-ის გალიზიანება ლოკალურია, რომ იგი მხოლოდ ერთი განსაზღვრული პერიფერიული ორგანოს ნაწილში ხდება. მაგრამ ამნაირი თვალსაზრისი სავსებით მართალი არაა. ჩვენ არც კი შეგვიძლიან ცხოველის არსებობისთვის იმნაირი იდეალური პირობები წარმოვიდგინოთ, რომ იგი ერთ რომელიმე მომენტში მხოლოდ ერთად-ერთ გალიზიანებას განიცდიდეს. მუდამ ყველა პირობებში მოცემულ გალიზიანებასთან ერთად ცხოველი უეჭველად მრავალ სხვა გალიზიანებასაც განიცდის. წარმოვიდგინეთ, რომ ძალიან ანკატა მშვიდად გვერდზე წამოწოლილია, და უფრო მეტი სიმტკიცისთვის დაუშვით, რომ ამ ცხოველს დიდი ტვინი მოშორებული აქვს, მაშასადამე, მისი ნერვული სისტემა მეტ წილად გალიზიანებათა მიმდებლობის შეძლებას მოსპობილია: არ ხედავს, არ ისმენს, არ ყნოსავს და სხვა. შეიძლება განა ითქვას ამნაირ ცხოველზე, რომ მისი ნერვული სისტემა გალიზიანებათაგან აბსოლუტურად თავისუფალია? არა, არ შეიძლება. ამ პირობებშიაც არსებობს მრავალი გალიზიანება. რამდენიმე მთავანს დავსახელებ. თუ ფეხი მოხრილია, მაშინ ფეხის გამშლელნი პასიურად იკიმებიან, და, მაშასადამე, მათი მგრძნობიარე ნერვები აგზნებას უნდა განიცდიდნენ. მაგ., უკვე ფრეისბერგმა (Freisberg), გოლციის მოწაფემ, გვაცნობა, რომ გამშლელთა პასიური გაკიშვა მეორე ფეხზედ გაშლის რეფლექსს გამოიწვევს. ცხოველი გვერდით იატაკს ეხება. როგორც ზევით იყო ნათქვამი, ეს შეხება კანს აღიზიანებს და მით იმნაირათ ც. ნ. ს.-ის ფუნქციურ მდგომარეობას სცვლის, რომ ქვემო მხარეზედ ფხანვის რეფლექსის გამოწვევას აბრკოლებს. თავი რომ დახრილი იყოს ძირს, მაშინ განსაზღვრული ნახევარ რკალოვანი არხების გალიზიანება მოხდება, და ეს, როგორც ცნობილია, ხელს უწყობს ფეხების საერთო ტონურ მოხერას. ამავე დროს კისერი რომ ერთ მხარეს მოგრეხილი იყოს, მაშინ კისრის რეკვპტორების, ე. ი. მისი შინაგან მგრძნობიარე ნეირონების გალიზიანებაც მოხდება და ეს ხელს შეუწყობს ტონურ ფეხების გაშლას იმ მხარეზედ, საითყენაც ცხოველის პირი იქნება მიქცეული, მეორე მხარეზედ კიდე—ფეხების ტონურ მოხერას (მაგნუსი, ბერიტა-შვილი) თუკი მოსვენებული მდგომარეობის იდეალურ შემთხვევაშიაც ც. ნ. ს. უსათუოდ გალიზიანების მთელ რიგს განიცდის, სრულიად ბუნებრივი უნდა იყოს ჩვენი ლოდინი, რომ იგი ბევრად უფრო

მრავალ გაღიზიანებას უნდა განიცდიდეს, როდესაც ცხოველი მოუსვენრობაშია, მაგ., როდესაც იგი დადის ან სდგას, მეტადრე, თუ მისი ნერვული სისტემა დაზიანებული არაა, ე. ი. ჰედანეს, ისმენს, ყნოსავს და სხვა.

ამნაირად, როდესაც მკვლევარი ერთ რომელიმე არჩეულ გაღიზიანებას აწარმოვებს, იგი ამას უეჭველად არსებულ გაღიზიანებათა მთელ რიგს უერთებს. ჩვენ უკვე გავეცანით იმას, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს გაღიზიანებათა საერთო ჯამს რეფლექსის ერთი რომელიმე წესით მიმდინარეობისთვის: თუ რა ცოტა რამ ცვლილებაა საკირო ცხოველის გარეგან პირობებში, რომ რეფლექსი განსაზღვრული გაღიზიანების საპასუხოდ არსებითად შეიცვალოს. მაშასადამე, როდესაც მკვლევარი ერთ რომელიმე გაღიზიანებას აწარმოვებს, იგი იმნაირ ლოკალურ ეფექტს კი არ მიიღებს, რომელიც მხოლოდ ამ გაღიზიანებას უპასუხებს, არამედ ცოტად თუ ბევრად რთულ ეფექტს, რომელიც გაღიზიანებათა მთელ რიგს შეუფარდდება.

რეფლექსთა ცვალებადობის წარმოშობა. მთავარი საკითხი ისაა, თუ რაზეა დამოკიდებული რეფლექსის ცვალებადობა სხვა და სხვა გვერდითი გაღიზიანებათა გავლენით. არა ერთხელ გვექონდა საქმე ცოცხალ ქსოვილზე გაღიზიანების ორნაირი მოქმედების შესახებ, რომ იგი გამოიწვევს ჯერ ერთი აგზნებას, მერე აგზნებულების მომატებას. ც. ნ. ს.-ის მიმართაც ვსცანით ამნაირი კანონშეწონილება. ამასთან, იყო ნაჩვენეი, რომ გაღიზიანება გამოიწვევს აგზნებულების მომატებას არამც თუ იმ ც. ნ. ს.-ის განყოფილებაში, სადაც უპირველესად შედის გაღიზიანებული ნეირონები, არამედ მთელ ც. ნ. სისტემაში. იყო მოყვანილი რამდენიმე მაგილითი ამის დასადასტურებლად. (იხ. გვ. 213). აი სწორეთ გაღიზიანების ამ მოქმედებას კარდინალური მნიშვნელება აქვს რეფლექსთა ცვალებადობაში. როდესაც განსაზღვრული გაღიზიანების გამო ც. ნ. ს.-ის განსაზღვრულ განყოფილებაში აგზნებულობა მეტისმეტად მატულობს, მაშინ იგი შეიძლება აიგზნოს აგრეთვე სხვა და სხვა გაღიზიანებათა საპასუხოდ, როგორც იმავე მიმდებელ ველის, ისე სხვა ველთა გაღიზიანების საპასუხოდ.

მოვიყვან რამდენიმე ქარაქტერულ მაგალითს:

1. როგორც იყო ზემოთ ნაჩვენეი, ზურგის ტვინის გულმკერდის სეგმენტებში და წელის პირველ სეგმენტში მდებარეობს მოცილებლის რეფლექსის საკოორდინაციო აპარატი, მეორე და მესამე წელის სეგმენტ-

ში კიდე—მოხერის და გაშლის რეფლექსისა. ჩვეულებრივ მოხერის რეფლექსის მიმღებელი ველის გაღიზიანებით შეუძლებელია მოცილების რეფლექსის გამოწვევა. მაგრამ, თუ გულმკერდის სეგმენტები ლოკალურად, ადგილობრივ, სტრიქინით მოვშხამეთ უკანა ზედაპირიდან და მით აწიეთ ამ რეფლექსის საკოორდინაციო აპარატის აგზნებულება, მაშინ მოხერის რეფლექსის მიმღებელი ველიდანაც შესაძლებელი ხდება მოცილების რეფლექსის გამოწვევა (ბერიტა შვილი).

2. დეცერებრაციული პრეპარატი, როგორც იყო ზემო აღნიშნული (იხ. გვ. 310), ჯერ განიცდის ტონურ საზოგადო ექსტენსიას და მერე რამდენიმე საათის შემდეგ საზოგადო ფლექსიას. ცხადია, ორივე ტონური რეფლექსი დამოკიდებულია შესაფერ საკოორდინაციო აპარატების აგზნებაზე, რაც ტვინის კრილობის მიერ იწვევა. ამ აგზნებასთან ერთად, რასაკვირველია, მატულობს მათი აგზნებულება. ამიტომ არის, რომ ყოველივე პერიფერიული გაღიზიანება მოქმედობს ტონურ საკოორდინაციო აპარატზედ ისე, როგორც გაღიზიანებული მიმღებელი ველის აპარატზედ. ჩვეულებრივ უკანა ფეხის სუსტი გაღიზიანება გამოიწვევს მოხერის რეფლექსს, ექსტენსიური ტონუსის დროს კი იგივე გაღიზიანება ტონურ ექსტენსიას იძლევა; პირიქით, როდესაც ტონუსი ფლექსურია, მაშინ გაღიზიანება მხოლოდ ტონურ ფლექსიას იწვევს. თუ პერიფერიული გაღიზიანება ძლიერია, მაშინ იგი გამოიწვევს დამცველ მოხერის რეფლექსს ტონურ რეფლექსთან ერთად.

ამ მაგალითებიდან ცხადად სჩანს რეფლექსის ცვალებადობა ამა თუ იმ საკოორდინაციო აპარატში აგზნებულების მომატების გამოისობით. ასევე ხდება ყველა იმ შემთხვევაში, რომელიც მოვიყვანეთ ზემოთ რეფლექსის ცვალებადობის საილუსტრაციოდ. როგორც იყო ნათქვამი ფეხის პასიურ გაშლისას პერიფერიული გაღიზიანება გამოიწვევს მოხერას, ფეხის პასიურ მოხერისას კიდე—გაშლას. ეს იქიდან წარმოსდგება, რომ ფეხის გაშლისას მომხერელები გაიჭიმებიან და მათში გამოწვეული გაღიზიანებანი მოხერის რეფლექსის საკოორდინაციო აპარატზედ მოქმედებენ. დამტკიცებულია, რომ კუნთის გაჭიმვას გაჭიმული კუნთის და მისი სინერგისტების რეფლექსური შეკუმშვას მოჰყვება. ამავე დროს მათი ანტაგონისტთა მოქმედება შეკავდება. მართალია, პასიურ გაშლისას მომხერელთა მოქმედება მოხერის საკოორდინაციო აპარატზედ სუბმინიმალურია, მაგრამ იმდენად ძლიერი კი არის, რომ ამ აპარატში აგზნებულებას მოუმატოს. ამის გამო შემდეგი ფეხის გაღიზიანება მოხერის რეფლექსს უფრო გამო-



იწვევს, ვიდრე გაშლას. პირიქით, თეხის პასიურ მოხერხებას იკიმებიან გამშლეობი. ესენი მოქმედობენ გაშლის საკოორდინაციო აპარატზედ. ცნობილია, რომ მათი გაკიმვა, ან მექანიკური გალიზიანება გამოიწვევს გაშლის რეფლექსს. თუმცა პასიურ მოხერხებას, გამშლელთა მოქმედება ც. ნ. ს. — ზედ სუბმინიმალოურია, მაგრამ სრულიად საკმარისი უნდა იყოს ამ აპარატში აგზნებულების მოსამატებლად, რაც გაშლის რეფლექსის გამოწვევას ხელს უნდა უწყობდეს.

ტონურ რეფლექსთა ცვალებადობაც თავის მდებარეობის მიხედვით აგრეთვე განსაზღვრულ საკოორდინაციო აპარატებში აგზნებულების მატებაზე უნდა იყოს დამოკიდებული. მაგ., როდესაც ძლიერ ფრთხილად და ნელად ვცვლით თავის მდებარეობას; მაშინ ტონური რეფლექსი არ იწვევა, მაგრამ ეს საკმარისი უნდა იყოს აგზნებულების მოსამატებლად სწორეთ იმ აპარატებში, რაზედაც ამ მოძრაობის დროს გაკიმული კუნთები და სტატიკური ორგანოს გალიზიანებული ნაწილები მოქმედობენ. ამიტომ თავის თვითეულ მდებარეობისას ყოველი პერიფერიული გალიზიანება ერთ განსაზღვრულ ტონურ რეფლექსს აწარმოებს, სწორეთ იმას, რომელიც თავის მდებარეობას შეუფარდდება.

ამაირად, რეფლექსური მოქმედების ცვალებადობა განსაზღვრული გალიზიანების საპასუხოდ დამოკიდებულია იმაზე, რომ იმ განსაზღვრულ საკოორდინაციო აპარატთან ერთად, რაზედაც გალიზიანებული ველი პარდაპირ მოქმედებს. თანამოქმედობენ სხვა აპარატებიც, რომელთა აგზნებულება მომატებულია ერთდროული გარეგანი ან შინაგანი გალიზიანების მიერ.

ეს თანამოქმედების წესი ეხება მხოლოდ ნორმალურ ცენტრალურ სისტემას, რომელიც უეკველია სხვა და სხვა ნაირი გალიზიანების გამოისობით ერთს განყოფილებაში უფრო დიდი აგზნებულებისა, ვიდრე სხვებში.

გალიზიანების ინტენსიობას დიდი მნიშვნელობა აქვს რეფლექსური მოქმედების ცვალობადობის მიმართ ცნობილია, რომ რაც დიდი იქნება გალიზიანება, იმდენად რთული და ვრცელია რეფლექსური ეფექტიც, მაშასადამე, იმდენად ბევრ ალაგას იქნება ც. ნ. სისტემაში აგზნებულების მომატება. ამიტომ, მომდევნო გალიზიანება მით უფრო შეცვლილ ეფექტს გამოიწვევს, რაც უფრო ძლიერი იქნება წინა გალიზიანებისაგან აგზნებულების მომატება სხვადასხვა საკოორდინაციო აპარატებში.

საკოორდინაციო აპარატთა ანატომიურ სიახლოვესაც დიდი მნიშვნელობა აქვს. ცნობილია ერთგვარი ფაქტები, რომლებიდანაც ცხადად

სხანს, რომ ერთი რეფლექსური რკალის გავლენა მეორეზე მით უფრო დიდია, რაც უფრო დაახლოვებული არიან ამ რკალთა საკოორდინაციო აპარატები.

ც. ნ. ს.-ის მოქმედების ცვალებადობა მოკლედ ასე უნდა გამოიხატოს. ნორმალურ და ფხიზელ მდგომარეობისას ცხოველი არ იძლევა მარტივ და ლოკალურ სრულიად უცვლელ რეფლექსებს. ცენტრალური რეაქცია ცოტად თუ ბევრად რთული და ცვალებადია. ეს დამოკიდებულია იმაზე, რომ ცხოველი ფიზიოლოგიისას ყოველ მომენტში აუცილებლად განიცდის მრავალ გალიზიანებას შინაგანს და გარეგანს. თვითეული გალიზიანება ამალღებს აგზნებულებას უპირველესად და ყველაზე ძლიერ იმ ცენტრალურ აპარატებში, რომლებზედაც გალიზიანება უშუაშველოდ მოქმედებს, და მერე უფრო ზომიერად—სხვა აპარატებშიაც. ეს აღმატებული აგზნებულება გალიზიანების შემდგომაც სძლებს ცოტა თუ მეტი ხნობით. ამას შედეგად ის მოჰყვება, რომ მოცემული გალიზიანების მოქმედება არ განისაზღვრება ერთი რომელიმე ცენტრალური აპარატით. აგზნება ვრცელდება რა მთელ ც. ნ. ს.-აში, გამოიწვევს მოქმედებას ყველა იმ აპარატებშიაც, რომელთა აგზნებულება საკმარისად მაღალია. ამიტომ ცენტრალური ეფექტი მეტ წილად ცოტად თუ ბევრად რამდენიმე რეფლექსის ჯამს წარმოადგენს. თუ მიუხედავად ამისა, თვითეული გალიზიანებისაგან გამოწვეული ეფექტი სრულიად კოორდინაციულია, და ყოველმხრივ მიზანშეწონილია, ეს იქიდან წარმოსდგება, რომ, ერთის მხრივ, ერთი საკოორდინაციო აპარატების ინერვაციები შეთანხმებით უერთდებიან მეორე აპარატების ინერვაციებს, და მეორეს მხრივ, როდესაც ეს ინერვაციები საწინააღმდეგოა, ერთი მათგანის გარეგანი ეფექტი, რომელიც უფრო სუსტია, ისპობა, ე. ი. შეკავდება მეორე უფრო ძლიერი რეფლექსის ინერვაციების გამო.

**რეფლექსის ცვალებადობის დადასტურება.** ბაყაყის საზურგტინო პრეპარატი. 1. სეჩენოვის ცდა. ბაყაყის უკანა ფეხის გაშლის და მოხერხის რეფლექსის ცვალებადობა მისი მდებარეობის მიხედვით. ეს ცდა ზემოთ დაწვრილებით იყო აწერილი (იხ. გვ. 327).

2. ფლუგერიის ცდა. ბაყაყის მოცილების რეფლექსი ცვალებადობს, თუ გალიზიანებულ მხარეზე უკანა ფეხს რამე მიზვის გამო მოძრაობა არ შეუძლია. მაგ., თუ იგი დამაგრებული ან მოჭრილია. გალიზიანება უნდა სწარმოებდეს ტანის გვერდზედ გოგირდის ან ძმრის სიმჟავით (20%). ჯერ ეცდება იმავე მხარის უკანა ფეხით გამალიზიანებული აგენტი მოიშოროს, და როცა

ამას ვერ შეასრულებს, მაშინ მეორე უკანა ფეხს მოიხმარს იმავე მიზნით (იხ. სურ. 96).

3. მეორე ტიპის მოცილების რეფლექსის ცვალებადობა, რომელიც ანუსის გარემო ზედაპირიდან გამოიწვევა. თუ ორივე ფეხი მოხრილია, მაშინ პირველი მოძრაობა გაშლა იქნება; თუ კიდე გაშლილია, მაშინ მოხერა იქნება. თუ ერთი მოხრილია. მეორე კიდე გაშლილი. მაშინ მოხრილი გაიშლება, გაშლილი კიდე მოიხერება.

დადასტურება რეფლექსის ცვალებადობისა კატაზედ. ეს ცდა უპჯობესია საწელტინო პრეპარატზედ სწარმოებდეს. ამისათვის გამოუჩინენ ზურგის ტინის წელის ცოტა ზემოდან, ე. ი. გულმკერდის უკანასკნელ სეგმენტის დონეზედ, და გადასკრიან. ერთი-ორი საათის შემდეგ გაშინჯავენ რეფლექსებს. საუეტესოდ გამოდის კუდის მოძრაობის ცვალებადობა მისი მდებარეობის მიხედვით. თუ გადახრილია მარჯვნივ, მაშინ მისი ბოლოს გალიზიანება—შეხება, ჩქმეტა—მარცხნივ გაქნევას გამოიწვევს. თუ კიდე მარცხნივ, მაშინ იგივე გალიზიანება მარჯვნივ მოძრაობას იძლევა. თუ კუდი ქვემოთაა დაშვებული და აქვს სიმეტრიული მდებარეობა, მაშინ იმავე გალიზიანებისას კუდი ზემოთ აიწვეა.

დადასტურება ერთი რეფლექსის შეცვლისა მეორეზე ამ მეორე რეფლექსის ხაკოორდინაცია აპარატში აგზნებულების მომატების გამო. ბაყაყის საზურგტინო პრეპარატი. გამოაჩინენ უკანიდან ზურგის ტინის წელის ნაწილს და გადასკრიან წელის პირველ უკანა ფესვს. გააშრობენ ზედაპირს და ახლომანლო ლუნინით და მერე წაუსმენ წელის პირველ სეგმენტს უკანიდან სტრიქინის (0,1%), ან კიდე მიადებენ სტრიქინით დასველებულ საშრობი ქალაღდის წერილ ნაქრებს (1mm). რამდენივე წამის შემდეგ ძლიერ მატულობს გადასკრილი. ფესვის მგრძნობიარება ელექტრული გალიზიანების მიმართ და თვით რეფლექსის ინტენსიობა, ამ ფესვის გალიზიანებით გამოწვეული. ამავე დროს უკანა ფეხის გალიზიანება მოხერის მიმღებელ ველში გამოიწვევს იმნაირ მოძრაობას. რომელსაც აშკარად ეტყობა მოცილების რეფლექსის ნიშანი: უკანა ფეხის თითები აწარმოებენ მოცილების რითმულ მოძრაობას.

# დიდი ტვინის ფიზიოლოგია.

## 1. ზოგადი ცნობანი დიდი ტვინის მოქმედების შესახებ.

დიდი ტვინის მთავარ ფუნქციას შეადგენს ფსიქიკური მოქმედება. მის საშუალებით სწარმოებს ყოველივე შეგრძნება, წარმოდგენა და აზროვნება. იგი წარმოადგენს იმ მთავარ ორგანოს, რომლის მეოხებით ცხოველი თუ ადამიანი ყოველივე ჩვეულებას მოიპოვებს და ნებით მოძრაობას აწარმოებს.

დიდი ტვინის მთავარ ფუნქციასვე შეადგენს ყველა დაშორებულ აგენტების მიმღებლობა და მათ მიმართ მიზან-შეწონილი რეაქციის წარმოება. სამხედველო, სასმენო, საყნოსავ ორგანოების გამაღიზიანებელი აგენტი ორგანიზმზე მუდამ ერთგვარ მანძილზე მოქმედობს. და აი ამ გაღიზიანების მიმღებლობა უმთავრესად დიდი ტვინის საშუალებით სწარმოებს.

დიდი ტვინის ექსტირპაცია (ამოჭრა) ცხოველს სრულიად უსპობს ამ ორივე ფუნქციას. იგი ჰკარგავს ფსიქიკური მოქმედების უნარს და აგრეთვე სამხედველო, სასმენო და საყნოსავი გაღიზიანების მიმღებლობის უნარს.

მაგრამ ეს ასე არ ითქმის უმარტივეს ხერხემლიან ცხოველებზედ. მათი დიდი ტვინი მცირეთაა განვითარებული, და ის, რაც აქვთ, აუცილებელ საჭიროებას არ წარმოადგენს აღნიშნულ ფუნქციებისთვის. თევზზედ დიდი ტვინის ამოჭრა გავლენას არ ქონულობს მის მოძრაობაზე და საზოგადოთ ურთიერთობაზე გარეშე არესთან (Steiner). მათი საზოგადო ქცევა: საკმლის ძებნა და მიღება, სხვა თევზებთან დამოკიდებულობა თითქმის უცვლელად რჩება, მაშასადამე, უდიდტვინო თევზი ჰხედავს და არჩევს საკმელს, როგორც ნორმული. ამის უნარი თევზს ესპობა მხოლოდ მაშინ, თუ მას ამოეჭრა აგრეთვე სამხედველო ბორცვები (შუამდებარე ტვინი). მაგრამ დიდი ტვინის საყნოსავ წილს უეჭველია ასეთივე დიდი მნიშვნელობა აქვს, როგორც უმაღლეს ცხოველთა შორის არის დადასტურებული. მისი ამოჭრისას თევზი ჰკარგავს თავის ნების ყოფით საკმლის მიღების უნარს.

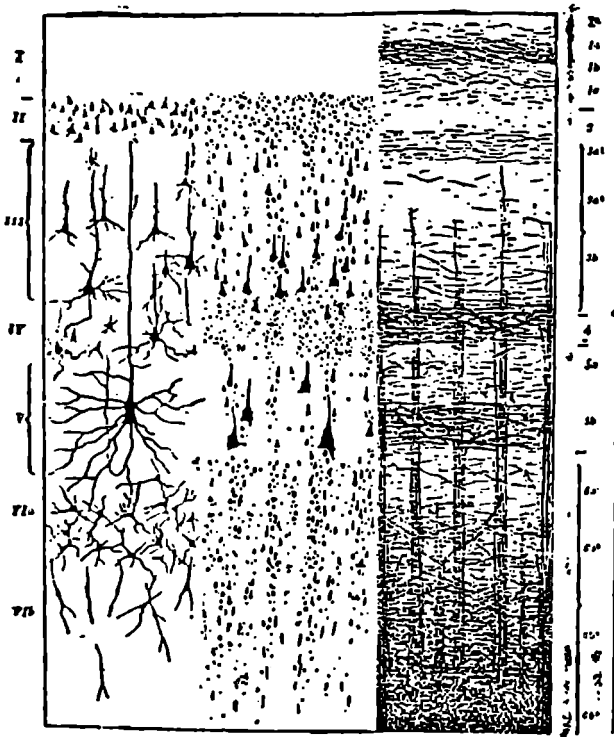
დიდი ტვინის ამოკრას ბაყაყზედ სწორეთ ისეთი შედეგი მოაქვს, როგორც თევზზედ. უდიდტვინო ბაყაყი იძლევა ნებით მოძრაობას, იკერს ბუზებს; განიცდის ზამთრის ძილს და მიწაში ძვრება, გაზაფხულზე იღვიძებს. იგი დაბრკოლებას გარს უვლის და გადახტომისას გვერდზედ უხვევს, რაც მხედველობის უნარს უზენებს (Schradler). მაგრამ თუ ამავე დროს lobi optici დაენგრა, მაშინ მთელი ეს ნორმული მოქმედება ისპობა.

რეპტილნი და ფრინველნი მხოლოდ წილობრივ ჰკარგავენ დიდი ტვინის ამოკრისას აღნიშნულ ფუნქციებს. უდიდტვინო მტრედი, მაგ., თავის ნებისყოფით საქმლის მიღების უნარს იბრუნებს, თუ მან დიდხანს იცოცხლა. მაშასადამე. მხედველობის უნარი მას არ ეკარგება მთლიანად. გაფრენისას იგი დაბრკოლებას ერიდება. დღისით დაღის, ღამით უმოძრაოდ სდგას და სძინავს. მაგრამ იგი ვერა სცნობს ბლარტების ხმას, კატა-ძაღლს არ გაუბრძის, დედალი ვერა სცნობს მამალს და სხვა.

ძუღუმწოვარ ცხოველთა შორის დიდი ტვინის ამოკრა აუცილებლად და საბოლოოდ სპობს როგორც ფსიქიკური მოქმედების, ისე სამხედველო, საყნოსავ და სასმენო ორგანოს გაღიზიანებათა მიმღებლობის უნარს. ჯერ ვოლცმა და მერე სხევბმაკ (ზელიონი) ძაღლს მოაშორეს დიდი ტვინი და აცოცხლეს მის შემდეგ დიდ ხანს წელიწადზე მეტი. ამ დროს განმავლობაში მას არ დაუბრუნდა ამ ფუნქციათა სულ მცირე რამ მხარეც. ძაღლმა სრულიად დაკარგა მთელი თავისი ინდივიდუარდ მოპოვებული რეფლექსები და მასთან მან ვერ შეიძინა ვერც ერთი ახალი ამგვარი რეფლექსი, მიუხედავად ხანგრძლივ მეთოდურ მეცადინეობისა (ზელიონი). მძლავრი ბგერა და მძლავრი სინათლე რეფლექსურ სარკინენტაციო ხასიათის მოძრაობას იწვევდა. ხოლო ამ მოძრაობის წარმოშობა დამოკიდებული იყო შუა ტვინის მოქმედებაზე.

დიდი ტვინის ქერქის აგებულობა. დიდი ტვინის ქერქი მრავლად შეიცავს სხვადასხვა ჯურის ნეირონებს. ეს ნეირონები განეწყობა მასში განსაზღვრული ფენებით. აგრეთვე იგი მრავლად შეიცავს ნერვულ ძაფთა კონებს, რომლებიც ერთი მხრით. მოდის აქ ქერქის ქვეშ მდებარე ტვინის განყოფილებებიდან, და მით ქერქს უერთებენ პერიფერიულ მგრძნობიარე ორგანოებს, და მეორე მხრივ ეს ძაფები ეკუთვნის ქერქისვე ნეირონებს, რომელნიც სხვა და სხვა ქერქის ნაწილებს აერთებენ, ე. ი. წარმოადგენენ ე. წ. კომისურალ ძაფებს. ქერქის ძაფთა შორის

არის ისეთებიც, რომლებიც ქერქის ნეირონებს ეკუთვნის და ქერქის ქვეშ მდებარე განყოფილებებისკენ მიდის, ე. ი. წარმოადგენს ეგრეთ წოდებულ პირამიდების დასაწყის, (სურ. 125). ამ ძაფთა საშუალებით ქერქის მოქმედება მის ქვეშ ტვინშიაც გადადის გარეგანი რეაქციის საწარმოებლად.



სურათი 125.

სურ. 125. ნერვულ უჯრედების და ნერვულ ძაფთა ფენები აღმართის დიდი ტვინის ქერქში. სქეზურა გომბატულეა ცალკატაქე (Brodmann, O. Vogt). უჯრედების ფენები: I—lamina zonalis, II—I. granularis ext., III—I. pyramidalis, IV—I. granularis int., V—I. glauclionaris; VI—I. multiformis. 1—6 ძაფთა ფენები იმავე ნაწილებსა. ქერქის ექვსფენიანი ტექტონიკა ტიპურად ითვლება თითქმის მიუღი ქერქის სამი მეოთხედისთვის (ლევანდოვსკის „ნევროლოგიიდან“).

## 2. დიდი ტვინის ქერქის მიმღებელი ფარგლები.

ვიდრე შეუდგებოდეთ დიდი ტვინის ქერქში მიმდინარე პროცესების შესწავლას. უნდა გავეცნოთ იმას თუ თვითეული ქერქის განყოფილებას რა თვისება და დანიშნულება აქვს ორგანიზმის მიმართ.

გალიზიანებათა გავლენა ტვინის ქერქის სხვა და სხვა განყოფილებებზედ. ადამიანი და აგრეთვე ყოველი უმაღლესი ხერხემლიანი ცხოველი გალიზიანებას უპასუხებს არა მარტო ზურგის ტვინის ან სხვა ქერქს

ქვეშ მდებარე ტვინის ნაწილების მოქმედებით, არამედ აგრეთვე დიდი ტვინის ქერქის მოქმედებით. ც. ნ. ს. ისეა მოწყობილი, რომ თვითეული პერიფერიული გალიზიანება განავრცელებს თავის გავლენას დიდი ტვინის ქერქზედაც. მაკრამ არსებობს იმისთანა მგრძნობიარე ორგანოებიც, რომელთა გალიზიანება საკუთრივ ქერქზედ მოქმედობს. ასეთია, სამხედველო--საყნოსავი ორგანოს გალიზიანება; შეიძლება აგრეთვე მცირე ინტენსიობის სასმენო, საგემოვნებო და კანის ორგანოების გალიზიანება. შესაფერისად ამ ხუთ გრძნობათა დიდი ტვინის ქერქში არსებობს ხუთი მიმღებელი ფარგალი (Ferrier, მუნიკი). ეინაიღგან ამ ფარგლებით სწარმოებს ერთის წბრივ ყველა ცნობიერებით აქტები და, მეორეს მხრივ, აქედან წარმოიშობა ყველა ნებითი მოძრაობანი, ლანდუამ მათ უწოდა ფსიქო-მოტორული ცენტრების სახელი. მაკრამ ეს წოდება დღეს საკიროთ აღარ ითვლება.

1. კუნთ-კანის მიმღები ფარგალი. დიდ ჰემისფეროთა შუბლის ნაწილი დაქერილია იმ მიმღებელი ფარგლით. რი.მელიც აგზნებას კანის ზედაპირიდან და მუსკულატურიდან მიიღებს. სახელდობრ, ძალღებზედ, კატებზედ და სხვა უმაღლეს ცხოველებზედ ეს ფარგალი მდებარეობს sulcus cruciatus-ის გარეშემო; ადამიანზედ და ზაიმუნებზედ კი როლანდის ლარის წინ, ე. ი. წინა ცენტრალურ ხვეულში. (იხ. სურ. 126).

2. მხედველობის მიმღები ფარგალი. კეფის ზედაპირს აქვს დამოკიდებულება სამხედველო აგზნების მიმღებლობასთან. სამხედველო ფარგალი დაიქერს კეფის წილს ზემოდან და უკანიდან და აგრეთვე თვითეული ჰემისფეროს მედიალურ ზედაპირს. (იხ. სურ. 126).

მუნიკის გამოკვლევით ძალღებზედ ერთი ჰემისფეროს სამხედველო ფარგალი დაკავშირებულია ორივე ბადისებრ გარსთან და მასთან თვითეული ბადისებრი გარსი მეტ წილად უერთდება მეორე მხარის ჰემისფეროს, ხოლო თავის გარეგანი ნაპირით იმავე მხარის ჰემისფეროს. (სურ. 83).

მაიმუნებს სამხედველო ფარგალი კეფის წილის ზედა ნაწილში აქვს მოქცეული. ცალ მხრივი დანგრევა გამოიწვევს ხოლმე ორივე ბადისებრი გარსის წილობრივ სიბრმავეს ერთსა და იმავე მხარეზე.

ცხოველთა განვითარების კიბეზე სამხედველო ფარგალს პირველად ფრინველთა შორის ვხვდებით. მას უჭირავს ჰემისფეროთა ქერქი, რომელიც ვრცელდება ტვინის ფეხების წინ და ზემოთ და ტვინის პარაკუქს ჰფარავს.

ახლად დაბადებულს რომ ამოვაქრათ თვალის კაკლები, სამხედველო ნევრს და მის ტრაქტს დეგენერაცია ემართება; ასევე ემა-

რთება corpus geniculatum ext.-ის, pulvinar-ის და წინა ოთხგორაკის ნაწილებს; ხოლო სამხედველო ფარგალს კეფის წილში განვითარების განელება ეტყობა. სამხედველო ფარგალის ამოკრისას ახალგაზდა ცხოველებში cor. genic. ext., pulvinar და წინა ოთხგორაკი გარღიშვება, ამასთან კოტა დაგვიანებით გარღიშვება აგრეთვე სამხედველო ნერვი. (იხ. სურ. 83).

3. **სმენის მიმღებელი ფარგალი.** სასმენელი ფარგალი მდებარეობს საფეთქლის წილში. (იხ. სურ. 126). ერთს მხარეზე რომ ამოიკრას იგი, ამას მოჰყვება მეორე მხარის სიყრუე.

ერთი ყურის დანგრევას ასლად შობილ ცხოველზე მეორე მხარეზედ სასმენელი ფარგლის განუვითარებლობას იწვევს. (მუნჯი). სასმენი ნერვის ცენტრალური გზები ქერქამდე მოყვანილია მე-8 სურათზედ.

4. **გემოვნების მიმღები ფარგალი.** გემოვნების ფარგალი ცხოველთა შორის მდებარეობს სილვიის ლარის წინ სასმენელ და კუნთკანის ფარგალთა შუა და წილობრივ ვრცელდება თვით ამ ფარგლებზედაც.

5. **ყნოსვის მიმღები ფარგალი.** საყნოსავი ფარგლის მდებარეობა ჯერ საბოლოოთ არაა გამოკვლეული. ბექტერევის გამოკვლევით იგი დაიკერს gyrus pyriformis-ს, რომელიც lobus olfactorius-ის გაგრძელებას წარმოადგენს. ყნოსვის ფარგალს თავის ტვინის ქერქში პირველად რეპტილიებს შორის ვხდებით (Edinger). (იხ. სურ. 82).

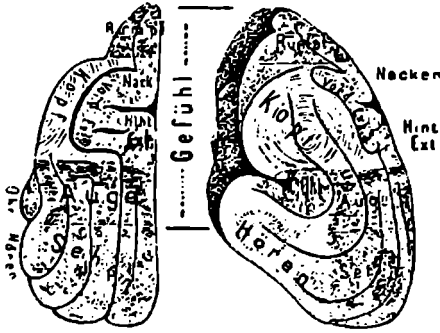
აღნიშნული ქერქის დიფერენციაცია მიმღებელ ფარგლებად აქვს ნხოლოდ უმაღლეს ხერხემლიან ცხოველებს—ძუძუ-მწოვართ. თევზებს, ამფიბიებს, რეპტილიებს და ფრინველთ ან სულ იგი არა აქვს, ან ჯერ ისევე გამოსარკვევია.

**ქერქის დიფერენციაციის შესასწავლი მეთოდი.** ექსპერიმენტალურად დიფერენციაცია შეისწავლებოდა ამნაირად: გამოაჩენდნენ ტვინს და ამოკრიდნენ ორივე ჰემისფეროში ამა თუ იმ ფარგალს. ოპერაცია კეთდებოდა ასეპტიურ პირობებში კრილობის ალაგას ინფენქციის თავიდან ასაცდენად. ამნაირი ოპერაციის შემდეგ ცხოველს შეუძლიან დიდხანს იკოცხლოს ხან მთელი წლობითაც. მაშასადამე, სრულიად შესაძლებელია მისი გამოარკვევა, თუ რა ფუნქციური ცვლილება მოჰყვება აღებულ ოპერაციას, აღებულ ქერქის ნაწილის მოშორებას. მაგ., ძალიან ორივე ჰემისფეროში კეფის წილის ამოკრისას ბრმავედება. იგი



ჰკარგავს ორიენტაციის უნარს სივრცეში მხედველობის საშუალებით: ეხეთქება დაბრკოლებას, არა სცნობს მისთვის ჩვეულებრივ არეს და სხ.

ერთ ჰემისფეროში რომ ამოიჭრას ერთი რომელიმე მიმღებელი ფარგალი, მას შეუძლიან მოსპოს აღებული მგრძობიარობა ერთ მხარეზე. მაგ., მარჯვენა სასმენი ფარგალი რომ ამოიჭრას, მაშინ ცხოველი ყრუდება მარცხენა ყურით. თუ კიდე მიმღებელი ფარგლიდან ამოიჭრა სი-



სურათი 126.

სურ. 126. ძაღლის ჰემისფეროთა ქერქის „ფსიქო-მოტორული ცენტრები“. მარჯვნივ ნაჩვენებია გვერდიდან, მარცხნივ—ზემოდან. Selien—კეთის წილში მხედველობის ფარგალი; Hören—სათვითქლის წილში სმენის ფარგალი. მთელი წინ მდებარე ნაწილი დაქერილია კუნთ-კანის მ. მ. ლებელი და მამოძრავებელი ფარგლით. Knopf—ტანის მიმღებელი და მამოძრავებელი ფარგალი, Nacken—იგივე კისრისა, Kopf—იგივე თავისა, Verl. Ext.—იგივე წინა კიდურებისა, Hint. Ext.—იგივე უკანა კიდურებისა, Auge—იგივე თვალებისა, Ohr—იგივე ყურისა. (Munk).

მეტრიული ნაწილი ორივე ჰემისფეროში, მაშინ დაზიანებული ქერქის ოღნობაზე დამოკიდებულობით ჯერ იკარგება უფრო რთული ფუნქციები და მერე უფრო მარტივები. მაგ., თუ ასეთი წილობრივი ოპერაცია მხედველობითი ფარგლებში სწარმოებს, მაშინ მცირე ფარგლის ამოჭრისას ისპობა საგნების გარჩევა მათი ფოკმის მიხედვით, მაგრამ რჩება გარჩევის უნარი სინათლის ინტენსივობისა და მოძრაობის მიმართ: თუ ამოჭრილი ნაწილი უფრო ვრცელია, რეაქცია მოძრაობის საპასუხოთაც ისპობა; როდესაც ორივე მხედველობის ფარგალი მთელი თავისი სივრცით ამოიჭრა, მაშინ რეაქცია სინათლის ინტენსივობის საპასუხოთაც იკარგება (ტოპოროვი, კუდრინი პავლოვის ლაბორატორიიდან).

### 3. დიდი ჭვინის მამოძრავებელი აპარატი.

ქერქული მოძრაობა. თვითეული მოძრაობა, ნებითად წოდებული, გამოიწვევა ქერქის მიმღებელი ველის საშუალებით. თუ ძაღლს შეასწავლეს წინა თათის მოცემა რომელიმე გამოთქმული სიტყვის საპასუხოთ,

მაშინ სასმენლო ფარგლის მოშორებისას აღნიშნული დასწავლილი მოძრაობა საბოლოოვით ისპობა. ან თუ დაასწავლეს უკანა ფეხზედ დადგომა მაჯარახის ჩვენებაზე, მაშინ ეს მოძრაობა ისპობა სამხედველო ფარგლის ამოკრისას. ერთი სიტყვით თვითეული ნებითი მოძრაობა უსათუოდ რომელიმე მიმღებელი ფარგლის საშუალებით უნდა სწარმოებდეს.

საერთოდ ქერქულ მოძრაობათა დახასიათება. თვითეული ნებითი მოძრაობა არსებითად არაფრით განირჩევა თანშობილი მოძრაობისგან. თუ რომ მათრახის დანახვაზე ძალლი დგება უკანა ფეხებზედ და ამავე დროს მოჭხრის წინა ფეხებს, მაშინ იგი ასრულებს იმისთანავე გაშლის და მოხვრის კოორდინაციულ აქტს, როგორც არის გაშლის და მოხვრის თანშობილი რეფლექსი. ან კიდე, თუ ხმაურობაზე ნორმალური ძალლი თავს გაიქნევს, ყურებს შეანძოევს და მიაბრუნებს თავს ხმაურობის მიმართულებით, ყველა ეს ქერქული მოძრაობანი იმისთანავე კოორდინაციულ აქტებს წარმოადგენენ, როგორსაც გვაძლევენ ძლიერ ხმაურობაზე დეცერებრაციული ძალლები. ცხადია, ქერქული და არაქერქული მოძრაობათა კოორდინაცია ერთი და იგივე უნდა იყვეს. ამიტომ მოძრაობის გარეგანი ხასიათით შეუძლებელია სწორეთ გავითვალისწინოთ: აღებული მოძრაობა საიდან წარმოსდგება ქერქიდან თუ ქერქის ქვეშიდან. რასაკვირველია, რომ ავილოთ ერთი მოძრაობა კი არა, არამედ ცხოველის მთელი ყოფაქცევა ერთი რომელიმე ხანის განმავლობაში, სრულიად შესაძლებელია დაწვრილებითი ანალიზის საშუალებით დავამტკიცოთ აღებული მოძრაობის ბუნება. სახელდობრ, ქერქიდან გამოწვეული მოძრაობა შეიძლება ისეთი სირთულით და თანდათანობით მიმდინარეობდეს, რომ მისი მსგავსი თანშობილთა შორის არ მოიპოვებოდეს. მაგრამ არსებობს აგრეთვე სრულიად მარტივი მოძრაობაც, რომელიც მხოლოდ ქერქიდან იწვევა. მაგ., უმაღლეს მაიმუნთა და ადამიანისათვის დამახასიათებელია ცერის განცალკევებული მოძრაობა, მისი დაპირისპირება სხვა თითების მიმართ. ეს მოძრაობა დიდი ტვინის ქერქის უარსებობისას ისპობა, მაშასადამე, აღებული მოძრაობა მულამ ქერქისგან წარმოსდგება.

ქერქული მოძრაობის წარმოება. ექსპერიმენტული გამოკვლევის საშუალებით ვცნობთ რომ თვითეული მიმღებელი ფარგალში არსებობს იმნაირი ნაწილები, რომელთა ხელოვნური გალიზიანება განსაზღვრულ მოძრაობას გამოიწვევს, სწორეთ იმ მოძრაობას, რომელსაც ჩვეულებრივად ამ მიმღებელ ფარგლის ნორმალური აგზნება იძლევა.

პირველად ფრიჩმა და ჰიტციგმა აღმოაჩინეს ძალღზედ ქერქის მამოძრავებელი ნაწილები (1870). ამას მოჰყვა სხვა ავტორთა მრავალი გამოკვლევები. მათი შემწეობით შემდეგი იყო დადგენილი:

1) **სამხედველო** ფარგალში არსებობს ისეთი მამოძრავებელი ადგილები, საიდანაც გალიზიანება თვალისა და თავის მოძრაობას გამოიწვევს. როდესაც იგი ღიზიანდება მარჯვენა ჰემისფეროში, მაშინ თვალი და თავი მიბრუნდება მარცხენა მხარეს, თითქოს მარცხენა თვალი სინათლის ტალღებით ღიზიანდებოდეს. (სურ. 126, 128).

2) **სასმენ** მიმღებელ ფარგალშიაც არის ისეთი მამოძრავებელი ადგილები, რომელთა გალიზიანება გამოიწვევს ყურების მოძრაობას და აგრეთვე თავისა და თვალების. აქაც ამ ადგილების მარჯვენა ჰემისფეროში გალიზიანება გამოიწვევს იმნაირ მოძრაობას, თითქოს ბგერით ღიზიანდებოდეს მარცხენა ყური. (სურ. 126, 128).

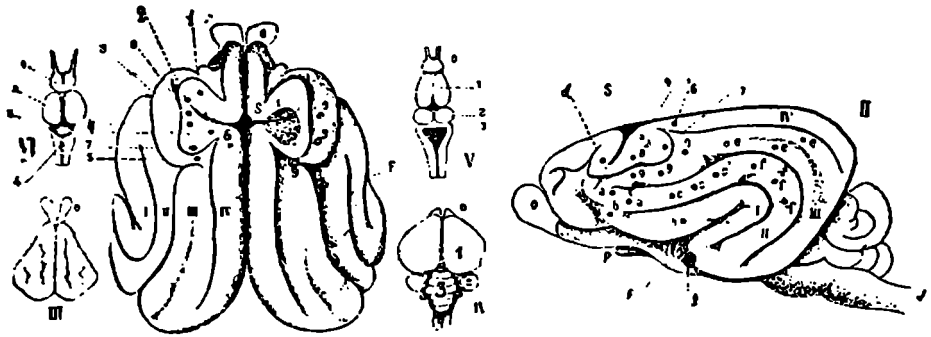
3) **გემოვნების** ფარგალში და მის მახლობლად მოიპოვება აგრეთვე მამოძრავებელი წერტილები, საიდანაც გამოიწვევა ლექვა, ყლაპვა, ტუჩების მოძრაობა, და აგრეთვე ნერწყვის სეკრეცია. (სურ. 128, 127).

4) **საყნოსველ** ფარგალშიაც არსებობს მამოძრავებელი წერტილები, საიდანაც ნესტოების მოძრაობა გამოიწვევა, მაგ., შვეწროება, როგორც ძლიერი სუნის მიღებისას ხდება. (სურ. 128).

5) მეტად ერცელია მამოძრავებელი ადგილი **კუნთ-კანის** მიწვეულ ფარგალში. აქ არის საკუთარი ადგილი წინა კიდურთა მოძრაობისათვის, საკუთარი უკანა კიდურთათვის, აგრეთვე არსებობს თავისთვის, კისრისთვის, ტანისთვის, კუდისთვის. ეს მამოძრავებელი ადგილები უმაღლესს ცხოველებზე, როგორც ძალსა და კატაზე, მდებარეობენ sulcus cruciatus-ის ორივე მხარეზე; მიიძუნებზე და ადამიანზე კი—მხოლოდ როლანდის ლარის წინ ე. ი. წინა ცენტრალურ ხვეულში. ამას გარდა თვითველ ჰემისფეროში იპოვენება იმისთანა წერტილი, საიდანაც გამოიწვევა მხოლოდ აღებული ფეხის მოხერა და კიდევ ისეთი წერტილიც, რომელიც იძლევა მხოლოდ იმავე ფეხის გაშლას (შერინგტონი და ჰერინგი). მაგრამ, ჩვეულებრივ კატა-ძაღვზედ ერთი წერტილიდან გამოწვეული აღებული ფეხის მოძრაობა არ წარმოადგენს სრულიად განცალკევებულ აქტს. ერთდროულად მოძრაობს აგრეთვე სხვა ფეხებიც. მაგ., თუ აღებული წინა ფეხი იხერება, მეორე წინა ფეხი იშლება. უკანა ფეხებთაგან, პირიქით, იმავე მხარისა გაიშლება, მეორესი კი იხერება. ერთი სიტყვით, ფეხთა მოძრაობა წარმოადგენს სწორეთ ისეთ სურათს, როგორც ეს სიარულის დროს არის. როდესაც გაშლის და მოხერის წერტილები ახლოს მდებარეობენ, მაშინ მათ შუა გალიზიანება იწვევს ისეთ ფაზურ მოძრაობას, როგორც სიარულის დროს ხდება.

მაგრამ შეიძლება აგრეთვე ეპიპოვით ისეთი წერტილი, საიდანაც ორივე თანპოსახელე ფეხები ვაიშლება. (ბერიტაშვილი). (სურ. 127, 128).

მამოძრავებელ ადგილთა აგზნება და აგზნებულების მომატება. ამ ადგილთა აგზნება გამოიწვევა სწორეთ იმ გაღიზიანებათა მიერ, რომლებიც საზოგადოთ ცოცხალ ქსოვილში აგზნებას იწვევს, მაგ.: მექანიკური გაღიზიანება, როგორც წოლა და შეხება; ელექტრული, რო-



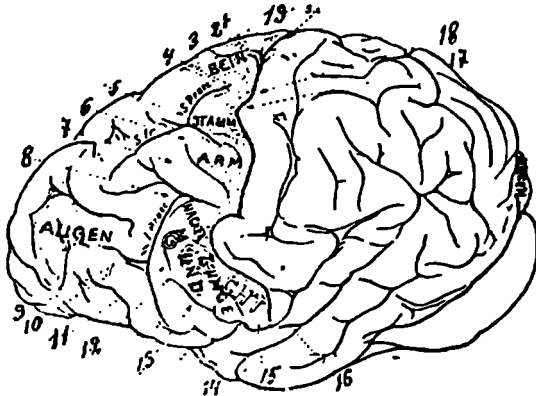
სურათი 127.

სურ. 127. ცხოველთა დიდი ტვინის ქერქული მამოძრავებელი ნაწილები. I. ძალის დიდი ტვინი ზემოდან. II—ოჯივე გვერდითან. 1, II, III და IV. ობოი პირვანდელი ხვეული; 5—sulcus cruciatus, F fossa Sylvii, o—bulbus olfactorius, P—n. opticus 1—ქერქის მამოძრავებელი ნაწილი კისრის და კევის კუნთებისთვის; 2—წინა ფეხის გამშლელების და განმზიდავი კუნთებისა; 3—წინა ფეხის მომხერელების და მბრუნელებისა; 4—უკანა ფეხის კუნთებისა; 5—პირისახისა; 6—კუდის გვერდითი ქნევა; 7—წინა ფეხის უკან წაღება; 8—მხოს აწევა და ფეხის წინ გადადგმა (სიარული); 9. 9—orbicularis palpebrarum, zygomatikus, ქუთუთოების დახურვა. II. a. a—პირის ღრუს კუთხის აწევა და უკან წაღება; b—პირის გახსნა და ენის მოძრაობა (პირის კენტრი); c, c. dilatissima. d—თვალის გახილება; I 1—აქტიური სითბოს მძლეველი Eulenberger-ისა და Landois-ის. III—შინაური კერძდლის დიდი ტვინი. IV—მურელის ტვინი ზემოდან. V—ბაყაყის ტვინი ზემოდან. VI—ტვინი cyprinus carpio-ის (თევზი). ყველაზე O უჩვენებს bulbus olfactorius-ს, 1—დიდს ტვინს, 2—შუა ტვინის lobus opticus-ს, 3—პატარა ტვინს, 4—მოგრო ტვინს (Landois).

გორც გაღვანური და ინდუქციური ნაკადი; ქიმიური, როგორც კრეტინი და სხვა. თვითფული აგზნების იმპულსი უნდა მიმდინარეობდეს სწორეთ იმავე სისწრაფით, რაც საზოგადოთ ცენტრალური ნერსული სისტემის მიმართ იყო დამტკიცებული; და, რასაკვირველია, ქერქის აგზნების ბუნება რითმულია, როგორც საზოგადოთ ცოცხალი ქსოვილის აგზნებისა. ეს ცხადად ხჩანს რმნაირ ცდიდან, სადაც ქერქი ღიზიანდება ტეტანური გაღიზიანებით და ეინთპოვენის გაღვანოქეტრით კიდე იწერება ამით გამოწვეული კუნთის ელექტრული ეფექტი.

მოქმედების ნაკადს რითში სწორედ ისე იცვლება გალიზიანების სიხშირე ინტენსივობის მიხედვით, როგორც ეს რეფლექსის მიმართ იყო აღნიშნული, ეს რასაკვირველია, შეუძლებელი იქნებოდა, რომ ქერქის აგზნება რითმული ბუნებისა არ ყოფილიყო.

ქერქის ქსოვილი გალიზიანებას უპასუხებს გარეთვე აგზნებულების მომატებით. ეს თვისება ქერქს უფრო დიდი ხარისხით აქვს, ვიდრე ც. ნ. ს.-ის სხვა განყოფილებებს. გალიზიანების შემდეგ აგზნებულების მომატება უფრო დიდხანს გასტანს ხოლმე. ამ აგზნებულების მომატებას დიდი მნიშვნელობა აქვს ქერქის რეაქციების ცვალობაში. გრემ ბროუნმა გვაჩვენა, მაგ., რომ თუ ჯერ გა-



ურათი 128.

სურ. 128. ორანგულტანგის ქერქული მამოძრავებელი ნაწილები. გარეთი მხარე მარცხენა ჰემისფეროსი. S. c. sulcus centralis; F. Syl.—fissura Sylvii; S. praec. sulcus praecentralis; s. fr.—sulcus frontalis. Augen—თვალები. Bein—ფეხი; Arm—ხელი; Stamm—ტანი; Gesicht—სახე; Nacken—ქსერი; Mund—პირი; Zunge—ენა. (Grünbaum და Sherrington). 1—ფეხის თითების მამოძრავებელი წერტილი; 2—ტეოვისა; 3—მუხლისა; 4—პარდაყისა; 5—მხრისა; 6—იდაკისა; 7—ხელისა; 8—ხელის თითებისა; 9—ყურისა; 10—ქუთუთოებისა; 11—ცხვირისა; 12—უბების მოკლეა; 13—პირის გაღება; 14—მბგერავი იოვებისა; 15—ღეჭვა; 16—sulc. centr.; 17—გულმკერდისა; 18—მუცლისა; 19—anus და vagina-სი.

ლიზიანდა მოხვრის მამოძრავებელი წერტილი და მერე მალე მის შემდეგ გაშლის წერტილი, შეიძლება მეორე გალიზიანებისას გაშლის მაგივრად მოხვრა მივიღოთ. ეს მოვლენა აიხსნება იმით, რომ მოხვრის წერტილის აგზნებულება მისი გალიზიანებისას იმდენად მატულობს, რომ მომდევნო სუსტი გალიზიანება გაშლის წერტილისა ირრადიაციის საშუალებით მის მოქმედებას გამოიწვევს.

**ქერქული რეაქციის ფარული პერიოდი.** როდესაც ლიზიანდება ქერქის მამოძრავებელი ადგილი და იწერება კუნთის შეკუმშვა, ფარული პერიოდი უფრო მეტია, ვიდრე მაშინ როცა იმავე კუნთის შეკუმშვა იწერება ქერქის ქვეშ მდებარე თეთრი ნივთიერების გალიზიანებით. ფრანკის გამოკვლევით ქერქის ნივთიერების გალიზიანებისას ფარული პერიოდი სულ მცირეთ 0,06წ წუთს უდრის, თეთრი ნივთიერების გალიზიანებისას კი სულ მცირეთ—004წ წუთს. გარჩევა 0,020 წუთით, რასაკვირველია, უნდა მიეწეროს ქერქში აგზნების გავრცელების დაყოვნებას. ძლიერ ხშირად ქერქის ფარული პერიოდი ამაზე უფრო დიდია. იგი შეიძლება რამდენიმე წუთსაც უდრიდეს. ცხადია ასეთი დიდი ფარული პერიოდი ქერქის პირდაპირი გალიზიანებისას იმაზე დამოკიდებული, რომ უკანასკნელი ეფექტს ქერქის უჯრედების საშუალებით გამოიწვევს. როგორც საერთოდ ცნობილია, ნერვული უჯრედის ამოქმედება გაცილებით მეტს ხანს საკიროებს, ვიდრე ნერვული ძაფისა. სწორეთ ამის გამო ხდება, რომ ქერქის ქვეშ მდებარე ნივთიერებაში, რომელიც უჯრედებს არ შეიცავს, მოქმედება უფრო ნაკლები ფარული პერიოდით გამოიწვევა.

**ქერქული ეპილეპსია.** თუ ქერქის მამოძრავებელი ადგილის გალიზიანება მეტად ძლიერი და ხანგრძლივია, მაშინ ჩონჩხის ყველა მამოძრავებელ ორგანოებს ერთგვარი თანდათანობით ხანგრძლივი კრუნჩხვა ემართებათ, რომელსაც ეპილეპსია ეწოდება. დაიწყება იმ ფეხზედ ან იმ კუნთებში, რომლის წარმომადგენელია გალიზიანებული წერტილი. შემდეგ ვრცელდება ჯერ იმავე მხარეზედ, მერე მეორეზე. ეს კრუნჩხვა ჯერ კლონურია, მერე ტონური და ბოლოს ისევ კლონური. თუ ერთხელ უკვე დაემართა კრუნჩხვა, მეორეთ მისი გამოწვევა იმავე ადგილიდან უფრო სუსტი და ხანმოკლე გალიზიანებით სწარმოებს.

ადამიანს ეპილეპსია ემართება ქერქის დაავთმყოფებისას სხვა და სხვა მიზეზით: ანთება, დასივება, დეგენერაციის პროცესი. ქერქის გალიზიანება აუცილებელ პირობას წარმოადგენს, ამიტომ ამ ეპილეპსიას ქერქულს უწოდებენ. (Hughling, Jackson.) ეპილეპსია შეიძლება გამოწვეულ იქმნას აგრეთვე თავი ტვინის სხვა განყოფილებიდანაც, მაგ. მოგროძო ტვინის გალიზიანებით. მაგრამ ეს ეპილეპსია მულამ იწყობა ერთბაშად მთელ სხეულში, და არა ისეთი ქარაქტერული თანდათანობით. როგორც ქერქისა.

რომ ამოვაქრათ ზოგიერთი მამოძრავებელი ნაწილები, მაშინ შეფარდებულ კუნთთა ჯგუფს კრუნჩხვა სულაც არ მოუვა ეპილეპსიის დროს. მაგ., რომ ამოვაქრათ ერთი ფეხის მამოძრავებელი ადგილი, მაშინ ამ ფეხში მოისპობა ეპილეპსია, სხვაგან კი ჩვეულებრივ იმდინარეებს.

ქერქულ მოძრაობათა კოორდინაცია სწარმოებს თვითონ ქერქში კი არა, არამედ ქერქს ქვეშ. ქერქი რომ მოვაშოროთ განსაზღვრულ ალაგას და შემდეგ გავალიზიანოთ ამას ქვეშ არსებული ნივთიერება, მაშინაც გამოიწვევა კოორდინაციული მოძრაობა და მასთან სწორეთ ის მოძრაობა, რომელიც ამოქრილ ქერქიდან იწვევოდა. მაგ., მარცხენა ჰემისფეროში რომ მოვაშოროთ წინა ფეხის მამოძრავებელი ფარგალი, მის ქვეშ მყოფი ნივთიერების გილიზიანება, აგრეთვე განსაზღვრული ნაწილისა *capsula interna*-ში, გამოიწვევს მარჯვენა წინა ფეხის მოხერას და მარცხენის გაშლას. ცხადია, მოძრაობათა კოორდინაცია ერთი და იგივეა ქერქისა და ქერქს ქვეშ ნივთიერების გალიზიანებისას; უეჭველია, ამ მოძრაობათა საკოორდინაციო აპარატებიც ერთი და იგივე უნდა იყოს და ქერქს მამოძრავებელი წერტილები ისეთივე დანიშნულებას უნდა ასრულებდეს ამ აპარატების მიმართ. როგორც რეფლექსის მიმღებელი ველი. ამნაირად, დიდი ტვინის ქერქიდან გამომდინარეობს მხოლოდ საზოგადო აგზნების იმპულსები ქერქის ქვეშ არსებულ საკოორდინაციო აპარატებისკენ.

მაშ., პირდაპირი დაბოლოება ქერქიდან ჩამავალ გზებისა ტვინის წინა რქებში მამოძრავებელი ნეირონებთან კი არ არსებობს, როგორც ეს უწინ ვგონათ. მონაკოვის და არიენსკაპერსის მტკიცებით, თვითეული პირამიდული კონა სწყდება იმავე ტვინის შიგნითა ნეირონებთან, სადაც უკანა ფესვების კოლატერალები თავდება. მაგ., ზურგის ტვინის თვითეულ სეგმენტში როგორც ჩამავალი ქერქის კონები, ისე უკანა ფესვების ძაფები ბოლოვდებიან უკანა და გვერდითა რქებში, უეჭველად, ერთი და იმავე ტვინის შიგნითა ნეირონებთან, რომლიდანაც რეფლექსების საკოორდინაციო მექანიზმი შესდგება.

საგულისხმოა, რომ ორივე გამტარებელთა სისტემის—პირამიდულისა და მგრძნობიარეს მდებარეობაც ერთი და იგივეა. არიენსკაპერსის გამოკვლევით ყველა უმდაბლეს ხერხემლიან ძუძუმწოვარებში (*monotremata, marsupalia, rudentia, unguata* და *chiroptera*) ორივე სისტემა უკანა სვეტებით გაივლის. მხოლოდ უმაღლეს ძუძუმწოვარებში (*carnivora* და *primata*) ქერქის ჩამავალი სისტემის მდებარეობა განიკადის ერთგვარ მეორედ ცვლილებას.

ამგვარი დასკვნა იყო გამოყვანილი აგრეთვე პირდაპირი ფიზიოლოგიური გამოკვლევის საფუძველზედ. სახელდობრ, მუნკმა გვაჩვენა, როც ადებული ფეხის რეფლექსურ ცენტრებსა (ე. ი. საკოორდინაციო მექა-

ნიშნა) და ქერქის განსაზღვრულ მამოძრავებელ სფეროს შორის არსებობს შვედრი კავშირი, რომელიც იმავე მამოძრავებელ სფეროს და სხვა რეფლექსურ ცენტრებს შორის არა სუფევს. მხოლოდ ამ კავშირის საშუალებით ხორციელდება აღებული ფეხის ქერქული მოძრაობა.

მაგრამ, ეს იმას არ ნიშნავს, რომ აღნიშნული შვედრი კავშირი რომ გაწყდეს, მაგ., მამოძრავებელი სფეროს ამოჭრით, მაშინ ყოველივე გავლენა ქერქისა, სხვა დაუზიანებელ ნაწილებიდანაც, აღებულ საკოორდინაციო აპარატზედ მოისპობა. ცნობილია, რომ თუ გვ. sigmoidei ამოჭრეს, ყველა დასწავლილი მოძრაობა ფეხებზედ ისპობა. მაგრამ ამ პირობაშია შვიდობა გამოწვეული იყოს ქერქიდან ფეხებზედ ზოგიერთი კოორდინაციული მოძრაობა. მოგაყვან ორიოდე საგულისხმო მაგალითს. **ობ ბ ე ლ ი მ** (პავლოვის ლაბორატორია) ამოჭრა ძალღს დიდი ტეინის მთელი ზემოთა ზედაპირი; ამოჭრილ იყო სხვათა შორის კიდურების მთელი მამოძრავებელი სფერო. ამ ოპერაციის შემდეგ ძალღმა არ დაკარგა აქტიური ლოკომოციის უნარი სუნზე, ძახილზე და საერთოდ ხმაურობაზე. ეს ლოკომოციო, უეჭველია, აღიძვრებოდა გადარჩენილი მიმღებელი ფარგლის საორიენტაციო მამოძრავებელ წერტილებიდან. ეს ლოკომოციო უნდა განვიხილოთ, როგორც საორიენტაციო მოძრაობის უმაღლესი ფორმა. ქალაქ ბაზელის ფიზიოლოგიურ კონგრესსზედ (1889) გოლცმა აჩვენა ძალღი, რომელსაც მარცხენა ჰემისფერო ამოჭრილი ჰქონდა, ე. ი. მოშორებული იყო მარჯვენა კიდურების მამოძრავებელი ნაწილები. მაგრამ ძალღი ასრულდება მარჯვენა ფეხით დასწავლილ მოძრაობას. შემდეგ ჰერინგმა მიიმუნზე ამგვარი დაკვირვება მოახდინა: მარცხენა ჰემისფეროს ამოჭრის შემდეგ მარცხენა ხელი თავისუფლად აწარმოვებდა დასწავლილ მოძრაობას. ეს ფაქტები ნათლად უჩვენებენ, რომ აღებული ფეხის საკოორდინაციო აპარატები მოქმედობენ არამც თუ მოპირისპირე ჰემისფეროს მამოძრავებელ ადგილებიდან, არამედ აგრეთვე იმავე მხარის ჰემისფეროდან. მაშასადამე, თვითეული ფეხი ინახავს აქტიურ ლოკომოციის და დასწავლილ მოძრაობათა უნარს, თუნდაც რომ გასწყდეს შეფარებული ყველაზე უფრო ვიწროთ დამაკავშირებელი ქერქული გზები.

ამნაირად, 1, თვითეული მოძრაობა დიდ ჰემისფეროთა ქერქიდან სწარმოებს ქერქს ქვეშ არსებული საკოორდინაციო მექანიზმის საშუალებით; 2, ეგრეთ წოდებული ქერქის მამოძრავებელი ადგილები წარმოადგენს მხოლოდ პერიფერიულ აგზნებისათვის ერთერთ გარდამცემ სადგურს განსაზღვრულ ქერქს ქვეშ მდებარე სა-



კორდინაცია მექანიზმისკენ; და 3, ქერქული აგზნება მიაღწევს ზურგის ტვინის მამოძრავებელ ნეირონობს იმ გზებთან და ცენტრებთან ერთად, რომლითაც პერიფერიული აგზნება საკოორდინაციო მექანიზმზე უშუალოდ, ე. ი. უდიდტვინოთ გადადის.

ქერქის მამოძრავებელ ადგილსა და ქერქს ქვეშ საკოორდინაციო მექანიზმს შორის არსებული ანატომიური კავშირი მუდამ თანშობილია და არა ინდივიდურად მოპოვებული. ცნობილია, რომ ზოგიერთა ცხოველზე ქერქის და ყველა მისი საკოორდინაციო აპარატთან ანატომიური კავშირის განვითარება მთავრდება გაჩენამდე. მაგ. ძროხა, ცხენი, ვირი ჩნდება კარგა განვითარებული შერძნობიარე და მამოძრავებელი ორგანოებით. ეს ცხოველები, გაჩენისთანავე გვიძლევენ იმ ქერქულ საორიენტაციო რეფლექსებს და აქტიურ ლოკომოციას, რომლებიც მოზრდილებს ახასიათებს. ამ ცხოველებში ქერქის მამოძრავებელი ადგილების გალიზიანება აგრეთვე გაჩენის პირველ დღეებშივე იძლევა შეფარდებულ მოძრაობას (თარხნიშვილი, ბეხტერევი). სხვა ცხოველებზედ ქერქის და მისი კავშირების განვითარება სრულდება გაჩენის შემდეგ; ამიტომაც ქერქული მოძრაობა გაჩენისას არ სწარმოებს. მაგრამ აქაც ქერქის მამოძრავებელი ადგილები გაჩენის პირველ დღეებში აგზნებულობას აბსოლუტურად არაა მოსპობილი. ამ ქერქის ხელოვნური გალიზიანება ცოტაოდენ მოძრაობას იწვევს. ამნაირად, ამ ცხოველების მიმართაც შეიძლება ითქვას, რომ მათი ქერქსა და საკოორდინაციო აპარატს შორის მკვიდრი კავშირის შექმნა დამოკიდებულია მხოლოდ ინდივიდის ორგანულ განვითარებაზე.

მიმღებელი ფარგლის აგზნებულება. მამოძრავებელ ადგილთა გარეშე მიმღებელი ფარგლის გალიზიანება ჩვეულებრივ გარეგან ეფექტს არ იწვევს. აქედან ასეთი დასკვნა იყო გამოყვანილი, რომ ვითომ მიმღებელი ფარგალი გარეშე მამოძრავებელ ადგილებისა აუგზნებელ რაძეს წარმოადგენდეს. მაგრამ ამ ბოლოს დროს იყო გამოკვებებული ისეთი ფაქტები, რომლებიც ცხადლივ უჩვენებს მიმღებელი ფარგლის აგზნებულებას. მაგ., გრემი ბროუნმა უმაღლეს მაიმუნზე გვაჩვენა, რომ უკანა ცენტრალური ხეულის გალიზიანება, რომელიც თავის თავად ეფექტს არ იძლევა და ამიტომ მიჩნეულ იყო, როგორც აუგზნებელი, გამოიწვევს მნიშვნელოვან მამოძრავებელ ეფექტს, თუ წინასწარ გავალიზიანეთ მამოძრავებელი წერტილი წინა ცენტრალურ ხეულში და მით აქ აგზნებულება ავამაღლებთ. აქ რომ თითების მოხერხის წერტილი

გალიზიანდეს, მალე მის შემდეგ უკანა ცენტრალური ხვეულის გალიზიანებაც გამოიწვევს თითების მოხერას. ამნიარად, ქერქის მიმღებელი ფარგალიც აგზნებულებას არაა მოკლებული. უნდა ვიფიქროთ, რომ ქერქის მიმღებელი ფარგალი არ უკავშირდება განსახლვრულ მამოძრავებელ წერტილებს მკვიდრი თანშობილი გზებით. გაჩენის პირველ დღეებში რომელიმე მამოძრავებელი რეაქციის გამოწვევა დამოკიდებულია, ჯერ ერთი, ამ წერტილების აგზნებულებაზე, მერმე, მისი სიახლოვეზე აგზნებულ მიმღებელ ფარგალთან. კარვად ვუწყით, რომ საორიენტაციო რეფლექსი სამხედველო ფარგლიდან გამოიწვევა სახედველო ორგანოს ყოველნაირი არაჩვეულებრივი გალიზიანებით. ასევე შეიძლება ითქვას სხვა ქერქულ მოძრაობის შესახებაც. ამ არა ჩვეულებრივ გალიზიანებისას თვითეული მოძრაობა წარმოიშვება აგზნების ირრადიაციის საშუალებით აგზნებულ მიმღებელ წერტილიდან მამოძრავებელ წერტილებზე. განსახლვრულ გზების შექმნა ამათ შორის მხოლოდ ინდივიდური გამოცდილების საქმეა, და თუ ქერქის პირუაპირი გალიზიანებით აღმოჩნდება, რომ მიმღებელი ფარგალი აუგზნებელია, ამის მიზეზი აგზნებულების დაცემა უნდა იყოს და არა საერთოდ ქერქის აუგზნებლობა. ყველა ამგვარი ცდა ხომ გახსნილ ტვინზე სწარმოებს, როდესაც გარსები მოშორებულია, ტვინში სისხლია დანთქეული, იგი გაცივებულია, ცოტად თუ მეტად მექანიკურად დაზიანებული, ცოტად თუ ბევრად ნარკოზულ მდგომარეობას განიცდის. ყველა ეს პირობა ამცირებს ქერქის აგზნებულებას და მოქმედებას და მით უაღრესად ასუსტებს ქერქის ინდივიდურ კავშირებს საერთოდ მიმღებელ ფარგალსა და მამოძრავებელ წერტილებს შორის. სწორეთ ამიტომ მიმღებელი ფარგლის გალიზიანება, თუნდაც რომ იწვევდეს აგზნებას, არ იქნებოდა იმდენად მძლავრი, რომ მამოძრავებელი წერტილი აემოქმედნა და მით პერიფერიაზე მოძრაობა გამოეწვია.

ქერქის აგზნებულების ცვლილება ზოგიერთა ქიმიური ნივთიერების გავლენით. ზოგიერთა ქიმიური ნივთიერება არამც თუ ქერქში აგზნებას გამოიწვევს. არამედ აგრეთვე მის აგზნებულებას ან მატებს, ან კიდე აკლებს. განსაკუთრებით დიდი თეორიული მნიშვნელობა აქვს სტრიქინინის გავლენას. ეს შხამი რომ წაუსვათ განსახლვრულ მამოძრავებელ ადგილს, მაგ., წინა ფეხისას მარცხენა ჰემისფეროში, შემდეგ ფუნქციურ ცვლილებას მივიღებთ. 1, აგზნებულება მოშხამულ ადგილას ძლიერ მატულობს; 2, წინა მარჯვენა ფეხი იძლევა რითმულ მო-

ძრობას რამდენიმე წამის განმავლობაში; თვითეული მოძრაობა სწრაფად მიმდინარეობს, წუთზე ნაკლებ დროში. ეს მოძრაობა წარმოადგენს სრულიად კოორდინაციულ მოხერხებას: ერთი კუნთების ჯგუფი სწრაფად აიგზნება, მეორე კი იხვევს სწრაფად შეკავდება. ხშირად ამავე დროს რითმულად მოძრაობს აგრეთვე წინა მარცხენა ფეხი, ხოლო ეს მოძრაობა წარმოადგენს სრულიად კოორდინაციულ გაშლას; 3, მეტად მატულობს აგრეთვე მთელი მარჯვენა ფეხის მგრძობიარება პერიფერიულ გალიზიანების მიმართ: კანის ან ნერვის ისეთი სუსტი გალიზიანება, რომელიც მოწამვლამდის მოძრაობას არ იწვევდა, ეხლა მძლავრ ეფექტს იძლევა; 4, ამასთან მატულობს აგზნებულება მოუწხამველ ქერქშიაც და ყველგან მთელ ორგანიზმში. მაგრამ ყველა მხრიდან, რაც მეტად საგულისხმოა, ყოველივე გალიზიანება გამოიწვევს სხვათა შორის იმ ეფექტსაც, რომელიც მოწამლული ქერქის აგზნებას შეუფარდდება. ამასთან, თუ გალიზიანება სუსტია, მაშინ იგი მხოლოდ ამ ეფექტს იძლევა. (ბერიტ.) აქედან ცხადია, რომ სტრიქინით მოწამლული ქერქი მეტის მეტად აგზნებულების მომატების გამო მოქმედებაში მოდის, როგორც მისივე პირდაპირი გალიზიანებით ან კიდე შეფარდებული გარეგანი მგრძობიარე ზედაპირისა, ისე ყველა პერიფერიულ გალიზიანებათაგან. რასაკვირველია, მგრძობიარების მომატება, რამდენათაც ეს გამოიხატება მამოძრავებელი ეფექტის გამოწვევაში მოუწამვლელ ქერქიდან და აგრეთვე მთელი სხეულიდან, იქიდან კი არ წარმოსდგება, რომ ვითომდა მართლა აგზნებულებას მოემატებინოს საერთოდ ტვინის მიმდებელ ფარგლებში, ან საკოორდინაციო აპარატებში, არამედ იმაზე დამოკიდებული, რომ ის სუსტი გალიზიანება, რომელიც მოწამვლამდის მამოძრავებელ ეფექტს არ იწვევდა, ეხლა სრულიად საკმარისი გამოდის იხრადიაციის წყალობით მოწამლული ალაგის ასაგზნებლად და აქედან ეფექტის გამოსაწვევად.

დაკვირვება ქერქის მამოძრავებელ აპარატებისა ძალზედ ან კატაზედ ტრახეოტომია; ღრმა ნარკოზი ქლოროფორით ან ეთერით ხელოვნური სუნთქვის საშუალებით, როგორც აწერილია მე 318 გვერდზედ. ჯერ ქალას ზემოდან, წინიდან და გვერდებიდან განათავისუფლებენ კანისაგან და კუნთებისგან. მერე ტრეპანით გახვრეტენ ქალას და ამ ნახვრეტის საშუალებით ამოამტვრევენ ძვლის სამტვრევი იარაღით ტვინის სახურავს აღნიშნულ ფარგლებში. ბოლოს მოაცილან მაკრატლით მაგარ გარსს და მით გამოაჩენენ დიდი ტვინის ჰემისფე-

როთა შუბლის და თხემის წილს. შუბლის ნაწილში მდებარეობს *sulcus cruciatus* ამის წინა და უკანა ნაწილებში გალიზიანება გამოიწვევს განსაზღვრულ მოძრაობათ. (იხ. სურ. 125). გალიზიანება სწარმოებს პლატინის ელექტროდებით.

დაკვირვება ქერქის მამოძრავებელი აპარატის სტრიქინით მოწამვლით. იმ ალაგს, საიდანაც წინა ფეხების მოძრაობა—მოხვრა იწყება, მიაღებენ სტრიქინის ხსნილში (0,1%) დასველებულ ქაღალდის წვრილ ნაქრებს (1—2 mm.) ორი-სამი წამის განმავლობაში მეორე მხარის წინა ფეხი იწყებს სწრაფად ზედიზედ მოძრაობას: ამ მოძრაობის რითში წამში ერთიდან ოთხამდეა. მოძრაობის ამპლიტუდა ჯერ მატულობს პირველ 5—10 წამის განმავლობაში, მერე იგი კლებულობს. სტრიქინური ეფექტი თავდება 20—30 წამის განმავლობაში. ამ თავისთავად მოძრაობას აწარმოებს აგრეთვე კისერი და მეორე წინა ფეხიც. ხოლო ამ წინა ფეხის მოძრაობა გაშლის ხასიათისაა, როდესაც პირველი ფეხი მოხერხის მოძრაობას შერება. ამავე დროს მოწამლული ნაწილის აგზნებულება მნიშვნელოვანად მატულობს. იგი მატულობს აგრეთვე მეორე ჰემისფეროს სიმეტრიულ ნაწილშიაც. ხოლო აქედან გამოწვეული ეფექტი ისეთია, თითქოს მოწამლული ნიწილი ღიზიანდებოდეს.

#### 4. ინდივიდური რეფლექსური მოქმედების განვითარება.

ზოგადი ცნება ინდივიდურად მოპოვებული რეფლექსის შესახებ. დიდი ტვინის მთავარ ფუნქციას ეკუთვნის ინდივიდურად—მოპოვებული რეფლექსური მოქმედება. ამის შედეგს წარმოადგენს როგორც ყველა ე. წოდ. ნებითი მოძრაობა, ისე ჩვეული მოძრაობა და ჩვეული სეკრეცია. ადამიანი თუ ცხოველი თვითველ ამნაირ მოქმედებას აღებულ გალიზიანების საპასუხოდ მხოლოდ იმიტომ იძლევა, რომ ოდესღაც ეს მოქმედება და გალიზიანება ან ერთად, ან სწრაფად ზედიზედ სწარმოებდა. ცხენი უმატებს ნაბიჯს, როდესაც მოქმედულ მათრახს ჰხედავს, ადამიანს პირში ნერწყვი მოსდის, როდესაც ნაცნობ საქმელს დაინახავს. როგორც ერთს, ისე მეორე მოქმედებას პირდაპირი თანშობილი დამოკიდებულება არ აქვს მის გამომწვევ გალიზიანებასთან. მათრახის დანახვაზე ცხენი ნაბიჯს უმატებს იმიტომ, რომ ოდესღაც მოქმედულ მათრახის დანახვას მოჰყვა მათრახის დარტყმა, რამაც სიარული მოამატებინა. ამის შემდეგ მათრახის დანახვა დაუკავშირდა ლოკომოციის აჩქარებას. ნაცნობ საქმლის დანახვაზე ნერწყვი მოგვდის, უცნობისაზე კი არა, იმიტომ რომ როდესაც უცნობი საქმელი პირში შედის, იგი ნერწყვს იწვევს, და ამის შემდეგ ამ საქმლის შეხედულობა ნერწყვის გამოდენას უკავშირდება. ეს მოვლენა თავის თავად კარგად ცნო-

ბილია ცხოველებში. მაგრამ მისი ლაბორატორიული გამოკვლევა სულ ახალი საქმეა. ამ საკითხს უკავშირდება დიდი ტვინის მთავარი პრობლემა: გამოაშქარავება ამ კანონშეწონილებათა, რომელთა თანახმად დიდი ტვინის ქერქის ფიზიოლოგიური პროცესები სწარმოებს.

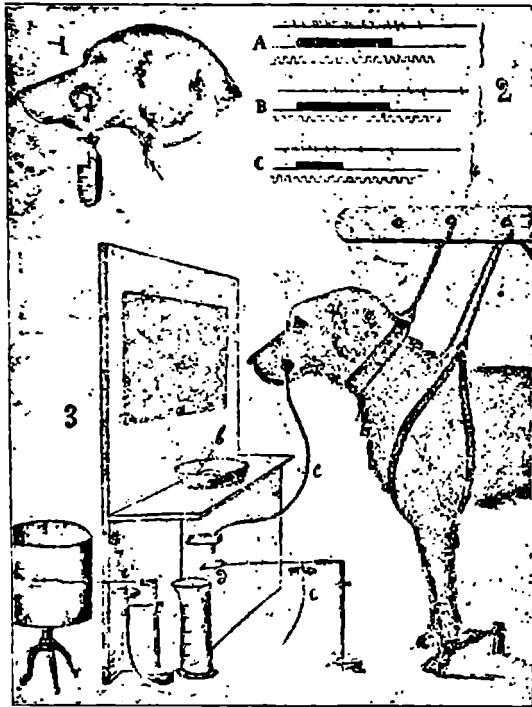
სისტემატიური გამოკვლევა ფიზიოლოგიური პროცესებისა დიდი ტვინის ქერქში ნორმალურ ცხოველებზე დაწყებულ იყო რუსეთს გამოჩენილი მეცნიერის ივ. პავლოვის ხელმძღვანელობით. პირველი შრომა მიუძღვის მის მოწაფეს ტოლოჩინოვს (1902) და მერე მას მოჰყვა ზენიზედ მრავალი შრომა თვითონ პავლოვისა და მის მრავალ მოწაფეთა. ამ ოციოდე წლის განმავლობაში მათ შეჰქმნეს მთელი მოძღვრება ამ რთული ნერვული მოქმედების შესახებ. პავლოვს კვალ-და-კვალ მისდევდა ბენტერევი, აგრეთვე რუსეთის ცნობილი მეცნიერი. ამასაც ჰყავდა ბევრი მოწაფე ამ ფრიალ საგულისხმო დარგის შესასწავლად.

პავლოვის ლაბორატორიაში ინდივიდუალური მოქმედება შეისწავლებოდა ინდივიდუალურ მოპოვებული სასეკრეტო ნერწყვის რეფლექსების საშუალებით, ბენტერევისაში კიდე—მამოძრავებელი რეფლექსების საშუალებით როგორც ცხოველებზე, ისე ადამიანზედაც. ამ ბოლო დროს ინდივიდუალური მოქმედება შეისწავლებოდა აგრეთვე სხვაგანაც. აქ ხელმძღვანელობდნენ მხოლოდ მამოძრავებელი რეფლექსებით. (ბერიტაშვილი).

მოთოლიკა. ინდივიდუალური მოქმედების ექსპერიმენტული შესწავლა პავლოვის ლაბორატორიაში დღეს ასეთნაირად სწარმოებს. ძალღი მოთავსებულია საკუთარ ოთახში, ამ ოთახში ცდის დროს არავინ შედის. თვით ექსპერიმენტატორი მეორე ოთახში იმყოფება. გარდა ამისა დაცულია სრული სიჩუმე ყოველ მხრიდან. ძალღს არ შეუძლიან თავასუფლად იაროს, ან დაწვეს. იგი იმგვარად არის მიბმული, რომ მას შეუძლიან მხოლოდ დგომა ან ჯდომა უკანა ფეხებზე. ოთახის მოწყობილება მუდამ ერთნაირია. ამნაირად ძალღის გაღიზიანება არაჩვეულებრივ პირობათა მიერ ძლიერ შეზღუდულია.

როგორც უკვე მოხსენებულა, პავლოვის ლაბორატორიაში შეისწავლიან ნერწყვის ინდივიდუალურ რეფლექსს. ამის დაკვირვება ამნაირად სწარმოებს. ერთ მხარეზე გლ. submaxillaris-ის და parotis-ის სადინარი ისეა გამოყვანილი გარეთ ოპერაციის საშუალებით, რომ ნერწყვი პირდაპირ გარეთ გამოდის და არა პირის ღრუში (გლინსკის ოპერაცია).

ამ სადინარებიდან ნერწყვი კაუჩუკის მილის საშუალებით (129, c) გაივლის და მარცხის კაპსულის (e) ბერკეტზედ (d) წვეთობით ეცემა. თვითეული წვეთის დაცემისას ბერკეტი ინძრევა. მოძრაობს აგრეთვე მასთან შეერთებული მეორე მარცხის კაპსულის ბერკეტიც (e'), რომელიც კიმოგრამზედ იწერება. ეს მწერავი კაპსული და კიმოგრამი იმყოფება ექსპერიმენტატორის ოთახში. (იხ. სურ. 129).



სურათი 129.

სურ. 129. პავლოვის მეთოდი ნერწყვის ინდივიდური რეფლექსი განსაზღვრებლად. ზემოდან მარცხნივ დახატულია ნერწყვის რაოდენობითი განსაზღვრა. ზემოდან მარჯვნივ მოყვანილია ნერწყვის გამოყოფის მრუდები: თვითეული ცდაში პირველი ხაზი მკუთხვის თვით რეფლექსის მრუდს; აქ თითო მწრტიკალური ხაზი უდროს თითო ნერწყვის წვეთს; მეორე ხაზი უფერებს გალიზიანების მომენტს, შესამე კიდე — დროს წუთობით. პირველი ცდა (A) წარმოადგენს ნერწყვის რეაქციას საკმლის მიღების დროს; მეორე ცდა (B) — საკმლის დანახვაზე; მესამე (C) იმ განათებულ სერათის დანახვაზე, რომელიც ინდივიდურ გალიზიანებად იყო გადაქცეული. ქვემოთ დახატულია რთული წყობილება რეფლექსის კიმოგრაფზედ დასაწყევად მარჯვნივ (პავლოვი).

ნერწყვის ინდივიდური რეფლექსი მუშავდება მუდამ ამნაირად: ჰუმის დროს ერთს და იმავე გარეშე გალიზიანებას აწარმოებენ; რამდენიმე შეუღლების შემდეგ ეს გალიზიანებაც ნერწყვის დენას იწვევს. როგორც საკმლის მიცემა, ისე გარეშე გალიზიანება: ბგერა, სურათის გაშუქება, შეხება და სხ. ავტომატიურად სწარმოებს მეორე, ექსპერიმენტატორის ოთახიდან. ამისათვის რთული მოწყობილებაა საჭირო, რომლის აწერას აქ არ შეუდგებთ. ინდივიდურად მოპოვებულ რეფლექსს პავლოვის ლაბორატორიაში პირობით (УСЛОВНЫЙ) რეფლექსს უწოდებენ. ამით

იმას აღნიშნავენ, რომ ეს რეფლექსი ცვალებადია და დროებითი, რომ იგი მხოლოდ განსაზღვრულ პირობებში სწარმოებს. მაგრამ ასეთი წოდება გულისხმობს, რომ თანშობილი რეფლექსი, პირიქით მუდმივია და უცვლელი, რომ იგი ყოველ პირობებში მოქმედობს. ასეთნაირი დაპირისპირება არ ეგუება სინამდვილეს. როგორც ზემოთ გავეცანით, თანშობილი რეფლექსიც ძლიერ ცვალებადობს და მხოლოდ განსაზღვრულ პირობებში გამოჩნდება.

მამოძრავებელი ინდივიდური რეფლექსის შესწავლაც იმავე გზით სწარმოებს, როგორც ნერწყვისა. ხოლო აქ კიმოგრაფზედ იწერება ფეხების და თავის მოძრაობა. ეს მამოძრავებელი რეფლექსი ვითარდება აშნაირად: ელექტრული ნაკადით აღიზიანებენ ფეხის კანს და მით გამოიწვევენ თანშობილ რეფლექსს—ფეხის მოხვრას; ამ მოხვრას უერთებენ ერთ რომელიმე კარეშე გაღიზიანებას, რომელიც ბოლოს ინდივიდურ გამაღიზიანებლად იქცევა.

ქვემოთ ინდივიდური რეფლექსის განმარტების დროს საერთოდ იმ ფაქტიური მასალით ვისარგებლებ, რომელიც იყო მოპოვებული პავლოვის, ბენტერევის ლაბორატორიებში და ბერიტაშვილის მიერ. ხოლო ყველა კანონშეწონილებათა გამორკვევა და დასაბუთება ამ უკანასკნელს ეკუთვნის.

ინდივიდური რეფლექსის განვითარების ძირითადი პირობა. ყოველივე გარეგანი აგენტი, რომელიც მგრძნობიარე ორგანოებზედ მოქმედობს, შეიძლება იმისთანა გამაღიზიანებლად გარდიქცეს, რომ ერთი რომელიმე სრულებით განსაზღვრული სეკრეტი ან და მოძრაობა გამოიწვიოს. ამისათვის საჭიროა, რომ აშ გარეგანმა აგენტმა რომელიმე ამორჩეული სეკრეციის ან მოძრაობის აქტთან ერთად რამდენიმეჯერ იმოქმედოს ერთ და იმავე დროს, ან არა და წინ უძღოდეს, ან კიდე მოსდევდეს მას კოტაოდენი დროს გამოშვებით. ეს სეკრეციული ან მოძრაობითი აქტი შეიძლება იყოს დაბადებიდანვე თანდაყოლილი რეფლექსი, მაგრამ ის შეიძლება იყოს აგრეთვე ინდივიდურად მოპოვებული რეაქციაც. მაგ. თუ რომელიმე ბგერა (ვთქვათ შტერნის ტონფარიატორისა) წამში სამას რხევიანი, შეუუღლდა მარჯვენა წინა ფეხის რეფლექსურ მოხვრას, რომელიც გამოწვეულია მისი ელექტრული გაღიზიანებით, მაშინ ორი-სამი შეუღლების შემდგომ იგი გამოიწვევს იმავე ფეხის მოძრაობას და ყველა იმ თანამგზავრ მოძრაობათ, რომელთაც ელექტრული გაღიზიანება იწვევდა: თავის მობრუნებას გაღიზიანებულ მხარეს,

საერთო მოუსვენრობას, წკმუნვას, გაღრმავებულ სუნთქვას და სხვა. (სურ. 130). მრავალი შეუღლების შემდგომ რამდენიმე დღის განმავლობაში ეს ბგერა იწვევს მხოლოდ გალიზიანებული ფეხის მოხერხას, ყველა თანამგზავრი მოძრაობა კი ისპობა (სურ. 131). ამ ინდივიდუალურად მოპოვებული რეფლექსით შეიძლება აგრეთვე ვისარგებლოთ ასეთივე მამოძრავებელი რეფლექსის განსავეითარებლად სხვა რომელიმე ხმისა ან რომელიმე სხვა გრძობათა ორგანოების გალიზიანების საპასუხოდ.



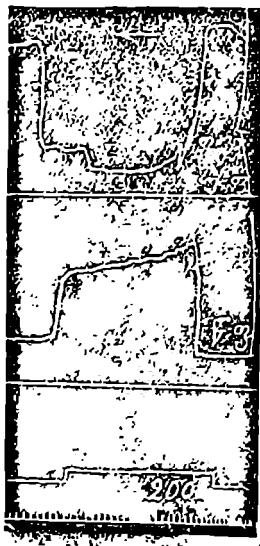
სურათი 130

სურ. 130. ინდივიდური მოძრაობის გამოწვევა და განვითარება ბგერის საპასუხოდ. ახალი „ბოზი“. ერთი ცდა მარჯვენა წინა ფეხზე რეფლექსის განვითარების ქამ იმ ბგერის საპასუხოდ, რომელსაც შტერნი ს ტონიზირების ტონიზირაციის 200 რხევი იძლევა. ზემო შრულ დასწერის თვის მოძრაობას (საორიენტაციო რეაქცია), შუა-მარჯვენა უკანა ფეხისას, ქვემო-მარჯვენა წინა ფეხისას, ბგერის ხანგრძლივობა აღნიშნულია ქვემო სასიგნალო ხაზის ზემოთ აწევით. ზემო სასიგნალო ხაზი მარჯვენა წინა ფეხის ელემენტურულ გალიზიანებას აქუთვს. ამ გალიზიანების მოზენტი აღინიშნება ხაზის ქვემოთ დაწვეთი იგი სწავლობებს ბგერის ბოლოში. სულ ქვემოთი ხაზი აღნიშნავს დროს წუთობით. სურათი იკითხება მარჯვნიდან მარცხნივ, როგორც ისარი უჩვენებს. ამ ცდის დროს ბგერა იწვევს ფიციხელ რეფლექსს მარჯვენა წინა ფეხზე და ამავე დროს სხვა და სხვა მოძრაობასაც. უკანა ფეხი წინ გადადგა, თავი შიბარუნა ხან ერთს ხან მეორე მხარეზე. ამ ცდის დროს ბგერა შეუღლებული იყო მარჯვენა წინა ფეხის ელემენტურულ გალიზიანებასთან. მან გამოიწვია ამ ფეხზედ თითქმის უფრო მეორე ეფექტი, ვიდრე იყო ბგერისაგან (ბეოიტაშვილი).

**ინდივიდური რეფლექსის განვითარება.** ინდივიდურად მოპოვებული რეფლექსი პირველ დღეებში არ არის მტკიცე და მუდმივი, ის არ შეიძლება გამოწვეული იქნეს რამდენჯერმე ზედიზედ, თუ რომ ძირითად მოძრაობას არ შეუღლებოთ. ამ რეფლექსის მუდმივობა, სიმტკიცე, ინტენსივობა და ხანგრძლივობა იზრდება თანდათანობით. ბოლოს იგი აღწევს იმისთანა მდგომარეობას, რომ შესაძლებელია გამოწვეულ იქნეს რამდენიმე დღის განმავლობაში ასჯერ, ორასჯერ და მეტჯერ ისე, რომ ძირითად მოძრაობასთან არც ერთხელ არ იყოს შეუღლებული.



ამნაირად, პირველად პავლოვის ლაბორატორიაში იყო აღმოჩენილი ერთგვარი მექანიზმი დროებითი კავშირისა, რომელიც მასში მდგომარეობს, რომ თვითეული გარეგანი სრულიად ინდიფერენციული ან ეფექტის გამოწვევით გალიზიანება, როდესაც იგი რამდენიმე



სურათი 131.

სურ. 131. იგივე ინდიფერენტი გალიზიანების საპასუხოდ გამოწვეული მოძრაობა იმავე პალეონოლოგ, ზოგჯერ მე-13 სუბათზედ. ეს ცდა სწორდება მაშინ, როდესაც რეფლექსი კარგად გამოტყობა. ბგერის საპასუხოდ მარჯვენა წინა ფეხი დიშვალდ მოიხერხება და მხოლოდ ბგერის შემდეგ დაიშლება. მარჯვენა უკანა ფეხი სულაც არ მოძრაობს. თავი დიშვალდ მოძრაობდა ერთ შარსს და ბგერის შემდეგ მაშინვე სწორდება. (ბერი-ტაშვილი).

ჯერ მეორე მომქმედ გალიზიანებას შეუუღლდა, სწორეთ იმ რეფლექსის გამოწვევას იწყებს, რომელსაც ეს უკანასკნელი გალიზიანება იძლეოდა.

ინდივიდუური რეფლექსის გენერალიზაცია და დიფერენცია. რეფლექსის განვითარების პირველ დღეებში მისი გამოწვევა შეიძლება არა მარტო ჩვეულებრივი გამაღიზიანებლით, ე. ი. მოყვანილ მაგალითში 200

რხევიანი ბგერით, არამედ აგრეთვე ყველა სხვა მუსიკალური ხმებით და ამავე დროს იმდენად უფრო ძლიერ, რამდენადაც ეს არაჩვეულებრივი ხმა დაახლოებული იქნება ჩვეულებრივთან ხმის სიმალლისა და ტემბრის მხრით. იშვიათ შემთხვევაში რეფლექსი გამოიწვევა აგრეთვე სხვა და სხვა ხმაურობით და აგრეთვე სრულიად სხვა თვისების გალიზიანებით, ე. ი. სხვა ორგანოთა გალიზიანებით. მაგრამ დროს განმავლობაში რეფლექსი თანდათან გამოდის ამ გენერალიზურ ანუ განზოგადოებულ მდგომარეობიდან. ჯერ შესწყვეტავენ ხოლმე თავის მოქმედებას ხმაურ იზანი და მეტად დაშორებული ბგერები და შემდგომ ახლობელი ბგერები. სულ ბოლოს მოქმედობას შესწყვეტს ის ბგერებიც, რომელნიც ჩვეულებრივი ბგერიდან განირჩევიან მხოლოდ ტონის მკირედი ნაწილით: მეოთხედიდან ერთ მერვემდე. ამისთანა დიფერენციულ ანუ განთვისებულ მდგომარეობაში რეფლექსი იწყობება გამუდმებით შემდეგში. მხოლოდ განსაკუთრებულ პირობებში იგი ისევ გენერალიზა-

ციური ხდება მოკლე ხნით, მაგ.: ა) ძლიერი ელექტრული გალიზიანების შემდგომ, ბ) რამდენიმე კვირით ან თვით მუშაობის შეწყვეტის გამო, ე) სტრიქონითა და საერთოდ ისეთი რამით მოწაველის დროს, როცა ცენტალური ნერვული სისტემის აგზნებულება ამალღებულია.

ამნაირად, აღმოჩენილ იყო მეორე მექანიზმი ქერქულ მოქმედებისა, ეგ. წოდ. ანალიზატორის მექანიზმი, რომელიც პირველი მექანიზმის აუცილებელ დამატებას წარმოადგენს. ამ ანალიზატორის მექანიზმის საშუალებით სწარმოებს დაშლა, ანალიზი გარეგან მოვლენისა, რასაც შედეგად ის მოჰყვება, რომ დროებითი კავშირი ყველა აღებულ თვისების გალიზიანების საპასუხოდ კი არ ვითარდება, არამედ მხოლოდ ერთი განსაზღვრული გალიზიანების საპასუხოდ.

მგრძობიარების თვისების მიხედვით უნდა მივიღოთ ხუთი ანალიზატორის არსებობა: 1) მხედველობისა, 2) სმენისა, 3) გემოვნებისა, 4) ყნოსვისა და 5) კანისა (შეხების, სითბოს და სხვა). თვითეული ანალიზატორის მდებარეობა დიდი ტენის ქერქში სრულიად ისეთივეა, როგორც თანამოსახელე მიმღებელი ფარგლისა. გარდა ამ ანალიზატორებისა პავლოვის ლაბორატორიაში საქიროთ სცნეს კიდევ ერთი ანალიზატორის არსებობა, სახელდობრ, მამოძრავებელი ანალიზატორისა, რომელიც კუნთებიდან, მყესებიდან, სახსრებიდან მეორენდელ გალიზიანებათ მიმღებლობს. ამ ანალიზატორს, მაშასადამე, უნდა ეკუთვნოდეს ქერქში ის მიმღებელი ფარგალი, რომელსაც პირდაპირი დამოკიდებულება აქვს ამ ორგანოთა მგრძობიარე ელემენტებთან.

თანადროული, დაგვიანებული და მიმყოლი ინდივიდური რეფლექსები. მისდა მიხედვით თუ რა ნაირად შეეუღლდება ძირითადი გალიზიანება საინდივიდუროს, ინდივიდური რეფლექსი გალიზიანების საპასუხოდ სხვა და სხვა დროს გამოიწვევა. თუ ძირითადი გალიზიანება სწარმოებდა სწრაფად ინდივიდური გალიზიანების დაწყების შემდეგ, რამდენიმე წუთის ინტერვალით, მაშინ ინდივიდური რეფლექსი იწყება აგრეთვე გალიზიანების დაწყებისთანავე. ეს იქნება თანადროული რეფლექსი, ე. ი. რომელიც გალიზიანების დაწყებისთანავე იწყება. თუ ძირითადი გალიზიანება ინდივიდური გალიზიანების გათავებისას ხდება, ე. ი. როდესაც უკანასკნელი 20—60 წუთს გრძელდება და ძირითადი გალიზიანება მე-20—60 წუთში სწარმოებს, მაშინ ინდივიდური რეფლექსი ინდივიდური გალიზიანების დაწყებისას კი არ ხდება, არამედ 20—60 წუთის

დაგვიანებით. ეს იქნება დაგვიანებული რეფლექსი. როდესაც კიდე ძირითადი გალიზიანება ინდივიდური გალიზიანების შემდეგ სწარმოებს, მაშინ ინდივიდური რეფლექსიც ამ გალიზიანების შემდეგ მოდის და მასთან სწორეთ იმ ინტერვალის განმავლობით, რომლითაც ძირითადი გალიზიანება მოქმედობდა. ამას კიდე უწოდებენ მიმყოფ რეფლექსს.

## 5. ინდივიდური რეფლექსის წარმოშობა.

აგზნების შეუღლებული ირრადიაციის პრინციპი. ზემო მოყვანილი ფაქტიური მასალის ექსპერიმენტული ანალიზის დროს უნდა ვიხელმძღვანელოთ ც. ნ. ს.-ის საზოგადო ფიზიოლოგიის შემდეგი დებულებით:

1. ც. ნ. ს. ყველა თავის შემადგენელი ნაწილებით გალიზიანებას უპასუხებს არა მხოლოდ აგზნებით, არამედ აგრეთვე აგზნებულების მომატებითაც.

2. აგზნება გაივლის ხოლმე ცოტა თუ მეტი სისწრაფით გალიზიანების შეწყვეტის შემდგომ, მომატებული აგზნებულება კი რჩება გალიზიანების შემდგომაც კარგა ხანს.

3. როდესაც კი აღმოჩნდება აგზნება ერთ რომელიმე ც. ნ. ს.-ის ფარგალში, იგი მაშინვე ვრცელდება საერთოდ მთელ მის შემადგენელ ნაწილებზე და ამისდა შესაფერად აგზნებულება მატულობს ყველა ამ ნაწილებში.

4. აგზნების ინტენსიობა თვითვე ადგილას დამოკიდებულია ამ უკანასკნელის აგზნებულების ხარისხზე თუ ყველა დანარჩენი პირობები ერთნაირი იქნება: რაც უფრო მეტია აგზნებულება, მით უფრო მძლავრი იქნება მისი აგზნება.

5. სიმძლავრე ირრადიული აგზნებისა ყველა გზებსა და კვანძებში დამოკიდებულია a) პირვანდელ აგზნებულ კერაში აღმოცენებული აგზნების სიმძლავრეზე, b) იმ ნერვთა გზების და კვანძების აგზნებულების ხარისხზე, რომლებშიაც აგზნება ვრცელდება და c) ამ უკანასკნელ გზებისა და კვანძების პირვანდელ კერასთან ანატომიურ სიახლოვეზე.

ამნაირი ფაქტიური ანალიზის შედეგი გახლავთ ქვემოთ ძირითადი ფიზიოლოგიური კანონ შეწონილება: აგზნება, რომელიც აღმო-

ცნებულია დიდი ტვინის რომელსაჲმე კუთხეში, ისწრაფვის გავ-  
ვრცელდეს ამ ქერქში ერთის ძალიან მარტივი პრინციპის თანახმად:  
რამდენადაც ძლიერ აიგზნება ყველაზედ უფრო მეტი აგზნებულე-  
ბის მქონე გზები, რომლებიც პირვანდელ აგზნებულ ადგილს იწ-  
ყება, იმდენადვე სუსტი იქნება აგზნება დანარჩენის ნაკლები აგზნე-  
ბულების მქონე გზებისა. სხვანაირად რომ ვსჯათ, ყოველივე გზის  
ირრადიული აგზნება პირვანდელი კერისაგან დამოკიდებულია არა  
მარტო მის აგზნებულების ხარისხზე, არამედ სხვა დანარჩენ გზე-  
ბის ამგვარივე თვისებაზე: რაც უფრო მეტი იქნება სხვა გზების  
აგზნებულება და ამიტომ მათი აგზნება, მით უფრო ნაკლები იქნე-  
ბა მისი საკუთარი აგზნება. ამ ნერვული მოქმედების პრინციპს უწო-  
დეს აგზნების შეუღლებული ირრადიაციის კანონი. (ბერიტა-  
შვილი).

ინდივიდუური რეფლექსის განვითარება შეუღლებული ირრადია-  
ციის კანონის მიხედვით. ეს ტვინის ქერქის მოქმედების კანონი საფუძვლად  
უძევს ყველა ზევით აღნიშნულ ფაქტებს ინდივიდუური რეფლექსის ფარ-  
გლიდან. არ დავკონდებით ყველა ფაქტების დაწვრილებით განხი-  
ლვაზედ ამ კანონის მიხედვით. აქ მხოლოდ სამაგალითოდ ერთს მა-  
თგანს განვიხილავ, სახელდობრ, ინდივიდუური რეფლექსის განვითარებას.  
დანარჩენ ფაქტებს მხოლოდ გაკვრით შევცხები და ისიც შემდეგში, რა-  
მდენადაც ეს საკირო იქნება.

ვთქვათ, უნდა შემუშავდეს მარჯვენა წინა ფეხის ინდივიდუური მა-  
მოძრაებელი რეფლექსი რომელიმე ხმის საპასუხოდ. ამისათვის საკიროა,  
რომ ეს ხმა შეუუღლდეს ამ ფეხის ელექტრული ძალით გალიზიანებას.  
კომბინაციის დროს დიდი ტვინის ქერქში აღმოცენდება სამი აგზნების  
სათავე; ერთი კეფის წილში, ე. ი. ხმის ანალიზატორში, როგორც მას  
პავლოვი უწოდებს (ვინაიდან კეფის წილის ქერქით ჩვენ ვარჩევთ  
ხმებს ერთი-მეორისაგან, და აგრეთვე სხვა თვისების გალიზიანებისაგან),  
მეორე შუბლის წილში, ე. ი. აქ მოქცეულ კანის ანალიზატორში, მის  
„მტკივნეულობის“ განყოფილებაში; და მესამე ქერქის მამოძრაებელ აპა-  
რატებში, რომელნიც მოქმედობენ კანის ანალიზატორის აგზნების საპა-  
სუხოდ და რომელნიც მოძრაობას იწვევენ. ამავე დროს, რასაკვირვე-  
ლია, აღმოცენდება სამი სათავე უალრესი აგზნებულებისა. აგზნება თვი-  
თეული სათავიდან მთელ ჰემისფეროზედ ვრცელდება, მაგრამ ყველაზედ  
მეტად მეორე და მესამე აგზნების სათავეზედ იმოქმედებს, რადგანაც იქ

აგზნებულება ყველაზე მეტი უნდა იყოს. ეს ზედმოქმედება შეიძლება პირველ შეუღლებისთანავე იმდენად მძლავრი იყოს, რომ მან ეფექტი მოიციოს. სამაგალითოდ მოვიყვან ერთს ამნაირ მოვლენას. მცირე ინტენსივობის ელექტრული ნაკადით რომ გაღიზიანდეს რომელიმე ფეხი და ამავე დროს ძლიერი ბგერა ვაწარმოვოთ, ეს ბგერა გააძლიერებს ნაკადისგან გამოწვეულს ფეხის მოძრაობას. ვინაიდან ყველაზე უფრო მოკლე გზები, რომლებიც ამ სამ სათავეს აერთებს, ყველა სხვა გზებზედ უფრო ძლიერ აიგზნება, ამიტომ დასახელებულ სათავეებთან ერთად ამ გზებსაც უნდა შერჩეს, ყველაზედ მეტი აგზნებულება. ეს უკანასკნელი უნდა აწეულიყო აგრეთვე ყველგან სათავეთა ვარშემო, საზოგადო ირრადიაციის წყალობით და, რასაკვირველია, ქერქის ყოველ ნაწილში მით უფრო ძლიერ, რაც უფრო ახლო იქნება იგი სათავესთან. უეკველია, აგზნებულება სათავეებში და მათ შორის მოკლე გზებში თვითეული შეუღლების განმეორებასთან სულ უფრო და უფრო უნდა იზრდებოდეს, რადგანაც თვითეული შეუღლება ისეთ დროს ხდება, როცა ჯერ კიდევ გამქრალი არ არის ზედმეტი აგზნებულება წინასწარი შეუღლების შემდგომ. ამის წყალობით აგზნება ერთი სათავიდან მეორეში მეტ წილად ამ მოკლე გზებით ვრცელდება. უკვე პირველ რამდენიმე შეუღლების შემდგომ ზეგავლენის სიმძლავრე ერთი სათავისა მეორეზედ იმდენად დიდია, რომ „სამტკივნეულო“ განყოფილების და მამოძრავებელ ლაპარატის აგზნება თავის თავად ხდება გარეგანი მოძრაობითი ეფექტით, როდესაც კი ხმის სათავე ჩვეულებრივი ინდივიდური გაღიზიანების გამო მოქმედობს.

უკუქცევითი კავშირი. დროებითი კავშირი არაა ცალმხრივი; იგი არ წარმოადგენს იმნაირ გზას, რომელშიაც აგზნება მხოლოდ ერთი მიმართულებით მოქმედობს. ყველა სათავეების ურთიერთ მოქმედებას შედეგად მოჰყვება იმნაირი დროებითი კავშირის აღმოცენება, რომლითაც აგზნებას ორივე მიმართულებით გატარება შეუძლიან. როგორც ინდივიდური სათავიდან მამოძრავებელ აპარატისკენ, ისე უკუღმა ამ უკანასკნელიდან ინდივიდური სათავისკენ. მაშასადამე, მუდამ თვითეული ინდივიდური რეფლექსის აღმოცენებისას ვითარდება ორნაირი მიმართულების დროებითი კავშირი: წინქცევითი და უკუქცევითი. ინდივიდური მოძრაობის გამოწვევა ჩვეულებრივი ბგერის საპასუხოდ, ეს წინქცევითი კავშირის შედეგია. მაგრამ არსებობს აგრეთვე მრავალნაირი ინდივიდური მოვლენები, რომელნიც უკუქცევითის კავშირის მოქმედებაზეა დამოკიდებული, მაგ.: დაგვიანებული რეფლექსის

პირველი უმოკმედო ფაზა, მიმყოლი რეფლექსის ის თავისებურება, რომ რეფლექსი ინდივიდური გალიზიანების დროს კი არ იწვევა, არამედ მის შემდგომ და სხვა. ყველა ამნაირი შემთხვევები, როდესაც ინდივიდური გალიზიანება რეფლექსს არ იძლევა, იმით აიხსნება, რომ საბოლოო მამოძრავებელ ან სასეკრეციო აპარატში გამოწვეული აგზნების პროცესი უკუიქცევა ინდივიდური გალიზიანების სათავესკენ უკუქცევითი კავშირით. ამნაირი შედეგი შესაძლებელია მაშინ, როდესაც ეს უკუქცევითი კავშირი კარგათაა განვითარებული. ამ კავშირის განვითარება კიდევ დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად ძლიერია ინდივიდური გალიზიანების ფიზიოლოგიური მოქმედება. რაც უფრო მეტი იქნება ინდივიდური გალიზიანების ფიზიოლოგიური მოქმედება, მით უფრო მალლად აიწვევა ინდივიდური გალიზიანების მიმღები სათავეს აგზნებულება, მით უფრო ძლიერი იქნება საბოლოო აპარატების ამ სათვეზე გავლენა და მით უფრო მტკიცე შეიქნება მათ შორის ამ მიმართულების ე. ი. უკუქცევითი კავშირი (ბერიტაშვილი).

ამა თუ იმ კავშირის განვითარების ხარისხი და, მაშასადამე, მისი სიმტკიცე, აგზნებულება და მოქმედება თვითეულ რეფლექსში დამოკიდებულია ამა თუ იმ ურთიერთ მოქმედ სათავეს მოშაღებაზე დროებითი კავშირის განსავითარებლად. რაც უფრო ძლიერ იქნება მოშაღებული ძირითადი გალიზიანების მიმღები სათავე, ე. ი. რაც უფრო მეტი იქნება მისი აგზნებულება, მით უფრო ჩქარა და მძლავრად განვითარდება მასთან აღმოცენებული წინქცევითი დროებითი კავშირი; აგრეთვე რაც უფრო მეტი იქნება ამ მხრივ ინდივიდური გალიზიანების მიმღები სათავე, მით უფრო მძლავრად და სწრაფად განვითარდება ამ სათავესთან უკუქცევითი კავშირი. სწორეთ ამიტომ არის, რომ ერთი და იმავე ძირითადი გალიზიანების საშუალებით პირველი რეფლექსი, ე. ი. პირველი ინდივიდური გალიზიანების საპასუხოდ, უფრო ძნელად ვითარდება, ვიდრე მეორე და მესამე ახალ ინდივიდურ გალიზიანებაზე. ამის მიზეზი ისაა, რომ დროებითი კავშირის საბოლოო აპარატი—ფეხის მამოძრავებელი აპარატი—იმდენად მზადდება, რომ მასთან ყოველივე შემდეგი წინქცევითი კავშირი ბევრად უფრო მალე ვითარდება, ვიდრე პირველი რეფლექსის განვითარების დროს. ზოგიერთ შემთხვევებში ინდივიდური გალიზიანების სათავეს განვითარება განსაკუთრებულ ხელსაყრელ პირობებშია. ასე ხდება ხოლმე, როდესაც ინდივიდური გალიზიანება ცალკე დიდხანს მოქმედობს, ვიდრე ძირითადი დაიწყებოდეს (მიმყოლი და დაგვი-

ნებული რეფლექსი). ეს წინასწარი გალიზიანება იმდენად ამზადებს მის მიმღებელ ქერქის სათავეს, რომ თავიდანვე მძლავრად ვითარდება მასთან აღმოცენებული დროებითი კავშირი, ე. ი. უკუქცევითი: ინდივიდური გალიზიანების მიერ გამოწვეული აგზნება წინქცევითი კავშირით მამოძრავებელ აპარატში უკუქცევა ინდივიდურ სათავესკენ და ამიტომ თანახმად შეუღლებული ირრადიაციის პრინციპისა იგივე აგზნება პერიფერიულ სამუშაო ორგანოსკენ სუბმინიმალური ინტენსივობით ვრცელდება. მხოლოდ უკუქცევითი კავშირის დაღლისას წინქცევითს შეუძლიან ცოტა რამ ეფექტი პერიფერიაზედაც გამოიწვიოს.

საუკეთესო ექსპერიმენტული დამტკიცება ამ უკუქცევითი კავშირისა მდგომარეობს შემდეგში. ინდივიდური რეფლექსი აღმოცენდება არამც თუ იმ შემთხვევაში, თუ რომ ჯერ საინდივიდურო გალიზიანება სწარმოებს, ხოლო შემდეგ ძირითადი, აგრეთვე მაშინაც თუ ჯერ ძირითადი, ესთქვათ, ელექტრული გალიზიანება სწარმოებს და შემდეგ საინდივიდურო, ესთქვათ, ბგერა. ხოლო ამ პირობებში რეფლექსის განსავითარებლად აუცილებლად საკიროა, რომ საინდივიდურო გალიზიანება იყოს ძლიერი, ძირითადი კიდე სუსტი. ამნაირ ორ გალიზიანებათა შორის უკუქცევითი კავშირი იმდენად ვითარდება, რომ საინდივიდურო გალიზიანება მართლაც ინდივიდური ხდება: იგი იწვევს ძირითადი გალიზიანების ეფექტს, ე. ი. ბგერა იწვევს ფეხის მოძრაობას (ბერიტა-შვილი). არ შეიძლება ვიხმაროთ მძლავრი ძირითადი გალიზიანება იმიტომ, რომ იგი საერთოდ ქერქის აგზნებულებას იმდენად აძლიერებს, რომ მომდევნო შედარებით სუსტი გალიზიანებისაგან გამოწვეული აგზნება იფანტება ქერქში და მით შეუძლებელი ხდება გალიზიანებათა მიქლება სათავეებს შორის დროებითი კავშირის განსავით. საკირო ურთიერთობა.

მეტადრე დემონსტრაციულია ამ მხრივ შედეგი იმნაირ გალიზიანებათა შეუღლებისა, რომელთაგან თვითიული განსაზღვრულ გარეგან ეფექტს იწვევს, მაგ, შაქრის ჯამა და ფეხის ელექტრული გალიზიანება. ძალღს რომ ჯერ შაქრის ფხენილი ვაქამოთ და მერე ჯამის დროს ელექტრული გალიზიანება ვაწარმოვოთ, პირველ ღლებში ძალღი ჯამას თავს ანებებს ამ გალიზიანებისას, შემდეგ იგი ჯამას არ ანებებს თავს: და ბოღოს იგრ სჯამს მხოლოდ ელექტრულ გალიზიანებისას: შაქარი პირში ჟყრია, მაგრამ არა სჯამს, ელოდება ელექტრულ გალიზიანებას (სავიჩი). რადგან ელექტრული გალიზიანება იყო მეორე, შაქრის ფხენილის პირში ჩაყრა კიდე პირველი, ცხადია, რომ ეს ინდივიდური რეფლექსი

აღმოცენდა უკუქცევითი კავშირის უალრესი განვითარების გამო. შაქრის ჩაყრა არ იძლევა ჰამის რეფლექსს, რადგან აგზნება საქმლის მიმღებელ სათავიდან მისიწრაფვის უმთავრესად მამოძრავებელ და კანის „სამტკივნელო“ განყოფილებისკენ. აქედან უკან მიდის უკუქცევითი კავშირით საქმლის მიმღებელ სათავისკენ, მერე ისევ მამოძრავებელ და კანის განყოფილებებისკენ წინქცევითი კავშირით, აქედან ისევ უკან და ასე შემდეგ. ამის გამო არც მოძრაობა და არც სეკრეცია არ არსებობს. ხოლო როდესაც უერთებთ ელექტრულ გალიზიანებას, მაშინ უკუქცევითი კავშირის მოქმედება იმდენად ძლიერი გამოდის, რომ იგი ჰამის ეფექტს იწვევს: პირის მოქრაობას და სეკრეციას.

ჰოეიყვან ერთს საგულისხმო მაგალითსაც. სუმბუქი მექანიკური გალიზიანება — ფეხის ფხანვა — რომ შეუუღლოთ მცირე პროცენტთან მარტილის სიმეაფის პირში ჩასხმას, იგი ბოლოს მოიციემა არამც თუ ნერწყვის ინდივიდურ რეაქციას, არამედ აგრეთვე ისეთ მოძრაობის და ხმის რეაქციას, როგორც ფეხის მტკივნეულ გალიზიანებას შეეფერება (პეტროვა). ეს ფხანვა აქნობამდის არაერთარ მოძრაობას ფეხზედ არ იწვევდა. ამიტომ მისი წარმოშობა უკუქცევითი კავშირის მოქმედების შედეგი უნდა იყოს. აგზნება ინდივიდურ სათავიდან ვრცელდება ჯერ სასეკრეციო აპარატისკენ და მერე აქედან უკუქცევითი კავშირით უკან ინდივიდურ სათავეში მოდის. აქ არსებული აგზნება ძლიერდება და მით ემსგავსება იმ აგზნებას, რომელიც კანის მძლავრი მექანიკური გალიზიანება იწვევს. საგულისხმოა, რომ ეს მოძრაობა მით უფრო მძლავრი გამოდის, რაც უფრო ნაკლებია ფხანვის მიერ გამოწვეული სეკრეცია. ცხადია, ასე ხდება იმიტომ, რომ აგზნების გავრცელება სასეკრეციო პარატიდან შეუღლებული ირრადიაციის პრინციპის თანახმად სწარმოებს.

**გენერალიზაციის და ღიფერენციაციის წარმოშობა.** აღნიშნული იყო, რომ რეფლექსების შემუშავების დროს აგზნებულება მატულობს აგრეთვე მთელს ტვინის ქერქში, მეტადრე აგზნების სათავეთა გარეშეშეშე. ამის გამო ყოველივე გალიზიანება მეტს გავლენას უნდა იწვევდეს, ვიდრე სხვა დროს. ამიტომ პირველ ხანებში „სამტკივნელო“ განყოფილებაზედ და მამოძრავებელ აპარატზედ მოქმედობს არა მარტო ის ქერქის აგზნება, რომელიც გამოწვეულია ჩვეულებრივ ინდივიდური გალიზიანებისგან, არამედ აგრეთვე ქერქის აგზნება არავჩულებრივი გალიზიანებათაგან, მეტადრე იმათგან, რომელნიც თავისი თვისებით ჩვეულებრივ გალიზიანებასთან ახლო არიან. როგორც შესაფერი ფაქტე-



ბის ანალოზიდან სჩანს, ეს არა ჩვეულებრივი გალიზიანებათა მოქმედება სწარომებს არა მარტო იმის გამო, რომ აგზნება ინდივიდუური გალიზიანების სათავეზედ ვრცელდება, არამედ აგრეთვე იმის წყალობითაც, რომ ეს აგზნება შეიძლება იმდენად ძლიერი იყოს, რომ ირრადიაციის სახით პირდაპირ ქერქის „სამტკიენელო“ და მამოძრავებელ აპარატზედ იმოქმედოს. ამით აიხსნება რეფლექსის გენერალიზაცია. თუ რომ აღმატებული აგზნებულება სათავეთა გარშემო გენერალიზაციის ძირითად პირობას წარმოადგენს, მაშინ მისი დიფერენციაცია უნდა დამოკიდებული იყოს ამ აგზნებულების ნორმამდე შემცირებაზე. რომ ეს ასეა, მთელი რიგი ფაქტებიდან სჩანს, მაგ., იქიდან, რომ დიფერენციული რეფლექსი დროე-



სურათი 132.

გორც ფეხზედ, ისე საორიენტაციოს თავზედ და წუთობით. იკითხება მარჯვნიდან მარცხნივ (ბერიტა შვილი).

სურ. 132. დროებითი გენერალიზაცია ინდივიდუური რეფლექსიხა. ძალი „ბობი“. ზემო მრუდე ეკუთენის თავს შუა-ერთ-ერთ უკანა ფეხს, ქვემო კიდე მარჯვენა წინა ფეხს. ინდივიდუური გალიზიანება—ბგერა 200-რხევიანი. (ქვემო სასიგნალო ხაზი); არა ჩვეულებრივი გალიზიანება—ბგერა 300-რხევიანი; ინდივიდუური რეფლექსი დიფერენციულია: 300-რხევიანი ბგერა თავისთავად მოძრაობას არ იწვევს. პირველ ცდაში ჩვეულებრივი გალიზიანება სწარმოებს არაჩვეულებრივი გალიზიანების დროს და იგი ამ პირობაში მოძრაობას არ იძლევა, საორიენტაციო რეფლექსაც კი. მეორე ცდაში ჯერ სწარმოებს 200-რხევიანი ბგერა, და მეორე მის შემდეგ 300-რხევიანი. პირველი ბგერა იძლევა ჩვეულებრივი ინდივიდუური რეფლექსის მარჯვენა წინა ფეხზედ. ხოლო ამის შემდეგ მეორე არაჩვეულებრივიც ეფექტს იწვევს, რო-

ბით ხელ ახლად განსაზოგავდება ძლიერი ელექტრული გალიზიანების შემდგომ, რომელიც, როგორც ცნობილია, მთელ ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში აგზნებულების მომატებას იწვევს; აგრეთვე იქიდანაც, რომ ეს ხელმეორე გენერალიზაცია საერთოდ იმისთანა მოწაველით ხდება, რომე-

ლიც ც. ნ. ს.-ის აგზნებულების აწევას გამოიწვევს, მაგ., სტრიქინი-  
ნით. მაგრამ მცირე ხნობით ეს ხელმეორე გენერალიზაცია თვით ინდი-  
ვიდუური რეფლექსის გამოწვევისას ხდება. სამაგალითოდ მოვიყვან ერთ  
ქაჩატერულ მოვლენას. თავის თავად ბგერა 300 რხევიანი ეფექტს არ  
იწვევდა. ხოლო ინდივიდუური რეფლექსის დროს 200 რხ. ბგერის საპა-  
სუხოთ იგივე ბგერა მძლავრ ეფექტს იძლევა. (სურ. 132). აგზნებულე-  
ბის შემკირება ნორმამდე აგზნების სათავეთა გარეშემო სწორეთ მაშინ  
უნდა ხდებოდეს, როდესაც ამ სათავეთა შორის მოკლე გზები  
ვითარდება. შეუღლებული ირრადიაციის კანონის თანახმად ეს მოვლენა  
უნდა სწარმოებდეს ამ გვარად: რაც უფრო მეტია მოკლე გზების განვი-  
თარება, იმდენად ნაკლები უნდა იყოს ის აგზნება, რომელიც ყველა  
დანარჩენ გვერდითი მდებარე რთულ გზებზედ ივლის. ამ გვერდით მდე-  
ბარე გზებზედ აგზნების შესუსტება, რასაკვირველია, იწვევს ამ გზების აგზნე-  
ბულობის შემკირებას. ეს კიდევ თავის მხრივ სპობს არაჩვეულებრივ გა-  
ლიზიანებათა მოქმედებას დროებითი კავშირის სათავეებზედ, რის გამოც  
გენერალიზაციური რეფლექსი ალაგს უთმობს დიფერენციულს.

ამნაირად, ინდივიდუური რეფლექსის გენერალიზაცია წარმოსდგება  
იქიდან, რომ დროებითი კავშირის ელემენტებში, აგრეთვე მათ გარეშემო  
და მთლიანად ქერქშიაც აგზნებულება მატულობს. ამის გამო სხვადა-  
სხვა გარეშე გალიზიანებანი ირრადიაციის გზით მოქმედობენ საბო-  
ლოვო მამოძრავებელ თუ სასეკრეციო აპარატზედ ან პირდაპირ  
უშუამავლოთ, ან და დროებითი კავშირის დასაწყისის, ე. ი. ინდივი-  
დუური გალიზიანების მიმღების სათავის საშუალებით.

ინდივიდუური რეფლექსის დიფერენციაცია კიდევ დამოკიდებულია  
აღმატებული აგზნებულების ნორმამდე შემკირებაზე ურთიერთ  
მოქმედ სათავეთა გარეშემო: რაც ხდება იმიტომ, რომ დროებითი  
კავშირის განვითარებასას აგზნების ირრადიაცია კავშირის გზით  
ადვილდება და ამავე დროს ძნელდება სხვა ყველა დანარჩენ გზე-  
ბით, ე. ი. საერთოდ ტვინის ქერქში. ამის გამო სხვადასხვა გალი-  
ზიანებანი ველარ იწვევენ იმნაირ აგზნებას, რომ ირრადიაციის წყალო-  
ბით სათავენი აამოქმედონ.

ინდივიდუური რეფლექსის აღმოცენება პავლოვის თვალსაზრისით.  
პავლოვი გამოსთქვამს „თუ ჯერ ახალი ინდიფერენციული გალიზიანება (უნდა  
ეგულისხმობთ „აგზნება“ ი. ბ.) მიადწევს დიდ ჰემისფეროთ და მერე ც. ნ.  
ს.-ში აღმოცენდება ძლიერი აგზნების კერა, მაშინ წინასწარ წარმოებუ-  
ლი ინდიფერენციული გალიზიანება იწყებს კონცენტრაციას, ე. ი. მოკრფვას  
ამ კერის გარეშემო, ცნობილა სახით მისკენ გაიკვლევს გზას, და აქედან შეფარ-

დებულ მომუშავე ორგანოებს, დამითიქვევ ამ ორგანოს აკზნეხელად.“ ეს ციტატა გვეუბნება, რომ დროებითი კავშირის განვითარების ძირითადი პირობა იმაში მდგომარეობს, რომ ის ქერქის ნაწილი, რომელიც უაღრესადაა აგზნებული, მიიტაცებს თავისკენ ყველა არსებულ აგზნებებს ყველა ქერქის ნაწილები. დანო.

განვიხილოთ ეს ც. ნ. ს.-ის საზოგადო ფიზიოლოგიის თვალთაზრისით. აგზნება როდესაც აღმოცენდება ქერქის ერთ რომელიმე ნაწილში, იგი მაშინვე უნდა ვრცელდებოდეს დიდ ჰემისფეროთა მთელს ქერქში. რაც უფრო ძლიერი იქნება აგზნებული სათაეის მოქმედება, მით უფრო ძლიერი უნდა იყოს აქედან ირრადიციული აგზნება. ეხლა ვიკითხოთ, არსებობს თუ არა იმისთანა ფიზიოლოგიური ფაქტი, რომელიც პირიქით უნდა უზენებდეს იმაზე, რომ თვითონ აგზნებული სათავე თავისის ძლიერი აგზნების გამო მიიტაცებს სუსტ აგზნებებს სხვა დანარჩენ ნაწილებიდან? ანნაირი რამ ფიზ-ოლოგიაში სრულიად არაა ცნობილი. ჩენი დროის ფიზიოლოგიურ გამოკვლევებიდან ცხადად სჩანს, რომ ც. ნ. ს. თვითული განყოფილება შეიძლება ისე შეიცვალოს ფუნქციურად. რომ იგი ძლიერ ადვილად აიგზნოს სხვა ნაწილიდან ირრადიული აგზნების მიერ. მაგრამ ყველა ამ შემთხვევაში ლაპარაკია აგზნებული მდგომარეობის მიმტაცებელ ძალაზე კი არა, არამედ მომატებულ აგზნებულების არსებობაზე ც. ნ. ს.-ის აღებულ განყოფილებაში.

რეფლექსის გენერალიზაცია პავლოვის მიერ ახვა ახსნილი. ინდივიდური გალიზიანეზით გამოწვეული აგზნება ვრცელდება მარტო თავის ანალიზატორში კი არა, არამედ გადადის ამ ფარგლიდან სხვა ანალიზატორებშიაც. ამიტომ, როდესაც ძირითადი ნერწყვის რეფლექსის მიერ ც. ნ. ს.-ში ძლიერი აგზნების სათავე აღმოცენდება, იგი მაშინვე მიიტაცებს აგზნებას როგორც ინდივიდური გალიზიანების სათავიდან, აგრეთვე ყოველ აგზნებას ქერქის ყველა ანალიზატორებიდან. ამის გამო გარდა იმ კავშირისა, რომელიც „საკმლის“ ცენტრსა (ამ სახელს პავლოვი უწოდებს ნერწყვის სეკრეციის და პირის ღრუს მიმოძრავებელ ცენტრებს ტინის სხვა და სხვა განყოფილებაში) და ინდივიდური გალიზიანების სათავეს შორის სწარმოებს, უნდა აგრეთვე წირმოშოს კავშირი ამ ცენტრსა და ყველა აგზნებულ ნაწილთა შორის. ანნაირად. გენერალიზაციის ფაქტი აიხსნება იმით, რომ ვითომდა მთელ ქერქსა და „საკმლის“ ცენტრსა შორის დროებითი კავშირი ვითარდებოდეს.

განვიხილოთ ესეც კრიტიკის თვლით. აგზნების ირრადიაცია საზოგადო ფიზიოლოგიაში ცნობილია, როგორც აქტიური პროცესი, როგორც აგზნების გავრცელება მისი პირვანდელ სათავიდან. ირრადიაცია შეიძლება სწარმოებდეს იმ ხანს, ვიდრე პირვანდელი სათავე აგზნებას განიცდის. ეს აგზნება კი მისდევს გალიზიანებას: იგი ისპობა მალე გალიზიანების შეწყვეტის შემდგომ. ამიტომ მალე გალიზიანების გათაებისას უნდა ისპობოდეს აგრეთვე აგზნების ირრადიაცია დიდ ჰემისფეროთა ფარგალში. ამასთან ც. ნ. ს.-ში აგზნების ირრადიაცია სწარმოებს ძლიერ სწრაფად, როგორც საერთოდ აგზნების გავრცელებას შეეფერება. წუთის სულ მცირე ნაწილში იგი გავლის მთელ ც. ნ. ს.-ას. გალი-

ზიანების შეწყვეტისას მოქმედების ხანგრძლივობა თვითეულ აგზნებულ წერტილში სრულიად დამოკიდებულია უკანასკნელის ფუნქციურ მდგომარეობაზე: ერთს ალაგას იგი შეიძლება დაყოვნდეს ცოტა დიდხანს. მეორეში ცოტა ნაკლებ ხანს, მიუხედავად იმისა თუ იგი რანაირად არის გამოწვეული: პირვანდელი გაღიზიანების მიერ, თუ მეორეხელად აგზნების იზრადიაციის გამო.

ამ დებულებიდან თუ გამოვალთ, ცხადია, პავლოვის მიერ ინდივიდური რეფლექსის გენერალიზაციის ახსნა არ უნდა იყოს სწორი. გენერალიზაცია რომ პართალკ ინდივიდური აგზნების იზრადიაციის წყალობით ხდებოდეს, მაშინ იგი სრულიად არ უნდა წარმოშობილყო იმ შემთხვევაში; როდესაც ინდივიდური გაღიზიანება სწყდება ძირითადი გაღიზიანების დაწყებამდე რანდენიმი წამით ადრე ე. ი. მიმყოლი რეფლექსის განვითარებისას. შეუძლებელია, რომ რომელიმე ინდივიდური გაღიზიანების შემდეგ მოქმედება რანდენიმი წამს გრძელდებოდეს. მაგალითად, ბგერის მოქმედება, როგორც სუბიექტიური, ისე ობიექტიური თითქმის იმავე წუთში ისპობა, რა დროსაც ბგერა ისპობა. მიუხედავად ამისა აღნიშნულ პირობებში ინდივიდური რეფლექსი უფრო მეტს გენერალიზაციას განიცდის. ვიდრე თანადროული რეფლექსის განვითარებისას (პიენეოვი).

ინდივიდური რეფლექსის დიფერენციაციის ასახსნელად პავლოვი პარი დაშვება მოიხმარა. პირველი, აგზნებას აქვს ერთგვარი კონცენტრაციის უნარიო: განსაზღვრულ რუთ იაროს, შეგროვდეს „ტვინის განსაზღვრულ ხაზებში და წერტილებშიო“; მეორე, აგზნებული სათავის გარეშემო დიდ ჰემისფეროებში მუდამ შეკაეების პროცესი ვითარდებაო. ეს შეკაეება იქიდან დასკვნეს, რომ თუ ჯერ ისეთი უმოქმედო გაღიზიანება იხმარეს, რომელიც წინეთ გენერალიზაციის დროს რეფლექსს იწვევდა, და შემდეგ 10 წამის და მეტის განმავლობაშიაც ინდივიდური გაღიზიანება აამოქმედეს, უკანასკნელის საპასიხო რეფლექსი ან სრულიად არ გააოჩნდება, ან არა და ძლიერ სუსტად. „უნდა დრო მიეცეთ, ამობს პავლოვი, რომ ნერვულ სისტემაში გათავდეს ეს შეკაეების პროცესი, რომ ამის შემდეგ მოქმედმა გაღიზიანებამ ძალა იქონიოსო.“

როგორც საზოგადო ფაზიოლოგიიდან ვიცით, შეკაეების პროცესი მსგავსად აგზნებისა გაღიზიანების მიერ იწვევა და დიდი სისწრაფით ც. ნ. ს.-ში ვრცელდება. იგი აღმოცენდება და გატარდება ხოლმე სწორეთ ისეთივე სისწრაფით, როგორც აგზნება. რეფლექსის დიფერენციაციის დროს შეკაეების სათავე არა სჩანს. იგი არ არსებობს. არას მხოლოდ აგზნების სათავე. მაშასადამე, შეკაეება აღმოცენდება აგზნების სათავის გარეშემო! ეს ხდება ერთგვარი კონტრასტების კანონის თანახმად, ამობენ პავლოვის მიმდევრები; წამოაყენეს ერთგვარი კანონი, რომლის ძალით აგზნება თავის თავად შეკაეების სათავეს ჰქმნისო (პავლოვი, ერაფიევა). მაგამ ანარი კანონს ან მსგავს რაჟეს საზოგადოთ ფაზიოლოგიაში არ სცნობენ. მაგ., ერთი რეფლექსის საკოორდინაცია აპარატის მოქმედება არ შეკაეებს მოქმედების აღქრას მეორე რეფლექსის საკოორდინაცია აპარატში.

მაგრამ, თუნდაც რომ კონტრასტების კანონი მართლაც არსებობდეს, მაშინაც განხილული მოვლენის ახსნა დამაკმაყოფილებელი არ იქნებოდა. თუ შეკავება აქტიური პროცესია, იგი მხოლოდ მაშინ აღიძვრებოდა ავზნების სასაყის გარეშე, თუ ეს სათავე გალიზიანების ვაელენით აქტიურ მდგომარეობაში იმყოფება, და არა განუწყვეტლივ მთელი საათობით და ხან დღეობითაც და თვეობითაც, რადგან დაფერენციული მდგომარეობა მარტო ინდივიდურ გალიზიანების დროს კი არაა, არამედ იგი მთელი თვეობითაც გრძელდება გალიზიანების შემდეგ. მე მგონია. სრულიად ნათელია. რომ შეკავება არ უნდა იყოს დაფერენციულ გალიზიანებათა უმოქმედობის მიზეზი.

ამ კრიტიკული განხილვის მთავარი მიზანი ის იყო, რომ ჯერ ერთი გამეცნო მკითხველისთვის ცნობილი მეცნიერის თვალთაზრისი, რომელსაც მიუძღვის ასეთი დიდი ღვაწლი ინდივიდურ რეფლექსთა გამოკვლევაში: და მერე მეჩვენებინა ნიშნები იმისა თუ, როგორ შეიძლება ყოველნაირ განყენებულ მოახრებას ანუ სხვა და სხვა უსაფუძვლო ჰიპოტეზებს ფსიქონერულ პროცესთა შესახებ კრიტიკა გაუკეთოთ საზოგადო ფიზიოლოგიის ცნობილ კანონშეწონილებათა თანახმად.

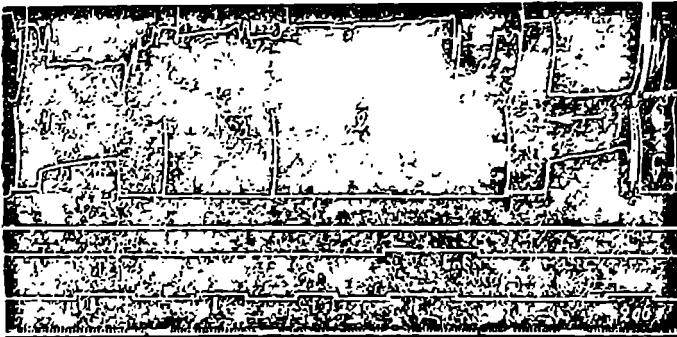
უარყოფითი ინდივიდური რეფლექსი. გარდა იმ ინდივიდურ რეფლექსებისა, რომლებიც გარეგანი მოქმედებით გამოიხატება, არსებობს აგრეთვე ისეთი რეფლექსებიც, რომლებიც პირიქით ინდივიდური მოქმედების უარყოფაში გამოიხატება ე. ი. უარყოფითი რეფლექსები. ასეთი რეფლექსები აღმოცენდება შემდეგი ვხით. თვითიული არაჩვეულებრივი გალიზიანება, როდესაც იგი პირველად შეუუღლდება ინდივიდურ გალიზიანებას, ამ გალიზიანების საპასუხო რეფლექსს უარყოფს, ამის შესახებ დაწერილებით ლაპარაკი ქვემოთ გვექნება. ხოლო ამ შეუღლების განმეორებისას არაჩვეულებრივი გალიზიანება ჰკარგავს ამ უარყოფითი მოქმედების უნარს. იგი ინდიფერენციული ე. ი. უმოქმედო ხდება. ამ მოვლენის შესახებაც ქვემოთ გვექნება ლაპარაკი. შეუღლება რომ განეგრძობოთ, ე. ი. კიდე მრავალჯერ განვიმეოროთ, არაჩვეულებრივი გალიზიანება ხელახლად იწყებს უარყოფით მოქმედებას. ხოლო ამ შემთხვევაში ეს უნარი თვითიულ შეუღლებისას ძლიერდება. (კაშერი ნოვა, მიშტოვტი და სხვ.) (სურ. 133) ამას პავლოვის ლაბორატორიაში პირობითი შეკავება უწოდეს, რადგან იგი მხოლოდ ერთგვარ პირობებში ვითარდება.

ეს უარყოფითი მოქმედება არაჩვეულებრივ გალიზიანებისა ნამდვილ ინდივიდურ რეფლექსს წარმოადგენს. 1) თუ რომ უარყოფელა გალიზიანება ზედიზედ განმეორდა, ისე რომ ინდივიდურ რეფლექსს არ

შეუღულდა. იგი სუსტდება და ბოლოს კიდევ ისპობა (ჩებოტარევა); 2) ეს უარყოფითი მოქმედება გენერალიზაციურ მდგომარეობას განიცდის როდესაც იგი ვითარდება, ე. ი. უარის მყოფელი ხდება არამც თუ ხმარებული არაჩვეულებრივი გალიზიანება, არამედ აგრეთვე სხვა იმავე თვისების გალიზიანებაც (მიშტოვტი, კრჟიშკოვსკი, ნიკოლავევი); 3) სხვა გარეშე გალიზიანება უარყოფითად მოქმედებს თვითონ ამ გალიზიანების უარყოფით მოქმედებაზე, ე. ი. მათი წარმოებისას ინდივიდუორ რეფლექსთან ერთად უკანასკნელი აღარ კნინდება და არ ისპობა. აღნიშნული გარემოებანი ცხად ჰყოფენ, რომ როდესაც არაჩვეულებრივი გალიზიანება უარყოფით უნარს მოიპოვებს მისი ინდივიდუორ რეფლექსთან შეუღლების გამო, ეს იმას ნიშნავს, რომ აღნიშნული გალიზიანების საპასუხოდ ახალი უარყოფითი ინდივიდუორი რეფლექსი განვითარდა.

უარყოფითი ინდივიდუორი რეფლექსის წარმოშობა. როდესაც არაჩვეულებრივი გალიზიანება განმეორებით ინდივიდუორს რეფლექსს უფროდება, ხელთა გვაქვს ყველა საჭირო პირობები ჩვეულებრივი ორბზრავი დროებითი კავშირის განვითარებისა. ტვინის ქერქში ინდივიდუორი გალიზიანების მიმდებელ სათავესთან ერთად მოქმედებას არაჩვეულებრივი გალიზიანების მიმდები სათავეც იწყობს. ამ სათავეთა შორის სწარმოებს ღრთიერთი ზედმოქმედება თვითეულ შულლების დროს. შედეგად ამ ურთიერთობისა შეიძლება იყოს ახალი ინდივიდუორი რეფლექსის აღმოცენება, ე. ი. არაჩვეულებრივი გალიზიანებაც დაიწყებს იმ რეფლექსის გამოწვევას, რომელსაც აღებული ინდივიდუორი გალიზიანება იწვევდა. ამას პავლოვის ლაბორატორიაში მეორედი რეფლექსის სახელი უწოდეს. (კაშერინოვა, ზელიონი). მაგრამ ეს მოვლენა მხოლოდ მაშინ შეიძლება მოხდეს, თუ რომ პირველი ინდივიდუორი რეფლექსი მეტად ძლიერა და ამიტომ მას შეუძლიან ძირითადი რეფლექსობა გასწიოს. ხალო თუ იგი სუსტია, მაშინ ძირითადი პირობა მეორედი რეფლექსის აღმოცენებისა დარღვეული უნდა იყოს. აგზნება უფრო მეტი ინტენსივობით გატარდება უკუქცევითი კავშირით ინდივიდუორი რეფლექსის ქერქულ ელემენტებიდან არაჩვეულებრივი გალიზიანების მიმდებ სათავესკენ, ვიდრე წინქცევითი კავშირით. ამიტომ უკუქცევითი დროებითი კავშირი უფრო მეტად უნდა განვითარდეს; ამის წყალობით აგზნება უფრო მეტის სიცხოველით გატარდება ინდივიდუორი გალიზიანების მიმდებ სათაგიდან არაჩვეულებრივი სათავესკენ და მით ამ კავ-

შირის მოქმედების გარეგანი ეფექტი უნდა ყოფილიყო საწინააღმდეგო იმისა, რაც მეორედ ინდივიდუალურ რეფლექსში სწარმოებდა. მაშასადამე, თუ ერთგვარი გალიზიანება უკუქცევითი დროებითი კავშირის საშუალებით გამოიწვევს ინდივიდუალურ რეფლექსის უარყოფას, ეს ასე უნდა აიხსნებოდეს: აღებული უარყოფელი გალიზიანება გამოიწვევს ორივე მიმართულების დროებით კავშირში აგზნებას და აგზნებულების მომატებას. ეს აგზნება იმდენად მცირეა, რომ იგი გარეგან ეფექტს არ იძლევა იმ ქერქულ ელემენტებიდან, რომელნიც დადებით ინდივიდუალურ რეფლექსში



სურათი 133.

სურ. 133. უარყოფითი და დადებითი ინდივიდუალური რეფლექსების ურთიერთობა. ძალ. „ზობი“. ზემო ძრულე ეკუთვნის თავს, ქვემო კიდე მარჯვენა წინაფეხს. დადებითი რეფლექსი იწვევს 200-რხვეიან ბგერის მიერ (ქვემო სასიგნალო ხაზი), უარყოფითი კიდე—ელექტრული ლამფის განათებით თავიდან ნახევარ მეტრის მანძილზე (ზემო სასიგნალო ხაზი). პირველ ცდაში გამოწვეულია სამაგალითოდ დადებითი რეფლექსი. მეორე ცდაში დადებითი გალიზიანება უარყოფითის ე. ი. განათების დროს სწარმოებს. უკანასკნელი საორიენტაციო რეფლექსის დროს მოხდა. განათების ვაშს ინდივიდუალურმა ბგერამ რეფლექსი არ გამოიწვია: პირიქით ცხოველი მაშინვე თვლემას შეუდგა, მოსვენებაში მოვიდა, რა წაშს ბგერა დაიწყო. ბგერას განქორებამ 15 წუთის შემდეგ აგრეთვე ინდივიდუალური მოძრაობა არ მოიქცა. მესამე ცდაში იმავე ბგერამ ერთი წამის შემდეგ მარტო თვლემის გაძლიერება გამოიწვია. მხოლოდ მეოთხე ცდაში 2.5 წამის შემდეგ ბგერის განმჯორებას ჩვეულებრივი დადებითი რეფლექსი მოჰყვა. სურათი იკითხება მარჯვნიდან მარცხნივ, როგორც ისარი უჩვენებს. დრო წუთობით. (ბერიტა-შვილი).

მონაწილეობენ; ხოლო აგზნებულება იმდენად მალე იწვევს, რომ პირიქით ამ ქერქის ელემენტების აგზნება დადებითი გალიზიანების საპასუხოდ სრულიად ან და მეტ წილად უკუქცევითი კავშირით უარყოფელი გალიზიანების სათავესკენ ისწრაფვის.

საგულახხმოა, რომ უკუქცევითი კავშირის მოქმედება გრძელდება რამდენიმე წამს უარყოფელი გალიზიანების შემდეგ, ე. ი. დადებითი ინდივიდუორი რეფლექსი არ იწვევა არაპც თუ უარყოფელი გალიზიანების დროს. აგრეთვე რამდენიმე წამის შემდგომ. სამაგალითოდ მიგითითებთ მე-133 სურათზედ, სადაც ინდივიდუორი გალიზიანება— 200 რხევიანი ბგერა— დადებითს რეფლექსს არ იძლევა ერთი წამის შემდეგაც. აქ სურათიდან სჩანს ერთი შესანიშნავი გარემოებაც. დადებითი ინდივიდუორი გალიზიანება უარყოფითი გალიზიანების დროს ხელს უწყობს ცხოველის მოსვენებას, მის დაძინებას. ცხადია, მამოძრავებელი აპარატებიდან აგზნება გადადის უარყოფელი გალიზიანების მიმღებ სათავეში, რომელიც თავის თავად მოძრაობას არ იწვევს და მით ფიზიოლობას არ დაიკავს.

თუ რად ხდება ასეთი ხანგრძლივი უარყოფითი შემდეგმოქმედება, ამის გარკვევა საძნელო არ არის. უკუქცევითი კავშირის აგზნებულება იმდენად მატულობს, რომ კარგი ხანი გადის, ვიდრე იგი ნორმას დაუბრუნდება. ამიტომ ვიდრე ზედმეტი აგზნებულება არსებობს, დადებითი რეფლექსის გამოწვევა შეუძლებელი ხდება.

## ნ. ინდივიდუორი რეფლექსური რკალის შირითადი ანაცოშიური ელემენტები.

ამავალი ნაწილი. რეფლექსური რკალის პერიფერიული აგზნების გამტარებელი ნაწილი სწორეთ ისეთივეა, როგორც თანშობილი რეფლექსთა. ეს სხვათაშორის იქიდან სჩანს, რომ იგივე გალიზიანება, რომელიც თანშობილ საორიენტაციო რეაქციას იწვევს, შეიძლება ინდივიდუორი რეფლექსის გამომწვეველად გარდიქცეს. ეს ამავალი ნაწილი იწყობა პერიფერიაზე და თავდება დიდი ტვინის ქერქის ერთ რომელი მე ანალიზატორში. ეს ნაწილი მგრძნობიარე ორგანოდან დაწყობილი დიდ ტვინამდე რამდენიმე ნეირონისაგან შესდგება, ე. ი. ამავალი გზა ჩვეულებრივ რამდენმეჯერ სწყდება, ვიდრე იგი ქერქს მიაღწევდეს (სურ. 82, 83, 88).

ქერქული ნაწილები. ის ანალიზატორი, სადაც ამავალი ნაწილი თავდება, წარმოადგენს დროებითი კავშირის სათავეს, მის დასაწყისს. ეს საინდივიდუორო გალიზიანების მიმღები სათავე უკავშირდება, ჯერ ერთი, ძირითადი გალიზიანების მიმღებ ანალიზატორს, ესთქვათ, კანისას, როდესაც ფეხი ელექტრული ნაკადით ღიზიანდება; მე-



რე, იგი უკავშირდება აგრეთვე ქერქის ყველა იმ მამოძრავებელ ნაწილებს, საიდანაც უკანასკნელი გალიზიანება ეფექტს იძლევა: ფეხის მამოძრავებელ აპარატს, ხმის რეაქციისას, საორიენტაციო რეაქციისას და სხ. როდესაც ძირითადი გალიზიანება საქმლის მიღებაა, მაშინ საინდივიდუალური სათავე უკავშირდება გემოვნების ანალიზატორს და ყველა იმ სასეკრეციო და მამოძრავებელ აპარატებს, რომელნიც გემოვნების ანალიზატორით აიგზნებიან: ნერწყვისას, ლექვისას, ყლაპვისას და სხვას.

**ღრმა გრძნობიარობის რეფლექსი.** ინდივიდუური რეფლექსის განვითარების პირობა ასეთია, რომ აღნიშნულ ელემენტებით არ განისაზღვრება ქერქის მონაწილეობა. როგორც ვიცით, თვითეული მოძრაობა კიდურისა ან სხვარომელიმე ნაწილისა გამოიწვევს ხოლმე ეგ. წოდ. მეორედ გალიზიანებათ სახსრებში, კუნთებში, მუცლებში. ყველა ეს გალიზიანება მოქმედობს ქერქზედ და აწარმოებს აქ ხსენებული მამოძრავებელი ანალიზატორის განსაზღვრულ ნაწილებში როგორც აგზნებას, ისე აგზნებულების მომატებას. ამის გამო ინდივიდუური გალიზიანება შეუუღლებია არა მარტო ელექტრულ გალიზიანებას, არამედ მრავალ მეორედ გალიზიანებასაც. ამისდა მიხედვით დროებითი კავშირი აღმოცენდება ხოლმე აგრეთვე, ერთის მხრივ, ინდივიდუური და ძირითადი გალიზიანების სათავეთა და, მეორე მხრივ, ამ მეორედ გალიზიანებათა სათავეს შორის. შედეგად ამას მოჰყვება ღრმა გრძნობიარობის ინდივიდუური რეფლექსის განვითარება. მეორედი გალიზიანება იწვევს იმავე რეფლექსს, როგორც ძირითადი ელექტრული გალიზიანება ანუ როგორც პირველი ინდივიდუური გალიზიანება. ამ ღრმა გრძნობიარობის რეფლექსის არსებობა სხვათა შორის გამოიხატება იმაში, რომ ინდივიდუური რეფლექსი არ ისპობა პირველ ინდივიდუურ გალიზიანებასთან ერთად, იგი გრძელდება კიდევ დიდხანს ხან რამდენიმე წამსაც. ეს შემდეგმოქმედება სრულიად ღრმა გრძნობიარობის რეფლექსს ეკუთვნის, იგი მაშასადამე, იწვევა მეორედ გალიზიანების საპასუხოდ, რომელიც პირველ რეფლექსის დროს აღიძვრება. (სურ. 138).

ამნაირად, ინდივიდუური მამოძრავებელი რეფლექსის განვითარებისას შემდეგი ქერქის ელემენტებმა მონაწილეობენ: 1) პირვანდელი ინდივიდუური გალიზიანების მიმღები ანალიზატორი, 2) ძირითადი გალიზიანების მიმღები ანალიზატორი, 3) მეორედი გალიზიანების მიმღები ანალიზატორი და 4) მამოძრავებელი ან სასეკრეციო აპარატები. მათ შორის აღმოცენებული ინდივიდუური გზები სხვა და სხვა სართულისაა, რადგან თვითეულ სათავიდან მეორეზედ აგზნება შეიძლება

გავრცელდეს პირდაპირ უშუალოთ, და აგრეთვე ამა თუ იმ სათაგის ან სათავეების საშუალებით. (იხ. სურ. 134. 1).

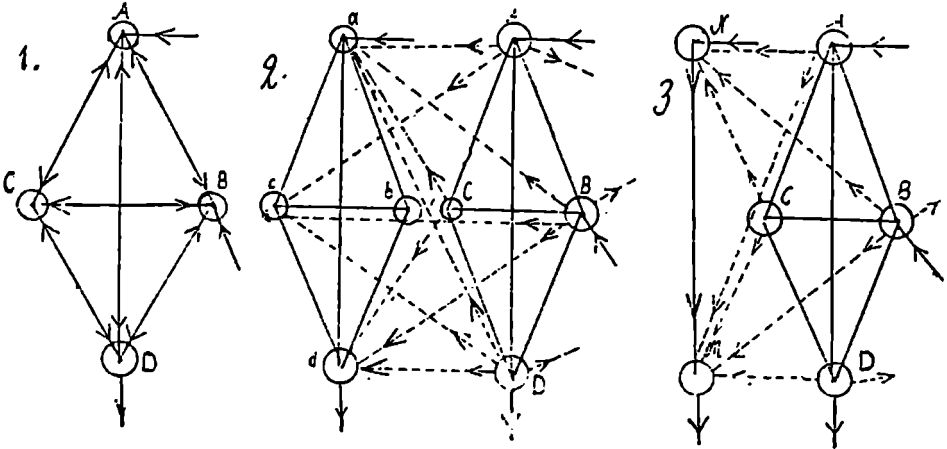
ჩვენ აქ გვაინტერესებს ის გზები, რომლებიც პირვანდელი გაღიზიანების მიმღებ სათავესა და მამოძრავებელ ან და სასეკრეციო აპარატებს შორის აღმოცენდება. ამათ შორის მუდამ არის ერთი მარტივი და პირდაპირი გზა, რომელიც უშუალოთ აკავშირებს ელემენტებს—ერთ-კავშირიანი გზა; არის აგრეთვე სხვა და სხვა სირთულია: ორკავშირიანი, როდესაც ან მხოლოდ ძირითადი გაღიზიანების ანალიზატორის ჩამატებით სწარმოებს ან კიდევ მეორედ გაღიზიანებათა ანალიზატორის; სამკავშირიანი, როდესაც ორივე ეს ანალიზატორები მონაწილეობენ (იხ. სურ. 134).

ინდივიდუური რეფლექსის დამკვიდრებისას რთული გზები უფრო ნაკლები მოქმედებისა და აგზნებულებისა არიან, ვიდრე მარტივი ერთ-კავშირიანი გზა. ამიტომ ინდივიდუური გაღიზიანება გამოიწვევს ეფექტს პირადად უკლების ამ მოკლე გზით. სხვა გზების მონაწილეობა მხოლოდ მაშინ ხდება აუცილებელი, თუ რაჟე მიზნით რთული გზების აგზნებულება შესაძინევად მატულობს, მაგ., მალე ძირითადი გაღიზიანების შეძღვევ. აღნიშნული აგზნებულების მეტ-ნაკლებობა ინდივიდუურ გზებში წარმოსდგება იმის წყალობით, რომ მარტივი გზა უფრო ძლიერ ვითარდება, ვიდრე რთული. ეს იმაზე და მოკიდებული, რომ ინდივიდუური გაღიზიანების სათავეს და საბოლოო მამოძრავებელ აპარატებს შორის მარტივი გზით უფრო მძლავრი ურთიერთობა სწარმოებს, ვიდრე რთულით. მარტივი გზის უაღრესი განვითარების შედეგი ისაა, რომ თანახმად შეუღლებული ირრადიაციის კანონისა ინდივიდუური სათავიდან აგზნება ვრცელდება ამ გზით უფრო მეტი ინტენსივობით, ვიდრე რთული და ნაკლებ განვითარებული გზებით. ეს გარემოება თავის მხრივაც ხელს უწყობს მოკლე გზის უპირატესს განვითარებას და ამავე დროს რთული გზების დახშობას.

ჩამავალი ნაწილი. ქერქის საბოლოო ნაწილებიდან ე. ი. მამოძრავებელ ან და სასეკრეციო აპარატებიდან აგზნება ქერქის ქვეშ მდებარე ც. ნ. ს.-ის განყოფილებებში გადადის. ეს გზები ინდივიდუურად მოპოვებული არაა, იგინი წარმოადგენენ თანშობილ ცენტრიდან ლტოლვილს გზებს, რომლითაც ყველა თანშობილი ქერქის რეაქციები სრულდება, ანუ იმავე გზებს, რომლითაც აგზნება პერიფერიისკენ გატარდება დიდი ტინის მამოძრავებელ ნაწილთა პირდაპირი გაღიზიანებისას. მაშასადამე

ჯერ ერთი, არავითარი დროებითი კავშირი ქერქსა და მის ქვეშ მდებარე განყოფილებებს შორის არ არსებობს; და მეორე, ინდივიდუალური რეფლექსის კოორდინაცია უნდა სწარმოებდეს იმავე საკოორდინაციო აპარატებში, საიდანაც შესაფერი თანშობილი რეფლექსები გამოიწვევა.

ამნაირად, ინდივიდუალური რეფლექსის რკალი შედარებით თანშობილი ქერქული რეაქციის რკალთან არ წარმოადგენს მეტად დიდ სირთულეს. მთავარი გარჩევა ისაა, რომ ინდივიდუალური რეფლექსი დამოკი-



სურათი 34.

სურ. 134. დიაგრამები ინდივიდუალური რეფლექსში მონაწილე ქერქის ელემენტებისა, მათი შეკავშირებისა და ურთიერთობისა. პირველი დიაგრამა გამოხატავს ყველა ამას ერთი ინდივიდუალური რეფლექსის მიმართ; მეორე—ერთი ინდივიდუალური რეფლექსის ცვალებადობის მიმართ მეორე ინდივიდუალური რეფლექსის გავლენით, მესამე კიდე—ერთი რეფლექსის ცვლილების მიმართ არაჩვეულებრივი გალიზიანების მიერ. ყველგან A და a გამოჰხატავს ინდივიდუალური გალიზიანების მიმღებ სათავეებს; B და b—ძირითადი გალიზიანების მიმღებ სათავეებს; C და c—მეორედი გალიზიანების მიმღებ სათავეებს; D და d—მამოძრავებელ აპარატებს; N—არაჩვეულებრივი გალიზიანების მიმღებ სათავეს და M—საორიენტაციო რეაქციის მამოძრავებელ აპარატს. ისარი ყველგან აგზნების მიმართულებას უჩვენებს (ბერიტაშვილი).

დებულთა განსაზღვრული დროებითი კავშირის აღმოცენებაზე ქერქის განსაზღვრულ მიმღებელ ზედაპირსა და განსაზღვრულ მამოძრავებელ და სასეკრეციო აპარატებს შორის; თანშობილთა ქერქულ რეაქციებში კი ეს სამოძრაო-სასეკრეციო აპარატები მოქმედობენ ერთ რომელიმე ძერქულ სათაეიდან აგზნების საზოგადო ირრადიაციის წყალობით.

## 7. ინდივიდური რეფლექსის ცვალებადობა.

ინდივიდური რეფლექსის სიმტკიცე. რეფლექსის ინტენსივობა დამოკიდებულია მრავალ პირობებზე. სხვათა შორის იგი ძლიერ კლებულლობს, თუ რომ რეფლექსი რამდენიმე ხნის განმავლობაში არ იმუშავებს, არ გამეორდა. ამით იგი ქარაქტერულად იჩვენა თანშობილ რეფლექსისაგან, რომლის ინტენსივობა და სიმტკიცე არაა დამოკიდებული იმაზე, თუ რამდენ ხანს იყო იგი უმოქმედოთ. ეს საგულისხმო მოვლენა იქიდან წარმოსდგება, რომ დროებითი, კავშირის არსებობა და სიმტკიცე სრულად განისაზღვრება მისი აღმოკენების ძირითადი პირობების მულმივი განმეორებით. თუ რამე მიზეზით ეს პირობები არ მეორდება, ე. ი. არ მოხდება ერთკვარი ურთიერთობა ინდივიდური და ძირითადი გალიზიანების სათავეთა შორის, დროებითი კავშირი სუსტდება და ბოლოს სრულიად ისპობა.

ინდივიდური რეფლექსის გაქრობა. რეფლექსი შეიძლება დროებით დავაქინოთ და მთლადაც მოვსპოთ, ე. ი. გაქრეს, როგორც პავლოვის ლაბორატორიაში უწოდეს ამ მოვლენას, თუ რომ იგი ზედღიზედ გამოწვეული იქნება ძირითადი გალიზიანებასთან შეუუღლებლად (ბაბკინი, პერელცვაიგი). ამისათვის კი რაც უფრო მტკიცეა რეფლექსი, იმდენად მეტჯერ უნდა იყოს მისი გამეორება, და რაც უფრო სისწრაფით იქნება ზედღიზედ განმეორებული, იმდენად ჩქარა მოისპობა და განმეორება ნაკლები დასჭირდება. ახალგაზდა რეფლექსის გაქრობა შეიძლება რამდენიმე განმეორებისას მოხდეს. ძველი და მტკიცე რეფლექსი კი ამისათვის საჭიროებს მრავალ განმეორებას რამდენიმე დღის განმავლობაში. როდესაც ინდივიდური რეფლექსი ჰქრება, იგი შემდეგ ცვლილებას განიცდის: თვითოეულ განმეორებისას მისი ინტენსივობა და ხანგრძლივობა კლებულლობს, მისი ფარული პერიოდი კიდევ პირიქით მატულლობს. (იხ. სურ. 135).

რეფლექსის გაქრობა შეიძლება გამოვიწვიოთ აგრეთვე ინდივიდური გალიზიანების ხანგრძლივი წარმოებით. ხანგრძლივი გალიზიანების დროს იგი თანდათან სუსტდება, კლონურ ხასიათს ლებულობს და ბოლოს სულ რამდენიმე წამის განმავლობაში სრულიად ისპობა. (ბერიტაშვილი).

ორივე ზემო მოყვანილ შემთხვევაში რეფლექსის გაქრობა საბოლოო არაა. კოტაოდენი დასვენებისას, მაგ., უკანასკნელ შემთხვევა-

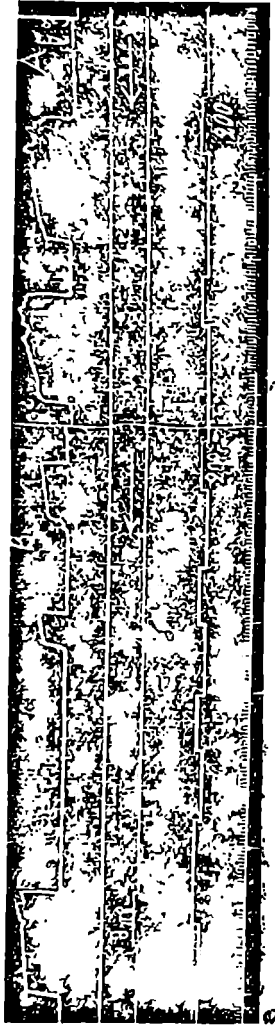
ში საკმარისია 20—30 წუთი დაეასვენოს, რომ რეფლექსი ხელახლად გამოვიწვიოთ. როდესაც ღიზიანდება მოკლე ხნობით, მაგრამ ჩქარა ზედინზედ ერთი რომელი განსაზღვრული ინტერვალით, მაშინ დაღალვის შემდეგ საკმარისია ეს ინტერვალთა ერთი-ორად გავადიდოთ, რომ რეფლექსი ხელახლად გამოჩნდეს (ბერიტაშვილი).

**ინდივიდუური რეფლექსის გაქვრის წარმოშობა.** ინდივიდუური რეფლექსის დასუსტება და დროებითი მოსაპოვა მისი ხანგრძლივი მოქმედების დროს დამოკიდებულია დროებითი კავშირის დაღალვაზე. ეს დაღალვა ქარაქტერულად განიჩხევა საზოგადოთ რომელიმე ცენტრალური ელემენტის დაღალვისაგან. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში დასვენება სრულიად აღადგენს მოქმედების უნარს. დროებითი კავშირის დაღალვა კი, უკვალოთ არ გაივლის ხოლმე; დროებითი კავშირი დასვენებისას მთლიანად არ იბრუნებს მოქმედების უნარს. ეს იქიდან სჩანს, რომ თუ ინდივიდუური რეფლექსი მრავალჯერ ზედი-ზედ ჩაეაქრეთ და ამასთან ერთხელაც არ შეუუღლებთ ძირითად გაღიზიანებას, დასვენების შემდგომ ინდივიდუური რეფლექსი აღარ გამოიწვევა ძველებური ინტენსიობით და სიმტკიცით. აღბათ, დაღალვა დროებითი კავშირისა ერთგვარად სცვლის ანუ უფრო სწორეთ დაჰშლის დროებითი კავშირის მექანიზმს. ეს მექანიზმი აღმოცენებულია და განმტკიცებული ინდივიდუური და ძირითადი გაღიზიანების მიერ აგზნებულ საფავეების ურთიერთი ზედმოქმედების წყალობით. ხოლო როდესაც ინდივიდუური რეფლექსი მრავალჯერ მეორდება უძირითადო გაღიზიანებით, მაშინ ამ ურთიერთობას ალაგი არა აქვს; ზედმოქმედება ცალმხრივია და ეს ცალმხრივობა უნდა იყოს მთავარი მიზეზი დროებითი კავშირის მოშლისა.

რომ ინდივიდუური რეფლექსის გაქრობაში დანარჩენი ქერქის ელემენტები არსებით როლს არ სთამაშობენ, ეს შეიძლება ექსპერიმენტულად დამტკიცდეს. ისეთი არაჩვეულებრივი გაღიზიანება, როგორცაა ბგერა, თავის უარყოფით მოქმედებას ინდივიდუურ რეფლექსის მიმართ იძლევა 15—30 წამის განმავლობაშიაც. (ბერიტაშვილი.) რასაკ. ბგერის ანალიზატორი რომ იღლებოდეს ასეთი ხანგრძლივი ბგერით, ანაირ ზედმოქმედებას ალაგი არ უნდა ჰქონებოდა. ცხადია, მიზეზად იმისა რომინდივიდუური ბგერის ხანგრძლივი წარმოება სულ რამდენიმე წამში რეფლექსსა სპობს, ბგერის ანალიზატორის დაღალვა არ უნდა იყვეს.

ქერქის საბოლოო აპარატებიც რომ ინდივიდუური რეფლექსის გაქრობაში მონაწილეობას არ იღებენ, ამას ცხადად უჩვენებს შემდეგი

ცდა. ერთი ინდივიდუალი რეფლექსი რომ ჩაეაქროთ მრავალჯერ განმეორებით, ამასთან ერთად არ ჰქრება მეორე იმგვარივე რეფლექსი, ე. ი. რომელიც იმავე ძირითად გალიზიანების ნიადაგზედ იყო განვითარებული.



სურათი 135

სურ. 135. ინდივიდუალი რეფლექსის გაქობრა ინდივიდუალი გალიზიანების ზედიზედ განმეორებისას, ბოლო მარჯვენა წინა ფეხი. ჰქრება ინდივიდუალი რეფლექსი 200 რხეე. ბგერის საპასუხოდ. თვითიული გალიზიანება გრძელდება სულ ათს წუთს და მიორდება წინასწარი რეფლექსის გათავების მერე 10 წუთას შემდეგ. (კვილა სასიგნალო ხაზი). A-ზე მოყვანილია პირველი ორი რეფლექსი ცდის დასაწყისში. B-ზე კიდე მოცემულია მე-15 და მე-16 რეფლექსი ცხადი გაქრობის ნიშნებით. მცირე ინტენსივობა და დიდი ფარული პერიოდი. A-სა და B-ს შორის გამოტოვებულია 12 ეფექტი, რომელიც იყო ზედიზედ გამოწვეული 10 წამის განმავლობაში. B-ზე მოყვანილია აგრეთვე მე-17 და მე-18 ბგერის განმეორება, რომელიც ეფექტს არ მოიცემა რეფლექსის ჩაქობის გამო. ხოლო მეორე ინდივიდუალი გალიზიანება—მეტრონომის რითმული რახუნის (შუა სასიგნალო ხაზი) სრულს ეფექტს იძლევა იმავე მარჯვენა წინა ფეხზედ და მასთან თვით 200-რხევიან ბგერით, დროს დროს წუთობით. იკითხება მარჯვენადან მარცხნივ. (ბერიტაშვილი).

ლი. მაგალითად, ესთქვათ ჩაქრა მარჯვენა წინა ფეხის ინდივიდუალი მოძრაობა 200-რხევიან ბგერის საპასუხოდ. ამის შემდეგ მეორე იმავე ფეხის რეფლექსი მეტრონომის რახუნის საპასუხოდ შეიძლება სრულიად

უცვლელად გამოვიწვიოთ როგორც 200-რხ. ბერის შემდეგ, ისე მის დროს. რადგან ამ ორივე რეფლექსს ერთი და იგივე საბოლოო აპარატი აქვს, ცხადია, პირველი რეფლექსის ჩაქრობა ამ აპარატის დაღლივით არ უნდა სწარმოებდეს. (იხ. სურ. 135).

ამნაირად, ინდივიდური რეფლექსის გაქრობა მისი ხანგრძლივი მოქმედებისას დროებითი კავშირის მოშლის მიერ იწვევა, რომელიც მისი ცალმხრივ მოქმედებაზე დამოკიდებულია.

მაგრამ ინდივიდური რეფლექსის გაქრობაში კავშირის საბოლოო სათავეები, ე. ი. მამოძრავებელი და სასეკრეციო აპარატები, შეიძლება, აგრეთვე მონაწილეობდეს. ორ ერთგვარ ინდივიდურ რეფლექსთან რომ გვეკონდეს საკმე, ე. ი. ორ იმნაირ რეფლექსთან, რომლებიც ერთი და იგივე ძირითადი გალიზიანების საფუძველზე განვითარდა, მაშინ გამოჩნდება, რომ ერთი რეფლექსის დაღლება ასუსტებს მეორე რეფლექსს (ბაბკინი). მაგრამ ეს გავლენა წარმავალია. იგი მხოლოდ მაშინ ინახულება, თუ მეორე რეფლექსი სწრაფად პირველის დაღლების შემდეგ გამოიწვევა—რამდენიმე წუთის განმავლობით.

რადგან ერთგვარ რეფლექსებს საერთო მხოლოდ საბოლოო სათავეები და ჩამავალი ნაწილი აქვს, დროებითი კავშირი კი მათ სხვა და სხვა უნდა ჰქონდეთ, ამიტომ ზემო აღნიშნულ შემთხვევაში ერთის რეფლექსის დაღლილობითი ზეგავლენა მეორეზე უნდა სწარმოებდეს ან იმ ჩამავალ ნაწილში, ან კიდე საბოლოო სათავეებში, ე. ი. ქერქის მამოძრავებელ და სასეკრეციო აპარატებში. მაგრამ ინდივიდური რეფლექსის აბსოლუტური გაქრობისასაც კი თანშობილი რეფლექსი ძირითადი გალიზიანების საპასუხოდ უცვლელად იწვევა. მაშასადამე, მთელი ჩამავალი ნაწილი ე. ი. ქერქს ქვეშ მდებარე რეფლექსური რკალის ელემენტები საკოორდინაციო აპარატით დაღლებას არ უნდა განიცდიდეს. აქედან ცხადია, რომ ინდივიდური რეფლექსის გაქრობისას ქერქის მამოძრავებელი ან სასეკრეციო აპარატი, ე. ი. საბოლოო ქერქის ელემენტებიც, დაღლილობას განიცდის, ხოლო ეს დაღლილობა მუდამ წარმავალია და რეფლექსის საბოლოო გაქრობაზე გავლენას არ ქონულობს.

გამჭრალი ინდივიდური რეფლექსის აღდგენა. გამჭრალი ინდივიდური რეფლექსი თავის თავადაც გაცხოველდება, თუ იგი საკმარისად დაისვენებს. მაგრამ ეს გაცხოველება მთლიანად არ ხდება: რეფლექსის ინტენსიობა მაინც უფრო ნაკლებია, ვიდრე გაქრობამდე იყო. პავლოვის მოწაფეთა გამოკვლევის თანახმად რეფლექსის აღდგენა უფრო მეტის ინტენსიობით სწარმოებს, თუ ცალკე ძირითადი გალიზიანება ვაწარმოვეთ (ბაბკინი, ზაეაღსკი). მაგრამ ამ შემთხვევაშიაც რეფლექსის განახლება სრული არაა, და მასთან ეს განახლება დიდხანს არა სძლებს. იგი რამდენიმე წამის განმავლობაში თითქმის უკვალოდ ისპობა, ე. ი. რეფლექსი ისევ დაღლილ მდგომარეობაში გადადის. ეს დროებითი განახლება იმით აიხსნება, რომ ძირითადი გალიზიანება ძლიერ მალეა სწევს ქერქის საბოლოო ელემენტების აგზნებულებას, ამიტომ ვიდრე ეს მომეტებული აგზნებულება არსებობს, მოშლილი დროებითი კავშირით მოსულ სუსტს აგზნებას ამ ელემენტების ამოკმედება შეუძლიან. მაგრამ რაკი დროს განმავლობით აგზნებულება ნორმას დაუბრუნდება, რასაკვირველია, მოისპობა ეს ინდივიდური რეფლექსის გამოწვევის შეძლება.

ნამდვილად და მთლიანად გამჭრალი რეფლექსი მაშინ გაცხოველდება, თუ ინდივიდური გალიზიანება ძირითადს შეუუღლეს, როგორც ეს რეფლექსის განვითარებისას ხდებოდა. თავის თავად ცხადია, რომ თუ ინდივიდური რეფლექსის დაღალვას თანსდევს დროებითი კავშირის მოშლა მისი ცალმხრივი მოკმედების გამო, ამ მოშლილობის მოსასპობად საჭიროა ის ორმხრივი ურთიერთი ზედმოკმედება, რომელიც ინდივიდური რეფლექსის განვითარების ძირითად პირობას შეადგენს. რეფლექსის აღდგენა ძირითადი გალიზიანების შეუღლებისას ძლიერ სწრაფად სწარმოებს. ამისათვის 1—3 შეუღლებაც საკმარისია. ამის გამო რეფლექსს გენერალიზაცია არ ემართება, როგორც ეს რეფლექსის ახლად განვითარებისას ხდება.

ამნაირად, გამჭრალი რეფლექსის საბოლოო აღსადგენად აუცილებლად საჭიროა მისი შეუღლება ძირითად გალიზიანებასთან, ე. ი. ხელახლად განხორციელდეს რეფლექსის განვითარების მთავარი პირობა: აგზნების ხათვეთა შორის ორმხრივი მოკმედება.

პავლოვის და მათი მოწაფეთა აზრით ინდივიდური რეფლექსის ჩაქრობა ერთგვარი შეკავებისა გამო წარმოიშობა (ზაეაღსკი). სწორეთ იმ ქერქულ ელემენტში, რახელაც ინდივიდური გალიზიანება მოკმედობს, გალიზიანე-



ბის განმეორებისას ვითარდება შეკავების პროცესი. რეფლექსის აღდგენა კიდევ ძირითადი გალიზიანების შემდეგ ამ შეკავების მოსპობით ხდება. ამნაირი ახსნა სრულიად უსაფუძვლო და განვენებულ მოაზრებას უნდა წარმოადგენდეს. ც. ნ. ს.-ის საზოგადო ფიზიოლოგიაში ამგვარი რამე მოვლენა არ შეგხვედრია. სრულიად შეუძლებელია, რომ ერთმა და იმავე გალიზიანებამ ერთი და იმავე ცენტრალურ ელემენტში ჯერ აგზნების პროცესი გამოიწვიოს და მერე შეკავებისა. პავლოვის და მოწაფეთ ბევრი დასამტკიცებელი საბუთი მოჰყავთ, მაგრამ თვითველი მათგანის გაკრიტიკება საძნელო არაა. ამასთან ყველა რეფლექსის გაქრობასთან შეკავებულ მოვლენას შეიძლება მიეკუთვნებოდეს ნამდვილი მეცნიერული განმარტება საზოგადო ფიზიოლოგიის ნიადაგზედ.

ინდივიდუალური რეფლექსის ცვალებადობა არაჩვეულებრივი გალიზიანების გავლენით. ინდივიდუალური რეფლექსის მუდმივობა ძლიერ საეგებიოა. ის ადვილად იცვლება და ხან ისპობა კიდევ, თუ რომ იმ პირობებში, რომელშიც იგი განვითარდა, რამე არაჩვეულებრივი ცვლილება მოხდა, რაზედაც ცხოველი საორიენტაციო რეაქციით გასცემს პასუხს. ყოველივე არაჩვეულებრივი ხმა, სინათლე თუ მოძრაობა ცხოველზედ ამნაირად მოქმედობს, რომ სწორეთ ამ დროს და ცოტა ხნის შემდგომ ჩვეულებრივი ინდივიდუალური გამაღიზიანებელი აღარ იძლევა შესაფერ რეაქციას. მაგრამ თვითველი არაჩვეულებრივი გალიზიანება რამდენჯერ განმეორების შემდგომ ჰკარგავს საორიენტაციო რეაქციის გამოწვევის უნარს. ამავე დროს ის აღარ ახდენს გავლენას ინდივიდუალურ რეფლექსზედ (როზოვა).

აღნიშნულ ცვლილებას საუბუძელად შემდეგი გარემოება უძევს: არაჩვეულებრივი გალიზიანება გამოიწვევს აგზნებას, რომელიც ჯერ თავის ანალიზატორში ვრცელდება. ამას შედეგად შესაფერისი საორიენტაციო რეფლექსი მოჰყავს. მერე, გამოა რა ეს აგზნება ამ ანალიზატორის საზღვრებიდან, გაივლის დიდ ჰემისფეროთა მთელ ქერქს: ამ გავრცელების შედეგია სხვათა შორის საერთო მოძრაობა, ან ლოკომოცია, რომელიც გამოიწვევა ხოლმე, მაგ., ძლიერი და მოულოდნელი გალიზიანებისაგან. აგზნების გავრცელებას თანსდევს აგზნებულების მომატება მთელ ქერქში. რასაკვირველია, ქერქის აგზნებულება მატულობს აგრეთვე დროებითი კავშირების სათავეთა გარეშემო. ამის გამო, ინდივიდუალური გალიზიანების მიერ გამოწვეული აგზნება ინდივიდუალური გზების ყველა სათავეებიდან მეტის მეტად იფანტება საერთოდ ქერქის ფარგალში. ამიტომ თანახმად აგზნების შეუღლებულ ირრადიაციის კანონისა ეს აგზნება საბოლოო

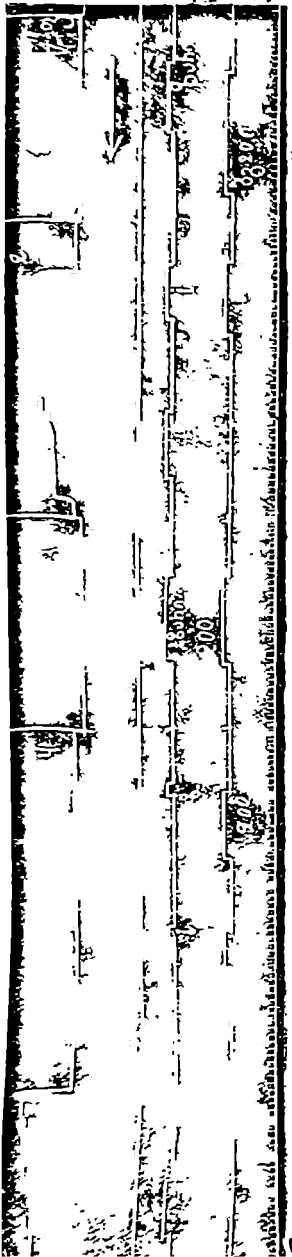
აპარატს შიალწვევს იმდენად მცირე ინტენსიობით, რომ უკანასკნელი გარეგან ფეფქტს ან სულ არ იწვევს ან კიდე ძლიერ მცირეთ. (იხ. ამ მოვლენის დიაგრამა 134 პ სურ. მუყვანილი. A აღნიშნავს ინდივიდური გალიზიანების სათავეს, N-კიდე არაჩვეულებრივს. A-ს მიერ გამოწვეული აგზნება დროებითი გზების ყველა ელემენტებიდან მიილტვიან N მიერ აგზნებულ ელემენტებისა კენ და საერთოდ ქერქში).

ამნაირად, არაჩვეულებრივი გალიზიანების უარყოფითი მოქმედება ინდივიდურ რეფლექსზე იქიდან წარმოსდგება, რომ საორიენტაციო აპარატიდან აგზნების ირრადიაციის გამო მთელი ქერქი აღმატებულ აგზნებულებაში მოდის და ამიტომ დროებითი კავშირების აგზნება საბოლოოვო ქერქის აპარატს ვერ აღწევს, იგი ქერქშივე იფანტება.

არაჩვეულებრივი გალიზიანების განმეორებისას მისი უარყოფითი მოქმედების მოსპობა შემდეგზეა დამოკიდებული. როგორც ზევით იყო მოხსენებული, ეს უარყოფითი მოქმედება სწარმოებს მაშინ, თუ არაჩვეულებრივი გალიზიანება საორიენტაციო რეაქციას გამოიწვევს. საორიენტაციო რეაქცია წარმოადგენს, როგორც ვიცით, ერთგვარი მამოძრავებელი აპარატების მოქმედების შედეგს; ეს აპარატები აიგზნება არაჩვეულებრივი გალიზიანების მიმღებ სათავიდან აგზნების საზოგადო ირრადიაციის წყალობით. ამიტომ საორიენტაციო რეაქციის მოსპობა იმის მაჩვენებელი უნდა იყოს, რომ აღნიშნული საზოგადო ირრადიაცია ან ისპობა ან შეტად სუსტდება და ამიტომ ქერქის აგზნებულებაც იმდენად აღარ უნდა მატულობდეს. აქედან ცხადია, რომ რაკი არაჩვეულებრივი გალიზიანების მიერ ქერქის აგზნებულება აღარ მატულობს, უნდა მოხსობილიყო მახსზე დამოკიდებული ინდივიდური რეფლექსის ცვალებადობაც.

დიფერენციული გალიზიანების უარყოფითი მოქმედება. არა ჩვეულებრივ გალიზიანებათაგან გამოირჩევა ერთი ჯგუფი, რომელიც მით დახასიათდება, რომ იგი ხშირი განმეორების გამო არ ჰკარგავს უარყოფითი მოქმედების უნარს. იგი მძლავრად მოქმედობს ინდივიდურ რეფლექსზედ, თუმცა საორიენტაციო რეაქცია შეიძლება სულაც არ მოიცეს. ამ ჯგუფს ეკუთვნის ეგრეთ წოდ. დიფერენციული გალიზიანებანი, რომელნიც თვისებით ახლო არიან ინდივიდურ გალიზიანებასთან და გენერალიზაციის დროს რეფლექსს იქლევონენ. სამაგალითოდ მიგითითებთ მე-133 სურათზედ, სადაც დიფერენციულ გალიზიანებისას — 300-რხვევ. ბგერის დროს ინდივიდური გალიზიანება -- 200-რხვევიანი ბგერა სწარმოებს. როგორც სურათიდან სჩანს, თვითონ არაჩვეულებრივი დიფერენციული გალიზიანება არავითარ ფეფქტს არ იძლევა, საორიენტაციოსაც კი, მაგრამ იგი სრულიად უარყოფს ინდივიდურ რეფლექსს.

დიფერენციული გალიზიანების უარყოფითი მოქმედების წარმოშობა. ამ გალიზიანების მიმღები სათავე უნდა მდებარეობდეს ძლიერ ახლო ინდივიდურ გალიზიანების მიმღებ სათავესთან, ე. ი. დროებითი კავშირის დასაწყისთან; საკმარისია სულ მცირე რამ აგზნების ირრადიაცია პირველი სათავიდან, რომ დროებითი კავშირის დასაწყისის გარშემო აგზნებულობამ იმატოს და მით გამოიწვიოს ამ დასაწყისიდან აგზნების გაფანტვა საერთოდ ქერქში. ეს კიდე, რასაკვირველია, თანახმად შეუღლებული ირრადიაციის კანონისა იმდენად დასუსტებს აგზნების მიმდინარეობას დროებითი გზით, რომ იგი ჩვეულებრივ ეფექტს არ გამოიწვევს. ამათ აიხსნება ის მოვლენა რომ უარყოფითი მოქმედება მახლობელ დიფერენციულ გალიზიანებათაგან უფრო ძლიერია, ვიდრე დაშორებულთაგან (ელიასონი, კრასნოგორსკი). ამათვე აიხსნება ის ქარაქტერული მოვლენა, რომ დიფერენციული გალიზიანების უარყოფითი მოქმედება მეტად სუსტია და შეიძლება სულაც არ სწარმოებდეს, თუ რომ იგი ინდივიდური რეფლექსის დროს ვაწარმოვეთ, ე. ი. როდესაც დროებითი კავშირი უკვე მოქმედებაშია, და მით დროებითი კავშირის აგზნებულება იმდენად დიდია, რომ მის ელემენტებიდან აგზნების საერთოდ ქერქში გაფანტვა საძნელო რამ უნდა იყოს. (ბერიტაშვილი) (სურ. 136). საგულისხმოა, რომ დიფერენციული გალიზიანება თავის უარყოფითს მოქმედებას იჩენს იმ შემთხვევაშიაც კი, თუ რომ დაწყება მისი მხოლოდ ერთი წუთით ან და ნაკლებ ხანით წინ უძღვნის ინდივიდურ გალიზიანებას და თავდება მაშინვე ინდივიდური გალიზიანების დაწყებისას. მის შემდეგ შეიძლება ინდივიდური გალიზიანება დიდხანს გაგრძელდეს, ხან მთელი წამიც ისე, რომ ჩვეულებრივი ეფექტი არ გამოიწვიოს. მოვიყვან სანიმუშოთ მე-136 სურათს, სადაც სხვადასხვა ამნაირი ცდებია ნაჩვენეი. აქედან ცხადია, რომ დიფერენციული გალიზიანების უარყოფითის მოქმედებისათვის საკმარისია მხოლოდ, რომ იგი დაიწყოს ინდივიდურ გალიზიანებაზე ადრე და მით უკან:სკნელს თავიდანვე დაუხედეს დროებითი კავშირის გარშემო აღმატებული აგზნებულება. ის საგულისხმო მოვლენა, რომ თუ დიფერენციული გალიზიანების შეწყვეტისას ინდივიდური გალიზიანება კიდეც დიდხანს და ხან სულაც არ იწვევს რეფლექსს, იქიდან წარმოსდგება, რომ ეს აღმატებული აგზნებულება ინდივიდური სათავის გარშემო შემდეგაც თავისთავად დაცივის ამ სათავიდან აგზნების ირრადიაციის გამო.



სურათი 136.

სურათი 136. ძალი „ბობი“. არაჩვეულებრივი დიფერენციული გალიზიანების და ინდივიდუური რეფლექსის ურთიერთი მოქმედება. მრუდე ეკუთენის მარჯვენა წინა ფესს. ინდივიდუური გალიზიანება—200-რხეიანი ბგერა (ქვემო სასიგნალო ხაზი) არაჩვეულებრივი გალიზიანება — ელექტრული ზარი. (შუა სასიგნალო ხაზი). პირველ ცდაში ინდივიდუური გალიზიანება იწყება ზარის დაწყების შემდეგ და იგი ეფექტს არ იძლევა. მეორე ცდაში ჯერ იწყება ინდივიდუური, რომელიც ეფექტს იძლევა. ზარი რეფლექსულ არ მოქმედობს ინდივიდუური გალიზიანების დროს, ხოლო მის შემდეგ განმეორებითი ზარი ცოტაოდნავ ამცირებს რეფლექსის შემდეგ მოქმედებას. მესამე ცდაში ზარი და ინდივიდუური გალიზიანება ერთად იწყობა და ერთადვე თავდება. ამ ცდაში რეფლექსი სულ არ იყო. მეოთხე ცდაში ჯერ ორი ასეთი შეუღლება იყო: ზარი სულ წუთნახევარი, ინდივიდუური გალიზიანება ერთი წუთით ზართან ერთად და მის შემდეგ კიდე 10 წუთი. ამნარ შეუღლებისას ინდივიდუურმა გალიზიანებამ ეფექტი არ მოიცა. მერვე ზარი იყო ნაკადი რეფლექსის შემდეგ მოქმედების დროს: ამან მხოლოდ შეამცირა არსებული ეფექტი. დროწუთობით. იკითხება მარჯვნიდან მარცხნივ (ბერიტა-შვილი)

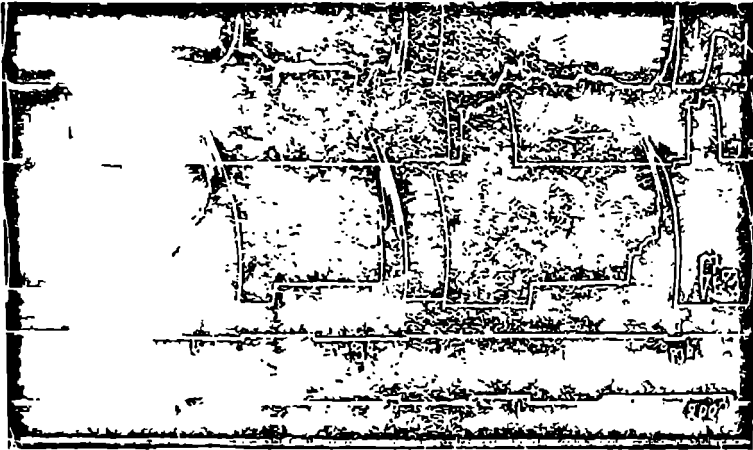
ამნარად, დიფერენციული გალიზიანების უარყოფითი მოქმედება დამოკიდებულია იმაზე, რომ იგი ინდივიდუური გალიზიანების მიმღებ სათავის გარშემო აგზნებულებას ასწევს და მით ხელსუწყობს ამ სათავიდან აგზნების ირრადიაციას საერთოდ ქერკში. ერთი ინდივიდუური რეფლექსის ცვალებადებობა მეორე ინდივიდუური რეფლექსის გავლენით. როცა განვითარებულია რამდენიმე სხვადასხვა გვარის ინდივიდუური რეფლექსი, ე. ი. როცა ორი-სამი სხვა ღ სხვანაირი გალიზიანება სულ სხვა და სხვა ფესზედ იწვევს რეფლექსებს, მაშინ ორი ინდივიდუური რეფლექსის კომბინაციის დროს

შეიძლება სწარმოებდეს მხოლოდ ან ერთი რეფლექსი ერთერთი გალიზიანების საპასუხოდ, ან მხოლოდ მეორე; ამავე დროს რეფლექსი ხშირად ან ნორმაზედ დაკნინებულია, ან კიდე გაზდილი. მე-134 სურ. მოყვანილია სამგალითო დიაგრამა ამ ორი რეფლექსის ურთიერთობის გამოსახატავად. 2-ს საშუალებით გამოწვეული რეფლექსი ხელს უშლის A-ს მიერ წარმოებულ რეფლექსს. ზოგჯერ შემთხვევა არის, რომ ერთ და იმავე დროს ორივე რეფლექსი ისპობა ან ორივე ერთად სწარმოებს. ერთი სიტყვით შესაძლებელია ყოველნაირი შემთხვევა. თკათეული შემთხვევა შეიძლება წინ და წინვე აღენიშნოთ ამა და იმ რეფლექსის მდგომარეობის მიხედვით: იმ შემთხვევაში, თუ რომ ორივე რეფლექსი ერთნაირად დიდი სიძლიერისა იქნება, ორივე ერთნაირად დაკნინდება; სუსტი რეფლექსების კომბინაციის დროს კი ერთი მათგანი ძლიერდება და ამავე დროს მეორე რეფლექსი სრულებით ისპობა (იხ. სურ. 137).

ეს რთული ცვალებადობა ერთი რეფლექსისა მეორის გავლენით დამოკიდებულია რეფლექსის რკალების ქერქულ ელემენტების და აგრეთვე მთელი ქერქის აგზნების და აგზნებულების ხარისხზე. უარყოფითი მოქმედება ერთი რეფლექსისა მეორეზე ასე უნდა აიხსნას. რაც უფრო ძლიერ იქნება აგზნებული ქერქული ელემენტები აღებული რეფლექსური რკალისა, მით უფრო ისინი დიდს გავლენას მოახდენენ ჰემისფეროთა ქერქზე საზოგადო ირრადიაციის საშუალებით; ამისდა თანახმად მით უფრო მეტად გაიფანტება აგზნება მეორე რეფლექსური რკალის ელემენტებიდან საზოგადოდ ქერქში და მით უფრო ნაკლები იქნება მისი საკუთარი გარეგანი ეფექტი. (სურ. 137). მეორე შემთხვევა, როდესაც ერთი რეფლექსი ხელს უწყობს მეორეს, დამოკიდებულია იმაზე, რომ ერთი რეფლექსური რკალის ქერქულ ელემენტებიდან აგზნება, ვრცელდება რა საერთოდ ქერქში, ყველაზე მეტს მოქმედებას მეორე რეფლექსური რკალის აგზნებულ ელემენტებში გამოიწვევს, სადაც აგზნებულებაც მეტად აღმატებულია. (სურ. 138). რასაკვირველია, იმ შემთხვევაში, როდესაც ორივე რეფლექსი ერთგვარი დიდი ინტენსივობისა არის და, მასთანადავე, თვითეულის გავლენაც მეორეზედ ერთი ოდნობისაა, ამას უნდა ორივე რეფლექსის დაკნინება მოჰყვეს, ვინაიდან ქერქის აგზნებულებაც ერთგვარად უნდა მატულობდეს ორივე რეფლექსური რკალის ელემენტთა გარშემო (სურ. 137).

როდესაც ერთგვარ ინდივიდურ რეფლექსებთანა გვაქვს საქმე ე. ი. იმნაირ რეფლექსებთან, რომლებიც სხვა ზ სხვა გალიზიანებით გამოიწვევა ხოლმე ერთს ზ იმავე ფეხზედ, მაშინ ამ გალიზიანებათა კომბინაციის დროს რეფლექსი მეტ წილად ჩვეულებრივი ოდნობისა გამოდის. ხოლო განსახლვრულ პირო-

ბებში ისეც ხდება. რომ რეფლექსი ხან ძლიერდება, ხან კიდევ სუსტდება და ისპობა. მაგ., თუ რომ რეფლექსი ერთ და იმავე გალიზიანების განმეორებით დაეღალეთ, და შემდგომ იგი მეორე გალიზიანებასთან შევალღლეთ, მაშინ შეიძლება დავინახოთ დასუსტება ან კიდევ მოსპობა მეორე გალიზიანების რეფლექსისა. თუ რომ ამავე გზით ორივე გალიზი-



სურათი 137.

სურ. 137. ძალი „მურა“. ორი სხვადასხვა გვარის ინდივიდური რეფლექსის ურთიერთობა. ერთი რეფლექსი იწვევა მარცხენა უკანა ფეხზედ 200—რხევიანი ბგერის საპასუხო (ქვემო სასიგნალო ხაზი); მეორე კიდე მარჯვენა წინა ფეხზედ ზურგის სუსტი მექანიკური გალიზიანების (ფხანვის) საპასუხოდ. (ზემო სასიგნალო ხაზი). ზემოთა მრუდე ეკუთვნის თავს, შუა—მარცხენა უკანა ფეხს, ქვემო—მარჯვენა წინა ფეხს. პირველ ცდაში რეფლექსი იწვევა ბგერით მარცხენა უკანა ფეხზედ. ამას უერთებენ მოკლე ხნით მექანიკურ გალიზიანებას. ამ კომბინაციის დროს უკანა ფეხის რეფლექსი ისპობა და მის მაგიერ მარჯვენა წინა ფეხზედ გამოიწვევა. ბგერა განმეორებით რეფლექსის ისევ მარცხენა უკანა ფეხზედ იძლევა. მეორე ცდაში პირველად ჯერ მექანიკური გალიზიანებით იწვევა წინა ფეხის მოხერა. ამ რეფლექსის დროს სწარმოებს ხან მოკლე ბგერა; ამას მოჰყვება წინა ფეხზედ რეფლექსის მოსპობა. მაგრამ ამასთან უკანა ფეხიც არავითარ მოძრაობას არ იძლევა. ასეთივე შეუღლება მეორედ მოხდა; ხლონ ეხლაც ბგერა რეფლექსს არ იწვევს. მექანიკური გალიზიანების რეფლექსი კი უცვლელად რჩება. შესამედ მარტო ბგერა ნახმარი და მან ჩვეულებრივ ეფექტი მოიცა. დრო წუთობით. იკითხება მარჯვნიდან მარცხნივ (ბერიტაშვილი)

ნების რეფლექსი ცალ-ცალკე დაეღალეთ მოსპობამდინ, მაშინ კომბინაციის დროს კიდევ შეიძლება აღმოჩნდეს მნიშვნელოვანი რეფლექსი.

ის მოვლენა, რომ ერთი ინდივიდუური რეფლექსი არ მოქმედობს უარყოფითად მეორე იმგვარივე რეფლექსზე შემდეგზეა დამოკიდებული. ორივე გალიზიანების წარმოებისას თუმცა რეფლექსის რკალებიდან აგზნება მნიშვნელოვანი ინტენსივობით იფანტება საერთოდ ქერქში, მაგრამ მაინც საბოლოო აპარატი არ ჰქარგავს მოქმედების უნარს: იგი მიიღებს ორივე რკალიდან სააგზნებო იმპულსებს ცოტაოდნავ მაინც და ამიტომ მისი მოქმედება საესებით არ ისპობა.



სურათი 138.

როდესაც ორივე რეფლექსი დასუსტებულია, მაშინ შეიძლება, რომ ერთი მეორეზე დადებით მოქმედობდეს, რადგან აგზნების იზრადიაცია რეფლექსების რკალებიდან მცირეა, მისდა შესაფერად აგზნებულების მატებაც ნაკლებია. ამიტომ შესაძლებელია ორივე რკალით აგზნებამ უნაკლოთ მიადწიოს საერთო საბოლოო აპარატს—მამოძრავებელს და მით აქ უფრო მეტი მოქმედება გამოიწვიოს, ვიდრე ეს მარტო ერთი რეფლექსის წარმოებისას ხდება.

ამაირად, ერთი ინდივიდუური რეფლექსის უარყოფითი თუ დადებითი მოქმედება მეორეზე იმავე პრინციპების თანახმად სწარმოებს, რომლებიც საერთოდ ქერქის მოქმედებას უძევს საფუძვლად.

სურ. 138. ძალი მურა. ორი სხვადასხვა გვარის ინდივიდუური რეფლექსის ურთიერთობა. იკივე რეფლექსები. როგორც ზემო სურათზე. ჯერ ზურგის მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეულია რეფლექსი მარჯვენა წინა ფეხზედ; ამ დროს მოკლე ხნით ბგერა 200-რხეიანი სწარმოებს. ამ კომბინაციის დროს არსებული მარჯვენა წინა ფეხის რეფლექსი ძლიერდება. შემდეგ იკივე ბგერა ცალკე განმეორებისას ჩვეულებრავ უანა ფეხის მოხერას იძლევა. დრო წუთობით. იკითხება მარჯვნიდან მარცხნივ (ბერიტა შვილი.)

დადლილი რეფლექსი რომ უარყოფითად მოქმედობს იმგვარივე დაუღლეღ რეფლექსზედ, ეს უკვე იყო გამორკვეული, როდესაც რეფლექსის გაქერა შევისწავლეთ. იყო ნაჩენი, რომ ეს დამოკიდებულია დროებითი კავშირის საბოლოო ელემენტის—მამოძრავებელი აპარატის დალადაზე.

ინდივიდუური რეფლექსური მოქმედება ბევრად უფრო დაწვრილებითაა გამოკვლეული; ამისდა მიხედვით ფაქტიური მასალაც უფრო მრავალია, ვიდრე იყო მოყვანილი. მაგრამ მთავარი კანონშეწონილებანი საკმარისად გამოვარკვეთ და ჩვენი მიზანიც ხომ ეს იყო. ეხლა შეუდგეთ დიდი ტვინის მთავარი ფუნქციის—ფსიქონერვული პროცესების შესწავლას.

## ფსიქონერვული პროცესების ფიზიოლოგია.

### 1. ფსიქონერვული პროცესის ექსპერიმენტული მეთოდები.

ფიზიოლოგია ფსიქონერვული პროცესებისა, ე. ი. იმ რთული ნერვულ პროცესებისა, რომელნიც სუბიექტურად განიცდებიან, სხვა ნაირად რომ ვსთქვათ, რომელნიც თანსდევნენ ფსიქიკურ პროცესებს, შეიძლება შესწავლილი იქმნეს ორი გზით: a) საკუთარის და სხვა პირთა ფსიქიკური პროცესების შესწავლით და b) იმ ინდივიდუურად მოპოვებულ მოძრაობათა შესწავლით, რომელთაც მუდამ წინ უძღვის ფსიქონერვული პროცესები. გამოჩენილი გერმანელი ფსიქოლოგი ებინგჰაუსი (Ebbinghaus) და მისი მიმდევრები ფსიქონერვულ ფიზიოლოგიას იკვლევდნენ პირველი მეთოდით, რუსეთის ცნობილი ფიზიოლოგი ი. ვ. პავლოვი კი თავის მრავალ მოწაფეებითურთ—მეორე მეთოდით. ორივე მეთოდი ნებას არ გვაძლევს გამოვიკვლიოთ ფიზიოლოგიური მოქმედება დიდ ჰემისფეროთა ქერქში პირდაპირ, უშუალოდ. ორივე მეთოდი მხოლოდ შეძლებას გვაძლევს, დასკვნა გამოვიყვანოთ ამ მოქმედების შესახებ. რასაკვირველია, ორსავე შემთხვევაში ამ დასკვნის დროს ჩვენ უნდა ხელმძღვანელობდეთ ნერვული სისტემის ფიზიოლოგიის საერთო კანონებით.

დღეს საერთოდ ცნობილია, რომ თვითველ განსაზღვრულ ფსიქიკურ პროცესს განსაზღვრული გარეთი მოძრაობა უფარდდება, ამისდა შესაფერისად, სწორეთ დადგენილი კანონშეწონილება ფსიქიკურ პროცესთა ფაზგალში უნდა სრულიად იგივე იყოს, რასაც გარეგან მოძრაობათა ფიზიოლოგიის კანონშეწონილება წარმოადგენს. აქედან ჩანს, რომ ის ფიზიოლოგიის კანონები, რომლებიც ფსიქონერვულ პროცესებისთვის არის დადგენილი, დასკვნის ორსავე შემთხვევაში უნდა სავსებით ერთნა-



ორი იყოს. მაშასადამე, იმ ფიზიოლოგიური პროცესების კანონშეწონილებას, რომელიც ერთი რიგის მოვლენათა საფუძველზეა აღმოცენებული, ვსთქვათ ფსიქიკურის, ისეთივე მეცნიერული ღირებულება უნდა ჰქონდეს, როგორც აქვს მეორე რიგის მოვლენათა ნიადაგზედ (მოძრაობისაზედ) გამოყვანილს.

სამართლიანად ამტკიცებს პავლოვი, რომ ინდივიდური მოძრაობის სამეცნიერო გაგებისათვის, ე. ი. მისი ფიზიოლოგიური კანონშეწონილების დადგენისათვის შეკლევარს უფლება აქვს ყური არ უგდოს ფსიქიკურ მხარეს, რომელიც შეიძლება უძლოდეს აღნიშნულ მოძრაობას. მაგრამ ის უნდა ცდებოდეს, როცა აგრეთვე ამტკიცებს, რომ ინდივიდური მოძრაობის სამეცნიერო შესწავლისთვის ფსიქიკური მხარის გამოკვლევა საერთოთ არავითარ დადებით ნაყოფს არ მოიტანს, არ მოგვეცემს არც ერთ მეცნიერულად გამოსაყენებელ ფიზიოლოგიურ კანონშეწონილებასა. პავლოვი სცდება იმიტომ, რომ იმ სუბიექტურ მოვლენათა საფუძველზედ, რომელნიც მოძრაობის წინამორბედ ფიზიოლოგიურ პროცესს სდევნენ, შეიძლება გამოვიყვანოთ ისეთივე დასკვნა ფიზიოლოგიურ კანონშეწონილებისა, როგორც ეს შეიძლება თვით მოძრაობათა ნიადაგზედ. აგრეთვე სრულიად სამართლიანად ამბობს ციკენი, რომ ფსიქიკურ მოვლენათა რიგი მოგვეცა ჩვენ ემპირიულად და რომ თავის ტვინის ნივთიერ პროცესებს ჩვენ მხოლოდ ამ რიგის მეოხებით წარმოვიდგენთ. მაგრამ არც ის არის მართალი, როცა ამტკიცებს, რომ თავდაპირველად მოგვეცა მხოლოდ ფსიქიკური მხარე და მის გარეშე სხვა არაფერი, და ამიტომ მხოლოდ მის საშუალებით შეგვიძლიან თავის ტვინის ნივთიერი პროცესები შევისწავლოთ. ეს არ არის მართალი იმიტომ, რომ თუ შევისწავლით მხოლოდ ინდივიდურ მოძრაობას, რომელსაც განსაზღვრული ფსიქიკური პროცესი მიუძღვის, და რომელიც გარეშე მაყურებლისათვის უსათუოდ პირვანდელ მოვლენას წარმოადგენს, მაშინ ჩვენ ასევე უნდა შეგვეძლოს ტვინის ნივთიერ პროცესთა კანონების შესწავლა.

როგორც პირველი, ისე მეორე მეთოდი ფსიქონერველ პროცესების ფიზიოლოგიური შესწავლისა ერთნაირად სარგებლობს დაკვირვებითა და ცდებით. თავის საკუთარისა და სხვის სუბიექტურ მოვლენათა ექსპერიმენტული ანალიზი შეიძლება მიმდინარეობდეს იმავე ქეშმარიტი მეცნიერული სახით, როგორც ინდივიდურ მოძრაობათა ანალიზი. ეს, მაგ.,

კარგად სჩანს იმ ებინგჰაუზის და სხვათა გამოკვლევებიდან, რომელთა საშუალებითაც დადგენილი იყო მთელი რიგი ფრიად მნიშვნელოვან ფსიქონერვულ კანონებისა. ამიტომ, ორივე მეთოდი ობიექტურად უნდა მივიჩნიოთ. პავლოვი და მისი მოწაფენი ფსიქოლოგიური გამოკვლევის ყველ გვარ მეთოდს სრულიად უსამართლოდ უწოდებენ სუბიექტურის სახელს. ფსიქოლოგიური მეთოდი არ უნდა იყოს სუბიექტური, თუ რომ ის ყველასათვის მისაღებ სამეცნიერო კანონშეწონილებას იძლევა. თვითიველი ფსიქონერვული კანონშეწონილების სამეცნიერო ღირსება სრულებით დამოკიდებულია ცენტრალურ ნერვული სისტემის მოქმედების აწინდელ ცოდნათა მდგომარეობისაგან. ვიდრე ამ მოქმედების შემეცნება პრიმიტიული და სისრულეს მოკლებული იყო, არ შეიძლებოდა ფსიქონერვული პროცესების შემეცნება რამდენადმე სწორი ყოფილიყო. დანამდვილებით ცოდნა საზოგადო ფიზიოლოგიის კანონებისა ცენტრალური ნერვული სისტემის შესახებ, რასაკვირველია, აუცილებლად საჭიროა ფსიქონერვული პროცესების განმარტებისათვის, რადგანაც არ შეიძლება ვაწარმოვოთ ამ პროცესების ინალიზი, თუ რომ იმ ნერვული მოქმედების კანონებით არეიხელმძღვანელებთ, რომლებიც მარტივი პროცესების შესწავლით აღმოჩენილი იქმნა. ფსიქიკური პროცესების კანონშეწონილება მხოლოდმაშინ შეიძლება ჩაითვალოს გაგებულად და მეცნიერული ღირებულობით აღჭურვილად, თუ რომ იგი ფიზიოლოგიურ კანონშეწონილებას ემყარება. ასეთია საერთო აზრი ყველა ჩვენი დროის გამაჩენილი ფსიქოლოგებისა. მაშასადამე, ამ მიმართულებით მუშაობის ნაყოფიერება მთლად დამოკიდებულია ც. ნ. ს.-ის ფიზიოლოგიის აწინდელ მდგომარეობაზე, ანუ უფრო სწორეთ, ამ ფარგალში თვით ფსიქოლოგთა ცოდნაზე. ამავე დროს თვით ინდივიდურ მოძრაობათა ფარგლის კანონშეწონილებაც მხოლოდ მაშინ შეიძლება იყოს გასაგები და მეცნიერული ხასიათისა, თუ რომ იგი აიხსნება ნერვული პროცესების თვალსაზრისით: ეს უკანასკნელი კი ასევე დამოკიდებულია საერთოდ ც. ნ. ს.-ის მოქმედების ცოდნაზე.

აქ ჩვენს მიზანს წარმოადგენს იმ კანონშეწონილებათა განხილვა, რომელთაც ექვემდებარება ისეთი ელემენტური ფსიქონერვული მოვლენები, როგორც 1) იდეათა ანუ ფსიქიკური პროცესების ასოციაცია, ანუ განვითარება დროებითი კავშირებისა სხვა და სხვა ფსიქონერვულ

პროცესებს შორის, 2) ფსიქონერვული პროცესების დროებითი მსვლელობა (ყურადღება, აზროვნება), 3) მათს და გარეგან მოძრაობათა შორის დროებითი კავშირთა განვითარება (ქცევა — ნებისმიერი მოძრაობა), 4) ზნის ანუ ჩვეულებების წარმოშობა 5) ფსიქონერვული მოქმედების შესუსტება (ძილი, ჰიპნოზი) და 6) აღმატებული მოქმედება (პალუცინაცია).

## 2. ფსიქიკური პროცესების ასოციაცია.

**ზოგადი ცნება ასოციაციისა და მისი წარმოშობა.** თვითვე ჩვენგანს ეცოდინება, რომ თუ ორსა ან რამდენსამე შეგარძნებას ერთნაირსა თუ სხვა და სხვა ნაირი თვისებისას ერთსა და იმავე დროს განვიცდით, ან არა და იგი ჩქარ-ჩქარა მოსდევს ერთი მეორეს, მაშინ ეს შეგარძნებანი ერთგვარად უკავშირდებიან ერთმანეთს. როცა ერთი მათგანი მეორედება ან და გვაგონდება რაიმე მიზეზით, მაშინ სწრაფად გვაგონდებიან აგრეთვე ყველა სხვა შეგარძნებანიც. ამ შეგარძნებათა შეკავშირებას ასოციაციას უწოდებენ. მხოლოდ ამ უკანასკნელ ხანებში სისწორით იყო გამოკვეული ებინგჰაუზისა და მის მიმდევართა მეცადინეობით ამ კავშირთა ხასიათი. უაზრო მარცვლების ერთ რიგზე გაზვიარებითა და ცალკე ცალკე მოგონებით აღმოჩენილი იყო, რომ თვითველი მარცვალი დაკავშირებულია არა მარტო ყოველ თვითველ წინასწარ მარცვალთან, არამედ აგრეთვე ყოველ თვითველ მომდევნოსთანაც. მხოლოდ ეს კავშირი ორ მარცვალს შორის მით უფრო მტკიცეა, რაც უფრო ახლო არის მარცვლების მდებარეობა რიგში. გარდა ამისა საერთოდ კავშირი ორ მარცვალს შორის წინსვლის რიგზე უფრო მტკიცეა, ვინემ უკუსვლის რიგზედ. ეს ექსპერიმენტული მაძალა სავეებით ეთანხმება იმას, რაც იყო აღმოჩენილი ინდივიდუარ მოძრაობათა შესწავლით. თუ რომ ინდივიდუარი რეფლექსი ორი ზედიზედ მომდევნო გაღიზიანების საპასუხოდ განავითარეთ, დროებითა კავშირი უპირველესად მეორე გაღიზიანების საპასუხოდ განდდება; პირველისათვის კი მხოლოდ შემდეგში. ამასთანავე უკანასკნელი კავშირი ნაკლებ მტკიცეა, ვინემ მეორე გაღიზიანებისა (ბერ.). იყო აგრეთვე აღმოჩენილი, რომ მუდამ კარგად განვითარებულ წინქცევითი (პროგრესიული)

კავშირთან ერთად უკუქცევითი (რეგრესიული) კავშირი ვითარდება (ბერიტაშილი). ამნაირად ორი სხვა და სხვა გზით აღმოჩენილი იყო სავესებიო ერთი და იგივე ფაქტები ფსიქონერვეული პროცესებისა. აქედან გამოდის, რომ ის ფიზიოლოგიური განმარტება ნერვეულ პროცესების შეკავშირებისა, რომელიც ინდივიდურ მოძრაობათა ანალიზის ნიადაგზედ შემუშავდა, სავესებით გამოგვადგება ფსიქიკური პროცესების ასოციაციის განვითარების ასახსნელად. ამ განმარტების თანახმად, უაზრო მარცვლების გაზეპირების დროს დიდი ტვინის ქერქში შემდეგი ფიზიოლოგიური პროცესი უნდა მიმდინარეობდეს: ქერქში ვითარდება ერთი მწკრივი აგზნებისა და აღმატებული აგზნებულების სათავეებისა: A, B, C, D, E და სხვა მარცვლების შესაფერად. თვითეული სათავის აგზნება, ვრცელდება რა მთელს ტვინის ქერქში, გავლენას ყველაზედ მეტად სხვა და ნაჩჩენ სათავეებზედ ქონულობს, რადგან იმ დროს ესენი ყველაზედ უფრო მეტი აგზნებულების მქონენი არიან. გაზეპირების დროს ყურადღება მუდამ მწკრივის ერთი წევრიდან მეორეზედ გადადის და ამიტომ არ შეიძლება მივიჩნიოთ არსებობა სხვა აღმატებული აგზნებულების სათავეებისა. რასაკვირველია, მოქმედება თვითეული სათავისა მეორეზედ მით უფრო მეტია, რაც უფრო ნაკლებია ინტერვალის სათავეების აგზნებათა შორის. მაგ., A სათავე უფრო ძლიერ იმოქმედებს B სათავეზედ, ვინემ C-ზედ, C სათავეზედ კი უფრო მეტად, ვინემ D-ზედ და ასე შემდგომ. პირიქით, E სათავე D-ზედ უფრო მეტ გავლენას იქონიებს, ვინემ C-ზედ, და C-ზედ მეტს, ვინემ E-ზედ და სხვა. შედეგად ამ ურთიერთი გავლენისა არსდება ყველა მოქმედ სათავეთა შორის ორივე მიმართულების პირდაპირი, უშუაშაველო კავშირი სხვა და სხვა სიმტკიცისა, რაც ჩვენს ფსიქიკაში სხვა და სხვა სიმტკიცის ასოციაციის განვითარების სახით გამოიხატება.

**ასოციაციის განმტკიცების პირობები.** ასოციაციის სიმტკიცე მთელი მწკრივის მარცვალთა შორის განისაზღვრება არა მარტო მარცვალთა სიახლოვეთ: ებინგჰაუზის და მის მიმდევართა ნაშრომებოდან ცნობილი არის, რომ ნაცნობ უაზრო მარცვლებისაგან შემდგარი ახალი მწკრივი უფრო ადვილად გაზეპირდება, ვინემ ახალი მწკრივი სრულიად უცნობ მარცვლებსა. მაშასადამე, ნაცნობთა შორის ახალი კავშირი ვითარდება უფრო სწრაფად, ვინემ უცნობთა შორის. გარდა ამისა აღმოჩენილი იყო აგრეთვე, რომ თუ ვინიცობაა ზოგიერთი მარ-

ცვალი ხმის ამაღლებით გამოითქმის და ზოგი ერთი არა, მაშინ ხმის ამაღლების მქონე მარცვალთა შორის უფრო მალე და ადვილად ვითარდება ასოციაცია, ვინემ ხმის აუმაღლებელ მარცვლებს შორის. ამასვე ვხედავთ ლექსის გაზეპირების დროს. ის სიტყვები და გამოთქმანი, რომელთაც ყველაზედ მეტი შთაბეჭდილება მოახდინეს, ან რომელნიც ლოლიკური ხაზ გასმით გამოითქმინან, უფრო ჩქარა და მტკიცედ უკავშირდებიან სხვა ლექსის სიტყვებს, ვინემ დანარჩენები ეწომანეას. ამის წყალობით ლექსის ზეპირად გამეორებისას ყველაზე უწინ აღნიშნული სიტყვები და გამოთქმანი გვაგონდება. ყველა ეს და ამგვარი ფაქტები ჩვენი ფსიქიკისა სწორ მეცნიერულ ახსნას პოულობენ ცნობილი ფიზიოლოგიური კანონშეწონილების საფუძველზედ. როგორც ვიცით, მტკიცე დროებითი კავშირის განვითარების სისწრაფე დამოკიდებულია მოკავშირე სათავეთა აგზნებულების ხარისხზედ: რაც უფრო დიდი იქნება სათავეის აგზნებულება, იმდენად ჩქარა შევა იგი დროებით კავშირში. აგზნებულობის ხარისხი კიდევ თავის მხრით დამოკიდებულია, 1) გარეგანი გამაღიზიანებელის ძალაზე, რომელიც ქერქში აგზნების სათავეს იწვევს (ხმის ამაღლება ან უიმისობა მარცვალზედ); 2) ამ გარეგანი გაღიზიანების სიხშირეზე (ცნობილი და უცნობი სიტყვები, მარცვლები და სხვა) და 3) იმ აგზნების სიძლიერეზედ, რომელიც ამ სათავეზე სხვა სათავიდან მოქმედობს დროებითი შეკავშირების გამო (ლოლიკური ხაზ გასმა, მეტი თუ ნაკლები შთაბეჭდილება). მაშასადამე, ფიზიოლოგიურად სავსებით გასაგებია, რომ ფსიქიკური პროცესი ცოტად თუ მეტად მტკიცე ასოციაციით უკავშირდება ამა თუ იმ თანადროულ, წინასწარსა თუ მომდევნო პროცესს, როგორც მათი დროებითი მსვლელობის ნიადაგზედ, აგრეთვე სხვა მრავალი ფაქტორის მიხედვით.

ამაირად, ფსიქიკური პროცესების შეკავშირების საერთო ფიზიოლოგიური კანონები სავსებით იგივეა, რაც გამორკვეულ იქმნა იმ ნერვულ პროცესების შესახებ, რომლებზედაც დამოკიდებულია ინდივიდუალად მოპოვებული მოძრაობა

ფარული ასოციაცია და ჩვეულება. გარდა ასოციაციებისა, რომლებიც ცნობიერებაში მოვდის, ე. ი. ჩვენ მიერ შეიგნება, ბევრი ფსიქოლოგები სცნობენ აგრეთვე იმისთანა ფარული ასოციაციების არსებობასაც, რომელნიც შეუგნებლად მოქმედობენ. ამათი აზრით ამ ფარულის ასოციაციების წყალობით ფსიქიკური პროცესი უშუამავლოდ გადადის ერთი წევრიდან მეორე ძალიან დაშორებულს წევრზედ, რადგანაც მათ

შორის არსებულ წევრებს ფარულად გაივლის. ამ ფარულად მომქმედ ასოციაციებზედ აფუძნებენ სხვათა შორის ჩვეულ მოძრაობათა ანუ ზნეთა განვითარებას და აგრეთვე მოულოდნელ ნახტომს აზროვნებაში. ფარული ასოციაციების ფიზიოლოგიური საფუძველი მათ აქვთ წარმოუგენილი ამ ნაირად: დიდი ტვინის ქერქში მომქმედ ნერვულ პროცესებს ფსიქიკური პროცესი ხან თანსდევს, ხან კი არა. მაგრამ ზოგიერთი ჩვენი დროის ფსიქოლოგი, მათ შორის ტიჩენერი სრულიად უარყოფს ფარული ასოციაციების არსებობას. თუ რომელიმე ასოციაცია რამე მიზეზით არ იყო შეგნებული, მაშინ მათი აზრით იგი სრულიად არ მოქმედებს, ე. ი. არ მსვლელობს არც ფსიქოლოგიური და არც მხოლოდ ფიზიოლოგიური სახით. ებბინგჰუზის გამოკვლევით ცნობილია, რომ თვითვეული წევრი ფსიქიკური რიგისა უკავშირდება არა მხოლოდ მასზედ უშუაშალოდ მომდევნო მეზობელ წევრს, არამედ აგრეთვე ყველა დანარჩენსაც. მაშასადამე, ერთი წევრიდან ყოველ სხვა წევრზედ გადასვლა შეიძლება მოხდეს ისევე სრულიად უშუაშალოდ, როგორც ერთი წევრიდან მეორე მის მოსახლერე წევრზედ. ინდივიდურ მოძრაობათა გამოკვლევის საფუძველზედ აგრეთვე იყო გამოყვანილი ამნაირი დასკვნა: პირველად ინდივიდური გალიზიანება მოძრაობას იწვევს კუნთ-კანის ანალიზატორის „სამტკიენლო“ განყოფილების საშუალებით. აგზნება, მაგალითად, ინდივიდური გალიზიანების მიმდებელ ანალიზატორიდან ჯერ გადადის „სამტკიენლო“ განყოფილებაზედ, რაც გამოიხატება წმუკუნში, თავისა, ფეხებისა და ტანის უთაებოლო მოძრაობაში და მერე კიდევ ამ განყოფილებიდან იმ ქერქის მოძრავ აპარატზედ, რომელიც გალიზიანებულ ფეხს ამოძრავებს. მაგრამ დროს განმავლობაში ისპობიან ის მოძრაობანი, რაშიაც გამოიხატება მტკიენეულობის აფექტი. ინდივიდური გალიზიანება, ვსაქვათ რომელიმე ბგერა, ახლა იწვევს ჩვეულებრივ მხოლოდ ფეხის მოხერას. ამ შემთხვევაში სმენის ანალიზატორიდან აგზნება გადადის პირდაპირ მამოძრავებელ აპარატზედ (ბერიტაშვილი). მრავალი ფაქტის ანალიზის საფუძველზედ ამ მოვლენას შემდეგი ფიზიოლოგიური ახსნა მიეკა. როდესაც ორ ქერქულ პროცესთა სათავეს შორის არსებობს რამდენიმე სხვა და სხვა ხარისხის გზა, მაშინ დროს განმავლობაში პირველობას იჩენს ყველაზედ მარტივი და მოკლე გზა. ამასთანავე თანახმად ირრადიაციის პრინციპისა რთულ გზათა მოქმედება მცირდება. ეს შემცირება მით უფრო ძლიერია, რაც უფრო მეტად ვითარდება მოკლე გზები. მოვიყვან რამდენიმე გარემოებას, რო-

მელიც აღნიშნულ შემთხვევაში მოკლე გზათა განვითარებას ხელს უწყობს. პირველად ყოვლისა უნდა აღენიშნოს, რომ ქერქის „სამტკივნელო“ განყოფილებასა და მოძრავ აპარატს შორის არსებობს მკვიდრი თანშობილი კავშირი, ამიტომ პირველის აგზნება მუდამ ძლიერ გავლენას ჰპოებს მეორეზე, და ამ მეორეში მუდამ იწვევს მოქმედებას. ამის გამო ინდივიდურ გაღიზიანებისაგან აგზნებული სათავე სმენის ანალიზატორში უნდა დაჰკავშირებოდა მამოძრავებელ აპარატს ისე ჩქარა და ადვილად, როგორც „სამტკივნელო“ განყოფილებას. შემდეგ, დროს განმავლობაში ტკივილის გრძნობა კანის გასაღიზიანებელ ალაგას მეტად მცირდება: ერთი და იგივე ელექტრული ძალა, რომელიც წინეთ ყვირილსა და აღტყინებულ საზოგადო მოძრაობას იწვევდა, შემდეგ იგი მხოლოდ გაღიზიანებული ფეხის მოდრეკას იძლევა. (პროტოპოპოვი, ეროფეევა ბერიტაშვილი). ამნაირად, დროს განმავლობაში „სამტკივნელო“ განყოფილება სულ ნაკლებ და ნაკლებ აიგზნება და ამიტომ ამისდა შესაფერად მისი აგზნებულება უნდა მცირდებოდეს. ფეხის მამოძრავებელი აპარატის აგზნებულებას კი არ უნდა განესაღა იმნაირა შემცირება, რადგანაც მისი აგზნება მუდამ ცოტად თუ ბევრად ერთნაირად ხდებოდა, მიუხედავად კანის დაზღუნებისა „მტკივნელი“ გაღიზიანების მიმართ. მე მგონია, მოყვანილი პირობები სრულიად აშკარად გვიჩვენებს, თუ რის გამო უნდა განვითარებულიყო მოკლე გზა სმენის ანალიზატორიდან პირდაპირ მამოძრავებელ აპარატისკენ უფრო მეტად, ვიდრე გრძელი გზა „სამტკივნელო“ განყოფილების საშუალებით.

ადამიანის ჩვეულ მოძრაობათა წარმოშობა. ინდივიდურად მოპოვებული რეფლექსი თავის განვითარებულ მდგომარეობაში, როცა ინდივიდური გაღიზიანება მხოლოდ ფეხის აწვევას იწვევს, უნდა წარმოადგენდეს სწორედ იმასვე, რასაც ადამიანის ჩვეული მოძრაობა წარმოადგენს. როგორც ვიცი, უკანასკნელს ახასიათებს გარეგანი გაღიზიანების შეგრძნებასა და განსაზღვრულ გარეგან მოძრაობასა შორის ფსიქიკური პროცესის უარსებობა. ფაქტების ანალიზის საშუალებით ადვილად შეიძლება დამტკიცდეს, რომ ჩვეულ მოძრაობათა წარმოშობა სრულებით ისეთივეა, როგორც ინდივიდური რეფლექსისა. ავიღოთ მაგალითად ვილინოზზე დაკვრა. დამკვრელი რომელიმე ნოტის დანახვანზე დაადებს ერთ-ერთ თითს რომელიმე სიმის (ძალის) განსაზღვრულ ალაგს. ამაში არ მონაწილეობს არც რომელიმე წარმოდგე-

ნა თითის მოძრაობის შესახებ, არც კიღე მხედველობითი შეგრძნება ან წარმოდგენა ამ სიმის განსაზღვრული ალაგის შესახებ. ამის გამო თვითონ მოძრაობა სწარმოებს შეუღნებლად. როგორც ცნობილია, თვითეული ჩვეული მოძრაობა ვითარდება რთულ ცნობიერ მოძრაობისგან. მაგ., ის, ვინც პიველად იწყებს ვიოლინოზზე დაკვრას, იმავე თითის მოძრაობას ამავე ნოტის დანახეზზედ შემდეგი რთული გზით აწარმოებს: ნოტა იწვევს წარმოდგენას თავისა და თვალების შესაფერ მოძრაობის შესახებ, რომ ვიოლინოს ტარი დანახებოდეს. შემდეგ ხდება თვალთა ხედვა ამა თუ იმ სიმის განსაზღვრულ ალაგისა. ეს თავის მხრივ იწვევს წარმოდგენას თითის შესაფერ მოძრაობის შესახებ. ბოლოს, თვით მოძრაობა სწარმოებს. მოძრაობათა წარმოდგენა და ცნობიერება მიღწეული შედეგისა თვით მოძრაობას შეგნებულ ხსიათს აძლევს. ამნაირად, როგორც ინდივიდური რეფლექსის განვითარების დროს საქმე გვეკონდა რთული ნერვული პროცესის მარტივ პროცესზედ შეცვლასთან, ისე აქ ვხედავთ რთული ფსიქიკური პროცესის შეცვლას მარტივ პროცესზედ.

ვნახოთ ეხლა, ფიზიოლოგიური ბუნება ამ მეორე შემთხვევაში არის თუ არა სრულიად ისეთივე, როგორიც იყო პირველში. ვინც ვიოლინოზედ დაკვრას სწავლობს, იმის თავის ტვინის ქერქში ვითარდება მთელი რიგი აგზნების სათავეთა: სხვათა შორის შესაფერად ნოტას შეხედულებისა, თავის მოძრაობის წარმოდგენისა, სიმის განსაზღვრული ალაგის შეხედულებისა, თითის მოძრაობის წარმოდგენისა და მამოძრავებელი პროცესისა, რომელიც მოძრაობას იწვევს. ამათ შორის ურთიერთი მოქმედების გამო ის აგზნების სათავე, რომელსაც ნოტა ამოქმედებს, ყველა დანარჩენ სათავეთ უკავშირდება. მაშასადამე, უკვე სწავლის დაწყებიდანვე აგზნების სათავესა, რომელიც ნოტისაგან მოქმედობს, და თითის მამოძრავებელ აპარატს შორის უნდა დაარსებულიყო სხვა და სხვა რთულ გზებთან ერთად. აგრეთვე მოკლე გზა, უშუამავლოთ. რადგანაც ყველა გზები უერთდებაან ერთ და იმავე აგზნების სათავეს ქერქის მამოძრავებელ აპარატში, ამიტომ ამ ალაგის მოქმედება უნდა ყოფილიყო განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი. ამას გარდა, თითის მოძრაობა თავის მხრივ იწვევს კუნთის და კანის მეორენდელ გალიზიანების მთელ რიგს. ეს გალიზიანებანი დაახლოვებით იმავე ალაგას მოქმედობენ, სადაც მსვლელობენ მამოძრავებელი პროცესები. ამასთან ქერქის ნაწილნი, რომელნიც აიგზნებიან მეორენდელ გალიზიანებათაგან



თითის მხრივ, უეჭველია, გადაბმულნი არიან მკვიდრი თანშობილი კავშირით ამ თითის მამოძრავებელ აპარატთან. ამიტომ მეორედი გალიზიანებანი განსაკუთრებით ძლიერ თითის მამოძრავებელ აპარატზედ უნდა მოქმედობდნენ, და ამით განსაკუთრებით ხელს უნდა უწყობდნენ ამ აპარატის აგზნებულების აღმატებას. ხსენებულ პირობათა მიხედვით მამოძრავებელი აპარატის აგზნებულება უნდა მატულობდეს უფრო ძლიერ, ვიდრე სხვა დანარჩენ აგზნებულ ნაწილებში. ამიტომ ღროებითი კავშირი იმ ნაწილსა, რომელიც იგზნება ნოტისაგან, და თითის მამოძრავებელ აპარატსა შორის უნდა გახდომილიყო თავის ღროზედ მეტად მტკიცე და მეტი აგზნებულების მქონე. მაშასადამე, თანახმად შეუღლებული ირრადიაციის პრინციპისა ამ კავშირის განვითარებასთან ერთად უნდა მომხდარიყო სხვა დანარჩენ გზების განვითარების ჩამორჩენა.

რასაკვირველია, მოკლე გზების უმეტესი განვითარების გამო სხვა დანარჩენი გზები არ ისობა სრულებით. ამას არ უნდა მოველოდეთ აგრეთვე შეუღლებული ირრადიაციის პრინციპის თვალთა ხედვით. საქმე მხოლოდ იმაშია, რომ რადგან რთული გზების აგზნებულება მეტად მკირვა, ისინი სრულიად არ მოქმედობენ მოკლე გზათა მოქმედების დროს. მარტო გარდამავალ დროს, როდესაც მოკლე გზების განვითარება დამთავრებული არაა, ყველა გზათა აგზნება მამოძრავებელ აპარატს მნიშვნელოვანი ინტენსივობით აღწევს. ხოლო აგზნება მამოძრავებელი აპარატისა რთულ გზათა საშუალებით მეტად გვიანდება. იგი თავდება მაშინ, როცა მოძრაობა უკვე დაიწყო მოკლე გზათა მოქმედების წყალობით. ამ შემთხვევაში რთულ გზათა მოქმედებას კონტროლური ხასიათი აქვს. სუბიექტიურად ამას ასე განვიცდით: სუბიექტი შეგნებულად სინჯავს შეუგნებლად ნაწარმოებ მოძრაობათა სისწორეს. მაგრამ შემდეგშია შეიძლება, რომ ეს გზანი ამოქმედდენ. მაგ., ეს ხდება, როდესაც რამე მიზეზის გამო შესმენილი ბგერა დანახველ ნოტას არ შეეფერება, რის გამოც თითის დადება შეგნებულად სწორდება.

ამნაირად, ჩვეული მოძრაობის წარმოების დროს, როდესაც ფსიქო-ნერვული პროცესის შემოკლება თვალთა სჩანს, საქმე არა გვაქვს ფსიქონერვული პროცესის რამდენიმე შუამავალ წევრების შეუგნებლობასთან, ე. ი. რამდენიმე წევრისათვის მხოლოდ ფსიქიკურ ელემენტის მოსპობასთან. აქ საქმე გვაქვს ამ წევრების სრულ უმოქმედობასთან როგორც ფსიქიკური, ისე ფიზიოლოგიური მხრივ, ე. ი. გრძელი და რთული გზების შეცვლასთან მოკლე და მარტივ უშუამავლო გზებით,

მე მგონია, რომ მხოლოდ ამ გარკვეულ შემთხვევაში კი არა, არამედ აგრეთვე მუდამ, როდესაც კი თვალთ-სჩანს ფსიქო-ნერვული პროცესის შემოკლება, საქმე გვექნება ერთი რთული და გრძელი პროცესის შეცვლასთან მეორე მოკლე და მარტივი პროცესით.

### 3. ასოციაციითა ჩქარვით და ყურადღება.

ასიკიკური პროცესების ურთიერთი დამოკიდებულება. როგორც ცნობილია შეგრძნებამ შეიძლება სრულებით არ გამოიწვიოს მისგან დამოკიდებული განსაზღვრული ასოციაციების პროცესი, ან შეიძლება გამოიწვიოს შემოკლებით. ეს მოხდება ხოლმე, მაგალითად, იმ შემთხვევებში, როდესაც ამ შეგრძნებასთან, ან მისგან გამოწვეულ ასოციაციასთან ერთად მოქმედობს სხვა რომელიმე შეგრძნება, ან შეგრძნებათა მთელი წყება. თუ ჩამდენიმე შეგრძნება ერთ დროს მოქმედობს, მაშინ ფსიქონერვულ ასოციაციურ პროცესს გარეგანი მოძრაობითი დაბოლოვებით მხოლოდ ის გამოიწვევს, რომელიც ყველაზედ მეტს გავლენას იქონიებს ფსიქიკაზე. ეს ქარბი ზეგაულებს დამოკიდებულია: 1) ამ შეგრძნების ინტენსიობა—თავისებზე; 2) იმ წარმოდგენათა ინტენსიობა—სიცხველზე, რომელთა მოქმედების დროსაც ეს შეგრძნება სწარმოებს; 3) უკანასკნელის სიხშირეზე და 4) რაც უფრო მნიშვნელოვანია, მისგან გამოწვეულ ასოციაციების განვითარების ხარისხზედ. მაშასადამე, შეგრძნების ინტენსიობასთან და თავისებასთან ერთად აგრეთვე დიდს როლს სთამაშობს სხვა ფაქტორების მთელი წყებაც. ანალოგიური ფაქტი იყო აღმოჩენილი ინდივიდური რეფლექსების შესახებ. გამოკვლეული იყო წინასწარ და ერთდროულ სხვა და სხვა არა ჩვეულებრივ და ინდივიდურ გაღიზიანებათა გავლენა ინდივიდურ რეფლექსზედ. ამ საკითხის ფაქტიური მხარე და ფიზიოლოგიური ახსნა უკვე ზევით მოვიყვანე. ამიტომ აქ მხოლოდ აღნიშნული ფსიქიკური მოვლენის ფიზიოლოგიურ ახსნას მოვცემთ.

ფსიქიკურ პროცესთა მსვლელობის წარმოშობა. ზევით აღნიშნეთ, რომ ერთდროულ თუ წინასწარ შეგრძნებათა ან მათგან გამოწვეულ წარმოდგენათა გავლენით ფსიქიკური პროცესის ცვლილებას ისეთივე ხასიათი აქვს, როგორიც წინასწარ თუ ერთდროულ გაღიზიანებისაგან ინდივიდური რეფლექსის ცვლილებას. ამ გარეგან ერთგვარობას, უეჭველია,

საფუძვლად უნდა ედვას სრული ერთნაირობა ფიზიოლოგიის მხრივაც. როცა განსაზღვრული ფსიქონერვეული პროცესი სწარმოებს, აგზნება უმთავრესად მისი ქერქის სათაიდან მთავარი გზით ვრცელდება. მაგრამ იგი გვერდითი გზებითაც ვრცელდება. ყოველი პირობა, რომელიც ამ უკანასკნელთა აგზნებულობას ხელს უწყობს, ირრადიაციას ამ გვერდითი გზებზედ უნდა აძლიერებდეს და ანავე დროს ასუსტებდეს მას მთავარ გზაზედ. მაშასადამე, თუ გვერდით გზებზედ აგზნებულება მეტად ძლიერ იმატებს, მაშინ მთავარი გზის აგზნება შეიძლება იმდენად მკირე იყოს, რომ იგი არ კმარადეს შესაფერი საბოლოო ეფექტის მოსახდენად. არ შეეჩერდები ყოველგვარ ფსიქონერვეულ ცვლილებათა შემთხვევების განხილვაზედ. ვგონებ, მკითხველს არ გაუძნელდება თვით მოახდინოს ეს, თუ იხელმძღვანელებს იმავე მთავარი დებულებებით, რომლებიც ზევით იყო აღნიშნული ინდივიდუარი რეფლექსის თაობაზე. ყველა ამ ცვლილებათ შეიძლება ასეთი ზოგადი ფორმულა მიეცეთ: რამდენიმე სხვა და სხვა შეგარძნებათა მოქმედობის დროს მხოლოდ ის შეგარძნება იწვევს ფსიქონერვეულ პროცესს მოძრაობითი შედეგით, რომელიც ყველაზედ მეტ გავლენას იქონიებს თავის ტვინის ქერქზედ. ე. ი. რომელსაც ყველაზედ ძლიერ აგზნებულობის მომატება მოჰყვება არა მარტო მთავარ ფსიქონერვეულ გზაზედ, არამედ საერთოდ ქერქში, რის გამოც სხვა შეგარძნებათა თანამგზავრი აგზნებანი უშედეგოთ უნდა გაიფანტ ნ.

უნებლიეთი ყურადღება. ეს დასკვნა ფსიქონერვეული პროცესის ცვალებადობის და უარპყოფის შესახებ იმავე დროს გადაჭრილ პასუხს იძლევა ერთს მეტად მნიშვნელოვან საკითხზედ: უნებლიეთი ყურადღების ფიზიოლოგიური ბუნების შესახებ. უნებლიეთ ყურადღებას ეწოდება ცნობიერებაში ერთ რომელიმე შეგარძნების ფიქსაციას, რასაც თანსდევს ხოლმე საორიენტაციო რეაქცია სუბიექტის ნების დამოუკიდებლად. სუბიექტი სწორედ ამ საორიენტაციო რეაქციის წყალობით დასკვნის ყურადღების არსებობას მის პიროვნებაში. ამისთანა ფსიქიკის მდგომარეობის დროს სხვა რომელიმე გაღიზიანება ვერ გამოიწვევს ფსიქონერვეულ პროცესს საბილოო შედეგით. ძნელი არ არის აღნიშნული მოვლენის ფიზიოლოგიური ბუნების გათვალისწინება. საორიენტაციო რეაქციის დროს აგზნებულია დიდი ტვინის მთელი ქერქი და არა მხოლოდ საორიენტაციო რეაქციის მამოძრავებულ აპარატისკენ მიმავალი გზები. ამის და გვარად აგზნებულება მატულობს მთელს ქერქში, და ამიტომ ვიდრე ეს აგზნებუ-

ლება საკმარისად დიდია, სხვა დანარჩენი გალიზიანებანი საორიენტაციო რეაქციას ვერ იწვევენ. ეს, რასაკვირველია, იმიტომ ხდება, რომ მათგან გამოწვეული აგზნება მეტად ძლიერ იფანტება მთელი ტვინის ქერქში. მხოლოდ პირველი გალიზიანების საორიენტაციო რეაქციის შემკირებისას, როდესაც ქერქის საზოგადო აგზნებულება საკმარისად ძირს იწვევს, ახალი გალიზიანება შესაფერ საორიენტაციო რეაქციას წარმოშობს. ამასთანავე ეს ახალი გალიზიანება უარპყოფს პირველი გალიზიანების არსებულ რეაქციას, რადგანაც იგი თავის მხრით აგზნებულებას ჰმატებს არა მარტო შესაფერ მთავარ გზაზე, არამედ მთელი ტვინის ქერქშიაც. ამის გამო შესაძლებელი ხდება, რომ სათავეებიდან და მთავარ გზებიდან, რომელთაც პირველი გალიზიანება ამოქმედებს, აგზნება მთელი ტვინის ქერქში იმდენად გაიფანტოს, რომ შესაფერი გარეგანი შედეგები ვეღარ გამოიწვიოს.

ნებითი ანუ აქტიური ყურადღება. უნებლიო ყურადღებისაგან ფსიქოლოგიაში განიჩიევა ნებითი ანუ აქტიური ყურადღება. ამ თერმინით აღნიშნავენ ისეთს მოვლენას, როდესაც უწყებულ დროს ჩვენს ცნობიერებაში უმთავრესი ალაგი უკირავს შეგრძნებას კი არა, არამედ ერთს რომელიმე წარმოდგენას, ე. ი. ერთ რომელიმე ასოციაციის მსვლელობის ნაწილს. მართალია, ხანდისხან თითქოს განგებ ვაქცევთ ყურადღებას გარეგან გალიზიანებასაც. მაგრამ აქაც კრიტიკულ განხილვის დროს ძნელი არ არის აღმოვაჩინოთ, რომ ჩვენი ყურადღება მიქცეულია პირდაპირ ამ გალიზიანებით გამოწვეულ შეგრძნებისკენ კი არა, არამედ მისგან გამოწვეულ წარმოდგენისკენ. ნებით და უნებლიო ყურადღებათა შორის არსებითი განსხვავება არ არსებობს. იგი გამოიხატება მხოლოდ მით, რომ უნებლიო ყურადღების დროს ცნობიერებაში ფსიქონერგული პროცესის დასაწყისია გაბატონებული, ნებითი ყურადღების დროს კი — ერთი რომელიმე ამ პროცესის მომდევნო წევრი. ორივე შემთხვევაში არა სჩანს, რომ გაბატონებული შეგრძნება ან წარმოდგენა დამოკიდებულია ჩვენს ნებისყოფაზე, თუ რომელიმე სულიერ ნიჭზე. ჩვენ უკვე ვიცით, რომ ასოციაციის მსვლელობა მხოლოდ გალიზიანებით კი არა, არამედ ყველა იმ ფსიქონერგული პროცესებით განისაზღვრება, რომელნიც ამ გალიზიანებათა მიერ ასოციაციის ძალით გამოიწვევიან. სულ უმცირეს გალიზიანებას შეუძლიან მეტად ძლიერი ფსიქონერგული პროცესი გამოიწვიოს და ამით ან შესცვალოს ან გარდაქმნას არსებული ფსიქონერგული პროცესის მსვლელობა. მაგალითად, ჩვენ ვიცით, რომ მეტად სუსტი,

სრულიად ინდიფერენციული ბგერა მტკივნეულ ელექტრულ გალიზიანებასთან შეუღლებების გამო შეიძლება იმისთანა გამაღიზიანებლად გარდაიქცეს, რომ გამოიწვიოს ძლიერი ფსიქონერვული პროცესი, რომელიც მწვავე მტკივნეულობის ეფექტით გამოიხატება. აქედან ცხადია, რომ ფსიქიკურს პროცესში განსაზღვრულ დროს გაბატონებულად უნდა ითვლებოდეს შეგრძნება კი არა, არამედ ასოციაციის გზით მისგან გამოწვეული წარმოდგენა.

რადგანაც აგზნება ვრცელდება არა მარტო ასოციაციების გზით, არამედ აგრეთვე საზოგადოდ ცოტად და თუ ბევრად მთელი ტვინის ქერქში, ამიტომ აგზნებულება მთელი ტვინის ქერქშიაც მატულობს: და, რასაკვირველია, აღბად ეს არის მიზეზი თუ რად არის შეუძლებელი მეორე ფსიქონერვული პროცესის განვითარება. ამას ისიც უნდა დაუმატოთ, რომ ერთი წარმოდგენის შემდგომ ცნობიერებაში შეიძლება რომელიმე შეგრძნება გაბატონდეს, თუმცა შეიძლება სხვა წარმოდგენაც გაბატონდეს, რომელიც პირველთან ასოციაციის გზითაა შეკავშირებული.

ყურადღება ყველა ამ შემთხვევებში ნებისყოფის ხასიათს ღებულობს მხოლოდ იმის გამო, რომ ეხლა საორიენტაციო რეაქციას, თუ რომ იგი ჩნება გაბატონებული წარმოდგენის გავლენით, ძლიერ ხშირად თანსდევნ მამოძრავებელი წარმოდგენები, ე. ი. გაბატონებული წარმოდგენა მამოძრავებელი წარმოდგენათა საშუალებით მოძრაობას იწვევს. მაგრამ ეს ყურადღების ნიშანი მუდმივი როდია. ყოველ მრავალჯერ გამეორებული წარმოდგენა ასეთნაირ უნარს მოიპოვებს, რომ იგი მოძრაობას იწვევს მოძრაობათა წარმოდგენების უმონაწილოდ. ასეთი მოვლენის ფიზიოლოგიური ბუნების შესახებ ბევრი ლაპარაკი არ დაგვიკრძალავს. როგორც ზევით იყო აღნიშნული, ყოველი ფსიქონერვული კერა უკავშირდება მამოძრავებელ აპარატს, თუ ფსიქონერვული და მამოძრავებელი პროცესები ერთ დროს მოქმედობს ან ერთი მეორეს მოსდევს. ამიტომ პირველი პროცესის განმეორება მეორე პროცესს თავისთავად უმეშველოთ იწვევს. თუ მამოძრავებელი წარმოდგენების უქონლობის მიუხედავად საორიენტაციო მოძრაობა სუბიექტს მაინც ნებითად ეჩვენება, ეს უპირველესად იმის გამო ხდება, რომ სუბიექტი ამ მოძრაობის დამოკიდებულებას წარმოდგენებისაგან გრძნობს და არა შეგრძნებისაგან.

ამნაირად, ეგრეთ წოდებული ნებითი ყურადღება, რომელიც საორიენტაციო რეაქციის წარმოდგენასთან დამოკიდებულებაში გამოიხატება, თავისი ფიზიოლოგიური ბუნებით უნებლიე ყურადღე-

ბისაგან არ გაირჩევა. ორივე შემთხვევაში მოძრაობა ავტომატიურად იწყება. გარჩევა მხოლოდ იმაშია, რომ უნებლიოდ ყურადღების დროს მოძრაობა აღმოცენდება პირდაპირ ფსიქონერვული პროცესის მეთაური ნაწილის გავლენით, ნებითი ყურადღების დროს კი ამ პროცესის რომელიმე მომდევნო წევრის გავლენით.

#### 4. ნებითი მოძრაობა.

ზოგადი ცნება ნებითი მოძრაობისა. ნებითი მოძრაობას იმისთანა ინდივიდურ მოძრაობას უწოდებენ, რომელსაც წინ უძღვის წარმოდგენა თვითონ მოძრაობისა. როცა ჩვეულებრივი მოძრაობის წარმოშობის საკითხი განვიხილეთ, მაშინ შემთხვევა გვქონდა გაგვეჩიია მსლელობა იმ ფსიქონერვული პროცესისა, რომელიც ნებით მოძრაობას იწვევს. აქ ჩვენ გვინტერესებს ქერქის მამოძრავებელ აქტების წარმოშობის საკითხი.

ნებითი მოძრაობის გენეზისი. ყველაზედ უბრალო ინდივიდური მიზან-შეწონილი მოძრაობა ბავშვობაშივე მუშავდება პირადი ცდა ვარჯიშობის საშუალებით. როცა ბავშვი ბრკვეიალა საკანს ჰხედავს, იგი გაიშვერს ხელებს მისკენ და მის დაქერას ცდილობს. პირველად ამას ვერ ახერხებს. იგი მხოლოდ უნაყოფო მოძრაობას აკეთებს. მაგრამ რამდენიმე ცდის შემდეგ იგი ახერხებს საჭირო მოძრაობას და საგანსაც ხელს ავლებს. ასეთი შედეგიანი მოძრაობა ბევრჯერ მეორდება. თვითველ მოძრაობისას იგი უკეთესდება და ბოლოს საესებით მიზან შეწონილი ხდება. ეს პირველი ნაყოფიერი მოძრაობა, როგორც ყოველი სხვა მოძრაობა ხედვითი გაღიზიანების საპასუხოდ გამოწვეული, რასაკვირველია, ქერქიდან წარმოშობილია. აქ ჩვენ შემდეგი ფსიქონერვული პროცესი გვაქს: მხედველობითი აგზნება მის პირვანდელ სათავიდან მთელი დიდი ტვინის ქერქში ვრცელდება და იგი აღწევს მხოლოდ მხედველობის ანალიზატორთან მქიდროდ შეკავშირებულ თვალის და თავის საორიენტაციო რეაქციის მამოძრავებელ აპარატს კი არა, არამედ შორეულ ფეხების და ტანის მამოძრავებელ აპარატებსაც. პირველად კი ეს მხედველობითი ფსიქონერვული პროცესი მოქმედებას იწვევს თითქმის მთელი ქერქის მამოძრავებელ აპარატში, რის გამოც მოძრაობა მეტად უთავბოლო და მიზანშეუწონელი ხდება, შემდეგ, როდესაც დაიქნება ერთი განსაზღვრული გზა აგზნების გარდასაცემად მხედველობის ანალიზატორიდან მამოძრავებელ აპარატისკენ, აგზნება მიმდინა-

რეობს უმთავრესად განსაზღვრულ მამოძრავებელ აპარატისკენ და ამით ერთს განსაზღვრულ მოძრაობას გამოიწვევს. ეს გზა ვითარდება და მტკიცდება იმიტომ, რომ მის მოქმედებას ბალლისათვის ყველაზე მნიშვნელოვანი შედეგი მოაქვს: იგი ხელს ჰკიდებს საგანს და პირისკენ მიაქნებს. ხელისა და პირის გაღიზიანება საგნის შეხებისგან და აგრეთვე სახსრებისა და კუნთების გაღიზიანება მოძრაობის გამო ყველაზედ მეტად უნდა მოქმედობდეს ქერქის იმ ნაწილზედ, სადაც ამ მოძრაობის გამომწვევი მამოძრავებელი პროცესი სწარმოებს. ამნაირად შეიქმნება ის ხელსაყრელი პირობები, რომელთა წყალობითაც განსაზღვრული მამოძრავებელი პროცესი მკიდროდ უკავშირდება მის წინამოხებელ ფსიქონეტურ პროცესს.

ეს თავდაპირველი ინდივიდუური მოძრაობა, თუმცა იგი ქერქიდანაა წარმოშობილი, არ შეიძლება ნებითად ჩაეთვალიოთ, რადგან მას წინ არ უძღვის თვითონ მამოძრავებელი წარმოდგენები. ეს წარმოდგენები არ არიან შობიდანავე თანდაყოლილი, ბალს არ გააჩნია იგი ამ მოძრაობის პირველ წარმოშობამდე. როგორც ვიცით მამოძრავებელი წარმოდგენები მეორენდელ გაღიზიანებათა ნიადაგზე აღმოჩნდებიან, ე. ი. იმ კუნთების, სახსრების და მყესების გაღიზიანებით, რომელიც მამოძრავებელ ორგანოში მისი მოძრაობის დროს ხდება. მაშასადამე, ბალის პირველი ინდივიდუური მიზანშეწონილი მოძრაობა მამოძრავებელ წარმოდგენათა გარეშე სწარმოებს. უკანასკნელნი თვითონ წარმოიშობიან, როგორც შედეგი ამ მიზან-შეწონილ მოძრაობათა და ამის გამო ასრულებენ ერთგვარ როლს მხოლოდ შემდეგ ამ მოძრაობათა შემუშავების მერე.

მამოძრავებელი წარმოდგენების როლი ნებითი მოძრაობაში. ეხლა ენახოთ, თუ რა როლს თამაშობს მოზრდილ ადამიანში მამოძრავებელი წარმოდგენები. ცნობილია, რომ ადამიანი სრულიად არ ხელმძღვანელობს მამოძრავებელ წარმოდგენებით, როდესაც იგი რომელიმე ჩვეულ რამდენჯერმე განმეორებულ მოძრაობას აწარმოებს. იგი ამით მხოლოდ სრულებით ახალ მოძრაობის მოსახდენად სარგებლობს. მაგრამ, საკმარისია მხოლოდ ორჯერ ან სამჯერ განმეორდეს ეს ახალი მოძრაობა, რომ შემდეგ მის შესრულებაში არავითარი მამოძრავებელი წარმოდგენა აღარ იღებდეს მონაწილეობას. ამნაირად, მამოძრავებელ წარმოდგენათა როლი შედარებით მეტად მკირეა მოზრდილ ადამიანისთვისაც კი მისი ყოველ დღიური და მრავალ-ფეროვანი მოძრაობა ხორციელდება იმავე პრინციპით, როგორც ბალის პირვანდელი ქერქის მოძრაობა.

როცა ჩვენ ჩვეულებად ქცეული მოძრაობის წარმოშობა განვიხილეთ, ცხადად ვყავით, თუ როგორ წარმოიშვის ის ფსიქონერვული პროცესის რიგი, რომელიც მოძრაობას მამოძრავებელი წარმოდგენის უმონაწილოდ იწვევს. სახელდობრ, სრულებით საკმარისია, რომ განსაზღვრული მოძრაობის გამომწვევი ქერქის მამოძრავებელი პროცესი ერთხელ მაინც ერთსა და იმავე დროს მოხდეს რომელიმე მხედველობისა ან სმენელობის ან სხვა რომელიმე ფსიქონერვულ პროცესთან, ან და მოხდეს ერთი მეორის მოყოლებით. აღნიშნულ შემთხვევებში მათ შორის მყარდება დროებითი კავშირი. ამ კავშირის წყალობით შემდეგ, როდესაც ეს ფსიქონერვული პროცესი განმეორდება, მეორდება აგრეთვე მასთან დაკავშირებული მამოძრავებელი პროცესები.

ამ გვარად, ინდივიდურად შეთვისებულ მოძრაობათა უმეტესი ნაწილი მამოძრავებელ წარმოდგენათა უმონაწილოთ სწარმოებს.

ნებითი მოძრაობა და ცნობიერება. ჩვეულებრივ თითქმის ყველა ჩვენი მოძრაობა იცნობა, როგორც ნებითი და შეგნებული. ეს უწინარეს ყოვლისა სუბიექტიურ მოვლენათა ანალიზის სისუსტეს მიეწერება. ასეთ ილლიუზიის შექმნის დროს უმთავრეს როლს თამაშობს ის გარემოება, რომ მოზრდილ ადამიანს შეუძლიან ყოველივე ეს ჩვეული მოძრაობა შეგნებულად აწარმოვოს, მამოძრავებელ წარმოდგენათა საშუალებით. მაგრამ არსებობს სხვა უფრო მნიშვნელოვანი გარემოებანიც. მაგ., თვითეული ინდივიდური მოძრაობა მიმართულია იმ გარეგან გამაღიზიანებელისკენ, რომლის შეგრძნება ან წარმოდგენა გაბატონებულია ჩვენს ცნობიერებაში, ე. ი. რომელიც იწვევს ყველაზე მომეტებულ ფსიქონერვულ პროცესს. ამიტომაც ამბობენ, რომ ინდივიდურ მოძრაობას მუდამ აქვს შეგნებული მიზანიო. გარდა ამისა, უმეტეს ნაწილად ჩონჩხის კუნთების მოძრაობა ჩვენს თვალს წინ სწარმოებს. ჩვენ ვამჩნევთ მოძრაობის თვითეულ ცვლილებას. ეს ხდება: არა მარტო კუნთ-კანის მეორენდელ გაღიზიანებათა წყალობით, არამედ აგრეთვე ამ მოძრაობის გაელენით მხედველობა-სმენაზე. მე მგონია, როგორც საგნის შეგნება, რომლისა-საკენაც მიმართულია ინდივიდური მოძრაობა, აგრეთვე თვითონ მოძრაობის შეგნებაც, ყველა მისი მრავალფეროვნებით ინდივიდურ მოძრაობას ნებით ხასიათს აძლევს, ე. ი. ჰქმნის ილლიუზიას მის დამოკიდებულობისა სუბიექტის საკუთარ ნებაზე. ამით აიხსნება აგრეთვე, რატომ არ გვეჩვენება ნებითად ინდივიდური სეკრეტული აქტი, მაგ., ნერწყვის მოსვლა საქმლის დანახვაზედ. სეკრეტული აქტი მიმდინარეობს ფარუ-



ლად, ჩვენ მას ვერ ვტყუობილობთ. მართალია პირში ნერწყვისა ვგრძნობთ, მაგრამ მიღებიდან ოვითონ ნერწყვის გამოსვლა და მისი ცვლილება ცნობიერებაში არ მოგვდის. ამის გამო არ შეგვიძლიან სუბიექტიურად განვიცადოთ სეკრეციული აქტი, ვიქონიოთ წარმოდგენა სეკრეციის შესახებ იმგვარად, როგორც მაგალითად შევადგენთ წარმოდგენას მოძრაობის თაობაზე.

მაგრამ არც მამოძრავებელ წარმოდგენათა არსებობა გვიმტკიცებს იმას, რომ თვით მოძრაობა დანამდვილებით ნებითია. მამოძრავებელი წარმოდგენის მონაწილეობა უპირველესად იმის მაჩვენებელია, რომ განსახლვრული ფსიქონერვული პროცესების კერანი კუნთოვანის და მხედველობის ანალიზატორებში დროებითი კავშირებით უერთდებიან ქერქის მამოძრავებელ აპარატს. ამის გამო, თუ რომელიმე ფსიქონერვულ პროცესს რომელიმე მამოძრავებელი აპარატის მოქმედება მოსდევს, მაშინ ეს უნდა მოხდეს იმავე ქერქის მოქმედების კანონით, როგორც მოქმედობს ქერქის ყველა სხვა პროცესები. მამოძრავებელ წარმოდგენათა ფსიქონერვული პროცესები, რასაკვირველია, აღმოცენდება უკვე ნაწარმოებ მოძრაობათა ნიადაგზედ, ხოლო მათი შეკავშირება ქერქის მამოძრავებელ პროცესებთან უნდა მოხდარიყო მხოლოდ ამ მოძრაობათა ქერქის საშუალებით წარმოების დროს, ე. ი. თუ ეს ფსიქონერვული და მამოძრავებელი პროცესები იმოქმედებდნენ ერთსა და იმავე დროს ან და სწრაფად ერთი მეორის მიყოლებით. მაშასადამე, აღნიშნული კავშირი არ შეიძლება შექმნილიყო ხერხემლის ტვინის, ან საერთოდ ქერქს ქვეშ მოქმედ რეფლექსურ მოძრაობათა საშუალებით. ამას გარდა, მამოძრავებელ წარმოდგენათა ფსიქონერვული პროცესები არ მოქმედობენ სხვა ფსიქონერვულ პროცესებიდან განცალკევებულად. პირველნი უერთდებიან ყველა დანარჩენს, თუ რომ იგინი სწარმოებენ ერთს დროს ან სწრაფად ერთი მეორის მოყოლებით. ამნაირად, თვითონ მამოძრავებელ წარმოდგენათა ფსიქონერვული პროცესები აღმოცენდებიან იმავე ქერქის მოქმედების კანონის თანახმად, როგორც ქერქის სხვა პროცესი. მაშასადამე, არც ერთ ინდივიდურ მოძრაობაზე არ შეიძლება ითქვას რომ იგი ნამდვილად ნებისყოფით წარმოიშვა, რომ იგი დამოკიდებულია ერთნაირ სულის ნიჭზე, რომელსაც ცნობილი ფსიქოლოგი ვუნდტი „აპერცეპციას“ უწოდებს.

## 5. ძილი და სიზმარი.

ძილის ფიზიოლოგიური დახასიათება. როგორც ცნობილია, ძილის დროს ფსიქონერვული პროცესები საზოგადოდ არამც თუ სწარმოებს, არამედ ხანდ-სხან კიდევ უფრო ძლიერია, ვინემ ფიზიოლოგის დროს. ვიდრე განვიხილამდეტ ქერქის რომელი კანონის ძალით სწარმოებს ეს პროცესები, უნდა გავითვალწინოთ თვითონ ძილის ფიზიოლოგია.

ძილს ფიზიოლოგიურად ახასიათებს ქერქის და მის ქვეშ ნერვული მოქმედების ძლიერი შესუსტება. ეს გამოიხატება, ერთის მხრივ, პერიფერიული გრძნობიერობის საერთო დაწვეით, ე. ი. თითქმის ყველა გრძნობიარე ორგანოთა აგზნებულების შესუსტებით; მეორე მხრივ, საერთოდ როგორც ინდივიდური, ისე თანწობილი რეაქციის შემცირებით და განმარტივებით. ეს ფაქტი კარგადაა ცნობილი. რაზა და მოკიდებული ეს ნერვული მოქმედების შემცირება? აი უმთავრესი საკითხავი, რომლის გადაწყვეტაზედაცაა დამოკიდებული თვითონ ძილის პრობლემა.

ძილის მთავარი პირობები. ჯერ გავსინჯოთ რომელ გარეგან პირობებში ხდება ძილი. როგორც ვიცით, ერთს ასეთს პირობათაგანს საერთოდ გალიზიანების უქონლობა ან მნიშვნელოვანი შეზღუდვა შეადგენს. მეორე მნიშვნელოვან პირობას წარმოადგენს დაღლილობა, რომელსაც იწვევს ფიზიკური ან გონებრივი მუშაობა. კერძოდ თვითვეული მათგანი ძილს გამოიწვევს ექსპერიმენტის საფუძველით იყო დადგენილი, თუ რაში გამოიხატება ამ პირობების მოქმედება. სახელდობრ, როგორც გალიზიანების შეზღუდვას, ასევე დაღლილობას შემდეგი თვისება აქვს: ისინი ამცირებენ ც. ნ. ს.-ის აგზნებულებას. რაც უფრო დიდია დაღლილობა, და რაც უფრო ნაკლებია გარეგანი გალიზიანება, მით უფრო შესამჩნევად დაიწვეს ც. ნ. ს.-ის აგზნებულება. რადგანაც აგზნებულების ცვლილება უფრო ჩქარა დიდი ტვინის ქერქში სწარმოებს, ვინემ ტვინის სხვა განყოფილებებში, ამიტომ თვითვეულ ამ პირობის მიხედვით უპირველესად და ყველაზედ ძლიერ აგზნებულება დაიწვეს ქერქში, ხოლო შემდგომ—ტვინის სხვა ნაწილებში. ძილი შეიძლება ხელოვნურად გამოვიწვიოთ ც. ნ. ს.-ზედ იმისთანა ნივთიერების ზედმოქმედებით, რომელიც დასწევს მის აგზნებულებას, მაგ., ქლოროფორმით, ეთერით მორფით (ბანგით) და სხვა ეგრეთ წოდებული ნარკოტიული ნივთიერებით. ნაცადობის საშუალებით კარგად ვიცით, რომ ეს ნივთიერებანი ტვინის

ყველა ნაწილებზე ერთი და იმავე მიმართულებით მოქმედობენ: მტად ძლიერ დასწევენ მის აგზნებულებას. ღრმა ძილის დროს გაღიზიანება ც. ნ. ს.-ზედ აგზნებით ვერ მოქმედობს, მაგ., ბგერა არ ისმინება და არ იწვევს საორიენტაციო რეაქციას. აგრეთვე ტკივილის გამომწვევი გაღიზიანება არ იწვევს ტკივილის შეგრძნებას ან რომელიმე თავდაცვის მოძრაობას; გარდა ამისა, რეფლექსური პლასტური ტონუსი სრულებით ისპობა მთელი ჩონჩხის მუსკულატურაში, სუნთქვა იშვიათდება; ღრმადება და სხ. ყველა ეს მოვლენები და ძილის ნიშანდობლივი სხვა დანარჩენი თვისებანი ერთისა და იმავე გენეზისანი არიან, სახელობრ, ისინი დამოკიდებულნი არიან შესაფერი ტვინის ქერქისა და მის ქვეშ მდებარე ნაწილთა აგზნებულების დაწვეისაგან.

ძილის დროს ფსიქონერვული მოქმედება ანუ სიზმარი. მიუხედავად ც. ნ. ს.-ის აგზნებულების ძლიერი დაცემისა, ნამეტნავად თავის ტვინის ქერქში, ძილში ყოფნა მთლად როდი სპობს ფსიქონერვულ მოქმედებას. ამ პროცესების შემადგენლობა ცოტად თუ ბევრად ღრმა ძილის დროს საკმარისად ქაჩაქტერულია: მას უმთავრესად ეკუთვნიან მტკიცეთ ჩაქრილი პროცესები ბალლობის დროიდან, შემდეგ კიდევ უკანასკნელ დროის ყველაზედ უფრო ინტენსიური პროცესები. ზერელე ძილის (ბურანში ყოფნის) დროს პირიქით ფსიქონერვული პროცესები უმთავრესად უახლოვეს დღეების და ხან უახლოვეს საათის განცდას ეხებიან. ამითი აიხსნება, რომ რაც უფრო ზერელა ძილია, მით უფრო ვრცელი და მრავალ ფეროვანი უნდა იყოს ძილის ფსიქონერვული პროცესების შინაარსი. ალბად, ამას უნდა უკავშირდებოდეს ის გარემოება, რომ რაც უფრო ზერელეა ძილი, მით უფრო მოულოდნელია ფსიქონერვული პროცესების მსვლელობა, მათი ასოციაციური დამოკიდებულება.

როგორ უნდა გავითვალწინოთ ამ პროცესების აღმოცენება და მსვლელობა? ინდივიდური რეფლექსების შესწავლის დროს რომ ძალღმა დაიძინოს\*), მაშინ ხანდისხან ძლიერი გაღიზიანებაც კი, როგორც სამტკივნე-

---

\*) ამ ცდების დროს ხომ ძალი მოთავსებულია საკუთარ ოთახში, სადაც არავენ შედის. გარდა ამისა დაკულია სიჩუმე ყოველ მხრიდან. ძალს არ შეუძლიან თავისუფლად იაროს. ან დაწვეს; მას შეუძლიან მხოლოდ ფეხზედ დგომა ერთ ალაგას. ოთახის მოწყობილება მუდამ ერთნაირია. ამაშირად ძალღის გაღიზიანება გარეგან პირობათა მიერ ძლიერ შეზღუდულია. ეს არის მიზეზი, რომ ზოგიერთ დინჯი ზნის ძალღს ცდის დროს ძილი მოსდის. ეს ძილი შეიძლება იყოს როგორც ზერელე, ისე ღრმა.

ლო გალიზიანება, ან ძლიერი ბგერა, თუ იგი არა ჩვეულებრივია, არ აღვიძებს მას, ხოლო იმავე დროს მეტად სუსტი ბგერა და საერთოდ სუსტი გალიზიანებაც, თუ იგი ინდივიდურია, გამოღვიძებას იწვევს; ამასთანავე ძალდი ეწვევა საორიენტაციო რეაქციას და შესაფერს ფეხის მოძრაობას. რაც უფრო მტკიცე და დიდი ხნისა იქნება ეს რეფლექსი, მით უფრო ძლიერ მოქმედობს შესაფერი ინდივიდური გალიზიანება. ყველამ კარგად იცის, რომ შეიძლება ხმა მაღლა ვილაპარაკოთ მძინარე ადამიანთან და ეს ლაპარაკი არ გააღვიძებს მას. ამავე დროს მისი სახელის წარმოთქმა, თუ გინდ სუსტი ხმით, მაშინვე გამოაღვიძებს. ამნაირი მაგალითები გვიჩვენებს, რომ ძილის დროს ქერქის ფიზიოლოგიური მდგომარეობა არ არის ერთნაირი ყველა შემადგენელ ნაწილებში.

ფიზიოლოგიის დროს ზოგიერთი ქერქის ელემენტი, რომელიც მონაწილეობას იღებს ძველსა და მკვიდრ დროებით კავშირებში, ან იმ კავშირებში, რომლებიც აღმოცენდა ცოტა ხნის წინ ინტენსიურ გალიზიანებათა გავლენით, უნდა იყვეს უფრო მეტი აგზნებულების მქონე, ვინემ სხვა ქერქის ელემენტი. ასევე უნდა იყოს ძილის დროს. თუმცა აგზნებულება ქერქის ყველა ელემენტებში კლებულობს, მაგრამ ეს ყველგან თანასწორად არ ხდება. ძილის დროსაც ქერქის ზოგიერთა ელემენტი უფრო მეტი აგზნებულებისა უნდა იყოს, ვინემ დანარჩენი. მაშასადამე, თუ ღრმა ძილის დროსაც ჩვეულებრივი ინდივიდური გალიზიანება გამოღვიძებას და განსაზღვრულ მამოძრავებელ რეაქციას იწვევს, ეს მოვლენა ადვილი ასახსნელია: ის კერა, რომელიც მოქმედობს ინდივიდური გალიზიანების გაშო, იმდენად დიდ აგზნებულებას ინარჩუნებს ძილის დროსაც, რომ შეიძლება ძილშიაც მნიშვნელოვანი ინტენსივობით აიგზნას. ეს აგზნება, ჯერ ერთი, ვრცელდება მამოძრავებელ აპარატისკენ და მაღალი აგზნებულების დროებით კავშირთა საშუალებით იწვევს ინდივიდურ მოძრაობას; მერე, იგი აკრთვე ცოტაოდნავ მაინც მთელი თავის ტვინის ქერქშიაც ვრცელდება და მით საორიენტაციო რეაქციას იწვევს. ამავე დროს საერთოდ ქერქის აგზნებულება იმდენათ მატულობს, რომ ძილის მდგომარეობა ისპობა, ე. ი. ცხოველი იღვიძებს. აქედან გამომდინარეობს, რომ თუ ძილის დროს რომელიმე არაჩვეულებრივი გალიზიანება არ იღვიძებს და არ იწვევს საორიენტაციო რეაქციას, ეს ხდება იმიტომ, რომ საერთოდ ქერქში აგზნებულების სიმცირის გამო გალიზიანება აგზნებას ან სრულებით არ იწვევს, ან კი-

ღევ მას იმდენად სუსტად იწვევს, რომ იგი ქერქში არ ვრცელდება, ვერ აღწევს საორიენტაციო მამოძრავებელ აპარატს. ამისდა გეარად ქერქის აგზნებულება იმდენად არ მატულობს, რომ ძილის მდგომარეობა მოისპოს.

ყველა ზემო თქმული ფსიქონერვული თერმინებით ასე შეიძლება გამოვიკვლიოთ: ფსიქონერვული მოქმედების შესუსტება ქერქის აგზნებულების დაცემის გამო თანასწორად არ გამოიხატება ყველა შემგარძნების და წარმოდგენების ან მათი ასოციაციების მიმართ. ბავშობის დროის ასოციაციების ყველაზე უფრო მკვიდრი ფსიქონერვული ელემენტები და აგრეთვე იმ ასოციაციების ელემენტები, რომელნიც აღმოცენდნენ ინტენსიურ შეგარძნებათა ნიადაგზედ, თითქმის ღრმა ძილის დროსაც კი ინარჩუნებენ სამოქმედო უნარს; ამავე დროს ახალი და სუსტი გალიზიანების ნიადაგზე წარმოშობილი სუსტიასოციაციების ელემენტები შეიძლება ზერელე ძილის დროსაც ვერ ამოქმედდენ.

ძილის დროს ფსიქონერვული პროცესების დაწყება ანუ სიზმრის გამოწვევა. ძილის დროს ასოციაციის გამომწვევი პირვანდელი სტიმული უნდა ვეძიოთ გარეგან გალიზიანებათა შორის, როგორც ეს ფსიზლობის დროს ხდება. თუ კრიტიკულად განვიხილავთ სიზმრებს, ზმანებას, როგორც ჩვენ უწოდებთ ძილის დროის ფსიქონერვულ პროცესებს, მაშინ ხანდისხან ძლიერ ადვილია ამ დამოკიდებულების დადასტურება. მაგრამ ხშირად არ სჩანს სიზმრის დამოკიდებულება გარეგან გალიზიანებაზე. ამისთანა შემთხვევაში ერთგვარი მცირე როლს შეიძლება სთამაშობდეს შიგნეულობათა გალიზიანება. მაგრამ ეს არა კმარა. ამ შემთხვევაშიაც გარეგანი გალიზიანება უთუოდ დიდ მონაწილეობას უნდა ლებულობდეს. ნხოლოდ ძნელია მათი დადასტურება ძილის დროს, რადგანაც გალიზიანება ძილის დროს განიცდება სუსტად და ამიტომ მესხიერებაში ძლიერ მცირე კვალს სტოვებს. ამ დადასტურებას აძნელებს აგრეთვე ის გარემოებაც, რომ ჩვეულებრივი გამოლვიძება ხდება გალიზიანების შემდგომ რამოდენიმე ხნის განმავლობით, რადგან გალვიძებას უფრო ხშირად თვით გალიზიანება კი არ იწვევს, არამედ მისგან გამოწვეული ფსიქონერვული პროცესის რომელიმე წევრი. ამიტომ ამ პროცესის პირველი წევრი თავის ინტენსიობას უფრო ადრე ჰკარგავს, ვინემ გალვიძება მოხდება. ამის გამო უკანასკნელი არ უკავშირდება გამალვიძებელი ფსიქონერვული პროცესის სათავეს წევრს.

ეს კიდევ თავის თავად ნათელ ჰყოფს იმას თუ რატომ უნდა იყოს დავიწყებული ის პირველი წევრი, რომელიც პირდაპირ გამოწვეულია გალიზიანებით.

უკანასკნელ დროს, როცა მე დაინტერესდი სიზმართა წარმოშობის საკითხით, ხშირად მიხდება დადასტურება სიზმრის დამოკიდებულებისა გარეგან გალიზიანებისგან. მოვიყვან ერთს დამახასიათებელ მაგალითს. ენახე სიზმარში, რომ წვიმდა და მე ფეხშიშველა დავდიოდი იმ სახლის ეზოში, სადაც მე გამოვიზარდე. თოხით რუს. ვაკეთებდი ვენახისკენ ნაწვიმ წყლის სადენად. ამავე დროს მე ვგრძნობდი ფეხებზედ სიცივეს, თითქოს მართლა წვიმიანი წყლით დამსველებოდა იგინი. მე მესიზმრა ის რაც არა ერთხელ გადამხედია ყმაწვილობის დროს. როცა გამოძლევიდა, ფეხებზე მართლაც სიცივე ვიგრძენ: თურმე საბანი გადამხდოდა. ამ მაგალითიდან ნათლად სჩანს, რომ ფეხის გაცივება იყო ამ სიზმრის გარეგანი სტიმული. ფიზიოლოგის დროს ასეთივე ფეხების გაცივება არ გამოიწვევდა ამ ყმაწვილობის დროს აღბეჭდილ ფსიქონერვულ პროცესების განმეორებას. ეს იმით აიხსნება, რომ ყმაწვილობის განცდა ცოტა თუ ბევრად განცალკევებით სდგას მოზრდილ ადამიანის განცდისაგან. პირველი არ არის იმდენად მკვიდრად შეკავშირებული უკანასკნელთან, როგორც საერთოდ მოზრდილის განცდანი ერთი ერთმანეთთან. მოზრდილი იგონებს ყმაწვილობის განცდას უფრო ხშირად მაშინ, როცა ის გრძნობს ყმაწვილობისათვის მეტად დამახასიათებელ რამეს, მაგ., როცა ხედავს იმ ადგილებს, სადაც მხოლოდ ახალგაზღვრა გაატარა; ან როცა ჰხედება ახალგაზღვრის დროის ნაცნობ ადამიანს. ფეხის გაცივებაში კი არ არის რამ ახალგაზღვრისთვის დამახასიათებელი და ამიტომ ფიზიოლოგის დროს იგი არ გამოიწვევდა მოგონებას მოყვანილ შემთხვევის შესახებ. ის ეხლა გამოიწვევდა მოგონებას ახლო წარსულში ფეხის გაცივების შესახებ და ან კიდევ მოგონებათა მთელ რიგს ახლო წარსულიდან. ამგვარად, ყურადღება გადავიდოდა ერთი ახლო დროის წარმოდგენიდან მეორეზედ და ალაგი არ ექნებოდა ძველი დროის მოგონებათ. ღრმა ძილის დროს საქმე სხვანაირად სწარმოებს. ქერქის აგზნებულების ძლიერი დაცემის გამო ახლო წარსულის სუსტი ასოციაციები ისპობა. ამიტომ, გარეშე გალიზიანებას შეუძლიან გამოიწვიოს მხოლოდ ის ასოციაციები, რომელთაც კიდევ შეუძლიანთ მოქმედება, ე. ი. ის ასოციაციები, რომელნიც ეკუთვნიან ახალგაზღვრის დროს ან არა და აღმოცენდნენ ძლიერი და ხანგრძლივი გალიზიანების გამოისობით.

ზერელე ძილის დროს, როგორც ზევით აღვნიშნეთ, ფსიქონერეულ პროცესებს შუამდგენლობა საზოგადოთ არ განიჩქევა იმისგან, რაც განიცდება ფხიზლობის დროს. ჩვეულებრივ მეორდება ახლობელ დროის პროცესები, რასაკვირველია, დიდი ვარიაციებით სულ სხვა და სხვა ნაირ პროცესების შეკავშირების გამო. ლამით კარგად გამოძინების შემდგომ ეგრეთ წოდებულ ძილის ძილი მუდამ ზერელეა, ამიტომაც ძილის სიზმრები პირდაპირ სუბიექტის აწმყო ცხოვრებას ეხება. ასევეა თელემის დროს. მაშასადამე, ზერელე ძილის დროს აგზნებულების მკორე დაცემის გამო გარეგან გაღიზიანებას შეუძლიან გამოიწვიოს აგრეთვე ძლიერ სუსტი ახლად აღმოცენებული ასოციაციები.

ამნაირად, ძილის დროს მიმდინარე ფსიქონერეული პროცესი მეტ წილად გამოწვეულია სხვა და სხვა გარეგანი გაღიზიანებით, როგორც ფხიზლობის დროს ხდება.

ძილის დროის ფსიქონერეული პროცესების მსვლელობა. როგორც გეცნობათ, ძილის დროს საკვირველად იხლართებიან სხვა და სხვა ხანის და აგრეთვე სხვა და სხვა შინაარსის ასოციაციები. ეს, რასაკვირველია, იმაზეა დამოკიდებული, რომ ძილის დროს ქერქის აგზნებულება ერთნაირად არ ეცემა მის სხვა და სხვა ელემენტებში. ამიტომ ძილის დროს ერთი ფსიქონერეული პროცესი იწვევს ასოციაციის შემწეობით იმ პროცესს კი არა, რომელიც მას უკავშირდება უველაზედ უფრო ჩვეულებრივად, ე. ი. იმ პროცესს, რომელიც აღმოცენდა მასთან ერთად ან კიდე მისდა მიყოლებით, არამედ იმას, რომელთანაც კავშირი უფრო მეტი აგზნებულების მქონე აღმოჩნდა და ამიტომ უფრო კარგადაა შენახული.

უმოძრაობა ძილის დროს. ძილის ფსიქონერეულ პროცესს ის ახასიათებს, რომ იგი არ იწვევს მოძრაობას. ეს, უეკველია. იმ გარემოებას უკავშირდება, რომ ძილის ჟამს აგზნებულება შესამჩნევად შემცირებულია მთელ რეფლექსის აპარატშია. ძილის დროს ფსიქონერეული პროცესები, უეკველია, გამოიწვევენ მამოძრავებელ პროცესების აგზნებას თავის ტვინის ქერქში. ეს მამოძრავებელი პროცესები არ იძლევიან გარეგან ეფექტს იმიტომ, რომ მათ არ ძალუძთ გამოიწვიონ მოქმედება ქერქს ქვეშ მდებარე საკოორდინაციო აპარატებში, რომელთა აგზნებულება აგრეთვე განელებულია. როგორც ვიცით, ქერქის მოძრაობათა კოორდინაცია თვითონ ქერქში კი არა ხდება, არამედ ქერქს ქვეშ მდებარე ტვინის ნაწილში, ე. ი. სწორეთ იქ, საიდანაც

სწარმოებს ხოლმე საერთოდ ქერქს ქვეშიდან მომქმედ რეფლექსების კოორდინაცია. როგორც ზევით ვნახეთ, ძილის დროს სუსტდება და ჰქრება დამცველი და საზოგადოთ გარეგანი გალიზიანებისაგან გამოწვეული მამოძრავებელი რეფლექსები. ეს გვიჩვენებს აგზნებულების მეტად მძლავრ დაცემას ტვინის საკოორდინაციო აპარატებში.

ამაიჩრად, ძილში უმოდრაობა იმაზე და მოკიდებული, რომ ქერქის მამოძრავებელი ინერვაციებს არ ძალ-უძთ ძილის დროს ამოქმედონ ქერქს ქვეშ არსებული საკოორდინაციო აპარატები, მათი მცირე აგზნებულების გამო.

ღამახასიათებელია ძილისათვის აგრეთვე ისიც, რომ სუბიექტი ძილის დროს გრძნობს თავის თავს მოლაპარაკეთ, ხელფეხით მოძრავს, თუმცა ამავე დროს, ის არ იღებს ხმას და არ ამოძრავებს ხელ-ფეხს. ეს მეტად მნიშვნელოვანი ძილის სიმპტომი ძლიერ ადვილად აიხსნება, თუ ფაქტებს შესაფერად გავარკვევთ. ავიღოთ სამაგალითოდ ლაპარაკი ძილში. ჯერ ვნახოთ, რა ფსიქონერვულ პროცესებს აქვთ ალაგი ლაპარაკის დროს ფსიხლოზაში? ის ფსიქონერვული პროცესები, რომელნიც რომელიმე საგნის ან მოვლენის წარმოდგენას გამოხატვენ, უკავშირდებიან, ჯერ ერთი, განსაზღვრულ ფსიქონერვულ პროცესს სმენის სფეროში. რომელიც ამ წარმოდგენის სახელწოდებას გამოხატავს, და მეორეთ, განსაზღვრულ მამოძრავებელ პროცესს მეტყველების მამოძრავებელ აპარატში, საიდანაც იწვევა ხორხის, ენის და საერთოდ პირის ღრუს მოძრაობა ამ სახელწოდების წარმოსათქმელად. როდესაც განსაზღვრული წარმოდგენა ინტენსიური ფორმით მოსდის სუბიექტს, მაშინ იგი გამოიწვევს ხოლმე უპირველესად დასახელების მამოძრავებელ პროცესს. მას მოსდევს ხორხის და პირის ღრუს მოძრაობა: გამოითქმება სიტყვა, რომელიც სუბიექტს ესმის.

ძილში კი, როდესაც ქერქის ქვეშ არსებული ელემენტების აგზნებულება დაცემულია, მეტყველობის მამოძრავებელი პროცესი არ იძლევა გარეგან ეფექტს: სიტყვა არ გამოითქმება. მაგრამ მიუხედავთ ამისა სახელწოდების ფსიქონერვული პროცესი სმენელობის სფეროში, ე. ი. ბგერის ანალიზატორში, მოქმედებაში უნდა მოდიოდეს, რადგან ეს უკანასკნელი უკავშირდება ასოციაციით ამ მამოძრავებელ პროცესს. ამაიჩრად შეიქმნება ხოლმე სიტყვის წარმოთქმის ილიუზია, თუმცა შესაფერი ხორხის და პირის ღრუს მოძრაობა არ სწარმოებს. როდესაც კიდე მძინარე თავის თავს მოსიარულეთ ან მომუშავეთ გრძნობს, მაშინ ეს გრძნობა იმითი აიხსნება,



რომ სათანადო ფსიქონერვული პროცესი, რომელიც გამოიწვევს ხოლმე ქერქის მამოძრავებელი აპარატის მოქმედებას, დაკავშირებულია იმ მამოძრავებელ წარმოდგენათა პროცესებთან, რომელნიც აღმოცენდნენ წარსულში თვითონ მოძრაობის შედეგად. ამიტომ ყოველი წარმოდგენა, რომელიც ამუშავებს მამოძრავებელ აპარატს, უნდა გამოიწვევდეს აგრეთვე მამოძრავებელ წარმოდგენებს. აგზნებულების დაცემის გამო მოძრაობა არ ხდება ქერქს ქვეშ მდებარე საკოორდინაციო აპარატში. მამოძრავებელი წარმოდგენები კი მოქმედობენ და განიცდებიან ისეთი სიცხოველით, რომ მოძრაობის სრულ ილიუზიას იძლევიან. ამნაირად, ძილში მოლაპარაკეთ და ხელების და ფეხების ამუშავების გრძნობა იქიდან წარმოიშობა, რომ ყოველივე წარმოდგენის ძირითადი ფსიქონერვული პროცესი დაკავშირებულია, როგორც ქერქის მამოძრავებელ აპარატთან, აგრეთვე სათანადო მამოძრავებელ წარმოდგენათა პროცესთან, და ამიტომ იწვევს უკანასკნელ პროცესს მაშინ, როდესაც თვითონ მოძრაობა შეუძლებელი ხდება ქერქს ქვეშით აგზნებულების დაცემის გამო.

ძილში ლაპარაკი და მოძრაობა. იშვიათი არ არის იმისთანა შემთხვევა, როცა სუბიექტი ძილში ხმა-მალლა ლაპარაკობს, მაგრამ ხშირად ეს მხოლოდ გაუგებარი ლულღუღია. ჩვეულებრივ გრძელი აზრიდან მხოლოდ რამდენიმე სიტყვა გამოითქმება. ძილში ლაპარაკი, რასაკვირველია, შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ. როდესაც ფსიქონერვული და მამოძრავებელი პროცესები მიმდინარეობენ დიდი ინტენსივობით, როგორც მაგალითად ეს უნდა მოხდეს ზერელე ძილის დროს, ან იმ შემთხვევაში, როცა რამე მიზეზით ქერქს ქვეშ არსებული ტვინის განყოფილებათა აგზნებულება საკმარისად შემცირებული არ არის. თვითეულს ჩვენგანს ეცოდინება, რომ ყველაზედ ხშირად ძილში იმისთანა სიტყვები წარმოითქმებიან, რომელნიც გამოხატვენ: სიხარულს, შიშს, გაჯაღრბას და სხვა ძლიერ განცდას, ე. ი. იმისთანა სიტყვებს, რომელნიც ეკუთვნიან ყველაზე მტკიცე და მძლავრ ასოციაციებს.

ძილში ხელის და ფეხის მოძრაობასაც შეიძლება ალაგი ჰქონდეს, მაგრამ ეს უფრო იშვიათად ხდება, ვინემ ლაპარაკი. ხელისა და ფეხის ასამოძრავებლად, რასაკვირველია, საჭირო უნდა იყოს იგივე პირობები, როგორიც ხორხისა და პირის ღრუს ასამოძრავებლად სიტყვის წარმოთქმისათვის. პლასტური ექსტენსიური ტონუსის უქონლობის გამო ფეხის მოძრაობა არ უნდა იყოს ლოკომოციური, ე. ი. იმისთანა მოძრაობა,

რომლის მეოხებით შესაძლებელი იქნებოდა ფეხზედ ადგომით ალაგის ცვლა. მაგრამ ხანდისხან ესეც მოხდება ხოლმე, რასაკვირველია, იმ შემთხვევაში, როდესაც დიდი ტვინის ქერქის აგზნებულება საკმარისად დამცირებულია, ქერქს ქვეშ მდებარე ტვინი კი პირიქით თავის ნორმალურ აგზნებულებას ინარჩუნებს. ამიტომ მამოძრავებელი ქერქის აგზნება თავისუფლად გადადის საკოორდანაციო აპარატზედ, სადაც იგი იმისთანავე მოქმედებას იწვევს, როგორც ფხიზლობის დროს.

## ნ. ჰიპნოზი და ჩაგონება.

**ჰიპნოზის და ჩაგონების დახასიათება.** ჰიპნოზი იგივე ძილია, რომელიც გამოიწვევა ხოლმე გარეგან გაღიზიანებათა ხანგრძლივი ერთგვარობით და წარმოადგენს გაბატონებული ფსიქონერვული პროცესების მოქანცვის შედეგს. ჰიპნოზურ მდგომარეობას ახასიათებს ის, რომ ჰიპნოზში შესული სუბიექტი ადვილად ითვისებს ჩაგონებას, ე. ი. ასრულებს ბრძანებისამებრ ამა თუ იმ მოძრაობას, ან კიდევ მოცემულ კითხვაზედ პირდაპირ პასუხს იძლევა. ყველა ეს კეთდება სრულიად შეუგნებლად ავტომატიურად, სუბიექტს ეს არ ახსომდება შემდგომ. ამგვარად, ჩვეულებრივი ძილის დროს მოძრაობა და ლაპარაკი იშვიათია, ჰიპნოზის დროს კი მოძრაობა და ლაპარაკი ჩვეულებრივი მოვლენაა. ეს ჰიპნოზის თავისებურება, როგორც ყველაზედ უფრო დამახასიათებელი, საფუძვლად უნდა დაედგას მის ფიზიოლოგიურ მხარის გაგებას. როგორც ვიცით, ჩვეულებრივი ძილის დროს აგზნებულება შემცირებულია როგორც თავის ტვინის ქერქში, ისე ქერქს ქვეშ მთელ ც. ნ. ს. -ში. ჰიპნოზის დროს კი აგზნებულება შემცირებულია მხოლოდ თავი ტვინის ქერქში. ყველა ცნობილი ფაქტები ჰიპნოზისა ამას ადასტურებს. ქერქს ქვეშ მდებარე ტვინი ჰიპნოზის დროს ნორმალურ აგზნებულებას ასე რომ ინარჩუნებს იქიდან სწანს, რომ ჰიპნოზში მყოფი ადვილად ასრულებს ყველა ნაირ მოძრაობას. ამას გარდა მას აქვს ჩვეულებრივი პლასტური ტონუსი, ე. ი. მისი ჩონჩხის მუსკულატურა, როგორც ჩვეულებრივი, მუდმივ და შეუწყვეტელ რეფლექსურ მოქმედებას განიცდის. უფრო მეტიც, ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება კიდევ დავადასტუროთ ქერქს ქვეშ მდებარე ტვინის აგზნებულების აწევა. მაგ., ღრმა ჰიპნოზის დროს იმდენად ძლიერდება გამშლელ კუნთების პლასტური ტონუსი, რომ უკანასკნელი კათალექსიურ მდგომარეობას, მთელი ტანის ექსტენსიურ გაშეშებას აღწევს. ამნაირად, ჰიპნო-

ზური მდგომარეობა ქარაქტერულად ირჩევა ჩვეულებრივ ძილისაგან ფიზიოლოგიის მხრივ. პირველ შემთხვევაში—ჰიპნოზის დროს აგზნებულება შემცირებულია უმთავრესად თავის ტვინის ქერქში, მეორე შემთხვევაში კი—ძილის დროს—საერთოდ მთელ ც. ნ. ს.—ში. აი, ამ ჰიპნოზში მყოფის ქარაქტერული მდგომარეობით აიხსნება მისი საკვირველი ჩაგონების უნარი. ყოველგვარ. როცა კი იგზნება ქერქში განსაზღვრული მამოძრავებელი პროცესი, მაშინვე იწყება პერიფერიული ორგანოების მოძრაობა. მას ეუბნებიან, ადგეს და გააეთოს ესა და ეს საქმე. ის დგება და ნაბრძანები სისრულეში მოჰყავს. ძნელი არ არის გამოვარკვიოთ, თუ ამ დროს რა ფსიქონერვული პროცესები უნდა სწარმოებდეს. ჰიპნოზში მყოფს აძლევენ წარმოდგენას რომელიმე მოძრაობის შესახებ, რომელიც მან უნდა შეასრულოს. ნათქვამი უღვიძებს მას ასეთსავე წარმოდგენას, უკანასკნელი კიდე თავის მხრით იწვევს ქერქის განსაზღვრულ მამოძრავებელ პროცესის აგზნებას, და ამის საშუალებით განსაზღვრულ მოძრაობასაც.

ჩაგონების წარმოშობა ჰიპნოზის დროს. ახლა ვიკითხოთ, თუ რატომ ჰიპნოზში მყოფი უსათუოდ უგონებს ჩამგონებელს, რატომ იგი არ შედის გარჩევაში, როგორც ეს ფხიზლობის დროს ხდება, ე. ი. რატომ ხანდისხან მაინც არ იძლევა უარს? ჩაგონების მიხედვით მას შეუძლიან შეასრულოს იმისთანა მოძრაობა, რომელსაც თავის დღეში არ ჩაიდენდა ფხიზლობის დროს. საქმე იმაშია, რომ ქერქის აგზნებულების დაკნინებისა გამო მოქმედ ფსიქონერვული პროცესების ძეწყვი იმდენად იზღუდება და მარტივდება, რომ ჰიპნოზში მყოფს არ შეუძლიან გადავიდეს უწყებულ მამოძრავებელ წარმოდგენიდან სხვა რომელიმე წარმოდგენაზე, რომელიც მოცემული არ არის. ამის გამო მას არ შეუძლიან ასცდეს ჩაგონებულ მოძრაობას. თვითეული მამოძრავებელი კერა ისე მკვიდრად არის შეკავშირებული განსაზღვრულ მამოძრავებელ აპარატთან, რომ პირველის აგზნება უსათუოდ უნდა იწვევდეს უკანასკნელის აგზნებას, თუ რამე გარემოება ხელს არ უშლის. ნორმალურ პირობებში ეს აგზნება არ აღწევს მამოძრავებელ აპარატს მხოლოდ მაშინ, თუ ამავე დროს მოქმედობენ სხვა უფრო მეტი ინტენსივობის ფსიქონერვული პროცესები. უკანასკნელთა სათავეებიდან აგზნება მთელს ქერქში ვრცელდება და მით მალლა სწევს აგზნებულებას საერთოდ ყველგან და კერძოთ იმ კერათა გარეშემო, სადაც მოქმედობს მამოძრავებელი წარმოდგენების

ფსიქონერული პროცესები. ამას შედეგად მოჰყვება, რომ დასახელებულ კერათა აგზნება თავის მხრით იფანტება საერთოდ ქერქში და ამიტომ, თანახმად შეუღლებელ ირადიაციის კანონისა, იგი აღწევს მამოძრავებელ აპარატს იმდენად მცირე ინტენსივობით, რომ უკანასკნელი მოქმედებაში არ მოდის. ჰიპნოზის დროს კი ალავი არ აქვთ ამ სხვა უფრო მეტი ინტენსივობის ფსიქონერულ პროცესებს. ჰიპნოზის დროს გაბატონებულია მხოლოდ ის ფსიქონერული პროცესი, რომელიც იღრძობა ჰიპნოტიზირისაგან განსაზღვრული მამოძრავებელი წარმოდგენის ჩაგონებით. ამიტომ თვითეული მამოძრავებელი წარმოდგენის ჩაგონებისას შესაფერი მოძრაობა დაუყონებლივ და სრულიად უყოყმანოთ სრულდება.

ჰიპნოზის დროს სუბიექტი მოცემულს კითხვაზედ იმისთანა პასუხს იძლევა, რომელსაც იგი ფხიზლობის დროს არ მოიციემოდა. შეგვიძლიან გავამტკიცებინოთ ყველა მისი საიდუმლო მოსაზრებანი და მოქმედებანი. ეს იმაზედაა დამოკიდებული, რომ მუდამ ხელმძღვანელობას ეწვევა ის ფსიქონერული პროცესი, რომელიც აღიძვრის ჰიპნოტიზირისასაგან. აი ამიტომ თვითეული პროცესი უწინააღმდეგოთ თავის თავად გაივლის ხოლმე წვერთა მთელ რიგს თავის ბუნებრივ ბოლომდე.

ამნაირად, ის დამახასიათებელი მოვლენა, რომ ჰიპნოზში მყოფის ჩაგონება მეტად გაადვილებულია, რომ იგი დაუყონებლივ ასრულებს ყველა ჩაგონებას და გამოლაპარაკებით ათქმევინებთ მას ყველა საიდუმლოებას, გვიჩვენებს, რომ ჰიპნოზის დროს ძლიერ ადვილად გაბატონდება ხოლმე ერთი რომელიმე ხელოვნურად გამოწვეული ფსიქონერული პროცესი. ეს პროცესი მუდამ იძლევა თავის საბოლოო ეფექტს, ვინაიდან მასთან ერთად არ მოქმედობენ სხვა ფსიქონერული პროცესები, რომელთაც შეეძლოთ ხელი შეეშალად პირველის წესიერ დაბოლოებებისათვის.

ჰიპნოზის დროს ახალი ფსიქონერული პროცესის განვითარება. ჰიპნოზში მყოფს შეიძლება ჩავაგონოთ არა მარტო ცნობილი მამოძრავებელი წარმოდგენა და მით გამოვიწვიოთ განსაზღვრული მოძრაობა, არამედ აგრეთვე შეიძლება მივცეთ განსაზღვრული სრულიად ახალი წარმოდგენა, ე. ი. გამოვიწვიოთ და განვამტკიცოთ მასში ახალი ფსიქონერული პროცესი. ჰიპნოზის დროს გამოწვეული განსაზღვრული წარმოდგენა, ე. ი. განსაზღვრული ფსიქონერული პროცესი, არ ისპობა უკვალოთ ჰიპნოზის შემდგომ. თუ მრავალჯერ გამოვიწვევთ ჰიპნოზს და

მრავალჯერ ჩავაგონებთ ერთსა და იმავე წარმოდგენას, მაშინ შესაფერი ფსიქონერვეული პროცესი იმდენად მტიკედება, რომ იგი შესაფერ პირობებში ჰიპნოზის შემდგომ, ფიზიოლოგიის დროს, ასევე მოქმედობს. ამით სარგებლობენ ექიმები ავადმყოფის ზოგიერთ ფსიქიური არა ნორმალუბის მოსარჩენად. იშვიათი არ არის, რომ ავადმყოფი სიჩვის ტანის რომელიმე ალაგის ტკივილს სრულიად უმიზეზოთ. ექიმები ვერ ჰპოვებენ იმ ალაგას ნამდვილ მიზეზს, პათოლოგიურ პროცესებს. ეს არა ნორმული ფსიქონერვეული პროცესები აღმოცენდება კრიტიკა მოკლებული თვითდაკვირვების წყალობით. მაგ., ცნობილია იმისთანა შემთხვევა, რომ პაციენტი სჩივოდა სტომაქის ტკივილს, რომელიც ვითომდა გამოწვეული იყო კატარით. პაციენტს ჰქონდა ამ ავადმყოფობის ყველა გარეგანი სიმპტომები, როგორც, მაგ., პირთ ღებინება. მაგრამ ექიმებმა ვერ დაამოწმეს ასეთი ავადმყოფობა. ბოლოს აღმოჩნდა, რომ ეს მხოლოდ ერთგვარი თვითჩაგონების შედეგი იყო. პაციენტს დედა ჰყავდა ამნაირად სნეული. იგი გარდაიცვალა ამ მიზეზით, აი ამ დედის ავადმყოფობის გავლენით მას გასჩენოდა აღნიშნული ფსიქიური ავადმყოფობა. სტომაქის კატარის გარეგანი სიმპტომების მუდმივი თვალის დევნამ და დედის ჩვილის მოსმენამ სტომაქის ტკივილების შესახებ შეუქმნა პაციენტს მტიკედ შეკავშირებული ფსიქონერვეული პროცესების განსაზღვრული რიგი. მას მუდამ წარმოდგენილი ჰქონდა, რომ როგორც სნეულ დედის შვილს, მას უნდა თანდაყოლილი ჰქონოდა ამისთანავე ავადმყოფობისადმი განწყობილება. ამის გამო ბოლოს იგი რწმუნდება, რომ იგი უკვე დედის სისნეულით დააფადყოფდა. ამას შედეგად ის მოჰყვა, რომ სტომაქის სულ უბრალო გალიზიანებაც კი მას ეჩვენებოდა, როგორც კატარისგან გამოწვეული ტკივილი. ეს ავადმყოფობის წარმოდგენა უკვე არსებული კავშირის გზით იწვევდა მამოძრავებელ წარმოდგენებს ავადმყოფობის სიმპტომებზედ. ეს ისეთის ინტესიობით ხდებოდა, რომ აღნიშნული მამოძრავებელი წარმოდგენები შესაფერ მოძრაობას წარმოშობდნენ. ცნობილია, მაგ., თუ როგორ ადვილად აღებინებს ადამიანს. საკმარისია ადამიანმა გაიხსენოს რომელიმე ნივთიერების საზიზლარი გემოვნება, რომ მას მაშინვე ღებინების ნიშნები გამოაჩნდეს. რადგანაც აღნიშნული მოვლენა რამდენმეჯერ მეორდება, ამიტომ მამოძრავებელი წარმოდგენები სწყვეტენ მონაწილეობის მიღებას: სტომაქის გალიზიანების მიმღებელ ელემენტებს და იმ მამოძრავებელ აპარატებს შორის, რომლებიც კატარის სიპტომებს იწვევს, ვითარდება მკვიდრი მოკლე გზები. ამის გამო ამ

პაციენტის მთელი ფსიქონერვული პროცესების მიმდინარეობა სრული მსგავსებაა იმისი, რაც ემართებათ მართლაც კატარით დასნეულებულს: კუქის გაღიზიანება იწვევს ლებინებას. ეს პაციენტი ექიმებმა მოარჩინეს ჩაგონებით ჰიპნოზის დროს. მას ჩასძახოდნენ, სტომაქი საღი გაქვსო. ამ ჩაგონების რამდენჯერმე განმეორებით იგი განიკურნა: პაციენტი აღარა გრძნობდა სტომაქში ტკივილს. ეს ჩაგონება ეფუძნება ახალი ფსიქონერვული პროცესის განვითარებაზედ, რომელიც თავისი მნიშვნელობით პაციენტის არა ნორმალურ პროცესს უდრიდა. ამას გაუჩნდა ახალი წარმოდგენა, რომ სტომაქი საღია, რომ მას კატარი არა აქვს. ეს ახლად აღმოცენებული და გამაგრებული ფსიქონერვული პროცესი თავის გავლენას იჩენს აგრეთვე ჰიპნოზის შემდგომაც. ამის წყალობით სტომაქის უბრალო გაღიზიანება არ მიიქცევს ყურადღებას და აღარ ეჩვენება, როგორც კატარასაგან გამოწვეული ტკივილი. პირიქით კუქის ყოველივე გაღიზიანება მოაგონებს მას, რომ იგი არ არის კატარისაგან გამოწვეული. ამიტომ იგი აღარც იწვევს გარეგან სიპტომების მამოძრავებელ წარმოდგენას, ან და პირდაპირ იმ მამოძრავებელ პროცესებს, რომელთაგანაც დამოკიდებულია ეს სიპტომები. ამნაირად, როგორც ფსიქიური დაავადმყოფება განსაზღვრულ იდეათა თვითჩაგონების წყალობით, აგრეთვე მოარჩენა ამნაირ ავადმყოფობიდან პირისპირ მდებარე იდეათა ჩაგონებით ჰიპნოზურ მდგომარეობაში, ერთი და იმავე წესით სწარმოებს: ორივე ემყარება განსაზღვრულ ფსიქონერვულ პროცესის აღმოცენება განვითარებას საერთო ფსიქონერვული მოქმედების კანონთა თანახმად.

ჰიპნოზის სიღრმის მნიშვნელობა ჩაგონების მიმართ. ჰიპნოზური მდგომარეობის სიღრმევე ერთნაირი როდია. ძილის მსგავსად იგი შეიძლება იყოს როგორც ზერელი, აგრეთვე ძლიერ ღრმა. ჩაგონება ყველაზედ კარგად ხდება საშუალო სიღრმევის ჰიპნოზის დროს. როგორც ზერელე, ისე ღრმა ჰიპნოზის დროს ჩაგონება შეიძლება სულაც არ მოხდეს. პირველ შემთხვევაში ქერქის აგზნებულების მცირე დაწვევის გამო ჰიპნოტიზიორისაგან აღძრული ფსიქონერვული პროცესის გარდა უნდა მოქმედობდეს აგრეთვე სხვა ფსიქონერვული პროცესები. ეს უკანასკნელი კი თავის მხრით ხელს შეუშლის ჩაგონებული ფსიქონერვული პროცესის ძიპინარეობას. მეორე შემთხვევაში პირიქით ჩაგონება შეუძლებელია ქერქის აგზნებულების მეტისმეტ დაწვევის გამო. ღრმა ჰიპნოზური ძილის დროს სრულიად შეუძლებელი უნდა იყოს საზოგადოდ რამე ფსიქიური მოქმედება.

ჰიპნოზური ფსიქონერვული პროცესის დახსიათება. ჩაგონებული მოძრაობა მუდამ მეტად პრიმიტიულია, ელემენტური, რომელიც შეიძინება ხოლმე ბალღობის დროს. ჰიპნოზში მყოფი უკანსუხებს მხოლოდ იმისთანა კითხვებზე, რომელიც მეტად ელემენტურია. ჰიპნოზის დროს ჩვენ გვაქვს საქმე ყველაზე მარტივ და ყველაზედ მტკიცე და გამძლე ფსიქონერვულ პროცესებთან. ერთი რომელიმე ჰიპნოზის სიღრმის დროს შეიძლება იგი გამოგვეწვია, როდესაც უფრო ახალი, ნაკლებ მტკიცე და ნაკლებ რთული ფსიქონერვული პროცესის გამოწვევა შეუძლებელი იქნებოდა.

ჰიპნოზის შემდგომ მეხსიერებაში არ რჩება ის, რაც იმოქმედებს ხოლმე ჰიპნოზის დროს. ეს სრულიად გასაგებია. ყოველივე ჩადენილი მოძრაობა გაიხსენება, ერთის მხრივ, მის შეგარძნების და მიღწეულ შედეგის ერთი-ერთმანეთთან შეკავშირების წყალობით და, მეორე მხრივ, ყველა ახლობელ წარმოდგენებთან და შეგარძნებასთან მისი შეკავშირებით. ჰიპნოზში მყოფს საკმარისად არ შეუძლიან შეიგარძნოს მოძრაობა და მიღწეული შედეგი, რადგანაც ქერქის აგზნებულება მეტნაკლებად დაცემულია. მაშასადამე, მას არ შეუძლიან შეკავშიროს მოძრაობა და შედეგი როგორც ერთი ერთმანეთთან, აგრეთვე ყველა წინასწარ და მომდევნო წარმოდგენებთან. მაგრამ მეხსიერება თავისი არსებით ასოციაციურია. უწყებული შეგარძნება გავავასხენდება მხოლოდ მაშინ, თუ რომ იგი უკავშირდება ან ერთდროულ ან წინასწარ და მომდევნო შეგარძნება-წარმოდგენათა მთელ რიგს. ის შეგარძნებანი კი, რომელიც განცალკევებით სდგანან, ან მთელი მათი სერია, როგორც ეს ხდება ჰიპნოზის დროს, სულაც არ უნდა გაიხსენებოდნენ.

ჰიპნოზური მდგომარეობის შეწყვეტა. ჰიპნოზური მდგომარეობა შეიძლება თავისთავად შესწყდეს. ამასთან ის შეიძლება გარდაიქცეს ჩვეულებრივ ძილად. თუ რომ მას ხელოვნურად არ დავიკვამთ. მაგრამ შეიძლება გამოვიყვანოთ სუბიექტი ამ მდგომარეობიდან ყოველ მომენტში, თუ რომ მას ვაღვიძებთ სუბიექტით. შეიძლება ითქვას, რომ ჰიპნოზში მყოფი ამისთანა ვაღვიძებისათვის უნდა სარგებლობდეს ვაღვიძების გამოწვევებზე მოძრაობებელ წარმოდგენით. როდესაც არა სასიამოვნო სიზარის ეხედავთ, მაშინვე გაჩნდება ხოლმე ერთნაირი წარმოდგენა ამ სიზარისაგან განთავისუფლების შესახებ. ამ წარმოდგენის გავლენით აქტიურად ვცდილობთ თავისა და მთელი ტანის შერხევას. რამდენიმე უნაყოფო ცდის შემდ-

ვომ ვახერხებთ და ვიღვიძებთ, ე. ი. ძილი სიზმარით ისპობა. ამ გვარ მოვლენას უნდა ჰქონდეს ალაგი აგრეთვე ჰიპნოზისაგან გაღვიძების დროს. მხოლოდ ეს გაღვიძება უნდა ხდებოდეს უფრო ადვილად, რადგანაც ჰიპნოზის დროს ქერქს ქვეშ მყოფი მოძრაობის საკოორდინაციო აპარატები ჩვეულებრივი აგზნებულებისანი არიან, როგორც ეს ზევით იყო ნაჩვენეი.

დამახასიათებელია, რომ ჩვეულებრივი ძილი აგრეთვე შეიძლება გარდაიქცეს ჰიპნოზად: არიან იმისთანა პირნი, რომელნიც ძილში მოძრაობენ და ლაპარაკობენ. ძნელი არ არის ამისთანა პირების ჩაგონება ძილში. შეიძლება უბრძანოთ მას ან მოსთხოვოთ რამის შესრულება ან გამოვლაპარაკოთ და გამოჰკითხოთ საიდუმლოები. მე პირადად ვიცნობდი ერთ ამისთანა პირს. ჰიპნოზური მდგომარეობა აღმოაჩნდებოდა ხოლმე მას იმით, რომ იგი ძილში სხვა და სხვა უთავბოლო მოქმედებას სჩადიოდა. მაგ., გამოცდებისათვის მომზადების დროს ღამე მძინარე წამოჯდებოდა სარეცელზედ, აიღებდა პატარა ბალიშს, როგორც წიგნს დაიქერდა ხელში და ლულულს იწყებდა. ზოგიერთა გარკვევით წარმოთქმულ სიტყვებიდან სჩანდა, რომ იგი იმეორებდა უკვე გაზეპირებულ ადგილს, შეიძლებოდა დაგვეძახნა მისთვის და გვეთქო, მოეტანა კიკით წყალი; ამას სრულიად უწინააღმდეგოთ ასრულებდა. შეიძლებოდა გამოვლაპარაკებოდით და გვეთქმევინებინა რამე საიდუმლოება. გაღვიძების შემდგომ მას აღარ აგონდებოდა ყველა ის, რასაც ამ დროს ჩაიდენდა. ძნელი არ არის ავხსნათ ეს მოვლენა. ალბათ ზოგიერთ სუბიექტის ტვინის ქერქს ქვეშ არსებული საკოორდინაციო აპარატები უფრო ადვილად და ჩქარა გამოდიან ჩვეულებრივ ძილისაგან, ვინემ თვითონ ქერქი; ე. ი. ამ აპარატების აგზნებულება აღწევს ნორმას უფრო ადრე, ვინემ თავის ტვინის ქერქის აგზნებულება. ამნაირად შეიქნება ტიპური სურათი ჰიპნოზური მდგომარეობისა.

## 7. ჰოლუცინაცია.

ჰოლუციანაცია იმისთანა ფსიქიკურ მდგომარეობას ეწოდება, როდესაც წარმოდგენა შეგრძნების ხასიათს ღებულობს. ჰოლუციანატს ესმის ლაპარაკი სრული სიჩუმის დროს, ჰხედავს ადამიანებს და მშვენიერ მიდამოებს სრულიად უღრუბლო ცაზედ. ჰოლუციანაცია ემართება ადამიანს მაშინ, როცა რამე მიზეზით მისი აგზნებულება მეტად დიდია, და საერ-



თოდ იმისთანა პირებს, რომელნიც დიდი ავზნებულების ან კარბად განვი-  
თარებული ფანტაზიის პატრონები არიან. მაშასადამე, პოლუცინანტი  
იმით განირჩევა ნორმალურ ადამიანისაგან ფიზიოლოგიის მხრივ, რომ პირ-  
ველის თავის ტვინის ავზნებულება ზომიერებას აკარბებს. ამის გამო  
თვითეული წარმოდგენა აღმოცენდება ხოლმე იშნაირ დაწვრილებითა და  
სიცხოვლით, რაც ახასიათებს ჩვეულებრივ შეგრძნებას და რაც ნორმა-  
ლურ მდგომარეობისთვის შეუძლებელია. მაგ., პოლიუცინანტი წარმო-  
იდგენს თავის ნაცნობს იშნაირ სინამდვილით რეალობით, რომ იგი განი-  
ცდის სრული ხევის ილიუზიას, თითქოს მართლაც ხედავდეს მას.

ამნაირად, პოლუცინაცია შედეგია ავზნებულების დაამტებით აწევი-  
სა დიდი ტვინის ქერქში. ამის გამო ზოგიერთი წარმოდგენა იმდენად დაწვრი-  
ლებით და სიცხოვლით აღმოცენდება, რომ იგი შეგრძნების სახითს ლებუ-  
ლობს.

პოლუცინაციით ვათავებ ფსიქონერვული პროცესების ფიზიოლო-  
გიის განხილვას. შემეძლო აგრეთვე განმეხილა ფსიქოლოგიის მრავალი  
სხვა საკითხებიც. მაგრამ, ჩემის აზრით, ეს ახალ რამეს არ მოგვემდღა  
მისთან შედარებით, რაც უკვე ზევით გამოვარკვიეთ მარტივი ფსიქონერ-  
ვული პროცესების შესახებ. ყოველი რთული პროცესის შესწავლა შეიძ-  
ლება მხოლოდ მისი განმარტივებითი ანალიზის საშუალებით. ამიტომ  
მთ განხილვას რომ შევდგომოდით, ბოლოს საქმე გვექნებოდა სწორეთ  
იმევე ელემენტურ პროცესებთან, რომელნიც უკვე გამოვარკვიეთ.

**8. არსებობს თუ არა საკუთარი ქერქული ფარგალი რთული ფსიქიკური  
პრაქსეებისათვის.**

ზოგადი ცნება „ასოციაციური ცენტრებისა“. დღეს საზოგადოდ  
მიღებულია, იმ ქერქის ნაწილებს, რომელთაც პირდაპირი ანატომიური  
დამოკიდებულება არ მოუპოვებათ არც მგრძნობიარე და არც მამოძრავე-  
ბელ ორგანოებთან, განსაკუთრებით დანიშნულება აქვთ. სახელდობრ,  
მითომდა ეს ნაწილები არც ანალიზატორებს და არც ქერქის მამოძრა-  
ვებელ და სასეკრეციო აპარატებს არ ეკუთვნიან, რომ მათი დანიშნუ-  
ლება რთული ფსიქიკური პროცესების წარშობაში მდგომარეობს. ადა-  
მიანის ტვინში ამნაირ ფარგალს უქირავს მთელი ქერქის ორი მესამედით,  
მაიმუნისაში—ნახევარი და ძალლისაში კიდე უფრო მცირეთ. რადგან  
ამ ფარგალების ნერვული ელემენტები კომისურული ძაფებით უერთდ-

ბიან როგორც ერთი ერთმანეთს, ისე ცნობილ ანალიზატორებს, ამიტომ ისინი უნდა ღებულობდნენ იმპულსებს ამ უკანასკნელებიდან და აქვე თავისას უნდა გაზავნიდნენო. ამის გამო აღნიშნულ ფარგალებს უწოდეს „ასოციაციური ცენტრები“.

ეს ფარგლები ფილოგენიის მხრივ ახლად წარმოშობილი უნდა იყოს და ამიტომ მათ უკავშირებენ ფსიქიკის განვითარებას; სთვლიან მათ ცნობიერების თუ ინტელექტის მთავარ ბუდედ, როგორც შეგნებულ მოქმედება, ცნობიერებითი ორიენტაცია და სხვა.

**ფლექსიგის გამოკვლევა დიდი ტვინის მიელინიზაციის შესახებ.** ზემო აღნიშნული შეხედულობის მთავარი საფუძველი ფლექსიგის (Flechsig) ჰისტოლოგიურ გამოკვლევებში არსებობს. თუ ვიხელმძღვანელებთ ძაფთა მიელინიზაციის — მიელინით დაფარვის დროთი — ებრიონული განვითარების სხვა და სხვა საფეხურზე, შესაძლებელია მთელი ქერქი მან მიელინოგენურ ველად გაიყოს. 1) ზოგი მათგანი მიელინს იღებს განვითარების პირველ საფეხურზე დაბადებამდე. ასე ხდება ანალიზატორების და მამოძრავებელი აპარატების ფარგლებში. მაშასადამე, მათი ფუნქცია ეკუთვნის გარეგანი გალიზიანების მიმდებლობას და მამოძრავებელ იმპულსთა გარდაცემას. 2) მეორე ჯგუფი მიელინს იღებს დაბადების შემდეგ 3 — 4 კვირის განმავლობაში. 3) ყველა დანარჩენი ველები კიდე მიელინიზაციას განიცდის უფრო გვიან. მეორე და მესამე ჯგუფის ველებს ეკუთვნის „ასოციაციური ცენტრები“. ისინი დაიქვერნ ქერქის წინა ნაწილს ანუ შუბლის რაიონს (წინა ასოციაციური ცენტრი), შუა ან კუნძულოვან ნაწილს (insula Reilii) და უკანა რაიონს ანუ საფეთქელ — თხემ — კეფის ნაწილს (უკანა ასოციაციური ცენტრი). ეს უკანა რაიონი ყველაზე უფრო ვრცელია. იგი დაიკავებს მეორე და მესამე საფეთქლის ხეუღლს, კეფის სამივე ხეუღლის წინა ნაწილებს, ყველა თხემის ხეუღლებს და შიგნიდან — praecuneus-ს, ფუძეხედ — g. lingualis ს და fusiformis ს.

**ფიზიოლოგიური და კლინიკური გამოკვლევები „ასოციაციური ცენტრის“ შესახებ.** აღნიშნულ მოსაზრებას ერთგვარი საფუძველი გამოუნახეს აგრეთვე ფიზიოლოგიურ გამოკვლევებში და კლინიკურ დაკვირვებებში. დიდი ხანია შემჩნეული იყო, რომ ძალღებზედ შუბლის წილის ამოჭრისას ფსიქიკა ერთგვარ ცვლილებას განიცდის: ძალი ანჩხლდება, სულ მცირე მექანიკური გალიზიანებაც კი მძლავრ აგრესიულ რეაქციას იწვევს. ამასთან მისი მოძრაობა ფიცხელი და მასთან უხერხული ხდება. ყველა ამ ფაქტების ნიადაგზედ შუბლის წილს მიაწერეს გარ-

და ინტელექტურ მოვლენათა წარმოებისა, აგრეთვე შეკავების წარმოება ყველა თანშობილ რეფლექსთა მიმართ.

მრავლად იყო შეკრებილი აგრეთვე კლინიკური მასალა, საიდანაც ნათლად სჩანს, რომ ადამიანზედაც შუბლის წილის დაზიანებას ანალოგიური ცვლილება მოჰყვება: ხასიათის და ყოფაქცევის შეცვლა, ამავე დროს რამე სიღამბლე კი მათ არა აქვთ. ამნაირი ავადმყოფები იჩენენ სიფიქსლეს, მოუთმენლობას, სასტიკ ეგოიზმს, ქარაქტერის და გუნების უმზღმძივობას, სიანჩხლეს და სხვა. მათ ეტყობათ ცვლილება მორალურ სფეროშიაც. ინტელექტი უმკველია სუსტდება. ემოციური მხარე პირიქით ძლიერდება, რადგან თავის შეკავების უნარი მცირდება. ნევროლოგების აზრით, ჰემისფეროთა შუბლის წილი უმთავრეს ინტელექტის ბუდეს უნდა წარმოაღვენდეს.

აგრეთვე მრავალჯერ იყო შესწავლილი ძალღებზედ ჰემისფეროთა უკანა ნაწილი დანგრევის შედეგი. ამ შემთხვევაში ძალღის ხასიათი პირიქით მშვიდდებოდა, თუმცა ინტელექტს დიდი შესუსტება ეტყობოდა. საერთო სურათი წინააღმდეგი იყო ამისა, რაც შუბლის წილის დანგრევის მოჰყვება ხოლმე.

ადამიანზედ უკანა წილის დაზიანებას მოჰყვება მხედველობის მოშლილობა, და, თუ დაზიანება მეტად ფართოა, მაშინ საერთოდ მხედველობის უნარის დასუსტება დაბრმავებამდის. ცხადია, უკანა წილის დანგრევისას შეუძლებელი ხდება სწორი ურთიერთობა გარეგან არესთან. თუმცა ამავე დროს ყველა ის, რაც შეეხება პიროვნებას, სუბიექტის საკუთარ ორგანიზმს, აგრეთვე მის აზროვნებას და ნებისყოფას, უცვლელი რჩება. რასაკვირველია, მხედველობის უნარის მოშლილობასთან ერთად ირღვევა საერთოდ ცნება საგნისა, იგი ხდება უსწორ-მასწორო, მოკვეცილი, ვინაიდან ამ ცნებიდან ისპობა მთელი ის ნაწილი, რომელიც მხედველობის ანალიზატორის საშუალებით იყო აღმოცენებული.

ექსპერიმენტული გამოკვლევა ინტელექტის ბუდისა პავლოვის მეთოდით. პავლოვის ლაბორატორიაში შესწავლიდნენ ინტელექტურ ინდივიდურ მოქმედებას ჰემისფეროთა ქერქის წილოპრივ მოშორებისას. როდესაც ძალღს მოაჭრიდნენ დიდი ტინის უკანა ნახევარს, მაშინ ყველა შემთხვევაში მოშლილობას განუცდიდა სინათლის, ბგერის და კუნთკანის ანალიზატორები. ამასთან ხანდისხან სრულად ისპობოდა სინათლის და ბგერის ანალიზატორების მოქმედება, ე. ი. ყოველი წინასწარ განვითარებული ნერწყვის ინდივიდური რეფლექსი

ბგერის და სინათლის საპასუხოდ ისპობოდა და ხეოახლად მისი აღორ-  
ძანება შეუძლებელი ხდებოდა, მიუხედავად დიდი ხნით მეკადინეობისა.  
კუნთ-კანის ანალიზატორი ამ ცდებში ნაწილობრივ ზიანდებოდა და  
ამის მიხედვით ინდივიდუური რეფლექსებიც კუნთ-კანის საპასუხოდ წი-  
ლობრივ იშლებოდა. პირიქით ყნოსვის მიმართ ეს ძაღლები ჩვეულებ-  
რივ დიფერენციულ რეფლექსებს იძლეოდნენ. ამიტომ ძაღლები სცნო-  
ბდნენ საკმელს და აგრეთვე პატრონს, თუ იგი ახლოს იყო (კუდრი-  
ნი, ტოპოჭოვი) იმ ძაღლებზედ, რომელთაც მთელი თხემის ფარ-  
გალი ამოაქრეს, შემდეგ კეფის დიდი წილი და შუბლის ზემო ნაწილი  
ორივე ჰემისფეროში, დამტკიცებულ იყო როგორც ძველი ინდივიდუ-  
ური რეფლექსების შენარჩუნება, ისე ახალი რეფლექსების აღმოცენება  
სინათლის, ბგერის და ყნოსვის საპასუხოდ. ამავე დროს გაჰქრა ძველი  
რეფლექსები კუნთ-კანის გალიზიანების საპასუხოდ და ახლის განვითარ-  
ებაც შეუძლებელი იყო (ორბელი), ე. ი. სწორეთ იმ გალიზიანე-  
ბათა საპასუხოდ, რომელთა მიმდებლობა ნორმულად სწორეთ მო-  
შორებულ ნაწილებით სწარმოებს.

შუბლის წილის ფიზიოლოგიაც გამოკვლეული იყო ამავე წესით.  
თუ მოშორდა მთელი ქერქი ჰემისფეროთა წინა ნახევარში ისე, რომ  
გ. *sygmoideus* და *gyrus cent. ant.* დაუზიანებელი დარჩეს, მაშინ ინდი-  
ვიდუური რეფლექსების განვითარება სინათლით და ბგერით გალიზიანე-  
ბის საპასუხოდ სრულიად ნორმულად მიმდინარეობდა. არსებული ძვე-  
ლი რეფლექსებიც არ ისპობოდა. შემჩნეული იყო მხოლოდ დასუსტება  
და გაქრობა იმ ინდივიდუური რეფლექსებისა, რომლებიც კანის გალიზი-  
ანების საპასუხოდ იწვევა, რაც კანის ანალიზატორის და მამოძრავებელ  
აპარატების დაზიანების გამო უნდა მომხდარიყო. (ბაბკინი).

ამ გამოკვლევებიდან ცხადად სჩანს, რომ არავითარი განსაკუთრე-  
ბითი „ასოციაციური ცენტრი“ დიდი ტვინის წინა ნახევარში (Flechsig)  
და არც თხემის წილში (Democr) და არც სხვაგან არ უნდა არსე-  
ბობდეს. თვითელი ქერქის ფარგლის დანგრევას მოსდევს დასუსტება  
ან გაქრობა იმ ინდივიდუურ რეფლექსებისა, ე. ი. იმ ასოციაციებისა,  
რომელნიც ამ ფარგლის ანალიზატორის საშუალებით აღმოცენდნენ.  
სხვა ინდივიდუური რეფლექსები სხვა ანალიზატორების საშუალებით წარ-  
მოებულნი პირიქით სრულიად უცვლელად ვითარდება და მიმდინარეობს.

აღნიშნული ქარაქტერული მოვლენა, რომ დიდი ტვინის წინა ნა-  
ხევრის ამოქრისას ძალს ხასიათი ეცვლება: მეტი სიანჩხლე, მეტი სი-

ფიცზე და მოუსვენარობა მოსდის, აიხსნება ჯერ ერთი იმით, რომ ამნაირ ოპერაციისას ძალლი ჰკარგავს საერთოდ ინდივიდუალი შობილობის უნარს, რის გამოც მრავალი მნიშვნელოვანი და მიზანშეწონილი მოძრაობა სრულიად ისპობა. ამიტომ გარეგანი გალიზიანება იწვევს მხოლოდ თანშობილ მამოძრავებელ რეფლექსებს, რომელთა მიზანშეწონილ მოქმედებას არავითარი კონტროლის გაკეთება არ შეიძლება ქერქის მხრით პირადი გამოცდილების ნიადაგზედ. მეგრე იმით, რომ მამოძრავებელი აპარატის ანალიზატორის დაზიანებას მოსდევს განუწყვეტლივი გალიზიანება ქრილობის მიერ იმ გზებისა, რომელნიც აქედან საკოორდინაციო აპარატებისკენ მიიღტვიან. ეს გალიზიანება მუღმივია, იგი არ ისპობა წლების განმავლობაშიაც, როგორც ამას ადასტურებს პავლოვი. ამის მიხეზით საკოორდინაციო აპარატები განუწყვეტლივ ერთგვარ სუბზინიზალურ გაზნებას განიცდის და მასთან ერთად აგზნეულების მნიშვნელოვან მომატებას. ამიტომ ამნაირ ძალღზე მეტად ინტენსიური თანშობილი რეფლექსები გამოიწვევა ხოღმე იმისთანა სუსტი გალიზიანებით, რომელიც ნორმულ ძალღზედ ან სულ არ იმოქმედებდა ან და მტორე რამ მოძრაობას მოიცემოდა. ცხადია, რომ შუბლის წიღს მოშორებულნი ძალლი ფიცზელ და გაძლიერებულ თანშობილ რეფლექსურ მოქმედებას იჩენს იზიტომ კი არა, რომ მას შეკავების ცენტრი მოშორდა, არამედ ზემო მოყვანილ გარემოების გამო: ინდივიდურ შობილობათა შეუძლებლობით და მამოძრავებელ საკოორდინაციო აპარატებში აგზნებულების მომატების გამო.

ამნაირად, პავლოვიეთან ერთად შეიძლება დავსკვნათ, რომ დიდი ტვინის ჰემისფეროები წარმოადგენს ანალიზატორების კრებას, რომლებიც გარეგანი და შინაგანი არეს სირთულეს ცალკე ეღმენტებად და მომენტებად დაყოფს და შემღვევ ამ რიგად დაყოფილ ანალიზურ მოვღენებს უკავშირებს ამა თუ იმ ორგანიზმის მოქმედებას. მაშასადამე, მთელი ქერქი ანალიზატორებისაგან უნდა შესდგებოდეს: მათგან სრულიად თავისუფალი ალაგი არ უნდა სუფედღეს. პავლოვის მტკიცებით, თუთაეულ ანალიზატორს ბევრად უფრო მტკი ალაგი უნდა ექიროს, ვიღრე ამას სცნობენ; ამასთან თვითთული ანალიზატორს არ უნდა ჰქონდეს სრულიად განსაზღვრული ტერიტორია: ერთისფარგალი წილობრივ მეორეში უნდა გადადიოდღეს, როგორც ეს პავლოვის ლაბორატორიაში ძალღებზედ იყო დამტკიცებული.

## 9. ფსიქონერვეული რეაქციის ფარული პერიოდი.

**ზოგადი ცნება.** ზემოთ გავეცანით იმ მოვლენას, რომ ც. ნ. ს.-ში ნერვული მოქმედების გავრცელებას შედარებით ნერვის ღეროსთან გაცილებით მეტი დრო სჭირდება, რომ ეს ზედმეტი დრო ერთი ნეირონიდან მეორეზე გადასვლას უნდებ. მაშასადამე, რეფლექსური მოქმედების გავრცელება. დიდი ტვინის საშუალებით მეტად დიდს დროს მოუნდება, რადგან იგი მრავალჯერ უნდა გადავიდეს ერთი ნეირონიდან მეორეზე. ეს ასეც არის. დიდი ტვინის საშუალებით ნაწარმოები მოძრაობა გარეგანი გალიზიანების საპასუხოდ ბევრად უფრო ხანგრძლივ ფარულ პერიოდს საჭიროებს, ვიდრე ზურგის ტვინის საშუალებით. ეს ფარული პერიოდი არას დიდის წუთის 0,1-ზედ ნაკლები არ არის. პირიქით, ზოგიერთა სუბიექტებზედ იგი 0,3 — 0,5 წუთამდე აღის.

**მეთოდისა.** ფსიქონერვეული რეაქციის დრო ასე მარტივად შეისწავლება. სუბიექტის რომელიმე მგრძობიარე ორგანოზე შესაფერი გალიზიანებით მოქმედობენ. სუბიექტმა იგი უნდა შეიგრძნოს და ამ შეგრძნებისთანავე წინდაწინვე განსაზღვრული მოძრაობით უპასუხოს, მაგ., თითის აწევით. გრაფიკული მეთოდი და ელექტრო-მაგნიტური სიგნალის საშუალებით შეიძლება ეს დრო—გალიზიანების დაწყებიდან მოძრაობის დაწყებამდე—სისწორით გამოკარკივით. ფსიქოლოგიის ლაბორატორიებში იხმარება სხვა და სხვა რთული ავტომატიური იარაღები ამ ფარული პერიოდის გამოსაკვლევად, როგორც, მაგ., ექსნერის ნეირამებიმეტრი, ჰიპის საათი. ფიზიოლოგიის ლაბორატორიებში შესაფერ ცდას სხვა და სხვა მარტივი იარაღების შეერთების საშუალებით აწყობენ, ეს მოწყობილება შეიძლება სრულიად საკმარისი იყოს ფსიქონერვეული პროცესის ფარული პერიოდის დაწვრილებით გამოსაკვლევად. ამ მიზნისათვის იარაღების სანიმუშო გაწყობა და შეერთება მოცემულია მე-139 სურათზედ.

**ფარული პერიოდის ოდნობა სხვა და სხვა პირობის მიხედვით.** სამხედველო ორგანოს გალიზიანების საპასუხოდ ფსიქონერვეული მოძრაობა სწარმოებს სულ მცირე 0,17—0,2 წუთის განმავლობაში. სასმენო ორგანოს გალიზიანებისას ეს დრო უფრო მცირეა—საშუალოთ 0,13 — 0,15 წუთი. კანის გალიზიანების საპასუხოდ, მაგ., სუსტი ელექტრული გალიზიანებისას რეაქციის ფარული პერიოდი ხშირად ცოტა ნაკლებია, ვიდრე მხედველობითი გალიზიანების მიმართ, ხოლო ზოგიერთ

შემთხვევაში ისეთივეა, როგორც ამ უკანასკნელისას. თუ გალიზიანების ინტენსივობა მეტად მცირეა, ეს ფარული პერიოდი მატულობს და ამ შემთხვევებში ყველა ორგანოების მიმართ მისი ხანგრძლივობა ერთი და იგივეა, მაგ., იგი 0,33 წუთს უდრის. ცხადია აქედან, რომ რაც უფრო მგრძობიარე იქნება გალიზიანებული ორგანო და რაც უფრო მძლავრი იქნება თვით გალიზიანება, მით უფრო მცირე უნდა იყოს რეაქციის ფარული პერიოდი.

დიდი მნიშვნელობა აქვს ფარული პერიოდის ცვალებადობაში სუბიექტის ვარჯიშობას ანნაირი რეაქციის წარმოების მიმართ. პირველი ცდა მულამ უფრო ხანგრძლივი რეაქციის დროთი თავდება, ვიდრე მომდევნო.

რაც უფრო რთულია ის ფსიქონერვული პროცესი, რომელიც შეგრძნებასა და მამოძრავებელ იმპულსებს შორის სწარმოებს. მით უფრო ხანგრძლივია ფარული პერიოდი. მაგ., სამხედველო ორგანოს გასალიზიანებლად რომ ვიხმაროთ ორი ფერი, ხოლო სუბიექტმა პირობის მიხედვით მარტო ერთს მათგანზე უპასუხოს, მაშინ ფარული პერიოდი უფრო დიდხანს გრძელდება, ასე 0,03 წუთით. ამ პირობაში ფსიქონერვული პროცესი რთულდება, რადგან მასში შედის არჩევანი-განსხვავება და გაცნობიერება. მეორე მაგალითში შეიძლება ასე გავართულოთ ფსიქონერვული პროცესი: სუბიექტმა უნდა უპასუხოს ერთს გალიზიანებაზე მარჯვენა ხელით, მეორეზე კიდე—მარცხენათი. ამ შემთხვევაში მან ჯერ უნდა გაიგოს, რომელი გალიზიანება მოქმედობს და მერე მოიგონოს, რომელი ხელით უნდა უპასუხოს. ანნაირი რთული არჩევანის გამო ფსიქონერვული პროცესის ფარული პერიოდი 0,15 წუთით მეტ ხანს გრძელდება. რაც უფრო კარგად პირობითი გალიზიანება სხვა გარეშე გალიზიანებათაგან ირჩევა, იმდენად უფრო სწრაფად სწარმოებს ფსიქონერვული პროცესი. პირიქით, როდესაც გარჩევა გაძნელებულია, მაშინ რეაქციის დრო მეტად დიდია. ამ გზით შესწავლება არამც თუ ფსიქონერვული პროცესის ხანგრძლივობა, აგრეთვე მისი სიძნელე და სირთულე.

ფსიქონერვული პროცესის ხანგრძლივობის განსაზღვრის პირობა შეიძლება სხვა და სხვა მიმართულაებით შეიცვალოს, და აპირდა მიხედვით თვით გამოკვლევის პრობლემაც შეიცვლება. მაგ., შეიძლება ერთგვარ პირობებში შეისწავლოს ასოციაციის აღმოცენების სისწრაფე. სუბიექტს შეუთანხმდებიან, რომ მან განსაზღვრული სიგნალის საპასუხოდ უნდა და-

ასახელოს რომელიმე შესაფერი სიტყვა. ეტყვიან, მაგ., „ქალაქი“. მან უნდა უპასუხოს რომელიმე ქალაქის სახელით. ასეთნაირად შეისწავლება ყოველნაირი ასოციაციის მსვლელობის სისწრაფე.

დიდი მნიშვნელობა აქვს ფსიქონერვული რეაქციის ფარული პერიოდის ცვალებადობაში იმას, თუ რაზეა მიქცეული სუბიექტის ყურადღება: გარეგან სიგნალზე თუ მის საკუთარ მოძრაობაზე. ლანგემ (Lange) პირველად შეამჩნია, რომ რეაქციის დრო უფრო მოკლეა იმ შემთხვევაში, როდესაც ყურადღება მოძრაობაზეა მიქცეული.

ფსიქონერვული პროცესის ხანგრძლივობა. აქნობამდის მხედველობაში გვქონდა ის რეაქციის დრო, რომელიც უნდება გარეგან სიგნალიდან მოყოლებით საპასუხო მოძრაობის დაწყებამდე. ამაში შედის სხვათა შორის ფსიქონერვული პროცესის ხანგრძლივობა, ე. ი. ის დრო, რომელიც ქერქულ პროცესს უნდება მიმღებ ანალიზატორიდან მამოძრავებელ აპარატამდე. ეს დრო, რასაკვირველია, მით უფრო დიდი იქნება, რაც უფრო რთული დროებითი გზით მიმდინარეობს აღნიშნული ქერქული პროცესი. რადგან თვითონ თანშობილი რეფლექსების მოქმედება შეტად დიდის დაყოვნებით ვრცელდება, ამიტომ უბრალო საქმე არაა იმის გათვალისწინება, თუ საერთო ფარული პერიოდიდან რომელი წილი უნდება ფსიქონერვულ პროცესს და რომელი სხვა დანარჩენ რეფლექსური რკალის ნაწილების პროცესებს.

ეს საკითხი ასე იყო გამოკვლეული. იმავე წესით, რომელიც ზევით აღნიშნეთ ფსიქონერვული რეაქციის დროს გამოსარკველად, შესწავლილი იყო ადამიანზედ რეფლექსური რეაქციის ფარული პერიოდი მტკივნეულ გაღიზიანების საპასუხოდ. სუბიექტს უკეთებენ თითზე ელექტროდებს და უღიზიანებენ მას მძლავრი ინდუქციის კვეთებებით, რასაც შედეგად რეფლექსური მოძრაობა მოჰყვება—ხელის მოხერა და მასთან სრულიად უცნობიეროა, როდესაც სუსტი ელექტრული გაღიზიანება ერთს სუბიექტზედ იძლეოდა ფსიქონერვულ რეაქციას, ე. ი. ცნობიერ ხელის მოხერას თითის აწევით—0, 19—0, 20 წუთის განმავლობაში, მაშინ მძლავრი მტკივნეული გაღიზიანება იმავე მოძრაობას, მაგრამ უცნობიეროდ, 0, 10—12 წუთის განმავლობაში იწვევდა. აქედან ცხადია, რომ ფსიქონერვული რეაქციის დროს ქერქის ფსიქონერვულ პროცესს სკირდება დაახლოებით 0, 09—0, 08 წუთი. (ბერიტაშვილი).

დროებითი კავშირის აგზნებულების მნიშვნელობა ფსიქონერვული პროცესის ხანგრძლივობის მიმართ. დროებითი კავშირის აგ-



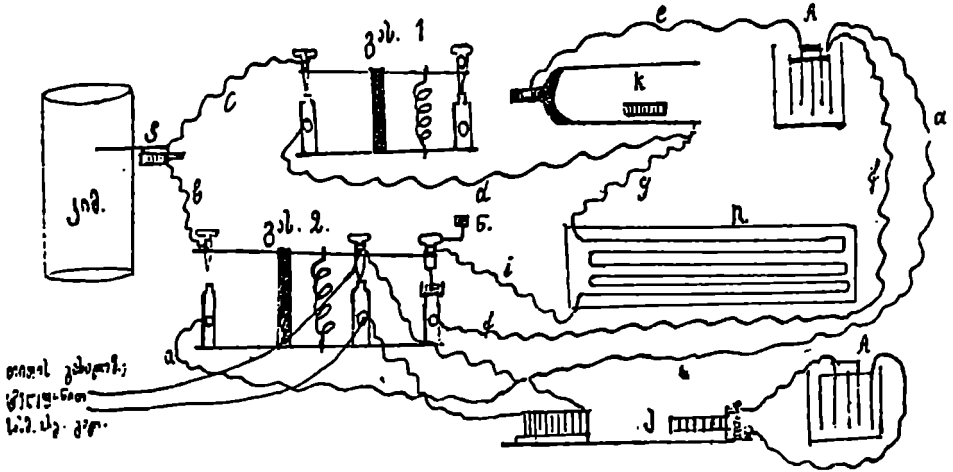
ზნებულებას, ერთის მხრივ, და საერთოდ ქერქის აგზნებულებას, მეორესი, დიდი გავლენა აქვს აგზნების გავრცელების სისწრაფეზე დროებითი გზებით, ამიტომ ფსიქონერვეული პროცესის სისწრაფე უნდა ცვალებადობდეს მისდა მიხედვით, თუ რა ფუნქციურ მდგომარეობაშია თვით დროებითი გზა და საერთოდ ქერქი.

დროებითი გზის აგზნებულება მატულობს თანდათანობით მისი განვითარებისას. ცხადია, დროებით გზაში ნერვეული პროცესის სისწრაფეც უნდა ცვალებადობდეს მისი განვითარების მიხედვით. იგი პირველებში უფრო ნაკლები უნდა იყოს, ვიდრე შემდეგში. მაშ., რეაქციის ფარული პერიოდის პირველებში უნდა უფრო ხანგრძლივი იყოს, ვიდრე შემდეგში. სწორეთ ასეც არის ხოლმე ფსიქონერვეული რეაქციის შესწავლისას, როგორც ეს ზევით აღვნიშნეთ.

როდესაც დროებითი გზის ერთი ნაწილი ზედმეტად არის აგზნებული, ცხადია, ფსიქონერვეული რეაქციის სისწრაფე იმატებს. ასე ხდება ხოლმე, მაგ., როდესაც ქერქის მამოძრავებელი აპარატის აგზნებულება აწეულია. ზევით იყო ნაჩვენე რომ, როდესაც სუბიექტის ყურადღება მიქცეულია მის საკუთარ მოსალოდნელ მოძრაობაზე გალიზიანების საპასუხოდ, მაშინ ფსიქონერვეული რეაქციის დრო კლებულობს (ლანგე). ეს მოვლენა სწორეთ იქიდან წარმოსდგება, რომ აღნიშნული ყურადღებისა გამო მამოძრავებელი აპარატი ერთგვარ სუბმინიმალურ აგზნებას განიცდის. ამასთან ერთად, რასაკვირველია, მატულობს მისი აგზნებულებაც. ეს კიდე თავის მხრივ აჩქარებს მის საშუალებით ნიწარმოებ რეაქციას.

საერთოდ ქერქის აგზნებულობის მნიშვნელობა ფსიქონერვეული რეაქციის ხანგრძლივობის მიმართ. საერთოდ ქერქის აგზნებულებასაც დიდი გავლენა აქვს განსაზღვრული გზით ფსიქონერვეული პროცესის სისწრაფეზედ. როდესაც საერთოდ ქერქის აგზნებულებაც აწეულია, მაშინ აგზნების გაფანტვა დროებითი გზის ელემენტებიდან იმდენად დიდი იქნება, რომ თანახმად აგზნების შეუღლებული ირრადიაციისა მამოძრავებელი აპარატის ამოქმედება ნაკლები ინტენსივობით მოხდება. ამისდა მიხედვით აქედან საკოორდინაციო აპარატის საშუალებით პერიფერიული ორგანოს ამოძრავება უფრო მეტი ფარული პერიოდით იწარმოვებს, ვიდრე სხვა პირობებში. როგორც ცნობილია, საკოორდინაციო აპარატის ამოქმედება მით უფრო დიდ დროს თხოულობს, რაც უფრო ნაკლებია მისი ამგზნებელი ძალა. სწორეთ, ამასვე გვიმტკიცებს ფსიქონერვეული ფარული პერიოდის შესწავლა სხვა და სხვა ტემპერამენტთან სუბიექტი-

ეპზე. ერთს მეტად აგზნებულობის მქონე სტუდენტ-ქალზე ბევრი ვარჯიშობის შენდევაც კი ფსიქონერვული რეაქციის ფარული პერიოდი სამხედველო. სასმენო ორგანოს და კანის სუსტი ელექტრული გაღიზიანების საპასუხოდ წუთის 0, 26—0, 30-ს უდრიდა, როდესაც სხვა ყველა სტუდენტ ქალების და ვაჟებისა იმავე ცდის პირობებში 0, 20 წუთს არ აღემატებოდა. რომ მართლაც ც. ნ. ს.-ის მეტის მეტი აგზნებულება იყო ამის მიზეზი, ეს ნათლად იყო გამოჩვენული. ამ ქალის რეფლექსური რეაქციის ფარული პერიოდი მტკივნეული ელექტრული გაღიზიანების საპასუხოდ 0, 06 წუთს უდრიდა, ე. ი. ბევრად ნაკლები იყო, ვიდრე სხვა დანარჩენ ქალებსა და ვაჟების. რომელთა ეს დრო 0, 09 წუთზე ნაკლები არ ყოფილა (ბერიტაშვილი).



სურათი 139.

სურ. 139. იარაღების სქემური განწყობილება ფსიქონერვული რეაქციის ფარული პერიოდის შესასწავლად. განმარტება იხ. ტექსტში (ბერიტაშვილი).

ფსიქონერვული რეაქციის ფარული პერიოდის დაკვირვება. ამ ცდისთვის განწყობენ ზოგიერთ საფიზიოლოგიო იარაღებს ისეთი შეერთებით, როგორც მე 139 სურათზეა მოყვანილი. ამ სურათზედ A უჩვენებს აქუმულიატორს; K—კამერონს. რომლის საშუალებით დროს აღმნიშნავი ნაკადი წუთში 100-ჯერ სწყდება; R—დაბრკოლება. რომელიც კამერტონის წრეშია; 1 გას. - 3 ელ მ 3 ო ლ ცის გასაღები, რომელიც საცდელ სუბაქტის განკარგულებაშია; 2 გას.—3 ელ მ 3 ო ლ ცის სამხრინი გასაღები, რომელიც ექსპერიმენტატორის განკარგულებაშია; J—დუბუარეიმონის საინდუქციო აპარატი; კიმ.-კიმოგრაფი; წ—ელექ-

ტრო-მაგნიტური სავალი. როდესაც ყველა იარაღების მდებარეობა ისეთია, როგორც სურათზეა მოყვანილი, მაშინ ელექტრული წრით  $\text{IKKkEAl}$  ნაკადი გატარდება და კამერტონი იმუშავებს.

ფსიქონერვული რეაქციის ფარული პერიოდის გამოკვლევა ხასშენი ორგანოს გალიზიანების საპასუხოდ ინდუქციის მეორედ კოქს მეორე გასაღების საშუალებით ტელეფონის ლულას უერთებენ: ამ ინდუქტორიუმის პირველ კოქსში ნაკადი სწყდება ვაგნერის ჩაქუჩის საშუალებით. ტელეფონი საცდელს სუბიექტს ყურზედ აქვს მიდებული და მასთან თითო პირველ გასაღებზე აქვს დაქვრილი. ასე რომ ჩაიკეტოს ის მხარი, რომელიც ელექტრომაგნიტურ სიგნალს უერთდებდა. როდესაც ექსპერიმენტატორი დააქვრს ხელს მე-2 გასაღებს, ისე რომ ჩაიკეტოს აგრეთვე ელექტრო მაგნიტთან შეერთებული მხარი. მაშინვე ის ნაკადი, რომელიც კამერტონში გადიოდა, ელექტრო-მაგნიტითაც გაივლის. უკანასკნელი ამუშავდება. რადგან ორივე გასაღების ჩაქვრისას ახალი წრე კეთდება- $\text{IKKkEAl}$ ; ის წრე კი, რომელიც წინეთ იყო- $\text{IKKkEAl}$  სრულიად სწყდება. რა წამს მე-2 გასაღების პირველი მხარი იკეტება, მაშინვე მეორე მხარი იღება, რომელიც ინდუქციის კოქსთან არის შეერთებული და აზიტომ ნაკადი ტელეფონით გაივლის. ტელეფონი ხმას ამოიღებს. შეიგონდნენ რა ანას სუბიექტი, იგი ხელს იღებს პირველი გასაღებიდან. ამის გამო სწყდება ელექტრო-მაგნიტის სიგნალის წრე და მისი მუშაობა ისპობა. მაშ., ეს მუშაობა სწარმოებდა მხოლოდ მცირე დროს გალიზიანების დაწყებიდან თითის აპოძრავებამდე. ელექტრო-მაგნიტის მოძრაობა სწაფად მოტრიალვ კომოგრაზზედ იწერება. მაშ., ფსიქონერვული რეაქციის ფარული პერიოდი იმ დროს უნდა უდრიდეს, რომელიც კომოგრაფზედ აღინიშნება ელექტრო-მაგნიტის საშუალებით.

ფსიქონერვული რეაქციის ფარული პერიოდი კანის გალიზიანებას საპასუხოდ. ტელეფონის მაგიერ საცდელი სუბიექტის ერთს თითს შეიტანენ ინდუქციური ნაკადის წრეში. იპოვიან გალიზიანების ზღურბლს, რომელიც მხოლოდ შეიგონდება და მტკივნეული არაა. ამ ცდის დროს ეს საზღურბლე გალიზიანება დაჩეხება. სწორეთ ამ თითით ჩაქვტენ პირველ გასაღებს. როდესაც მეორე გასაღებს ამუშავებენ, თითი გაულიზიანდება. სუბიექტი როდესაც ამას შეიგონდნებს, მაშინვე თითს უკან წაიღებს, და მით გასაღებს გააღებს.

სამხედველო ორგანოს გალიზიანების საპასუხოდ ფარული პერიოდი ასე გამოიკვლევა. მეორე გასაღების წინ კ რდონის შირმას აკეთებენ, ისე რომ საცდელი სუბიექტი გასაღებს არ ხედავდეს. კარდონში ჩუქრუტანაა გაკეთებული და ამ ჩუქრუტანის წინ გასაღებზე გამაგრებული ნიშანი მოძრაობს (ნ.). როდესაც გასაღები ამუშავდება, ნიშანი ზემოთ აიწევა და ჩუქრუტანის საშუალებით სუბიექტი მის მოძრაობას დაინახავს. ამის დანახვაზე დადებულ თითს გასაღებიდან აიღებს.

რეფლექსური რეაქციის ფარული პერიოდის გამოკვლევა ადამიანზედ. ეს ცდა ისე სწარმოებს, როგორც ზევით კანის გალიზიანებისას. ხოლო კოქებს ძლიერ დაახლოებენ, რომ გალიზიანება მტკივნეული იყოს. მეორე გასაღებს ამოძრავებისას კანი მძლავრად დაზიანდება და აზიტომ თითი და ხელი თავისთავად მოშორდება გასაღებს, ე. ი. ჩვენდა უნებმისყოფად.

## 10. ფსიქონერვეული მოძრაობის დადლილობა.

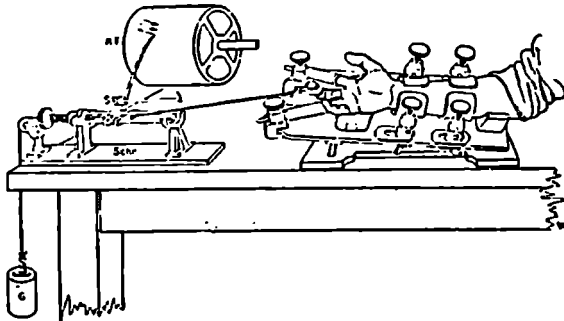
**ზოგადი ცნება.** ხანგრძლივ და დაუსვენებლივ მოქმედებისას განსაზღვრული ფსიქონერვეული პროცესი სუსტდება და ბოლოს ისპობა, ე. ი. ილღება. ეს მოვლენა შეისწავლებოდა ადამიანზედ მოსსოს ერგოგრაფით, როპელიც ხელის შუა თითის მოხვრას დასწერს (სურ. 140). თითი აწარმოვებს ერთგვარ მუშაობას, რადგან იგი მოხვრისას რამდენიმე გირვანქა ტვირთს ზევით ასწევს. თიოის მოხვრა, მეორე ფალანგის სახსარში, მაქსიმალური ინტენსივობით უნდა სწარმოებდეს. თვითეული მოხვრა სწარმოებს თვითეულ ცდაში ერთი და იმავე ინტერვალით, ხოლო ეს ინტერვალის შეიძლება სხვა და სხვა იყოს სხვა და სხვა ცდაში. განსაზღვრული ინტერვალის დაცვა მეტრონომის შემწევობით ხდება. ცხადია, რაც უფრო მცირე იქნება ინტერვალის, ე. ი. დასვენების პაუზა, მით უფრო მალე დაიღლება, მით უფრო ნაკლებჯერ მოიხვრება თითი. ერგოგრაფით მუშაობა რომ მუდმივი იყოს, თითმა დაუღლეად რომ იპუშაოს, საკიროა ინტერვალის 10 წუთზე ნაკლები არ იყოს. ამ პაუზის განმავლობაში სისხლის და ლიმფის მიმოქცევა საკმარისად დაიცავს კუნთის და ნერვული სისტემის პოტენციურ მარაგს შემცირებისაგან და საკმარისად გასწმენდს მოქმედების მანე ნაყოფთაგან. (სურ. 141).

დაღალვის სისწრაფე მეორე მხრივ დამოკიდებულია იმ მუშაობის ოდნობიდან, რომელსაც თითი აწარმოებს. რაც უფრო მეტია ტვირთი, იმდენად მეტი ფსიქონერვეული მოქმედებაა საკირო. ამის და მიხედვით, რასაკვირველია, ერთი და იმავე მცირე ინტერვალით მუშაობისას თითი მით უფრო მალე იღლება, რაც უფრო მეტია ტვირთი.

**ფსიქონერვეული მოძრაობის დაღალვის პირობები.** მოსსოს და მის მოწაფეთა მრავალ გვარი დაკვირვებათა წყალობით გამოკრეველი იყო ფსიქონერვეული მოქმედობის დაღლილობის პირობები. როგორც მოსალოდნელია, ნაკლებად კვება, სისხლნაკლუნევიანობა, დამალეველი გონებრივი მუშაობა და სხვა ხელს უწყობს ფსიქონერვეული პროცესის სწრაფ დაღალვას. რაც უფრო სუსტია მომუშავე, იმდენად მალე ხდება აბსოლუტური დაღლილობა. პირიქით, დასვენება. კარგი კვება, წესიერი სისხლის მიმოქცევა, ინტენსიური ფსიქონერვეული მოქმედების უარსებობა და სხვა ხელს უწყობენ თითის ხანგრძლივ დაუღლე მუშაობას.

მეტად დიდი მინიშენლობა აქვს ფსიქონერვული მოქმედების დაღლილობის განვითარებაში აგრეთვე ამ გარემოებას, თუ რა დროს იყო შეწყვეტილი დამლელი მუშაობა: ბოლომდის დაღლის შემდეგ, თუ უფრო ადრე (Maggiore). მცირე დაღალვის შემდეგ ნორმული მუშაობის უნარი ბევრად უფრო მალე აღორძინდება ხოლმე და თვითონ საერთო მუშაობის ნაყოფიერება შედარებით უფრო დიდია, ვიდრე მაშინ, როდესაც კუნთი მუშაობისას აბსოლუტურ დაღალვას განიცდის.

ერთი დღის განმავლობაში რომ ვაწარმოვოთ ისეთი რითმული მუშაობა, რომ დასვენება მხოლოდ სრული დაღალვისას ხდებოდეს, მეორე დღეს კიდევ დასვენება მცირე დაღალვისას სწარმოვბდეს, ამ მეორე შეთხვევაში საერთო მექანიკური მუშაობა გაცილებით მეტი აღმოჩენდება, ვიდრე პირველში.



სურათი 140.

სურ. 140. ერგოგრაფი. წინა მხარი გამაგრებულია ორ ალაგას (AH). მაჩვენებელი და მეოთხე თითი შეყოფილია ლულებში და შუა თითი კიდევ ეწევა სიძს, რომელიც ჩარჩოზეა (S) მიბმული. ეს ჩარჩო თავისუფლად მოძრაობს გორიზონტალურ სიპრტეში. მას აქვს გაკეთებული საწერაუი ბერკეტი კომოგრაფზედ (KT) დასაწერად. მასზე მიბმულია ტუირთი (g). როდესაც თითი იხურება, ჩარჩო ვაცურდება და ბერკეტით მრუდეს დასწერს კომოგრაფზედ (Vervorn.).

ფსიქონერვული მოძრაობის დაღალვის წარმოშობა. ამ დაღალვის მთავარი მიზეზი ცენტრალური ნერვული სისტემის დაღალვაა, და არა თვით კუნთისა. ეს ნათლად შეიძლება დამტკიცდეს. როდესაც თითის მოხერა ხანგრძლივი მუშაობის შემდეგ მძლავრად შესუსტდა, ვახდა მინიმალური, მაშინ იმავე ინტერვალით ინდუქციის კვებებებით n. medianus-ს აღიზიანებენ. მიუხედავად წინასწარ დაღალვისა თითი

მაქსიმალურად იხერება. ამასთან, პერიფერიული მოქმედების შემდეგ რომ ხელაზლად დაუსვენებლივ ნებითი მოძრაობა დაიწყოს. ხელახლად თითი მაქსიმალურ მოხვრას შიიციემა. ცხადია, ამ პერიფერიული მოქმედების დროს, რომელიც ელექტრული გალიზიანების საშუალებით იყო გამოწვეული, ცენ. ნ. ს.-ამ დაისვენა, და მხოლოდ ამიტომ მიუხედავად კუნთის დაუსვენლობისა მან თითის მაქსიმალური მოხვრა მოიცა.

ფსიქონერვული მოძრაობის დაღალვის ერთი თანამგზავრი მოვლენა. თითის მოხვრის დაღალვისას რომ დავაკვირდეთ სუბიექტს, აღმოჩნდება რომ თავდაპირველად მოქმედობდნენ მხოლოდ თითის მო-



სურათი 111.

სურ. 241. თითის მოხვრის სიხშირის გავლენა დაღლილობის განვითარებაზე. (ერვოგზანები). უნდა იკითხებოდეს მარჯვიდან მარცხნივ. 1—დიდი სიხშირე. თეთიული მოხვრა თითო წუთში. დაღალვა სწრაფად სწარმოებს; 2—თითის მოხვრა ორი წუთის ინტერვალით; 3—თითო მოხვრა ოთხი წუთის ინტერვალით; დაღალვა ნელა ვითარდება; 4—თითის მოხვრა 10 წუთის ინტერვალით; დაღალვა ნიშანი არ ეტყობა, მოხვრის ინტენსივობა არ კლებულობს (Magdiora).

მხვრელები. შემდეგში კი, როდესაც თითის მოძრაობას დაღალვა დაეყუა, მოქმედებას სხვა კუნთებიც განიცდის. ჯერ ხელის ამწველები იწყებს შეკუმშვას, მერე მხრის, მერე მთელი ტანის, ცოტა დაგვიანებით ფეხების კუნთები, ხელისა და მხრისა მეორე მხარეზე, ბოლოს აგრეთვე პირისახის კუნთები, კისრისა ორივე მხარეზე. „მოკლეთ რომ ვსთქვათ. დასვენის ამ მოვლენის გამომკვლევნი მაკ დუგალი (Mac Dougal), აქ ხდება აგზნების გავრცელება ერთი მამოძრავებელი გზიდან, რომელიც თითის მოხვრას იწვევს, სხვა მეზობელ გზებზე. ჯერ უფრო ახლობლებზე და მერე დაშორებულებზედაც“. ამნაირი აგზნების გავრცელება ჰთელ მუსკულატურაზე, ერთ რომელიმე მამოძრავებელი ორ-

განოს მიმართ ნებითი ინერვაქიის დაღალვის დროს, ჩვეულებრივი მოვლენაა. ამიტომ მისი ბუნების გამოკვეცვა საინტერესო საკითხს წარმოადგენს.

ამ მოვლენის გასათვალისწინებლად ორ ცნობილ კანონ შეწონილებას უნდა მიეკცეს ყურადღება. 1) რეფლექსური მოქმედების სირთულე სხვათა შორის დამოკიდებულია პერიფერიული გალიზიანების ინტენსიობაზე: რაც უფრო მეტია უკანასკნელი, იმდენად უფრო ფართოა ჩონჩხის მუსკულატურის მოქმედება. საზურგ-ტვინო პრეპარატზე რომ დავლალოთ რომელიმე რეფლექსი განსაზღვრული მცირე გალიზიანების მიმართ, და შემდეგ მოუმატოთ გალიზიანების ძალას, რეფლექსი ხელახლად მოაქემა, ხოლო ამავე დროს შეიკუმშებიან ისეთი კუნთებიც, რომლებიც პირველ გალიზიანებისას არ იკუმშებოდა. ამ მომატებულ გალიზიანების მიმართაც რომ დაიღალოს რეფლექსი, და ხელახლად მოუმატოთ გამალიზიანებულ ძალას, რეფლექსი ხელახლად გამოჩნდება, ხოლო ამ შემთხვევაში უფრო მეტი კუნთები იმოქმედებს, ვიდრე ამას წინ: თუ პირველჯერ და მეორეჯერ მარტო გალიზიანებული ფეხი მოძრაობდა, ესლა შეიძლება სხვა ფეხებიც ამოძრავდეს.

2) ქერქის ერთი რომელიმე გზით აგზნება ისე არ გავრცელდება, რომ ამავე დროს მთელ ქერქზე გავლენა არ იქონიოს და მით აქ აგზნებულების მატება არ გამოიწვიოს. რაც უფრო ძლიერი იქნება ეს აგზნება, მით უფრო ძლიერ იმატებს აგზნებულება, და ამიტომ სრულიად შესაძლებელია, რომ ამ აგზნებულების მატების გამო აგზნების იზრადიაციამ მოქმედებაც გამოაწვიოს ქერქის სხვადასხვა მაშობრავებელ აპარატში. ინდივიდური რეფლექსებიდან ვიცით, რომ ინდივიდური რეფლექსი ლოკალურად, ერთი რომელიმე ფეხის მიმართ, მხოლოდ მაშინ მიმდინარეობს, თუ რომ ქერქის აგზნებულება შედარებით მცირეა; ხოლო თუ რამე მიზნით აგზნებულებამ იმატა, მაშინ იგივე ინდივიდური გალიზიანება გამოიწვევს მოძრაობას აგრეთვე სხვა ფეხებზედაც.

ამ ორი კანონ შეწონილებით რომ ვინელმძღვანელოთ ძნელი არაა ზემო აღნიშნული მოვლენა ერგოგრაფით მიღებული სრულიად ნათლად გამოვარკვიოთ. როდესაც თითის მოხვრა სუსტდება, ამას ჩვენ კარგათ ვგრძობთ, ჯერ ერთი მხედველობის საშუალებით, და მერე, თითის ღრმა მგრძობიერობის საშუალებით. რადგან სუბიექტის ამოცანას შეადგენს თითის მაქსიმალური შეკუმშვა იძლიოს მიუხედავად დაღალვისა, ამიტომ იგი ცდილობს ამ თითის მიმართ რაც შეიძლება ინტენსიური

ქერქული ინერვაცია აწარმოვოს. ამას მოჰყვება, ჯერ ერთი, უფრო მეტა ინტენსიობის აგზნების ირრადიაცია, და მერე, უფრო მეტად აგზნებულების მომატება საერთოდ ქერქში. შედეგი ამისა ის იქნება, რომ დიდი ტვინის ქერქში თითის მამოძრავებელ აპარატს გარდა აგრეთვე სხვა მამოძრავებელი აპარატებიც ამუშავებდა ჯერ ახლობელი და მერე დაშორებულაუც. ამის გამა: თითთან ერთად მოქმედებაში მოდის ჯერ წინამხრის და მხრის კუნთები, მერე ტანისა და სხვებისა.

ამნაირად, ის აღნიშნული მოვლენა, რომ ერთი მამოძრავებელი ორგანოს ფსიქონერვულ დალაღვასთან ერთად მოძრაობას სხვა ჩონჩხის მუსკულატურა იწყებს, დამოკიდებულია იმაზე, რომ მომქმედი დროებითი კავშირის გზასთან ერთად მოქმედებას იწყებენ სხვა გზებიც ქერქის სხვა და სხვა მამოძრავებელ აპარატებისკენ, ჯერ ერთი, საერთოდ ქერქის აგზნებულების მომატებისა და, მერე, მთავარი დროებითი გზიდან აგზნების ირრადიაციის გაძლიერებისა გამო.

დაკვირვება ფსიქონერვული მოძრაობის დალაღვისა ერგოვრაფის ხაშუალებით. მისი ხმარების პრანციპი ნათლად სჩანს მე-140 და მე-141 სურათიდან.

## 11. აღამიანის დიდი ტვინის მეტყველების ფუნქცია.

მეტყველების წარმოშობა. მეტყველებისათვის საჭირო პროცესების წამოყენება საძნელო რამ არ არის, თუ ვიხელომძღვანელებთ ქერქული მოქმედების საერთო კანონ შეწონილებებით. მეტყველებას ბავშვობისას სწავლობენ. როდესაც ბავშვის წინ ხმას იღებენ, ბავში მას მიმღებლობს ბგერის ანალიზატორის საშუალებით. აქ აღმოცენებული აგზნება, ვრცელდება რა ჰემისფეროთა ქერქში, უაღრესი ინტენსიოობით მიღწევს ხორხის, ენის და ტუჩების მამოძრავებელ აპარატს, რადგან ამ ქერქის ნაწილთა შორის უეკველად არსებობს ერთგვარი თანშობილი კავშირი. ამიტომ ბავში ხმას გამოიღებს. (სურ. 142—1). ეს ნათლად სჩანს სამი—ექვსი თვის ბავშვზედ, რომელსაც არაერთგვარი ბგერის გამოვრება არ შეუძლიან, მაგრამ თუ მას ჩასძახიან რამე ხმას, იგი აგრეთვე იღებს ხმას, რომელიც მიემსგავსება სხვა და სხვა ბგერებს: ა, ლუ, აღუ, ლუ და სხვა. მეთათვიდან ბავში უკვე წარმოსთქვამს თავისთავად ზოგიერთ მარცვლებს: მა, დე, და, პა, ბე და სხვა. ეს იწყევს ერთგვარი ინდივიდუალად მოპოვებული კავშირის დაარსებას ამ მარცვლების წარმომთქმელ ქერქის მამოძრავებელ აპარატსა და იმ ბგერის ანალიზატორს შორის, რომელიც ამ მარ-



ცვლების ბგერებს მიმღებლობს. რადგან მარცვლების გამოთქმას მოსდევს გამოთქმული მარცვლების შესმენა, ცხადია ჰემისფეროთა ქერქში ზედიზედ უნდა მოქმედობდეს მამოძრავებელი აპარატი და ბგერის ანალიზატორი, და ამიტომ ამ ორ აგზნებულ ელემენტთა ურთიერთ მოქმედებას მათ შორის დროებითი კავშირის განვითარება უნდა მოჰყოლოდა.

მარცვლის გამოთქმა დამოკიდებულია ხორხის, ენის და ტუჩების ერთგვარ მოძრაობაზე. ამ მოძრაობას თან სდევს კუნთების ერთგვარი მეორედი გაღიზიანება, რომელიც თავის მხრივ ჰემისფეროთა ქერქზე უნდა მოქმედობდეს. ამის გამო ქერქის მამოძრავებელ აპარატისა და ბგერის ანალიზატორის გარდა აგზნებას უნდა განიცდიდეს ხორხის, ენის და ტუჩების მამოძრავებელი ანალიზატორი. ამ მოქმედებას ემყარება მამოძრავებელ წარმოდგენათა განვითარება ამა თუ იმ ბგერის გამოთქმისათვის საჭირო მოძრაობის შესახებ.

მაშასადამე, რადგან ერთსა და იმავე დროს მოქმედობენ მეტყველების 1) მიმღებელი ანალიზატორი 2) მამოძრავებელი აპარატი და 3) მამოძრავებელი ანალიზატორი, ამიტომ დროებითი კავშირი უნდა აღმოცენებულიყო თითქმის ერთსა და იმავე დროს ამ სამივე აგზნებულ ელემენტთა შორის. (სურ. 142, 2). როდესაც ეს კავშირი განვითარდა, მაშინ ბავშვს შეუძლიან გაიმეოროს თავისივე თუ სხვის მიერ გამოთქმული მარცვალი. ასეთი დროებითი კავშირების განვითარების შემდეგ უკვე შესაძლებელი ხდება სიტყვის შესწავლა. სიტყვის შესწავლა გულისხმობს რამდენიმე ცნობილ მარცვლის შეერთებას, გადაბმას. მაგ., სიტყვა „დედა“-ს შესწავლისას ორი ცნობილი მარცვალი „დე—და“ ზედიზედ გამოითქმება. ბავშვიც იმეორებს ორივე მარცვალს ზედიზედ. ამის გამო ბგერის ანალიზატორში ჯერ აღმოცენდება ერთგვარი პროცესი „დე“-ს შეფარდებით და მერე მეორე „და“-ს შეფარდებით. თვითეული პროცესის კერა, რასაკვირველია, მეორისაზე მოქმედობს და მათ შორის უქვევლია უნდა აღმოცენებულიყო დროებითი კავშირი. შემდეგ, თვითეულ მარცვლის შესმენას მისი წარმოთქმა მოჰყვება. მაშასადამე, ზედიზედ მოქმედობენ პროცესები ერთის მხრივ მამოძრავებელ აპარატში „დე“-ს და „და“-ს შეფარდებით, და მეორეს მხრივ მამოძრავებელ ანალიზატორში აგრეთვე „დე“-ს და „და“-ს მიმართ. ყველა ამ აგზნებულ ელემენტთა შორის, რასაკვირველია, უნდა განვითარებულიყო დროებითი კავშირი და აგრეთვე თვითეულ მათგანსა და ბგერის ანალიზატორს შორის. შედეგად ამისა ის იქნებოდა, რომ ბავშვი მოიპოვებდა უნარს ამ სიტყვის თავის-

თავად გამოსათქმელად. როდესაც კი ერთი რომელიმე მარცვალნი შეი-  
სწინიგოდა ან იგი რამე მიზეზით სპონტანურად გამოითქმეოდა ბავშვისვე  
პირო.

ამნაირად. ბავშვის მიერ დასწავლილი პირველი სიტყვები ჯერ  
სრულიად უშინაარსო რამ ბგერათა წყებას წარმოადგენს. ბავშვი  
ამ დროს უკვე კარგადა სცნობს დედას, მაგრამ სიტყვა „დედა“ უკვე-  
შირდება დედის ცნებას მხოლოდ შემდეგში. ის გარემოება რომ ბავშვს  
სიტყვა „დედა“-ს შესწავლის თვით დედა და საზოგადოდ შესწავლიან  
დედის თანდასწრებით, ბოლოს და ბოლოს, ერთის მხრივ, იმ მოქმედ  
ელემენტთა შორის. რომელნიც ამ სიტყვის გამოთქმისას მონაწილეობენ,  
და, მეოვე მხრივ, დედის შეხედულების და ხმის, აგრეთვე დედის ძუძუს  
მიერ ავზნებულ მიედველობის, სმენის, გემოვნების და შეხების ანალიზ-  
ტარების ნაწილთა შორის ვითარდება აგრეთვე დროებითი კავშირები.  
მხოლოდ ამის შემდეგ სიტყვა „დედა“-ს გაგონებაზე ბავშვი დედას  
იკონებს. (იხ. სურ. 242 — 3).

ასეთი წინასწარი სიტყვის დასწავლა უცნებოთ მხოლოდ ბავშვო-  
ბისას სწარმოებს, პირველი სიტყვების დასწავლისას. დიდი ტვინის ორ-  
განული განვითარების დამთავრებისას და მრავალი დროებითი კავში-  
რების აღმოცენების შემდეგ, თვითვეული ახალი კავშირი ისეთი სისწრაფით  
ვითარდება, რომ ჩვეულებრივ სიტყვა დაისწავლება ცნებასთან ერთად.  
რადგან ყოველივე ახალ სიტყვას შესწავლიან თვით ცნებასთან ერთად,  
ამიტომ ცნების შინაარსი და სიტყვის გამოთქმა ერთი ერთმანეთს უკა-  
ვშორდება იმავე დროს; რა დროსაც უცნობი სიტყვა შეისწავლება.

ჩვეულებრივი ლაპარაკის წარმოება. როგორც დიაგრამიდან (სურ.  
142) სჩანს, თვითვეულ მეტყველებაში მონაწილე ელემენტსა და ხორხ-ენა-  
ტუჩების მამოძრავებელ აპარატს (B) შორის არსებობს გარდა რამდენიმე  
მრავალ კავშირიანი გზისა ერთი მარტივი ერთკავშირიანი გზაც. თანახმად  
შეუღლებული ირრადიაციის კანონისა ეს გზა უპირატეს განვითარებას უნდა  
განიკლიდეს შედარებით რთულ გზებთან და ამიტომ მუდამ ავზნება  
უაღრესად ამ გზით უნდა ვრცელდებოდეს. ამის გამო სიტყვის მიერ  
აღნიშნული საგნის თვისების ან მოვლენის ხასიათის და მიმდინარეობის  
გამომხატველი პროცესები მხოლოდ განსაკუთრებით პირობებში უნდა  
მოქმედობდეს. როდესაც წყურვილს განვიცდით და ვამობთ „წყალი  
მწყურთან.“ ჩვეულებრივ არავითარი წარმოდგენა წყლის თვისებების შე-  
სახებ წინასწარ არ იბადება; არამც თუ ეს, თვით მამოძრავებელი წარ-

მოდგენაც კი, ე. ი. ამ სიტყვის გამოსათქმელად საჭირო მოძრაობის წარმოდგენა წინასწარ არ მოგვდის. ის ერთგვარი ცვლილება ქერქული მოქმედებისა, რომელიც ორგანიზმში წყლის ნაკლუნევენება იძლევა. პირდაპირ უშუალოთ, ე. ი. უცნებოთ და უმამოძრავებელ-წარმოდგენოთ, ამ მდგომარეობის აღნიშნულ სიტყვების გამოთქმას იწვევს. ამნაირად, როდესაც სიტყვა ცნებით შესწავლილია, ჩვეულებრივ სიტყვის გამოსათქმელად ცნების მონაწილეობა საჭირო არაა. ადამიანის ჩვეულებრივი ლაპარაკი უმეტეს წილად ისე სწარმოებს, რომ თვითელი სიტყვა სრულიად უცნებოთ და უმამოძრავებელ-წარმოდგენით გამოითქმება: სიტყვას სიტყვა მოსდევს სრულიად მექანიკურად იმ მოკლე გზით, რომელიც ამ ორ სიტყვას შორის აღმოცენდა მათი რამდენჯერმე ზედიზედ გამოთქმისას. როდესაც ადამიანი ამობს: „მამაო ჩვენო, რომელი ხარ ცათა შინა და სხვა“, მას ამ დროს არავითარი წარმოდგენა არა აქვს არც ერთ ამ სიტყვაზე და არც ამ სიტყვების მიერ გამოთქმულ აზრზედ. სიტყვა „მამაოს“-ს მოსდევს „ჩვენო“; ამ უკანასკნელს „რომელი“, მერე „ხარ“ და ასე შემდეგ იმ მოკლე ასოკიაციების წყალობით, რომლებიც მეტყველების მამოძრავებელ აპარატში აღმოცენდა სიტყვების მრავალჯერ განმეორებისას აღნიშნულ რიგზედ. ასევე ითქვის ყველა ჩვეულებრივი აზრის გამოთქმაზე: ჩვეულებრივი სჯა-ბაასიის დროს ერთს სიტყვას მოსდევს მეორე, ერთს სიტყვების წყებას მეორე წყება სრულად ავტომატიურად: უცნებოთ და საერთოდ უწარმოდგენოთ.

საზოგადოდ ცნებას და მამოძრავებელ წარმოდგენას მაშინ აქვს ალაგი, როდესაც მამოძრავებელი აპარატის მოქმედება არ ეგუება მეტყველების მიმღებელი ანალიზატორის ან და მეტყველების მამოძრავებელი ანალიზატორის ჩვეულებრივ მოქმედებას. ესტქვით გამოთქმული სიტყვა ან სიტყვების მიმღევობა, ე. ი. მეტყველების მამოძრავებელ აპარატის მოქმედება, ან შეეგუება მეტყველების მიმღები ანალიზატორის ანალოგიურ მოქმედებას. სიტყვა რომ შეცდომით იყოს გამოთქმული, მაშინვე მის შესმენისას მეტყველების მიმღებელი ანალიზატორი გამოიწვევს აგრეთვე მოქმედებას მეტყველების მამოძრავებელ ანალიზატორში, ე. ი. წარმოდგენას ამ სიტყვის გამოთქმის შესახებ. ამას მოჰყვება სიტყვის გამოთქმა, მამოძრავებელი აპარატის მოქმედება მამოძრავებელი ანალიზატორის საშუალებით. ეს იმის გამო სწარმოებს, რომ ჯერ ერთი დამახინჯებული სიტყვის მოსმენა არა ჩვეუ-

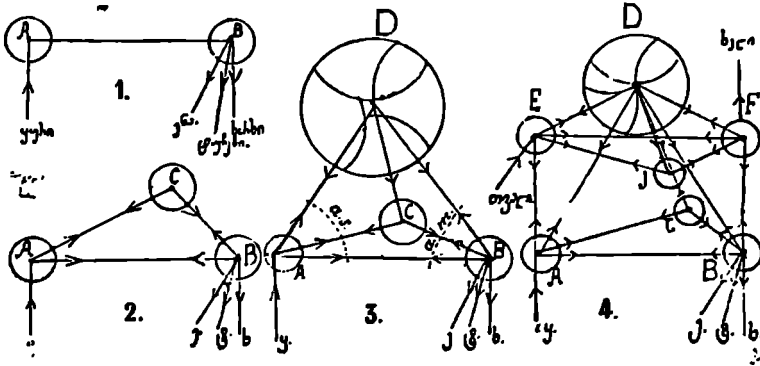
ლებრივი გალიზიანების მიმღებლობას აღნიშნავს. არაჩვეულებრივი გალიზიანება კიდევ, როგორც ცნობილია, ქერქის აგზნებულების აწვევას ხელს უწყობს, მეტადრე მიმღებელი კერის გარშემო. ამის გამო არაჩვეულებრივი სიტყვის შესწავლისას მეტყველების მიმღებელ ანალიზატორში აგზნებულება ემატებათ აგრეთვე რთულ დროებით კავშირებს. ამიტომ მეტყველების მამოძრავებელ აპარატს შეუძლია აგრეთვე რთული გზით ე. ი. მამოძრავებელი ანალიზატორის საშუალებით იმოქმედოს. ამავე დროს დამახინჯებული გამოთქმა გამოიწვევს არაჩვეულებრივ მეორედ გალიზიანებას ენა—ტუჩ—ხორხის ფარგალში, რომელიც თავის მხრივ იმოქმედება მეტყველების მამოძრავებელ ანალიზატორზე და ამიტომ აქაც აგზნებულება მოიმატება. ცხადია, ამის შედეგი უთუოდის უნდა ყოფილიყო, რაც ჩვეულებრივ ხდება: მამოძრავებელი აპარატის მოქმედება რთული გზითაც, ე. ი. მამოძრავებელი ანალიზატორის საშუალებით.

როდესაც კიდევ ერთი გამოთქმული სიტყვა მეორეს არაჩვეულებრივად მისდევს, ამის მოსმენაც არ უნდა შეეგუოს მეტყველების მიმღებელი ფარგლის ჩვეულებრივ მოქმედებას, და რასაკვირველია, ისეთ გავლენას იქონიებს ამ ფარგალზე, როგორც ეს არაჩვეულებრივ გალიზიანებას მოეთხოვება. ამას მოჰყვება აგზნებულების მომატება ყველა ამ ფარგლიდან მიმავალ გზებში და მიტომ სამოქმედო ასპარეზზე ის ქერქიც ანალიზატორებიც გამოდის, რომლებიც მონაწილეობას ღებულობს აღნიშნულ სიტყვების მიერ გამოხატულ ცნების წარმოებაში.

ამნაირად, ჩვეულებრივი სჯა—ბაასის დროს სიტყვას ხდევს მამოძრავებელი წარმოდგენა და ცნება მხოლოდ მაშინ, თუ რომ მისი გამოთქმა ან და მისი გადამბმა სხვა სიტყვებთან მამოძრავებელ აპარატის საშუალებით არ შეეგუება მეტყველების მამოძრავებელი ანალიზატორის და მეტყველებისვე მიმღებელი ანალიზატორის ჩვეულებრივ მოქმედებას.

მეტყველებაში მონაწილე ქერქულ ელემენტთა ლოკალიზაცია. დიდი ტვინის ნაწილობრივ დაზიანებას ხშირად მოჰყვება ხოლმე ამ თუ იმ მეტყველების ელემენტის უმოქმედობა, რასაც ერთგვარი სიბიექტური შედეგი მოაქვს. ამ შედეგების გამოკვლევით, ერთის მხრივ, და მეორეს მხრივ, ტვინის ანატომიური შესწავლით გამოკვლეულ იყო, თუ რომელ მეტყველების ელემენტს რა ანატომიური ალაგი უჭირავს. ამნაირად იყო აღმოჩენილი, რომ მეტყველების მიმღები ანალიზატორი მდებარეობს ბგერის ანალიზატორში სახელდობრ პარველ საფეთქლის ხვეულში (Wernicke) და მოსაზღვრე თხემის წილში;

ზოგიერთის აზრით იგი უნდა მდებარეობდეს აგრეთვე მეორე საფეთქლის ხეველში. ეს ფარგალი მუდამ ცალმხრივია, ე. ი. განვითარებულია მხოლოდ ერთს ჰემისფეროში: მარჯვენა ხელით მომუშავეებს იგი მარცხენა ჰემისფეროში აქვთ, ცაციებს კიდე მარჯვენაში. ამ ფარგალს შედიცინაში უწოდებენ ვერნიკეს „მეტყველების მგრძობიარე ცენტრს“.



სურათი 142.

სურ. 142. მეტყველების ქერქულ ელემენტთა შორის ურთიერთობის სქემური გამოხატულობა. ყველგან A აღნიშნავს მეტყველების მიმღებელ ანალიზატორს; B—მეტყველების მამოძრავებელ აპარატს: ენისა, ტუჩებისა და ხორხისა, C—მეტყველების მამოძრავებელ ანალიზატორს: ენის, ტუჩებისა და ხორხისა; D—ცნების შემადგენელ ანალიზატორთა კომპლექსს; E—ასოთა გამოხატულობის მიმღებ მხედველობის ანალიზატორს; F—ხელის მამოძრავებელ აპარატს; J—ხელის მამოძრავებელ ანალიზატორს. ყველა ეს ელემენტები უერთდებიან ერთიერთთან ერთად დროებითი კავშირებით, რომელთა საშუალებით ავხზება ორივე მიმართულებით მიმდინარეობს. შტრიხებიანი რკალი ა. ს. უჩვენებს იმ ელემენტების დაზიანებას. რომელსაც „გრძობიარე აფაზია“ მოჰყვება, ა. III კიდე—იმ ელემენტების დაზიანებას, რომელიც „მამოძრავებელ აფაზიას“ იწვევს. 1—დიავრამა გამოხატავს ელემენტთა ურთიერთობას მეტყველების განვითარების პირველ საფეხურზე, როდესაც ყოველივე ხმის შესმენა მხოლოდ ხმის ამოღებას იწვევს; 2—შემდეგ საფეხურს, როდესაც ბავშვა უკვე გამოსთქვამს ცნობილ მარცვლებს ან სიტყვას ჩათი გაგონებაზე; 3—კიდე იმ განვითარებულ საფეხურს, როდესაც გამოთქმული სიტყვა უკვე დაუკავშირდა მის მიერ აღნიშნულ ცნებას; 4—კიდე გამოხატავს იმ ელემენტთა ურთიერთობას, რომელნიც წერაკითხვის შესწავლისას მოქმედობენ. (ბერიტაშვილი).

მეტყველების მამოძრავებელი ანალიზატორი კიდე მდებარეობს ხორხის, ენის და ტუჩების მამოძრავებელ აპარატის მეზობლად, მესამე შუბლის ხეველში. ამფარგლის დამოკიდებულება მეტყველებასთან პირველად Broca-მ

(1862) შეაძინა, ამიტომ ამ ფარგალს მედიცინაში უწოდებენ ბროკას-მეტყველების მამოძრავებელ ცენტრს. - ეს ფარგალიც ცალმხრეია. მარჯვენათი მომუშავეთ იგი განვითარებული აქვს მარცხენა ჰემისფეროში, უცაიებს კიდე მარჯვენაში. (სურ. 143).

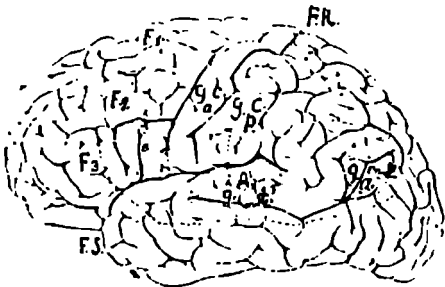
როდესაც ზიანდება ის ჰემისფერო, რომელშიაც აღნიშნული ფარგლებია მოქცეული, სუბიექტი მეტყველების უნარს საბოლოოდ არ ჰკარგავს. მან შეიძლება ხელ ახლად შეისწავლოს ლაპარაკი. ხოლო ამ შემთხვევაში საჭირო ელემენტები მეორე საღ ჰემისფეროში ვითარდება.

**მეტყველების პათოლოგია.** როდესაც ჰემისფეროთა ქერქში მეტყველების რომელიმე ფარგალი დაზიანებულია, მაშინ სუბიექტი მეტყველების მოშლილობას განიცდის. ამ მოშლილობას მედიცინაში აფაზიას უწოდებენ. როდესაც კიდე მეტყველების მოშლილობა იქიდან წარმოსდგება, რომ დაზიანებულია ქერქიდან ჩამავალი გზები ენა-ტუჩ-ხორხის ქერქს ქვეშ მდებარე მამოძრავებელ მექანიზმისკენ, მაშინ მოშლილობას ანარტრი უწოდებენ. იმის და მიხედვით, თუ ქერქის რომელი ნაწილია დაზიანებული, აფაზია შეიძლება იყოს გრძნობითი და მოძრაობითი. როდესაც სიტყვის მიმღები ბგერის ანალიზატორია დაზიანებული, მაშინ გრძნობითი აფაზია იქნება. ავადმყოფს არ ესმის ლაპარაკი და არც სიტყვის გამეორება შეუძლიან. მაგრამ შეუძლიან თავის თავად ლაპარაკი, თუმცა სიტყვის გამ-თქმაში შეცდომას აკეთებს. ეს ხდება იმის გამო, რომ ავადმყოფს არ ესმის თავისივე ნალაპარაკევი, მას არ შეუძლიან სრული კონტროლი გაუწიოს იმას, რასაც წარმოსთქვამს. მოძრაობითი აფაზია მაშინ არის, როდესაც დაზიანებულია ან ხორხის და პირის ღრუს მამოძრავებელი ანალიზატორი, ან მისკენ მიმავალი გზები, როგორც ბგერის ანალიზატორიდან ისე სხვა მხრიდან, ან კიდე ამ მამოძრავებელ ანალიზატორიდან მამოძრავებელ აპარატისკენ მიმავალი გზები. ავადმყოფს ლაპარაკი არ შეუძლიან, არც გამეორება, მაგრამ ნალაპარაკევი კი კარგად ესმის. რასაკვირველია, როგორც ერთი, ისე მეორე აფაზია მარჯვენათი მომუშავეთ ემართებათ მაშინ, როდესაც მარცხენა ჰემისფეროა დაზიანებული: უცაიებს კიდე მაშინ, როდესაც მარჯვენა ჰემისფერო დაზიანდა.

წერისა და კითხვის ცენტრალური ინერვაცია. როდესაც წერაკითხვას ასწავლიან, მხედველობის ანალიზატორში უნდა მოქმედობდეს ისეთი ელემენტები, რომელიც წერის ნიშნებს—ასოს გამოხატულობას მიმღებლობენ. (სურ. 143). ეს ელემენტები უკავშირდება, ერთის მხრივ, მეტყველების მიმღებელ ანალიზატორს და მის საშუალებით ყველა დანარჩენ მეტყველების ქერქულ ელემენტებს. მაგრამ ამავე დროს რასაკვირველია, აღნიშნული მხედველობის ელემენტები უკავშირდება თვითვე ამ ელემენტთაგანს სრულიად უშუალოდ. (იხ. სურ. 142, 4). კითხვის სწავლის დროს ასწავლიან აგრეთვე წერას—ხილული ნიშანის ხელით გამოხატვას. წერის შესწავლა გულისხმობს ჯერ ერთი ხელის მამოძრავებელი აპარატის მოქმედებას და შემდეგ ხელის მამოძრავებელი ანალიზატორისა, რომელიც ხელის მამოძრავებელ წარმოდგენებს იძლევა. ამიტომ ორივე ეს ელემენტები უკავშირდება ყველა მეტყველებაში მონაწილე ელემენტებს. მაგრამ ცხადია, როდესაც ასოს შესწავლა დასრულდა, მის გამოხატულობის მიერ გამოწვეული გამოთქმა ან დაწერა არ უნდა გულისხმობდეს, რომ ეს უთუოდ ცნების და მამოძრავებელ წარმოდგენათა საშუალებით სწარმოებს. მეტ წილად ესეც უამათოდ უნდა სწარმოებდეს, ე. ი. უაღრესად განვითარებული მოკლე გზების საშუალებით: ასოს გამოხატულება პირდაპირ ხორხისა და პირის ღრუს ქერქული მამოძრავებელი აპარატის მოქმედებას იწვევს. თვითონ ცნების წარმოდგენას, ე. ი. სხვადასხვა ანალიზატორთა დროებით კავშირთა კავშირის მოქმედებას ჩვეულებრივ მხოლოდ მაშინ აქვს ალაგი, თუ რომ თვით ცნების რომელიმე ელემენტი რამე მიზეზით განსაკუთრებით აქტიურ მდგომარეობას განიცდის, ე. ი. თუ მან სუბიექტის ყურადღება მიიქცია. ხელის და თითების მამოძრავებელი ანალიზატორი მხოლოდ მაშინ ღებულაობს მონაწილეობას, თუ რამე მიზეზით სუბიექტის მიერ დაწერილი ასოს ან ასოთა გამოხატულება სწორე არ არის, ან და არ შეეფერება მის მიერ გამოთქმულ ან დანახულ სიტყვას, ან და იმ ცნებას, რომელსაც იგი მოჰყვა. ამ შემთხვევაში მამოძრავებელი ანალიზატორიც მოქმედებას იწყებს და მით ნაწერის სისწორეს ერთგვარ კონტროლს უწევს.

წერა—კითხვის საწარმოებლად საკირო ქერქის ელემენტები აგრეთვე ერთ ჰემისფეროში ვითარდება. მარჯვენა ხელის მომუშავეს ეს ელემენტები მარცხენა ჰემისფეროში აქვს. ის, მამოძრავებელი აპარატი, რომელიც წერისათვის საკირო ხელის მოძრაობას აწარმოებს, მეორე შუბ-

ლის ხეულის უკანა ნაწილში მდებარეობს. ეს იქიდანაც სჩანს რომ თუ ეს ქერქის ნაწილი დაზიანდა, ავადმყოფი წერის უნარს ჰკარგავს, თუმცა მას ნორმულად ესმის ნალაპარაკევი და დაწერილი, და ნორმულად კითხულობს. ამნაირ მოშლილობას აგრძელებს უწოდებენ. გრაფიკული ნიშნების მიმღებლობა, კიდევ ცხადია, მხედველობითი ანალიზატორის საშუალებით სწარმოებს. ამ ანალიზატორის დაზიანებას ან აქედან მიმდინარე გზებისა მეტყველების მამოძრავებელ აპარატისკენ წაითხვის უნარის დაკარგვა მოჰყვება. ამას ალექსიას უწოდებენ. მაგრამ, რასაკვირველია, ყოველგვარ მოძრაობით აფაზიას აგრეთვე ალექსიაც მოყვება. საერთოდ ძლიერ იშვიათია ერთი რომელიმე მარტივი მოშლილობის არსებობა. ჩვეულებრივ მოშლილობა ცოტად თუ ბევრად რთულია.



სურათი 143.

წინა ცენტრალური ხეული; გ. ც. პ. უკანა ცენტრალური ხეული; გ. ს.—პირველი საფეთქლის ხეული; გ. ა.—gyrus angularis (Déjérine).

სურ. 143. მეტყველების ფარგალი კლინიკური გამოკვლევით. A—მეტყველების მიმღებელი ფარგალი ბგერის ანალიზატორიდან ანუ Wernicke-ს ცენტრი; B—პირის ღრუს და ხორხის მამოძრავებელი ანალიზატორი ანუ Broca-ს ცენტრი; Pe—ასოთა გამოხატულობის მიმღები ფარგალი მხედველობის ანალიზატორიდან. F R—როლანდის ღარი; F S—სილივის ღარი; F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> და E<sub>2</sub>—პირველი, მეორე და მესამე შუბლის ხეული; გ. ც. ა.—

## ქერქს ქვეშ მდებარე თავის ტვინის განყოფილებების ფიზიოლოგია.

თავის ტვინის სხვა და სხვა განყოფილებების კერძო ფიზიოლოგიას ჩვენ შევასწავლით უმთავრესად ორგანიზმის სხვა და სხვა ფუნქციებთან დაშორებულებით. თვითივე ფუნქციას, როგორც სისხლის მიმოქცევას, სუნთქვას, ხმის ამოღებას, ოფლის, შარდის, კრემლის სეკრეციას, საკმლის მომწვლელი ორგანოების მამოძრავებელ და სეკრეციულ ფუნქციებს, მგრძნობიარე ორგანოების რეფლექსური ფუნქციებს და სხვათ, საკუთარი წერეული მექანიზმი აქვს. ეს მექანიზმები უმთავრესად თავის ტვინში



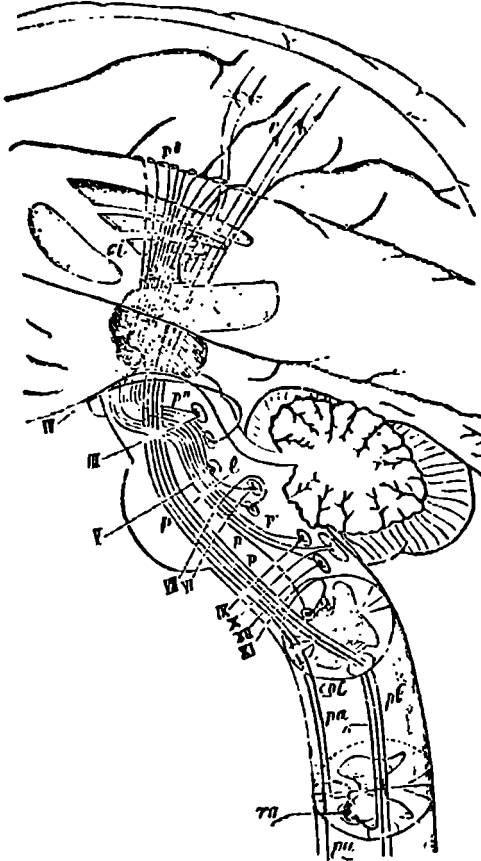
მდებარეობს და ამიტომ როდესაც შეუდგებით აღნიშნულ ფუნქციების ძირითად შესწავლას, მაშინ გავცნობით ამ თავის ტვინის ნერვულ მექანიზმებსაც. ეხლა კი მხოლოდ დიდი ტვინის იმ ფიზიოლოგიის გაცნობას შეუდგებით, რომელსაც არა აქვს პირდაპირი დამოკიდებულება ერთ რომელიმე ორგანიზმის მოქმედებასთან, და ამიტომ მათი გამორკვევა მოუხერხებელი იქნება ორგანიზმის კერძო ფუნქციების შესწავლის დროს. ამ მოსაზრებით ჩვენ არ შევეხებით მოგროძო ტვინს, არც ვაროლის ხიდს და არც ოთხგორაკას, ამავე მოსაზრებით არ განვიხილეთ დიდი ტვინის ქერქის ისეთი კერძო ფუნქციები, როგორც სასეკრეციო, სასუნთქო, სასისხლ-მიმოქცევა და სხვა. ეხლა შევეხებით მხოლოდ ქერქიდან და ქერქისკენ გამტარებელ გზებს, შიგნითა კაპსულას, მხედველობის ბორცვებს ანუ შუამდებარე ტვინს და პატარა ტვინს ანუ ნათხემს.

## 1. ქერქიდან და ქერქისკენ გამტარებელი გზები და შიგნითა კაპსულა.

პირამიდული გზა. დიდი ტვინის ქერქიდან მიმავალი ნერვული ძაფები, სახელდობრ მისი მამოძრავებელ აპარატებიდან, გაივლის პირველად ყოვლისა ქერქის ქვეშ არსებული თეთრი ნივთიერებით corona radiata-სი (centrum semiovale). ეს ძაფები შეადგენს ეგ. წ. პირამიდულ გზას, რომლის დანიშნულებაა ქერქულ იმპულსების გარდაცემა პერიფერიულ ორგანოებში. აქედან პირამიდული გზა გადადის ტვინის ფეხებით ვაროლის ხიდში და მერე მოგროძო ტვინში. უკანასკნელში იგი წილობრივ უჯვარედინობს. ერთი წილი მეორე მხარეს გადადის და შემდეგ გვერდითი სვეტებით ზურგის ტვინში თავდება, მეორე წილი კი რჩება იმავე მხარეზე და ზურგის ტვინში წინა სვეტებით გაივლის. მთელი ეს პირამიდული გზა გარდიშვება ხოლმე, როდესაც ქერქი ზიანდება და ამის გამო მოქმედების უნარს ჰკარგავს. (სურ. 144).

ქერქიდან ჩამავალი გზები გარდა პირამიდებისა. პირამიდულ გზებად იწოდება ის ქერქული გზები, რომლებიც გაუწყვეტლივ ზურგის ტვინს მიაღწევს. ამ გზებთან ერთად ქერქიდან გამოდის მრავალი სხვა გზებიც, რომელნიც ზურგის ტვინამდე სწყდებიან. თითქმის ყველა ბირთვი თავის ტვინისა იღებს ამნაირ ქერქულ ძაფებს: მხედველობის ბორცვები, წითელი ბირთვები, სხვადასხვა ხიდის და მოგროძო ტვინის ბირთვები. არსებითად პირამიდებსა და ამ თავის ტვინის ქერქულ გზებს შორის არავითარი გარჩევა

არ არის: პირველი სწყდება ზურგის ტვინში, მეორეები კიდე თავის ტვინში. ყველა ქერქული გზები აუცილებლად უნდა სწყდებოდეს საკოორდინაციო შექანიზმებთან. ვერც თავის ტვინში და ვერც ზურგისაში ქერქულ გზებს არ შეუძლიანთ კოორდინაციული მოძრაობა გამოიწვიოს ისე, რომ უპირველესად საკოორდინაციო აპარატზედ არ იმოქმედოს. (მონაკოვი, არიენს კაპერსი). რადგან თვითეულ საკოორდინაციო აპარატიდან მოქმედება სწარმოებს არა მარტო ერთი რომელიმე მამოძრავებელ ორ-



სურ. 144.

სურ 144 ქერქული მამოძრავებელი კონების სქემური გამოხატულება. ra—წინა ფესვი; pl—გვერდითი პირამიდული კონა; pa—წინა პირამიდული კონა; col—გვერდითი ტოტები (კოლატერალები); p—საზურგტვინო პირამიდული კონა საერთოდ თავის ტვინში; n—პირამიდული კონა თავის ტვინის ბირთვებისკენ ჰემისფეროთა ფარგალში და შემდეგ თავის ტვინში (p) XI, XII, X, IX, VI, VII, VIII, IV—ფესვები და ბირთვები თავის ტვინის ნერვებისა; ci—შიგნითა კაპსულა. (ბენტერევი).

განოში, არამედ მამოძრავებელ ორგანოთა მთელ წყებაში, ამიტომ თვითეული მამოძრავებელი ორგანოს მოქმედება გამოიწვევა ქერქიდან არა მარტო პირამიდული გზებით, არამედ აგრეთვე სხვა ყველა ქერქულ გზებითაც. ეს ნათლად იყო დამტკიცებული იმ ქერქულ კონის შესახებ, რომელიც წითელ ბირთვში სწყდება. ამ კონის, ბირთვის და ბირთვებიდან ჩამავალ გზების საშუა-

ლებით ნებისმიერი მოძრაობა გამოიწვევა სწორედ ისევე, როგორც პირამიდების საშუალებით.

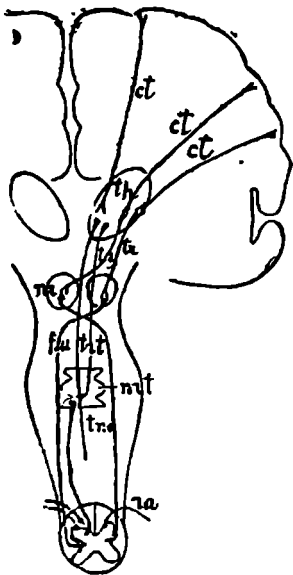
პირამიდული გზა ყველაზე მეტად განვითარებული აქვს ადამიანს და მაიმუნებს. სხვა ძუძუ მწოვარ ცხოველებში ნაკლებად არის იგი განვითარებული. რასაკვირველია, მისი ოდნობა დამოკიდებულია ქერქულ მამოძრავებელ აპარატების განვითარებაზე. ფრინველებს ეს აპარატები ნაკლებად აქვს განვითარებული და პირამიდული გზაც მათ ან ძლიერ მცირედ ან სულ არ მოეპოვებათ.

**მონაკოვის გზა.** ზემო აღნიშნული წითელი ბირთვის ქერქული კონა იწყება ქერქის თხემის წილში (Dejérine) ან regio praefrontalis და operculum-ში (Monakow). წითელი ბირთვიდან კიდე იწყება საკუთარი გზა, რომელიც ზურგის ტვინში თავდება. (სურ. 145). მონაკოვის აზრით ამ რთული გზით აგრეთვე გატარდება ქერქული მამოძრავებელი იმპულსები. ეს მონაკოვის გზა ადამიანს და მაიმუნებს უფრო ნაკლებათ აქვს განვითარებული, ვიდრე კატა-ძაღვს და სხვა დაბალი საფეხურის ძუძუმწოვართ. ამ ცხოველებში მონაკოვის კონა კიდევ აღემატება პირამიდულ გზას. ერთს მხარეზე, რომ დიდი ტვინის ერთი ფეხი გადიქრას, მეორე მხარეზე კიდე ზურგის ტვინის ის გვერდითი სვეტი, სადაც მონაკოვის კონა (გადაჯვარდინების შემდეგ) გაივლის, მაშინ ამ მხარეზე ნებითი მოძრაობის უნარი უფრო მეტად სუსტდება, ვიდრე ეს მხოლოდ ტვინის ფეხის გადაქრისას ხდება. ამით მტკიცდება მონაკოვის კონის საშუალებით ქერქული მოძრაობის წარმოება. მაგრამ რომ მონაკოვის კონა ერთად ერთი არაა, რომელიც პირამიდის გარდა ქერქულ მოძრაობას იწვევს, ესეც ექსპერიმენტულად იყო დამტკიცებული. ზემო მოყვანილი ოპერაკის შემდეგ ცხოველი კიდევ ინარჩუნებს ნებითი მოძრაობის უნარს. ამასთან ქერქის ხელოვნური გალიზიანებითაც შეიძლება გამოიწვიოს მამოძრავებელი ეფექტი. ამნაირად, ცხადია, რომ ნებითი მოძრაობა პერიფერიაზე გამოიწვევა ყოველი ქერქული გზით როგორც პირამიდულით, ისე იმ გზებით, რომლებიც თავის ტვინის ბირთვებში სწყდება.

**შიგნითა კაპსულა.** კაპსულის ზემო ნაწილში პირამიდულ გზას უკირავს წინა და უკანა მუხლი. ქვემო ნაწილში კი პირამიდული გზა სულ უფრო და უფრო უკანა მუხლში იკრიფება. აქ თვითეული ქერქის ფარგლის ძაფები გაივლის ერთად საკუთარი კონის სახით და ყველა ფარგლების კონები განწყობიან ერთი განსაზღვრული რიგით. მაგ., მაიმუნის capsula interna-ში წინა მუხლის უკანა ნაწილში გაივლის მამოძრავებელი ძაფები თვალისა, პირის ღრუსი და თავისა. შემდეგ წინიდან უკან

მიყოლებით კაპსულის უკანა მუხლში გაივლის: მხრისა, წინა მხრისა, ხელისა, თითებისა: შემდეგ ტანისა, ბარძაყისა, მუხლისა; სულ უკან— ფეხის თითებისა. (სურ. 146.).

ძალს ან მაიმუნს რომ გაუღიზიანოთ ელექტრული ნაკადით შიგნითა კაპსულის სხვა და სხვა ნაწილები, სწორეთ ისეთივე მოძრაობას მივიღებთ, როგორც ქერქის მამოძრავებელ აპარატიდან: კუნთების განსაზღვრული ჯგუფის შეკუმშვას და მეორე განსაზღვრული ჯგუფის შეკაფებას. ზოგიერთი მოძრაობა ორმხრივია, მაგ., ლეკვისა, ყლაპვისა, ტუჩებისა, ხორხისა, თვალის მოკუქვისა. ხოლო მეტ წილად აქედან გამოწვეული მოძრაობა ცალმხრივია: ერთს მხარეზედ გაღიზიანება მოძრაობას მეო-



სურათი 145.

სურ. 145. მხედველობის ბორცვის ჩამავალი კავშირების სქემა. ct—ქერქ-ბორცვის ძაფები; ts—მხედველობის ბორცვი. tr, tr—ბორცვის კავშირი მეორე მხარის ბორცვთან და წითელ ბირთვთან; ur—წითელი ბირთვი; fm—მონაკოვის კონა; trt—ბორცვის კონა nucleus reticularis; ur—u. reticularis; mo—ბორცვის კონა მოგრძო ტვინისკენ; ra—წინა ფესვები. (ბ ე ხ ტ ე რ ე ე ი).

რე მხარეზედ იწვევს. ცხადია, შიგნითა კაპსულის დაზიანება, ვსთქვათ, გადაქრა გამოიწვევს ჰემიპლეგიას, მოპირდაპირე მხარის სიღამბლეს. ამ სიღამბლეს თან არ სდევს მგრძნობიერობის დაკარგვა დაღამბლებულ მხარეზედ. ეს იმაზეა დამოკიდებული, რომ მგრძნობიარე ქერქისკენ მიმავალი გზა თითქმის კაპსულის გარეშე მდებარეობს: კაპსულის

უკანა მუხლის სულ უკან (იხ. სურ. 146).

ნებითი იმპლუსები არ უნდა გარდაიცვოდეს მხოლოდ შიგნითა კაპსულის საშუალებით. კატას ან მაიმუნს რომ გადაქრას ტვინის ერთი ფეხი, მოძრაობა მეორე მხარეზე მხოლოდ პირველ დღეებში ხდება შეუძლებელი. შემდეგში ამის უნარი ბრუნდება და მალე ნორმული ხდება. ცხადია, ამ შემთხვევაში ნებითი მამოძრავებელი იმპულსები ქერქიდან ზურგის ტვინში სხვა გზით უნდა გადადიოდეს და არა პირამიდულით. იგი, მაგ., უნდა გადადიოდეს მონაკოვის კონის საშუალებით.

ქერქის მგრძნობიარე გზები. არც ერთი უკანა ფესვის ნეირონი ქერქს არ აღწევს. თვითიული მათგანი თავდება ზურგის ან თავის ტვინის რომელიმე ბირთვში, საიდანაც იწყება ახალი ნეირონი ქერქისკენ. მაგრამ არც ეს აღწევს ქერქს. მეორე ნეირონი თავდება მეტ წილად სამხედველო ბორცვში (სურ. 147). მაგრამ ზოგიერთი მგრძნობიერი ორგანოსი თავდება აგრეთვე ოთხგორაკაში—სასმენი ნერვის გზა (სურ. 88) და ნაწილი სამხედველო გზისა. (სურ. 84), სამხედველო ბორცვს გარეშე რჩება აგრეთვე საყნოსავე ნერვის გზაც (სურ. 82). ზურგის ტვინის მგრძნო-



სურათი 146.

სურ. 146. შიგნითა კახსულა და სხივოსანი გვირგვინი. T—ჩხედველობის ბორცი; L—nucl. lenticularis; C—nucl. candatus; F—ქერქის მამოძრავებელი გზა. n. facialis—თვის; H—იგივე hypoglossus-თვის; A—იგივე წინა კიდურისთვის; B—იგივე უკანა კიდურისთვის; S—მგრძნობიერი გზა მხედველობის ბორციდან ქერქისკენ; Y—სასმენი გზა სათეთქლის წილისკენ; V—სამხედველო გზა კეთის წილისკენ (Gratioet-ისა): 1.—შებლ-ხიდის გზა მხედველობის ბორცვისკენ; 2—კეფ-ათეთქლის გზა ხიდისკენ და სხივოვანი გვირგვინი სამხედველო ბორცვისკენ.

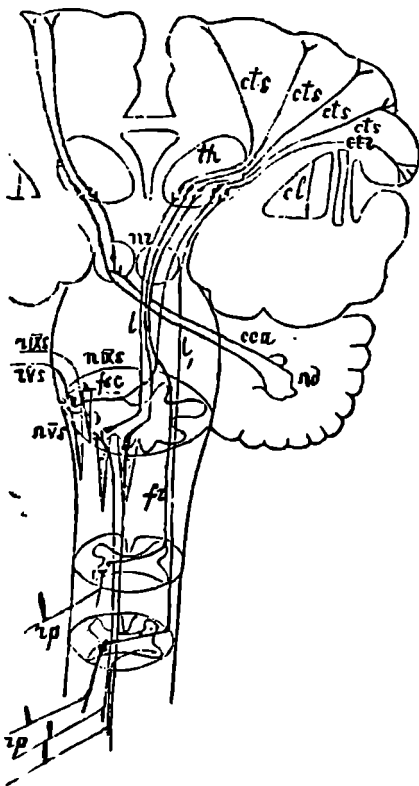
ბიარე გზებიდან თითქმის ყველა გაივლის სამხედველო ბორციით, აგრეთვე თავის ტვინის მგრძნობიარე ნერვებისა გარდა მათი, რომლებიც ზევით აღენიშნეთ. წინასწარ ყველა ეს გზები გაივლის ეგ. წ. რეილის

მარყუშის საშუალებით, რომელიც მოგრძო ტვინში იწყება. სამხედველო ბორციდან და ოთხგორაკიდან მგრძნობიარე გზა ქერქში შედის გაუწყვეტლივ. სამხედველო ბორციდან იგი გაივლის შიგნითა კახსულის უკანა მუხლის უკანიდან და მერე სხივოვანი გვირგვინით მიალწევს ქერქის მიმდებელ ფარგლებს. (სურ. 146).

ამნიარად, როგორც ქერქიდან ჩამავალი გზა პერიფერიაში, ისე მგრძნობიარე ორგანოდან ამავალი ქერქისკენ, ორჯერ მაინც უნდა გაწყდეს, სამი ნეირონიდან მაინც უნდა შესდგებოდეს. რადგან თვითიული მგრძნობიარე გზა სწყდება სადმე საკოორდინაციო მექანიზმში, ვიდრე იგი ქერქს მიალწევდეს, და ამავე დროს ქერქიდან ჩამავალი გზაც უნდა გაწყდეს საკოორდინაციო მექანიზმში, ვიდრე იგი მამოძრავებელ ორგანოს მიალწევდეს, ცხადია, ამ ორივე გზას აქვს ქერქს ქვეშ მდებარე საერთო სადგური. ამის

წყალობით ხდება ის, რომ გარეგანი ეფექტი ორივე გზით ერთი და იგივეა, თუ იგი ერთი და იმავე საკოორდინაციო მექანიზმით სწარმოებს. მაგ., დამცველი რეფლექსური მოხერა ფეხისა და ქერქიდან გამოწვეული ფეხის მოხერა სრულიად ერთნაირ რეფლექსურ მოძრაობას წარმოადგენს, რადგან ეს მოხერა ორივე შემთხვევაში ზურგის ტვინის მოხერის საკოორდინაციო აპარატიდან იწვევა.

დიდი წილი მგრძნობიარე გზებისა ჯვარედინობს. მაგრამ არსებობს აგრეთვე გადუჯვარედინებული გზებიც. ეს იყო, მაგ., უკვე აღნიშნული მხედველობის გზის შესახებ. (გვ. 178, 339). ნაწილი მისი გადუ-



სურათი 147.

სურ. 147. ქერქის მგრძნობიარე გზების სქემატიური გამოხატულობა. pr-უკანა ფესვები; fs - გვერდითი სვეტების ძაფები, რომლებიც მარჯუშს უერთდებიან: 1 - გვერდითი სვეტების ძაფები, რომლებიც სამხედველო ბორცვსკენ გვერდითი მარჯუშის შიგნით გაივლის; r IX s. r V s-მგრძნობიარე ძაფები IX და V თავის ტვინის ნერვისა; n IX s. n V s-ამვე ნერვების ბირთვები; fsc-მე-V და IX ბირთვებიდან ბორცვებისკენ ამაველი ძაფები მარჯუშისა; l-მარჯუში; nd-n. dentatum; ca-ნათხემის წინა ფეხი; nr წითელი ბირთვი; th - ხედველობის ბორცვი; n l - n. lenticularis; cts-ბორცვ-ქერქის მგრძნობიარე ძაფები. (ბ ე ხ ტ ე რ ე ვ ი).

ჯვარედინებლად მიალწვეს ქერქს. საყნოსავი გზა სრულიად არ ჯვარედინობს. სხვა დანარჩენი გზები უთუოდ ჯვარედინობს. ეს ჯვარედინობა მუდამ სწარმოებს მეორე ნეირონის ფარგალში. მაშ., პირველი, ე. ი. უკანა ფესვის ნეირონი და მესამე, რომელიც ქერქს უერთდება, ამ ჯვარედინობას არ განიცდის, რადგან ზურგის ტვინის მგრძნობიარე გზებიდან ნაწი-

ლი უკანა ფესვის ნეირონებისა (პირველი ნეირონი) თავდება ზურგის ტვინშივე, ნაწილი კიდე მოგროძო ტვინში (nucl. funic. grac. et cuneif.),

ამიტომ ჯვარედინობა პირველი ნაწილისა სწარმოებს ზურგის ტვინშივე, მეორესი კიდე მოგრძო ტვინში. (სურ. 147).

**ნაძალადევი (ანუ მანეთური) მოძრაობა.** ქერქული გამტარებელი გზების დაზიანებას, დავადმყოფებას მუდამ მოჰყვება ხოლმე ერთგვარი ძალადობითი ე. ი. უნიებლიო მოძრაობა. ასე ხდება როდესაც ზიანდება დიდი ტვინის ფეხი, ოთხგორაკი, ვაროლის ხიდი, მოგრძო ტვინი; ასევე ხდება ნათხების დაზიანებისას. მისდა მიხედვით თუ რა მგრძნობიერი და რა მამოძრავებელი გზა ან ღ რა ნაწილი რომელ დონეზედ დაზიანდა, მოძრაობითი შედეგი სულ სხვა და სხვა იქნება. ამასთან ერთად, რასაკვირველია, შესაფერი მამოძრავებელი ორგანო შეიძლება მოძრაობითი სიღამბლეს განიცდიდეს, ან კიდე მგრძნობიერობის სიღამბლეს.

როდესაც ზიანდება შიგნითა კაპსულა ან დიდი ტვინის ფეხის ის ნაწილი, რომელიც ქერქულ მამოძრავებელ გზას შეიცავს, ეს იწვევს მოძრაობით სიღამბლეს მეორე მხარეზე, თუმცა დროებითს, რადგან, როგორც ზევით აღვნიშნეთ, ნებითი მოძრაობა იწვევა აგრეთვე იმ ქერქულ გზებით, რომელიც ამ კაპსულის გარეშე გაივლის და რომელიც მხედველობის ბორცვში და მერე წითელ ბირთვში წყდება. თუ კიდე დაზიანდა ამ ტვინის ფეხის ის ნაწილი, რომელიც მგრძნობიარე გზას შეიცავს, მაშინ გრძნობითი სიღამბლე წარმოსდგება. ეს სიღამბლე მუდამ მხოლოდ მეორე მხარეს არის, რადგან ამ ტვინის დონემდე ყველა მგრძნობიარე გზები ჯვარედინდება. თუ დაზიანება ტვინის ფეხისა ცალმხრივია, მაშინ ძალდატანებითი მოძრაობა სწარმოებს: ცხოველი თუ ადამიანი უვლის ერთგვარ წრეს გარეშემო. თუ მარჯვენა მხარეზეა ტვინის ფეხი გადაჭრილი, მაშინ მოძრაობა უნდა სწარმოებდეს მარჯვნივ, რადგან მარჯვენა მხარეზე ჩონჩხის მუსკულატურა ნორმალურ ნებით ინერვაციას განიცდის და ამიტომ მისი მოძრაობა მეტის ინტენსივობით უნდა სწარმოებდეს, ვიდრე მეორე მხარის მუსკულატურისა. სწორეთ ასეთივე მოძრაობა მოსდით მხედველობის ბორცვის დაზიანებისას, რადგან ამავე დროს ზიანდება ტვინის ფეხიც. მაგრამ თუ დაზიანდა მხედველობის ბორცვის წინა ნაწილი, მაშინ ნაძალადევი მოძრაობა. პირიქით, უკუქცევითი მიმართულებით სწარმოებს. ეს ალბად იქიდან წარმოსდგება, რომ ამით ზიანდება მხოლოდ მგრძნობიარე გზები. ამას მოჰყვება ამ გზებით აგზნების გაურცვლება უკუქცევითი მიმართულებით (იხ. გვ. 141) და მით აგზნებულიება მატულობს ყველა იმ ბირთვებში, სადაც ეს გზები (მეორე ნეირონიდან შემდგარი) კოლატერალებს იძლევა, სწორეთ ის ბირთვები,

რომლებიც ნორმალურად მეორე მხარის მგრძნობიარე ორგანოების გაღიზიანებით უნდა სწარმოებდეს. აქედან, ცხადია, რომ ამ მხარეზე ყოველივე ჰოდრაობა, როგორც უნებლია რეფლექსური, ისე ნებითი უფრო ძლიერი უნდა იყოს, ვიდრე დაზიანებულ მხარეზე.

გამტარებელი გზების სხვა დონეზე ცალმხრივ დაზიანებასაც აგრეთვე მოსდევს ან ერთი მიმართულებით ნაძალადევი მოძრაობა, ან მეორეთი. ეს დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა არის დაზიანებული. ხშირად ეს მოძრაობა მანევური კი არა არის, არამედ სხვანაირი: ტრიალი სხეულის მედიალური ღერძის გარშემო, ან საათის ისარის მსგავსად, ამასთან ცხოველის უკანა ნაწილი ცენტრს წარმოადგენს. რადგან ამ ქვემოთ დონეზედ შეიძლება დაზიანდეს, როგორც გადუჯვარდინებული მამოძრავებელი და გრძნობიარე გზები, ისე გადაჯვარდინებული, ამიტომ მამოძრავებელი ზე გრძნობიარე სიღამბლე შეიძლება იყოს როგორც ცალმხრივ, ისე ორმხრივი. ოთხგორაკის, ვაროლის ხიდის ზე მოგრძო ტვინის, (აგრეთვე ნათხემის) ცალმხრივ დაზიანებას მოჰყვება ხოლმე აქ მდებარე ტონური რეფლექსების საკოორდინაციო აპარატების დაზიანება ან და გაღიზიანება. ტონური თანასწორობა ამისდამიხედვით სხეულში იშლება და ამასაც თავის მხრივ შეუძლიან ნაძალადევი მოძრაობის წარმოება, რადგან ლოკომოციისთვის საჭირო სტატიკური ტონუსი ორივე სიმეტრიულ მხარეზე ერთი ზე იმავე ინტენსივობით აღარ სწარმოებს. ეს სხვათა შორის სრულიად ნათლად სჩანს იქიდან, რომ თვით სტატიკური ტონური რეფლექსის მიმღებელი მგრძნობიარე ორგანოს ე. ი. ლაბირინთის დაზიანება ან და n. vestibularis-ის გადაჭრა აუცილებლად იწვევს ძალდატანებით მოძრაობას. (ევალდი). ეს იმის გამო ხდება, რომ აშნაირ ოპერაციის შემდეგ მეორე მხარეზე კისრის კუნთების ლაბირინთული ტონუსი კლებულობს, ვინაიდან სტატიკური ორგანოს ტონური გავლენა კისრის კუნთების მიმართ ცალმხრივია: იგი მოქმედობს მხოლოდ კისრის მეორე მხარეზედ. როდესაც მასში ტონუსი ისპობა, კისერი დაზიანებულ მხარეზე უნდა გადიხაროს, სადაც ლაბირინთული ტონუსი კიდევ არსებობს და ამიტომ კუნთები ერთგვარ ტონურ შემოკლებას განიცდის. ასეთი თავის გვერდზედ გადახვრა, როგორც უკვე ზევით გავეცანით, გამოიწვევს დაზიანებულ მხარეზე, საითკენაც პირია მიბრუნებული, ორივე ფეხის გაშლას, მეორე მხარეზე კიდევ ორივე ფეხის მოხვრას. (იხ. გვ. 312). ამის გამო ტონური წონასწორობა ირღვევა: ცხოველი ეკემა ამ მეორე გვერდზედ და მაშინვე ზურგი ქვეშ ექცევა. თუ ამა-



ვე დროს ლოკომაცია აღიძვრა, ცხოველი წინსვლის მაგიერ ტრიალს იწყებს მედიალურ ლერძის გარშემო, რადგან მეორე მხარეზე გაშლის ტონუსი შეუძლებელი ხდება.

აღნიშნულ მაგალითიდან ცხადად სჩანს, რომ სულ მცირე ტონური თანასწორობის დარღვევა, როგორც ნაძალადევი კისრის მოხვრა, სრულიად საკმარისია, რომ ნაძალადევი მოძრაობა გამოიწვიოს. ამასთან მაგალითმა ისიც ნათლად დაგვანახა, თუ რამდენად რთულია ამ ნაძალადევის მოძრაობის წარმოშობა. იგი მთელი თავისი შემადგენლობით და მიმდინარეობით არ შეიძლება მიეწეროს პირდაპირ მხოლოდ გამტარებელი გზის დაზიანებას, როგორც ეს უწინ ეგონათ. ევალდმა, მაგ., როდესაც ასწერა ზემო შოკვანილი მოძრაობა ლაბირინტის დანგრევის შემდეგ, სწორედ ისე განმარტა ეს მოვლენა, რომ ვითომ ასიმეტრიული ტონური მდგომარეობა ცხოველისა ლაბირინტის დანგრევის პირდაპირი შედეგი იყოს. მაგრამ ჩვენი დროის მკვლევარებმა მაგნუსმა და დეკლეინმა დაამტკიცეს, რომ ეს ასე არ არის. ამ ოპერაციის შემდეგ რომ ცხოველს ძალდატანებით თავი გაუსწოროთ, მიეცეთ მას სიმეტრიული მდებარეობა, მაშინვე ისპობა მთელი ცხოველის არასიმეტრიული მდებარეობა, ისე მისი ნაძალადევი მოძრაობა. ეს ცხადლივ გვაჩვენებს, რომ ცხოველს კიდურთა ასიმეტრიული მოქმედება ხტატიკური ორგანოს დანგრევისას მეორენდელი გზით წარმოიშვა, სახელდობრ, კისრის ტონური რეფლექსების აპარატებიდან.

გამტარებელი გზების დეგენერაცია: როდესაც იგი სადმე იმდენად ზიანდება, რომ მოკვდინების პროცესს განიცდის, ეს მოკვდინების პროცესი ანუ ე. წ. დეგენერაცია არ განისაზღვრება მხოლოდ დაზიანებული ალაგით. იგი ჯერ ერთი ვრცელდება შემდეგ ნეირონამდე და მერე ერთგვარ ფუნქციურ გავლენას ქონულობს ამ ნეირონზედაც: უკლებს მას მოქმედების უნარს. ეს ეგ. წოდ. ატროფიული ზეგავლენა შეიძლება იმდენად ძლიერი იყოს, რომ მეორე ნეირონსაც დაეკარგოს ფუნქციური მოქმედება. ხოლო ეს მდგომარეობა დროებითია. მონაკოვმა მას დიასხიზის (diaschisis) სახელი უწოდა. მეტად დიდი სიცხადით ასეთი დროებითი ფუნქციური მოშლილობა დიდი ტვინის ქერქის დაზიანებას მოსდევს. იგი შეიძლება ექსპერიმენტულად იყოს შესწავლილი ცხოველებზედაც. შემჩნეული იყო, რომ უმაღლეს ცხოველებზე, შეტადრე ადამიანზე, ასეთი მეორედი მოშლილობა უფრო მეტი ხარისხით სწარმოებს, ვიდრე განვითარების დაბალ საფეხურის ცხოველებზე.

## 2. მხედველობის ბორცვები.

მხედველობის ბორცვის გამტარებელი ფუნქცია. მხედველობის ბორცვებს (thalami optici) სამართლიანად შიაწერენ მგრძნობიერობის ფუნქციას, რადგან მის ვენტრალურ ნაწილებში მგრძნობიერობის მეორენდელი ვზები თავდება. თუმცა გამონაკლისიც არსებობს. საყნოსავი და სასპენო ნერვიდან აქ არა თავდება რა. სამხედველო ნერვიდან კიდე ნხოლოდ ნაწილი მისი თავდება, სახელდობრ, pulvinar-ში. მხედველობის ბორცი წარმოადგენს იმნაირ სადგურს, რომლის საშუალებით პერიფერიული ავზნება დიდი ტვინის ქერქზე გადადის. ამის გამო მის დანგრევას ერთ მხარეზე მოჰყვება ხოლმე მგრძნობიერობის მოშლილობა მეორე მხარეზედ. ასე ხდება ამიტომ, რომ თვითეული მგრძნობიერი ვზა ვიდრე შიდაწევდეს შუამდებარე ტვინს ერთი მხრიდან მეორეზე გადადის. მეტადრე ძლიერ სუსტდება ღრმა გრძნობიერობა: კუნთებისა, მყესებისა, სახსრებისა. ამის გამო კიდურთა მოძრაობის წარმოება უსწორმასწორდება. თუ ფეხი არანორმალურ მდებარეობაშია, იგი არ სწორდება თავის თავად და სხვა. რომ ადამიანზედაც ამ ტვინის ნაწილს მგრძნობიერობასთან აქვს დამოკიდებულება, სჩანს იქიდან, რომ მისი დაზიანება ტვინის იწვევს სხეულის მეორე მხარეზე. რომელიც დაზიანებული კვანძის ქვისფეროთა ქერქზედ (კუნთ-კანის ანალიზატორზე) მოქმედებას უნდა მიეწეროს

შუამდებარე ტვინში რომ სწყდება სამხედველო ნერვის ტრაქტი (pulvinar) ანას უკვე ვავეკანით ზემოთ. მასში გაივლის ცენტრალური შიპარულულებაი აგრეთვე trigeminus-ის, glosso-pharyngeus-ის, vagus-ის მკოდნობარე ძაღები და ზურვის ტვინის უკანა სვეტებიდან. შუამდებარე ტვინი შვიცავს აგრეთვე ქერქის მამოძრავებელ აპარტიდან მომავალ გამტარებელ ვზებს. ცნობილია, რომ სამხედველო ბორცვების გაღიზიანება გამოიწვევს თავისა და თვალების მიბრუნებას, ღეკვას, ყლაპვას, კიდურთა მოძრაობას მეორე მხარეზე და სხვა.

სამხედველო ბორცვების ხაკუთარი ფუნქცია. ამ ბორცვებს მიაკუთვნებენ ეპოციურ მოძრაობათა წარმოებას. ბებტერევის აზრით იგი წარმოადგენს ამ მოძრაობათა მნიშვნელოვან ცენტრს. ამის დანგრევისას ან სრულიად ისობა, ან კიდე ფრიად სუსტდება შიშის ემოციის გამოხატულობა ჩონჩხის მუსკულატურის მხრივ, აგრეთვე გულის ცემის, სისხლის მიმოქცევის, ხმის გამოღების, სეკრეციის და სხვა მხრივ.

თუ დაზიანებულია მარჯვენა სამხედველო ბორცვი, მაშინ ისპობა პირისახის მეორე მხარეზე კუნთების მონაწილეობა ისეთ ემოციურ მოძრაობაში, როგორც არის ტირილი, სიცილი, ღმენქვა. ამ კუნთებს თითქოს სიღაბლე მოსდით. ნამდვილათ აქ სიღამბლეს ალაგი არა აქვს, რადგან ნებისყოფითი მოძრაობა ამ კუნთებისა არ ისპობა. როდესაც დაზიანებულია ქერქული მამოძრავებელი აპარატი n. facialis-ის მიმართ, სამხედველო ბორცვი კიდე საღია, მაშინ პირიქით: ნების ყოფითი მოძრაობა ამ კუნთებისა ისპობა, ემოციური მოძრაობა კი ნორმულია (Nothnagel).

ახალი გამოკვლევით სიცილის მსგავსი რამ შეიძლება ხელოვნურად გამოვიწვიოთ მაიმუნებზედ, თუ შუამდებარე ტვინის უკანა ნაწილი ელექტრული ნაკადით გავაღიზიანეთ. თუ რომ მაიმუნს დეცერებრაცია უყვეს ოთხგორაკის ცოტა წინ გადაქრით, მაშინ სამხედველო ბორცვიდან დარჩენილი უკანა ნაწილის გაღიზიანება ზოგიდან იწვევს იმისთან გულმკერდის და მუცლის მოძრაობას, რომელიც სიცილს შეეფერება, ზოგიდან კიდე—ოხვრას. (გრეიმ ბროუნი).

### პ. პატარა ტვინი.

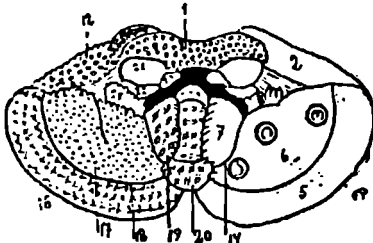
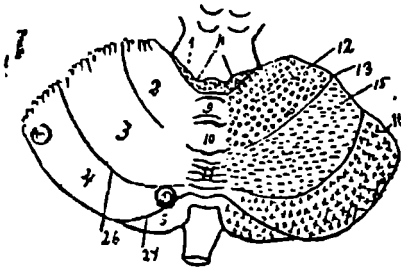
პატარა ტვინი წარმოადგენს ტვინის იმ ნაწილს, რომლის ფუნქციები არ არის შესწავლილი იმდენად, რომ მისი ფიზიოლოგია მეცნიერების დამთავრებულ თავს წარმოადგენდეს.

მოუხედავათ იმისა, რომ ეს ორგანო მუდამ იპყრობდა და იპყრობს მკვლევართა ყურადღებას, მისი დანიშნულება დღემდე საღაუო არის.

უკანასკნელ წლებში შეხედულება პატარა ტვინზე რადიკალურად შეიცვალა ისე, რომ მისი ფიზიოლოგიის ისტორია შეიძლება ორ პერიოდად გაიყოს: პირველი პერიოდი—1900 წლამდე, მეორე კი 1900 წლიდან დღემდე. შეისწავლეს პატარა ტვინის ფუნქციები როგორც გაღიზიანების, ისე დარღვევის და კლინიკური პათოლოგიის მეთოდით.

პირველი პერიოდის მკვლევარნი განიხილავდნენ პ. ტვინს, როგორც ორგანოს, რომლის სხედასხვა ნაწილები ერთსა და იმავე ფუნქციას ასრულებს, მეორე პერიოდის მკვლევარნი კიდე ამტკიცებენ, რომ პატარა ტვინში არსებობს ფუნქციათა ლოკალიზაცია.

პატარა ტვინის ანატომია. კლასიკური მოძღვრება. იგულასხევა, -რამ შკიბხელმა უკვე იცის პატარა ტვინის მაკროსკოპიული ანატომია. აქ მოყვანილ სურათებზე 148 და 149 აღნიშნულია პატარა ტვინის ნაწილები: ხვეულე ბი, ღარები, მისი სამი წყვილი ფეხი. საქარა ვახსოვდეს, რომ პატარა ტვინის შუაგულში. დიდი ტვინის კანძების მზავსად მოთავსებულია ბირთვები. Nucl. globosus, nuc. tegmenti, nuc. emboliformis და nuc. dentatus. ყველა ეს ბირთვები წყვილია.



სურათი 148.

სურ. 148. პატარა ტვინის ზედაპირი. მარჯვნივ ნაჩვენებია ნაწილები Bolk-ის მიხედვით. 1 Lobulus centralis; 2 და 3. lob. quadrangularis; 4 lob. semilun. sup; 5 lob. semilun. inf.; 6 lob. biventer; 7 tonsilla; 8 flocculus; 9 Culmen; 10 Monticulus; 11 declive; 12 და 1 lob. anterior; 13 ღარი, რომელიც lob. quadrangularis-ს ორ ნაწილად ჰყოფს; 14 sulc. med. inf. 15 lob. simplex; 16 Cr. I lob. ansiformis; 17 Cr II lob. ansiformis; 18 Sulc. inf. cerebelli; 19 lob. paramedianus; 20 lob. mediat. post (pyramis, uvula, nodulus); 21 პატარა ტვინის შუა ფეხი; 22 პატარა ტვინის უკანა ფეხი; 23 პატარა ტვინის წინა ფეხი 24 Sulcus horisontalis; 25 formatio vermicularis, 26 Sulc. superior cepel; ა—მაჯის სახსრის შიგნითა ტონუს—ცენტრი; ი—მხარის სახსრის შიგნითა ტონუს ცენტრი; ო—შენჯ-ბარძაყის სახსრის შიგნითა ტონუს—ცენტრი;

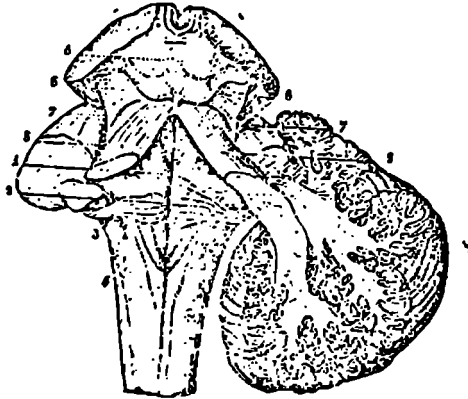
თ - მხარის სახსრის ქვეითკენ ტონუს—ცენტრი; რ—მხარის სახსრის გარეთკენ ტონუს—ცენტრი. (გადაკეთებულია ბოლკის მიხედვით სვ. ყი ფ შ ი ძ ს გ ა ნ).

პატარა ტვინის მისტოლოგიური ელემენტები: პატარა ტვინის ქერქი შესდგება უჯრედებისაგან, რომელთა მორჩები ან ქერქშივე იტოტებიან ან მის თეთრ ნაფთურებისაკენ მუემართებიან. ძირითად ელემენტად უნდა ჩავთვალოთ ის უჯრედები, რომელიც კურკინ იემ აღწერა და რომელთაც ამ მკვლევარის სახელი დაარქვეს.

კურკინიეს უჯრედი წარმოადგენს ნეირონს, რომლის მზავსი მთელ ნერვულ სისტემაში არ მოაპოვება. იგი მოთავსებულია (სურ. 150 ა) ქერქის მოლკულათა და მარკვალთა ფენების საზღვარზე. მისგან იწყება ნეირიტი, რომელიც გაივლის მარკვალთა ფენას და პატარა ტვინის ბირთვებისკენ მიეშუბება. (ა).

ეს ნეირიტი, როგორც სურათზე ჩანს, იძლევა კოლატერალებს, რომელიც მოლეკულათა ფენისკენ მიემართებიან.

ამ ნეირონის დენტრიტი მიდის მოლეკულათა ფენისკენ და თითქმის ყოველთვის უჯრედიდან გამოსვლისთანავე იყოფა ორ ტოტად. ორივე ტოტი იძლევა მორჩებს ხის ტოტის მზგავსად. ყველა ტოტები მოთავსებულია ერთ სიპრტყეში ისე, რომ მთელი უჯრედი მისი მორჩებით ფოთოლს ემზგავსება. დენტრიტის მორჩების გატოტვის სიპრტყე პერპენდიკულარულია ხვეულის სი-



სურათი 149.

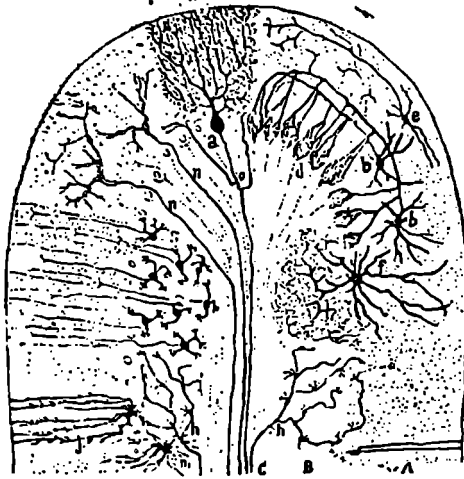
სურ. 149. პატარა ტვინის ფენები, მოგრძო ტვინი, ხიდი და ოთხგორაკი. 5 წინა ფეხი; 3 უკანა ფეხი; 7 შუა ფეხი; მარცხნივ სამივე 3. ტვინის ფეხები. კარგად მოსჩანს როგორ შედის 3. ტვინში უკანა ფეხი და გამოდის წინა ფეხი. (ენდიგერი).

გრძისადმი, ე. ი. უმეტეს ნაწილად საგიტალურია. ჩვენ სურათზე წარმოდგენილია ხვეულის ჰისტოლოგიური ნაკვეთი. ხვეული გაკრილია გარდი გარმო მიმართულებით. ყველა ნერვული ძაფები, რომელიც ქერქიდან გამოდის, ეკუთვნის პურკინიეს უჯრედებს. სხვა უჯრედების ტოტები ქერქშივე რჩებიან. მათსადაც ქერქში დაბადებული იმპულსები პატარა ტვინის ბირთვებს პურკინიეს უჯრედების ნეირიტების საშუალებით გადაეცემა.

მოლეკულათა ფენაში მოთავსებულია ქერქის პატარა უჯრედები გრძელი ნეირიტით (Ramon y Cajal-ის უჯრედები). (სურ. 150 b). ამ უჯრედების დენტრიტები ამ ფენაშივე იტოტებიან. მათი გრძელი ნეირიტი თან-და-თან მსხვილდება, ისე რომ ბოლოს ყველა სხვა უჯრედების ნეირიტებზე უფრო მსხვილი ხდება. ეს ნეირიტები იმავე სიპრტყეში იტოტება, რომელშიაც გატოტვილი არის პურკინიეს უჯრედების დენტრიტები. მათი კოლატერალები თავდება პურკინიეს უჯრედის ტანის გარშემო კალათის მზგავსად (1).

ეს უჯრედები იმ იმპულსებს, რომელიც მათკენ მიდის, გადასცემენ რამდენიმე პურკინიეს უჯრედს.

მარცვალთა ფენაში მოთავსებულია მარცვალი—უჯრედები. იმათი პატარა ტანიდან გამოდის ორი—სამი დენტრიტი, რომელიც ტანის ახლოს თავდება (გ). მათი ნეირიტი ადის ზოლეკულათა ფენაში და აქ ორ ტოტად გაიყოფა. ორივე ტოტი მიდის ხვეულის სიგრძის სიპრტყეში. ე. ი. პერპენდიკულარულად პურკინიეს უჯრედების სიპრტყისადმი. ამიტომ ჩვენ სურ. 150 მათ ვერ ვნახავთ. ისინი გამოხატული არიან სქემურ სურათზე (სურ. 151—8, 9, 10, 11). ამ სურათზე სჩანს, რომ ყოველი მარცვალი უჯრედო დაკავშირებულია მრავალ პურკინიეს უჯრედებთან და ამიტომ მიღებულ იმპულსებს თითქმის მთელ პატარა ტვინის ქერქს გადასცემს.



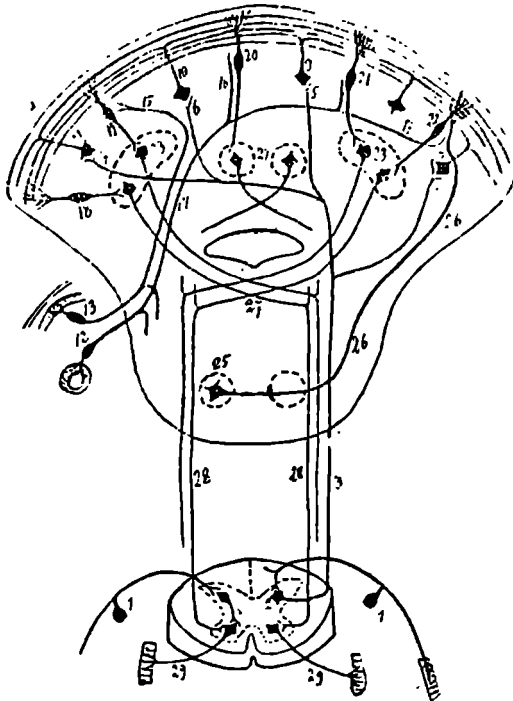
სურ 150

პატარა ტვინის ქერქის ჰისტოლოგიური ელემენტები: a—პურკინიეს უჯრედი; b—ამჟვალის გზების დაბოლოება მფორთხავი ძაფების სახით; h—Golgi-ის უჯრედები, რომლის დაბოლოება კალათს წაგავს (d); g—მარცვალი უჯრედები. (Kramon y Cajal).

ის ია უბები, რომლებიც წარმოიშობა ქერქის გარეშე მდებარე უჯრედები-საგან, უნდა გავყოთ ორ ჯგუფად: პირველი—ეკრედ წოდებული მფორთხავი ძაფები (სურ. 150—h) თავდებიან პურკინიეს უჯრედის მორჩებზე. თითო მფორთხავი ძაფი დაკავშირებულია მხოლოდ ერთ პურკინიეს უჯრედთან. ისინი უნდა ეკუთვნოდეს ხიდის ბირთვების უჯრედებს.

მეორე-ეკრედ წოდებული ზავსისებრი ძაფები, რომელთა დამახასიათებელ თვისებას შეადგენს ის, რომ ყოველი ძაფი დაკავშირებულია მოკლე მორჩებით, რაც მათ ხუხის ძაფს ამსგავსებს.

ეს ძაფები უნდა ეკუთვნოდეს უკანა ფეხიდან ამავალ გამტარებელ გზებს. ისინი თავდებიან მარცვალ-უჯრედების გარშემო.



სურათი 151.

სურ. 151. პატარა ტვინის ამავალი და ჩამოშავალი გზები: 1—უკანა ფეხის კვანძის უჯრედი; 2—პროპრიოცეპტიული გზების სათავე უჯრედი; 3—მისი ნეირიტი კოლატერალებით 1, 5, 6, 7; უკანასკნელი თავდებიან მარცვალ უჯრედებთან 8, 9, 10, 11; 12 და 13—vestibularis-ის კვანძის უჯრედები; 14 და 15—vestibularis-ის ამავალი ფეხის ძაფები კოლატერალით 16 და დაბოლოებით 17; 18, 19, 20, 21, 22—პურკინიეს უჯრედები; 23—დაკბილული ბირთვები; 24—სახურავის და სხვა ბირთვები; 25—ხიდის ბირთვები; 26—ხიდის უჯრედების ძაფი—შუა ფეხის გზა; 27—brachia conjunctiva; 28—ჩამოშავალი გზები; 29—წინა რქის უჯრედები (ვადაკეთებულია Bårany-ს მიხედვით Ramon y Cajal-იდან სვ. ყიფშიძეს მიერ).

პატარა ტვინის გამტარებელი გზები. პატარა ტვინი თავისი სამი წყვილი ფეხების საშუალებით იღებს იმპულსებს ნერვული სისტემის ყველა ნაწილზე ბიდან და უგზავნის იმპულსებს ნერვული სისტემის ყველა ნაწილს.

1. ის გამატებული გზები, რომლებსაც მოაქვთ გალიზიანება პერიფერული ორგანოებიდან, შედიან პატარა ტვინში უკანა ფეხის საშუალებით.

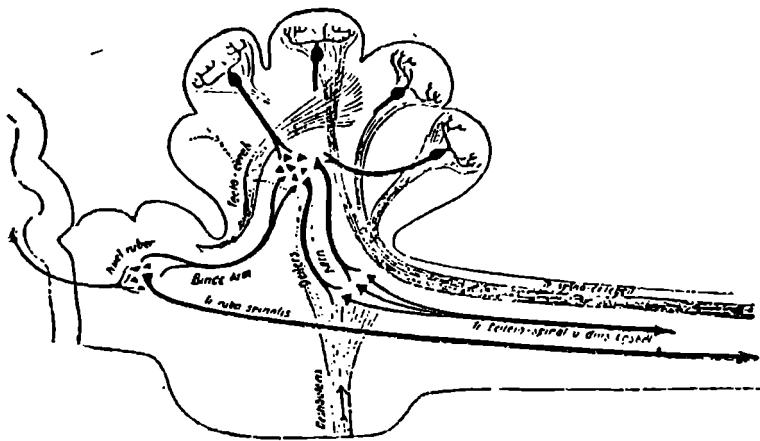
2. ის გზები, რომლებსაც მოაქვთ გალიზიანება თავის ტვინიდან, შედიან წინა და შუა ფეხის საშუალებით.

3. უმთავრესი წილი იმპულსთა, რომლებიც პატარა ტვინში იბადება, გადაეცემა ნერვული სისტემის მამოძრავებელ აპარატებს წინა ფეხის საშუალებით.

ამიტომ გამტარებელი გზების ადვილად გათვალისწინებისათვის საჭიროა მივიღოთ, რომ უკანა ფეხი და შუა ფეხი შეიცავს უმთავრესად ცენტრისკენ მიმავალ, ე. ი. ცენტრიპეტალურ გზებს, წინა ფეხი კი ცენტრიდან ლტოლვილ, ჩამომავალ ანუ ცენტრიფუგალურ გზებს.

(ნაბეჭად კი პატარა ტვინის ყოველ ფეხში მოიპოვება როგორც ცენტრიპეტალური, ისე ცენტრიფუგალური გზები )

ჩვენ სურათზე (152) წარმოდგენილია უკანა ფეხის გზები (Tr. spino-cerebell.) და წინა ფეხის გზები (Tecto cereb. და Binde-Arm), უკანასკნელი გზა (Binde-Arm) გამოდის პირდაპირ ქერქიდან კი არა, ბირთვებიდან (n. dentatum და სხვები). ამ გზით გამოტანილი იმპულსები გადაეცემა ზურგის ტვინის მამოძრავებელ ელემენტებს Nuc. ruber-ის საშუალებით. იგი სურათზე ნაჩვენებია იმ გზით, რომელიც აღნიშნულია Tr. rubro-spinalis.



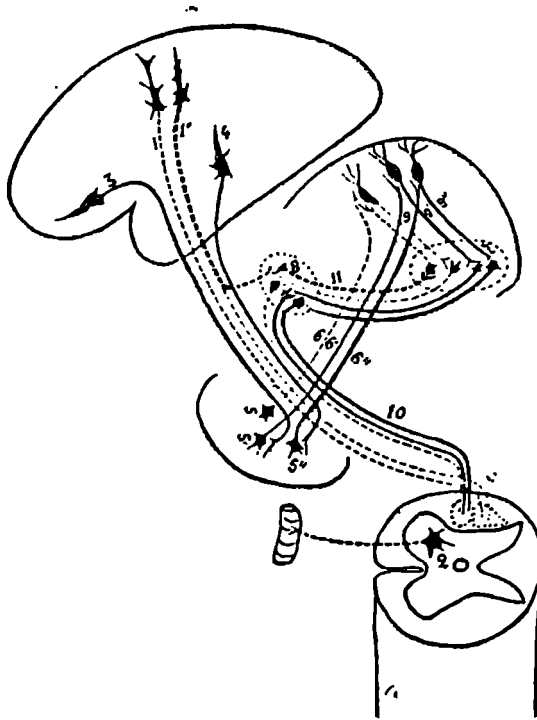
სურათი 152.

სურ. 152. პატარა ტვინის გამტარებელი გზები. ნაჩვენებია უკანა ფეხის გზები, წინა ფეხის შემადგენელი ამაველი და ჩამავალი გზები, დეი ტერსის ბირთვისკენ მიმავალი გზა. აღნიშვნა თვით სურათზეა (ელდინგერი).

შუა ფეხის გზები ნაჩვენებია სურათზე (153—6, 6' 6") ისინი იწყებიან ხილში 5, 5' და პატარა ტვინის ქერქისკენ მიეშურებიან.



შეიძლება საერთოდ: ითქვას, რომ პატა ა ტვინში შეტანილი იმპულსები გადაეცემა ტვინის სხვადასხვა მამოძრავებელ ელემენტებს პურკინიეს უჯრედების მიერ პატარა ტვინის ბირთვის და sulc. ruber-ის საშუალებით.

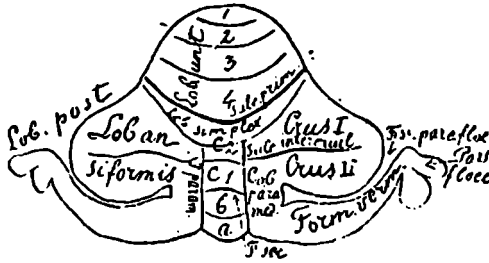


სურათი 153

სურ. 153. პატარა ტვინის და დიდი ტვინის კავშირები. 1—პირამიდული გზა; 3—შუბლ-სახიდო გზა; 4—საფეოქელ-სახიდო გზა; 5—ხიდის უჯრედები; 6—შუა ფეხის ამივალი გზა; 7—დაკბილული ბირთვი; 8—წითელი ბირთვი; 9—პურკინიეს უჯრედების ნეიროტები; 10—Monakow-ის გზა. 11—წინა ფეხის ცენტრი-პეტალური გზა. 2—წინა რქის უჯრედი (გადმოკეთებულია Ramon y Cajal-იდან სვ. ყიფშიძეს მიერ.

პატარა ტვინის ანატომია ბოლკის მიხედვით. ყველა ტექსტურვარა პატარა ტვინი აშენებულია ერთი ეგემის მიხედვით. პატარა ტვინის გაყოფა სამ ნაწილად, ე. ი. ჰიალ და ორ ნახევარ-სფეროდ მიტოვებული უნდა იყოს. ფალოგენზის და ონტოგენზის მიხედვით პატარა ტვინი იყოფა sulcus primarius-ის მიერ (სურ. 154.) ორ უმთავრეს ნაწილად:

1. Lobus anterior cerebelli და 2. Lobus posterior cerebelli. პირველი წარმოადგენს კენტ ნაწილს. რომელიც ზერეულ და რუბით იყოფა რამდენიმე ნაწილად (1, 2, 3, 4—154 სურ.); მეორე შესდგება ორა ნაწილისაგან: უმკიცრესი-lob. simplex-ი წარმოადგენს კენტ ნაწილს, მეორე კი შეიცავს მთელ დანარჩენ პატარა ტვინს და სირთულის გამო მას ეწოდება-lob. complicatus. ამ უკანასკნელში ვარჩევთ შემდეგ ნაწილებს (სურ. 154):



სურათი 154.

პატარა ტვინის ხეშუარი სურათი, Bolk-ის მიერ შედგენილი. აღნიშვნა თვით სურათზეა.

1. Lob. ansiformis, რომელიც sulc. intercruralis-ით იყოფა ორ ნაწილად: crus I და crus II; ზემოხსენებული ნაწილი წყვილია.

2. Lob. medianus post.—კენტი წილი, რომელიც სამ ან ოთხ ნაწილად არის გაყოფილი პატარა ტვინის სიდიდის მიხედვით (a, b, c, C<sub>2</sub>)

3. Lob. paramedianus—წყვილი წილი და 4. Formatio vermicularis — წყვალ წილი. ბოლკის სურათი გამოხატავს ძუძუმწოვართა პატარა ტვინის შენობის გეგმას. (სამაგალითოდ მოვიყვანთ ძალის პატარა ტვინის სქემას, რომელიც ბოლკის მიერ არის შედგენილი სურ. 155). ადვილად დასანახავია, თუ რა განსხვავებაა ძველ ანატომიურ და ბოლკის სქემათა შორის: 148 სურ. წარმოადგენს ადამიანის პატარა ტვინს, რომლის მარჯვენა ნახევარი დაყოფილია ბოლკის სქემის მიხედვით, მარცხენა კი ძველი ანატომიური მოძღვრების მიხედვით. მარჯვენა მხარე მარცხენა მხარე.

1 და 12 lob. anterior

15—lob. simplex

16—lob. ansiformis Cr I

17—lob. ansiformis Cr II

ling. cerebelli (სურათზე არ არის)

1—lob. centralis

2—lob. quadrang. (pars ant.)

3—lob. quadrang. (pars post.)

4 და 5 lob. semilun. sup- et inf.

6—lob. biventer

19—lob. paramedianus

7—tonsilla

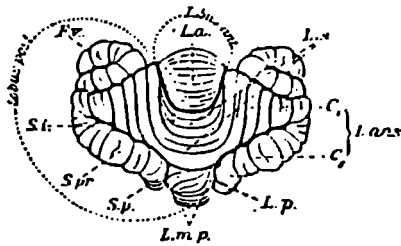
20—lob. medianus post

20—pyramis, uvula, nodulus

25—formatio vermicularis . . .

8—flocculus e. t. c.

ამ ახალი სტემით ნახევარ-სფეროები შეიცავს მხოლოდ lob. semilunares sup. და inf., biventer, tonsilla და flocculus-ს. სრულიად გამოყოფილია lob. quadrangularis-ის უკანა ნაწილი, როგორც დამოუკიდებელი. ამ უკანასკნელის წინამდებარე ნაწილები ცნობილია ერთ კენტ ნაწილად. ქვიდან რჩება მარტო ქვედა ნაწილი — pyramis, uvula და nodulus-ი lob. med. post. სახით.



სურათი 155.

ძალის ტვინი Bolk -ის მიხედვით. F.v—formatio vermicularis; si—sulc. intercruralis; S. pr—sulc. primarius; s. p—sulc. paramed. L. p—lob. paramedianus; L. S.—lob simplex; L. ans.—lob. ansiformis. (Bolk.)

**პატარა ტვინის კლასიკური ფიზიოლოგია.**

პატარა ტვინს შეისწავლიდნენ, ერთის მხრით, გალიზიანების, და მეორე მხრით, დარლვევის მეთოდით. გალიზიანების მეთოდმა არ მოგვცა იმგვარი ფაქტები, რომლის მიხედვითაც შეიძლებოდა ამ ორგანოს დანიშნულების გამოკვლევა. სხვადასხვა მკვლევართა აზრები ეწინააღმდეგება ერთმანეთს. ზოგმა მკვლევარმა ვერ მიიღო პატარა ტვინის ქერქის გალიზიანებით მოძრაობის ეფექტი, ზოგმა კი ყოველი ნაწილის გალიზიანებით ერთი და იგივე ეფექტი გამოიწვია (Steiner, Nothnagel, Levandovsky).

დარლვევის მეთოდმა უფრო მნიშვნელოვანი ფაქტები მოგვცა. ცხადი შეიქნა, რომ პატარა ტვინის დარლვევის შემდეგ ვითარდება მთელი რიგი მოშლილობათა, რომელიც მხოლოდ მოძრაობას შეეხება. ამიტომ მიღებული იყო, რომ პატარა ტვინს მამოძრავებელი ფუნქციები აქვს.

პატარა ტვინის დარღვევის შედეგები. რაც უფრო დაბლა დგას ცხოველი თავისი განვითარებით, მით უფრო ნაკლებად შლის მის მოძრაობას პატარა ტვინის მოცილება ან დარღვევა.

ზოგიერთი თევზებში, რომელთაც კარგად განვითარებული პატარა ტვინი აქვთ. მის დარღვევის შემდეგ განიცდიან არამნიშვნელოვან წონასწორობის მოშლას. რომელიც იმაში გამოიხატება, რომ თევზი ცურვის დროს ხან ერთი ხან მეორე მხარისაკენ ირყევა. ეს მოშლილობა ერთი დღის შემდეგ თითქმის სრულიად გაივლის ხოლმე. ჭაყუაყის მოძრაობა პატარა ტვინის მოცილების შემდეგ თითქმის უცვლელად რჩება. იგი ისე ცურავს, როგორც სალი; მხოლოდ მაშინ, როდესაც ბაყაყი ცდილობს ჭურჭელის ნაპირზე შეხტეს, ის ან ვერ მიაღწევს ნაპირამდე, ან მას გადასცდება. თუ ნაპირზე დაჯდა, ხშირად უნებრხულ მდებარეობას იღებს. ამ ნაირად მოძრაობის მოშლილობა მნიშვნელოვანი არ არის.

Munk-მა აწერა მოძრაობათა მოშლილობა, რომელიც მან მაიმუნზე პატარა ტვინის დარღვევის შემდეგ ნახა.

გაიარა თუ არა ნარკოზმა, მაიმუნმა ეცადა რამდენიმეჯერ გვეოდით მდებარეობიდან ფეხზე დამდგარიყო. პირველად ის ყოველთვის გვერდზე ეცემოდა. მაგრამ ბოლოს მან შესძლო მუცელზე დაწოლა: უნდოდა წინა ფეხებზე ამდგარიყო, მაგრამ ისევ მუცელზე დეცემოდა. როდესაც წინა ფეხებზე ადგა და უკანა ფეხებიც აამოძრავა, წამსვე გვერდზე დაეცა. ბოლოს მრავალი ცდის შემდეგ მაიმუნი დარჩა მუცელზე დაწოლილი; ხელფეხის მდებარეობა ნორმალური ჰქონდა. ამ მდებარეობაში იყო ის შემდეგ დღემდე, და მომყოლ დღეებშიც, თუ მას ხელს არ ახლებდნენ. უფრო რთული იყო მაიმუნის მოძრაობა, თუ მას შეაშინებდნენ ან გაახლებდნენ.

მეორე დღეს მაიმუნმა შესძლო ფეხებზე წამოდგომა, და გალიის კედლის ჯოხების საშუალებით უკანა ფეხებზე დადგომა.

შემდეგ თუ მაიმუნს იატაკზე დააწვედნენ, ის ფეხზე წამოდგებოდა და სიარულს იწყებდა. მისი სიარული უშნო იყო, ტანს ძლიერ მალლა სწევდა, კიდურებს უსწარმასწორი პაუზებით გადასდგამდა, ყოველი ნაბიჯის შემდეგ წაითორხილებდა, ისევ გასწორდებოდა, სანამ ოთახის ყურეს არ მიაღწევდა. ამ რიგად მას შეეძლო გაეარა რამდენიმე მეტრი. ამ გზის გაყლის დროს რამდენჯერმე დაისვენებდა მუცელზე დაწოლით.

რამდენიმე დღის შემდეგ მაიმუნმა სირბილიც დაიწყო, ჯერ გაუბედავად. მისი სირბილი უფრო ფორთხეას ჰგავდა; ხშირად აღარ ეცემოდა.

ათი დღის შემდეგ მაიმუნი თავისუფლად ჯდებოდა. მაგრამ ან ერთს ან ორივე წინა ფეხებს დაეყრდნობოდა; ხშირად ტორტმანს იწყებდა და კიდევაც წაიქცეოდა. მოძრაობის დაწყება არ ეხლისებოდა და მხოლოდ მაშინ იცვლიდა ალაგას, როდესაც აღიზიანებდნენ. ხუთი კვირის შემდეგ მაიმუნი გამოკეთდა. მიღხედავად ამისა მას ეზარებოდა მოძრაობა. იშვიათად წაიქცეოდა ხოლმე.

დგებოდა უკანა ფეხებზე ძლიერ იშვიათად დგებოდა, რადგანაც მალე წაიქცეოდა ხოლმე.

სიარული საბოლოოდ დაურჩა უშნო და რყევითი; მოძრაობის დროს დიდ ძალას ხარჯავდა და სიარულის დროს ძლიერ ხშირად ეცემოდა.

თუ აღამიანს რაიმე ავადმყოფობის გამო პატარა ტვინი დაუზიანდა, ის განიკლის მოძრაობის მოშლას, რომელსაც ძველი ავტორები ახასიათებდნენ, როგორ წინახწორობის მოშლას. თუ მას სიარულის უნარი შერჩენილი აქვს, ის დადის როგორც მთვრალი კაცი. ის ექანება ხან ერთი, ხან მეორე გვერდისაკენ, ბორძაკობს, ექემა და სხვა.

მიუხედავად ამისა მისი კუნთების ძალა ნორმალურია, ე. ი. ის არ არის შეპყრობილი პარეზებით. დაწოლილი ის არ გეიჩვენებს იმ გვარ ატაქსიას, რომელიც ახასიათებს ზურგის ტვინის უკანა სვეტების დაზიანებას: თვალების დახურვას არა აქვს გავლენა მის მოძრაობათა სისწორეზე. თვალებ დახურულა ის ისევე სწორედ ვაჩვენებთ თავის ცხვირს ან ყურს, როგორც თვალებ გახელილი. ერთი ფეხის ქუსლს მეორე ფეხის მუხლზე თვალებ დახურული სწორედ მოახვედრებს. მაშ., ეს არ არის შეპყრობილი მოძრაობათა საერთო ატაქსიით, არამედ ეს ატაქსია მხოლოდ მაშინ იჩენს თავს, როდესაც ავადმყოფი ფეხზე დგება. ამიტომ ამ მოვლენას სტატიკური ატაქსია დაარქვეს. ამ ატაქსიას წონასწორობის მოშლა ახასიათებს. თუ დაზიანება ძლიერ ღრმია, აღამიანს, სიარული ირუღიად არ შეუძლია.

პატარა ტვინის დარღვევის შედეგთა შესწავლის ნიადაგზედ იყო დასკვნილი, რომ პატარა ტვინის მამოძრავებელი ფუნქციები შეეხებიან ცხოველის ლოკომოციას და მხოლოდ ამ ლოკომოციის დროს იჩენენ თავს.

ამიტომ უმრავლესობა სთვლიდა პატარა ტვინს, როგორც წონასწორობის ცენტრალურ ორგანოს. პატარა ტვინი დაკავშირებულია ლაბირინტებთან *n. vestibularis*-ის საშუალებით. ლაბირინტების დარღვევა იმავე მოშლილობას იწვევს, როგორც პატარა ტვინისა. ლაბირინტებს ამიტომ წონასწორობის პერიფერიულ ორგანოებად სთვლიან (*Stefani*).

პატარა ტვინის მოძრაობათა მოშლილობის წარმოშობის ახსნა. ამ საკითხის გამოსარკვევად მოვიყვანთ მხოლოდ იმ მკვლევართა აზრს, რომლებიც ცნობილი არიან, როგორც გამოჩენილი მკვლევარნი პატარა ტვინის ფუნქციებისა.

ლუჩიანი (*Luciani*), რომელმაც დაწვრილებით შეისწავლა პატარა ტვინის მიერ გამოწვეული მოშლილობანი და აღმოაჩინა მთელი რიგი პატარა ტვინის დაზიანების ახალი ნიშნებისა, ამტკიცებს, რომ ეს მოძრაობის მოშლილობა აიხსნება იმით, რომ პატარა ტვინი დაზიანებულ ცხოველს აქვს ასტენია, ატონია და ასტაზია. ასტენიას ის უწოდებს იმ მოვლენას, რომელიც გამოიხატება კუნთების შეკუმშვის ენერჯის შემცირებაში—ნორმალურ პირობებთან შედარებით;

**ატონიას**—მოსვენებულ კუნთების შემცირებულ ტონუსს და მოქმედების დროს მათი შეკუმშვის მოულოდნელ მოდუნებას.

**ასტაზიას**—იმგვარ მოვლენებს, როგორც კანკალი, ნაწყვეტ-ნაწყვეტი შეკუმშვა კუნთებისა, რყევა და მოძრაობათა დაუნდობლობა.

მისი აზრით პატარა ტვინის გავლენა ნერვ-კუნთების სისტემაზე არის სტენური, ტონური და სტატიკური. ამ მოვლენათა მოსპობა გამოიწვევს იმ მოვლენებს, რომლებიც ზევით ავწერეთ სხვა და სხვა ცხოველებს მიხედვით.

ლუჩიანის აზრით პატარა ტვინი არ არის საკირო მოძრაობათა კოორდინაციისთვის, რადგანაც მან აღმოაჩინა, რომ უპატარატვინო ძაღლი, რომელსაც სიარული არ შეუძლია, სცურავს ისე, როგორც ნორმალური ძაღლი.

ბეტერევემა გამოსთქვა აზრი, რომ მარტო ატონიით, ასტენიით და ასტაზიით პატარა ტვინის დაზიანების შედეგების ახსნა შეუძლებელია. მან ხაზი გაუსვა იმ ფაქტს, რომ არსებობს ანალოგია ლაბირინტებისა და პატარა ტვინის დაზიანებათა შორის, ერთი მხრით, და ლაბირინტების და მესამე პარაკუტის კედლების დაზიანების შედეგთა შორის, მეორე მხრით. ლაბირინტების შენობა იმგვარია, რომ ისინი ალიგზნებიან თავის მდებარეობის გამოცვლის გამო. ამ ლაბირინტებიდან იწყება n. vestibul.-ი, რომელიც სხვათა შორის გადასცემს აქ აღმოცენებულ აგზნებას პატარა ტვინს, უკანასკნელი კი ზემოხსენებული ჩამომავალი გამტარებელი გზების საშუალებით ზურგის ტვინის მამოძრავებელ ელემენტებს. (სურ. 151). (გზა 12 და 13—14, 16, 17—21, 22—23, 27, 28—29 კუნთებამდი). მოძრაობათა მოშლილობა განვითარდება ამიტომ, რომ პატარა ტვინი აღარ იღებს პერიფერიიდან „ცნობებს“ თავის და ტანის მდებარეობის შესახებ, ამიტომ ზურგის ტვინის მამოძრავებელ ელემენტებს აღარ გადაეკემა ის იმპულსები, რომლის მიზეზითაც ისინი სცვლიან კუნთების შეკუმშვას ისე, რომ ეს შეკუმშვა შეეფერებოდეს ტანის სივრცეში ახალ მდებარეობას. ამიტომ ადამიანი თუ ცხოველი კარგავს სწორი ლოკომოციის უნარს.

**ჩვენი აზრით**—სწერს ბეტერევე—პატარა ტვინის სახით ჩვენ გვაქვს ორგანო საკუთარი ცენტრისკენ მიმავალი და ცენტრიდან ლტოლვილი გზებით, რომლის ძირითადი ფუნქცია სტატიკურ კოორდინაციაში გამოიხატება: უკანასკნელი მდგომარეობს ტანის სივრცეში მდებარეობის და კუნთების სათანადო შეკუმშვის შეთანხმებაში.

საზოგადოთ, კლასიკური ფიზიოლოგიის მიხედვით, პატარა ტვინი, მისი რთული მორფოლოგიის მიუხედავად, წარმოადგენს ორგანოს, რომლის უველა ნაწილები ერთი ფუნქციისათვის არის დანიშნული, სახელდობრ, წონასწორობის რეგულიაციისთვის.

**ბ ა ბ ი ნ ს კ ი ს** (Babinski) განმარტება პატარა ტვინის მოქმედების შესახებ. აღნიშნული იყო, რომ პატარა ტვინის დაზიანება პოძარობას არ შლის. თუ უკანასკნელი ლოკომოციისათვის არ სწარმოებს. მაგრამ გამოჩენილმა ექიმმა ნევროპათოლოგმა ბ ა ბ ი ნ ს კ ი მ აღმოაჩინა, რომ ეს აზრი შემცდარია. მან გვაჩვენა, რომ პატარა ტვინის დაზიანება შლის როგორც ლოკომოციის, ისე ინდივიდუალურ მოძრაობასაც.

მის აზრით ამ ორგანოს დარღვევას მოჰყვება შედეგად: შიპერმეტრია, ასინერგია, ადიადოკოკინეზია და კატალეპსია.

ამ მოშლილობათა არსებობით აიხსნება. ყველა ის მოვლენები. რომელიც აღნიშნული იყო ადამიანის პატარა ტვინის პათოლოგიაში.

შიპერმეტრია იმაში გამო. ხატება, რომ ავადმყოფი ხელით თუ ფეხით დანიშნულ მიზანს ასცდება, მაგალითად ცხვირის წვერის ჩვენების დროს მისი საჩვენებელი თითი მიალწევს ცხვირის წვერამდე. მაგრამ ზედმეტი მოძრაობის გამო დასხლტება და ლოყას მოხვდება.

მუხლ-ქუსლის ექსპერიმენტის დროს ქუსლი მუხლამდე მიალწევს. მაგრამ უთუოდ გადასცილდება მას, და თუ ავადმყოფმა მაინც ცოისურება ქუსლით მუხლს შეეხოს, ის უკან აბრუნებს ქუსლს და შეიძლება ეხლა მუხლს ხელმეორედ გადასცდეს.

ასინერგია გამოიხატება კუნთების შეკუმშვის სინერგიის მოშლაში: დაწოლილი ავადმყოფი ხელების მოუხმარებლად ვერ წამოჯდება, რადგანაც მისი ფეხები იმის მაგივრად, რომ საწოლს დაეყრდნონ, ზევით აიწევენ. ე. ი. აქ მოშლილია სინერგიული შეკუმშვა ტანის მოძღუნავი კუნთების და ბარძაყების გამშლელებისა.

სიარულის დროს ასინერგია იმაში გამოიხატება, რომ ავადმყოფი ფეხის წინ გადადგმის დროს ვერ ღუნავს ტანს წინისკენ. ფეხები წინ მიდის, ტანი კი უკან რჩება. აქ მოშლილია სინერგიული შეკუმშვა ტანისა და ფეხების კუნთებისა.

ადიადოკოკინეზია გამოიხატება იმით, რომ ანტაგონისტთა ჩქარი შეკუმშვის ერთი-ერთმანერზე მიყოლება შეუძლებელი ხდება; სუპინაცია და პრონაცია განცალკევებით ჩქარა შეიძლება სწარმოებდეს, მიუხედავად იმისა, რომ სუპინაციის პრონაციაზე ჩქარა მიყოლება შეუძლებელია.

კატალეპსია. წინააღმდეგ ლუჩიანისა ბაბინსკიმ დაამტკიცა, რომ პატარა ტვინის დაზიანების შემდეგ ადამიანს ზფერო დიდხანს შეუძლია გააჩეროს კიდური უხეიხულ მდებარეობაში ისე. თითქოს ეს კიდური კატალეპსიით იყოს შეპყრობილი. ეს ეწინააღმდეგება ლუჩიანის აზრს ასტაზიის შესახებ.

ამგვარად ბ ა ბ ი ნ ს კ ი ს აზრით პატარა ტვინის მოშლა გამოიწვევს არამც თუ მარტო ლოკომოციის მოშლას — „სტატკურ ინკოორდინაციას“, არამედ კიდურების ინდივიდუალურ მოძრაობათა მოშლასაც. შეიძლება პატარა ტვინი დაზიანების ნიშნები მარტო ერთ მხარეზე არსებობდეს. ამიტომ ბაბინსკის მოძღვრება შეიცავს ლოკალიზაციის ჩანასახს.

### პატარა ტვინის ახალი ფიზიოლოგია.

ახალი პერიოდი 3. ტვინის ფიზიოლოგიაში იწყება ბოლკის მოძღვრებით. ამ მეცნიერმა შეისწავლა ძუძუმწოვარ ცხოველთა პატარა ტვინის შედარებითი ანატომია და მოგვცა შემოხსენებული ახალი სქემა მისი შენობისა. ეს სქემა შეეფერება როგორც ტვინის განვითარების ისტორიას, ისე მის ფიზიოლოგიას. ძირითადი დებულება ბოლკის მოძღვრებისა შემდეგია: ცხოველი სუბსტანციის ფორმა დამოკიდებულია მისი ფუნქციისაგან.

თუ პატარა ტვინი განიცდის ვარიაციებს ცხოველთა განვითარების დროს—ეს იმას ნიშნავს, რომ ახალი ვარიაციები შეესაბამება ახლად შობილ ფუნქციებს ან და უკვე არსებული ფუნქციების განვითარებას. თუ ერთი ნაწილი პატარა ტვინისა უცვლელად რჩება განვითარების დროს.—ეს იმას ნიშნავს, რომ ფუნქცია, რომელსაც ის ასრულებს, საერთოა ყველა ცხოველთათვის. ცვალებადი ნაწილები კი ემსახურება ახლად წარმოშობილ ფუნქციებს; ამიტომ ცხადია, რომ განხილვა პატარა ტვინის ნაწილების ვარიანტებისა მოძრაობის გართულებასთან შედარებით აღმოაჩენს, თუ რა მოძრაობას ემსახურება ესა თუ ის 3. ტვინის ნაწილი. რადგანაც სინამდვილეში ცხოველთა მამოძრავებელი ორგანოთა განვითარებას თანსდევს პატარა ტვინის შენობის ზოგიერთი ნაწილების გართულება და ფუნქციათა დეგრადაციას—პატარა ტვინის ზოგიერთი ნაწილების განვითარების უკანსვლა, ბოლკი გამოსთქვამს აზრს პატარა ტვინში ფუნქციათა ლოკალიზაციის შესახებ. ხოლო ეს ლოკალიზაცია იმაში კი არ გამოიხატება, ვითომ არსებობდეს ეთვარი დამოკიდებულება კუნთების მასის და პატარა ტვინის სათანადო ნაწილის განვითარებათა შორის. აღმოჩნდა, რომ ამგვარი დამოკიდებულება მხოლოდ შემოხსენებული ნაწილების და კუნთების ფუნქციური დანიშნულების განვითარებათა შორის არსებობს.

აღნიშნულ ნიადაგზედ ბოლკმა გამოთქვა შემდეგი აზრი პატარა ტვინის ნაწილების დანიშნულების შესახებ:

*Lobus anterior cerebelli* შეიცავს საკოორდინაციო ცენტრებს თავის კუნთებისთვის (თვალეები, ენა, საღებავი კუნთები, მიმიური მუსკულატურა) და გარდა ამისა ხორხის და ხახის კუნთებისთვის; *Lobulus medianus posterior*-ის ზედა ნაწილი შეიცავს კენტ ცენტრს მარცხვენა და მარჯვენა კიდურებისთვის; თვითეულ *lobulus ansiformis*



mis-სა და paramedianus-ში მოთავსებულია ცენტრი ცალი მხრის ორივე კიდურებისთვის (ე. ი. წველი ცენტრი). დანარჩენი ნაწილები შეიცავს ცენტრებს ტანის კუნთებისთვის.

მოვიყვანო რამდენიმე ფაქტს ამის დასამტკიცებლად ზოგიერთ ნაწილების შესახებ.

Lob. anterior-ი წარმოადგენს იმ ნაწილს, რომელიც არ განიცდის ვარიაციებს განვითარების დროს. ის მხოლოდ იზრდება, როგორც სიფართოთ, ისე საგიტალური მიმართულებით, მაგრამ თავის ძირითად ფორმას შეინარჩუნებს ძუძუ-მწოვართა ცხოველებში თვით ადამიანამდე და გარდა ამისა წარმოადგენს კენტ ნაწილს. ამ ნაწილის ანატომიურ მუდმივობას სრულიად შეეფერება ის, რომ თავის კუნთები არ განიცდიან დიდ ცვლილებას ფილოგენეზის დროს, მეტადრე თვალის კუნთები, რომლებიც ერთი და იგივეა ყველა ძუძუმწოვარ ცხოველებში. მათი ინერვაციაც ყველგან ორმხრივია. რადგანაც საღეჭავი კუნთები ზოგიერთ ცხოველებს მძლავრად აქვს განვითარებული, ამისდა მიხედვით ზემოხსენებული ნაწილიც ამ ცხოველებში მეტად განვითარებას განიცდის. მიმიკურ მოძრაობათა განვითარება და ენამეტყველების წარმოშობა გამოიწვევს აგრეთვე ამ ნაწილის სათანადო განვითარებას ადამიანის ტვინში. რადგანაც ყველა ზემოხსენებულ მოძრაობისთვის არსებული კუნთები მუშაობენ ორმხრივი ინერვაციის გველენის ქვეშ-მათი ცენტრი კენტიან. Lobulus anterior-ი არ არის გაყოფილი სამ ნაწილად, როგორც ეს ძველად ეგონად. vermis superior-ი არ არსებობს. ის გასქელება, რომელსაც ამ ნაწილის შუაზე არსებობს, შეეფერება კენტი ცენტრის არსებობას ამ ნაწილში.

Lobulus simplex-იც კენტი ნაწილია. ისიც იმ კუნთების ცენტრია, რომელთა ინერვაცია ორმხრივია ამ ნაწილის განვითარებაც დიდ ვარიაციებს არ განიცდის მისი სიდიდე კი იცვლება იმისდა მიხედვით, თუ როგორ არის განვითარებული კისრის კუნთები ფუნქციურად.

იმ ცხოველებს, რომლებსაც კისერი მოკლე აქვთ, (მაგ. ზღვის ლორი) ეს ნაწილი ძლიერ პატარა აქვთ, მიუხედავად იმისა, რომ პატარა ტვინი ძლიერ კარგად არის განვითარებული. ჟირაფის პატარა ტვინში კი ეს ნაწილი ძლიერ კარგად არის განვითარებული; მას მრავალი ხვეულები აქვს და მოსამზღვრე lob. ansiformis-საც კი ჰფარავს. ამგვარი განვითარება ამ ნაწილის მარტო იმისგან კი არ უნდა იყოს დამოკიდებული, რომ ჟირაფას გრძელი კისერი აქვს, არამედ იმისაგან, რომ ეს

ცხოველი კისერს კიდურის მზგავსად ხმარობს; ამ კისრის მოძრაობა ძლიერ რთულია. ავტორი აღნიშნავს, რომ ზემოხსენებული ნაწილის განვითარება ძუძუმწოვართა კლასში სრულიად დამოკიდებულია. კისრის ფუნქციონალური განვითარებისაგინ.

Lob. med. posterior-ი კარგად აქვთ განვითარებული იმ ცხოველებს, რომელნიც კიდურებს მხოლოდ ლოკომოციისათვის ხმარობენ: მაგ ხარი, ცხენი, ცხვარი. ეს ცენტრი კენტია, რადგანაც ამ ცხოველთა ფეხების მოძრაობის ინერვაცია ორმხრივია. ისინი არ ხმარობენ ცალი მხარეს ფეხებს ცალკე. იმ ცხოველებს, რომლებიც კიდურებს ხმარობენ როგორც ლოკომოციისთვის, ისე ინდივიდუალურ მოძრაობათათვის, (ერთი კიდურის ცალკე ხმარება, რომელიც შესაბამებულა მისი დისტალური ბოლოს განვითარებასთან) ეს ნაწილი შედარებით პატარა აქვთ. მაგ. ძაღლი, კატა, ლომი, დათვი და სხვა. ყველა ამ ცხოველებს შეუძლიათ კიდურების ცალკე ხმარება, ე. ი. იმათ უფრო განვითარებული აქვთ ც.ლმხრივი ინერვაცია.

Lobulus ansiformis-ის განვითარება დამოკიდებულია კიდურების ინდივიდუალურ მოძრაობათა განვითარებასთან. იქ, სადაც წინა ფეხები დაქერის და ტაცების იარაღად იქცევა, საჭირო ხდება ცალმხრივი ინერვაცია. კენტი ცენტრები რელუქციას განიცდიან: განვითარდებიან წყვილი ცენტრები. ხარს, ცხენს ოც ცხვარს lob. ansiformis ძლიერ ნაკლებ აქვს განვითარებული, კატას, ძაღლს, ლომს და სხვებს კიდე lob. ansiformis-ი უფრო განვითარებული აქვთ. ამ ნაწილის განვითარებასთან ერთად რელუქციას განიცდის ამ წყვილი ნაწილის შემაერთებელი ხვეულები, რომელიც მაჩვის, მაიმუნის და ადამიანის ტვინში მხოლოდ რუდემენტის სახით არსებობს (ადამიანის ტვინში—folium vermis). მაჩვის ტვინში ამ ნაწილის განვითარება იმაზეა დამოკიდებული, რომ ეს ცხოველი წინა ფეხებს ხმარობს მიწის დასახვერღავად, რისთვისაც ცალი წინა ფეხი დამოუკიდებლად მოძრაობს.

ინდივიდუალურ მოძრაობათა განვითარება მაიმუნებში და ადამიანებში ამ ნაწილის ფრიად თვალსაჩინო განვითარებას იწვევს. იგი ადამიანის ტვინში რამდენიმე ხვეულს შეადგენს და სრულიად ფარავს უკანა შუა ნაწილს. ეს ნაწილი განიცდის მრავალ ვარიანტებს.

Formatio vermicularis-ს აქვს დამოკიდებულება ტანისა და კულის განვითარებასთან. წყალში მცხოვრებ ცხოველებს ის ძლიერ განვითარებული აქვთ. იმ მაიმუნებს, რომლებიც კუდს, როგორც კიდურს ხმარობენ—

ეს ნაწილი თვალსაჩინოდ განვითარებული აქვთ. ადამიანების ტვინში კი ნაკლებად არის განვითარებული.

**მოყვანილი მასალა დადასტურებულია Van Rijnberk-ის ფიზიოლოგიური ექსპერიმენტებით.** ამ მკვლევარმა დაარღვია პატ. ტვინის ნაწილები ბოლკის მიხედვით და მიიღო მოშლილობა კისრის მოძრაობათა — lob. simplex-ის დარღვევის შემდეგ: Crus I lob. ansiformis-ის დაზიანების შემდეგ — წინა კიდურებს მოძრაობათა მოშლილობა და სხვა. მაშასადამე, პატარა ტვინი არ წარმოადგენს გომოგენურ ორგანოს, არამედ მასში არსებობს ფუნქციათა ლოკალიზაცია.

ადამიანის პატარა ტვინში ფუნქციათა ლოკალიზაცია. ამ საკითხის გამოკვლევა ეკუთვნის ბარანის (Барань). მან იხელმძღვანელა იმ მეთოდით, რომლითაც ე. წ. ვესტიბულური ნისტაგმის გამოკვლევის დროს სარგებლობენ. ნისტაგმს უწოდებთ თვალის კაკლების ძიძივს, რომელსამე სიპრტყეში. თუ ნისტაგმი სწარმოებს გორიზონტალურ სიპრტყეში, იმდგომარეობს თვალის კაკლების ხან მარჯვნივ ხან მარცხნივ მხარესაკენ რყევაში. ნისტაგმი შეიძლება არსებობდეს სპონტანურად; ხან კი მხოლოდ მაშინ აღმოჩნდება, როდესაც ავადმყოფი პირდაპირ იყურება, ხან იმის აღმოსაჩენად საჭიროა ავადმყოფმა მარცხნივ ან მარჯვნივ მიიხედოს. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში თვალის კაკლის მოძრაობა ერთი მხარესაკენ სწარმოებს ჩქარა, მეორე მხარესაკენ ნელა. ნისტაგმის მიმართულება ჩქარი მოძრაობის მხარეთი აღინიშნება

შეიძლება საღ ადამიანს ამნაირი ნისტაგმი რამდენიმე საშვალების ხმარებით გამოუწვიოთ.

საუკეთესო საშვალებას წარმოადგენს გარეთა სასმენელ შესავალში თბილი ან ცივი წყლის შესხმა.

ამ შემთხვევაში განვითარდება შემდეგი მოვლენა: ცივი წყალის (22-25 C) მარცხენა ყურში შესხმა გამოიწვევს ნისტაგმს მარჯვნივ. ამავე წყალის მარჯვენა ყურში შესხმა გამოიწვევს ნისტაგმს მარცხნივ. თბილი წყალი (45—48 C.) გამოიწვევს მოვლენებს, რომლებიც აღწერილს პირდაპირ ეწინააღმდეგებიან. წყალის ცირკულიაცია გრძელდება 50—60 წუთი, ნისტაგმის ხანგრძლივობა 20—25 წუთი; ამნისტაგმს სპონტანურ ნისტაგმთან გასარჩევად უწოდებთ ექსპერიმენტალურ კალორულ ნისტაგმს.

აღმოჩნდა, რომ ამგვარად გამოწვეული ნისტაგმის დროს, (ნისტაგმის გამოწვევა შეიძლება მხოლოდ მაშინ, თუ ლაბირინტები და n. vestibularis-ი მთელი არიან) იცლება მიმართულება კიდურების და ტანის მოძრაობისა.

ცდა ექსპერიმენტული ნისტაგმის დროს აცილებითი ჩვენების გამოწვევისა ნორმალურ ადამიანზედ. ადამიანი ზის. წინადადებას ეძლევა მას მარჯვენა ხელი გაკიმოს, ყველა თითები მოლუნოს გარდა საჩვენებელი თითისა და ეს გაკიმული ხელი ვერტიკალურ სიპრტყეში გორიზონტალურად გაკიმოს. ადამიანს ამის შემდეგ თვალებს დაკახურიებთ, მის გაშვრილ თითს თითით შეე-

ხეობით. და წინადადებას მივცემთ გაქიმული ხელი ძირს დაუშვას და შემდეგ ისევე ჩვენ თითს შეეხოს. ყოველი ნორმალური ადამიანი ამ ცდას შეუცდომლათ ასრულებს. ამას უწოდებთ „სწორ ჩვენებას“.

ესლა შევასხათ მარჯვენა ყურში ცივი წყალი (22—25 °C) 50 წუთის განმავლობაში. გამოვიწვევთ ნისტაგმს მარცხნივ. თუ ესლა „ჩვენების“ ცდას გააკეთებთ, ვნახავთ, რომ ადამიანი ჩვენ თითს სწორეთ ველარ აჩვენებს. მისი თითი გაუვლის ჩვენ თითს მარჯვნივ მხარეზე. ამგვარ „ჩვენებას“ უწოდებთ „აცილებით ჩვენებას“.

ეს აცილებითი ჩვენება იმის გამო ხდება, რომ ხელი მოძრაობის დროს ცალი მხარესაკენ მიიღრიალება. ეს მხარე ყოველთვის ნისტაგმის მიმართულების პოპირდაპირე მხარეა.

თუ ამავე კალორული რეაქციის დროს ადამიანს ფეხზე დავაყენებთ—ის წაიქცევა ნისტაგმის მიმართულების მოპირდაპირე მხარესაკენ, ე. ი. მარჯვნივ. ამას ვუძახით „დაცემის“ რეაქცია.

ამ რეაქციების მექანიზმა შემუშავებულია ბარანის მიერ.

**ექსპერიმენტული ნისტაგმი და „აცილების“ რეაქცია პატარა ტვინ დაზიანებულ ადამიანზედ.**

თუ ადამიანს დაზიანებული აქვს პატარა ტვინი, მას ესა თუ ის რეაქცია არა აქვს. ის ან არ ეცემა კალორული ნისტაგმის დროს, ან სწორეთ აჩვენებს, როდესაც უნდა აცილებდეს. შემთხვევები:

1. **ტიის დაზიანება მარცხნივ.** კალორული რეაქციის შედეგები იყო: ცივი წყალის მარჯვენა ყურში შესხმამ გამოიწვია ნისტაგმი მარცხნივ და დაცემა მარჯვნივ. ცივი წყალის შესხმამ მარცხნივ გამოიწვია ნისტაგმი მარჯვნივ, მაგრამ მარცხნივ დაცემა ვერ გამოიწვია. მაშასადამე ერთი რეაქცია მოსპობილი აღმოჩნდა.

2. **მარცხენა ნახევარი—სფეროს დაზიანება.** ცივი წყალის შესხმა მარცხენა ყურში—ნისტაგმი მარჯვნივ—მარცხენა ხელი და ფეხი მარცხნივ არ იღრიალებიან ე. ი. სწორეთ აჩვენებენ. (რეაქცია მარცხნივ მოსპობილია. მარჯვენა ხელი გვაძლევს ნორმალურ აცილებით ჩვენებას მარცხნივ; თუ ცივი წყალი მარჯვენა ყურში შეასხეს—ნისტაგმი მარჯვნივ—ორივე ხელი და ფეხი მარჯვნივ იღრიალებიან. (რეაქცია მარჯვნივ ნორმალურია). მაშასადამე, აკლია მარტო მარცხენა ხელის და ფეხის რეაქცია ცალი-მარცხენა მხარესაკენ. სხვა მრავალი ამგვარი მაგალითები ამტკიცებენ, რომ პატარა ტვინის დაზიანების შემდეგ აცილებითი ჩვენება ამა თუ იმ მიმართულებისკენ, ამა თუ იმ კიდურებში, ან დაცემის რეაქცია ამა თუ იმ მხარესაკენ—ისპობა.

ქიის დაზიანება გამოიწვევს დაცემის რეაქციის მოსპობას, ნახევარ—სფეროების დაზიანება კი კილურების რეაქციის მოსპობას.

პატარა ტენის დაზიანების შედეგთა შესწავლით ბარანი იმ დასკვნას დაადგა, რომ პატარა ტენში არსებობს იმისთანა ალაგები, რომლებსაც დამოკიდებულება აქვთ ან ტანის, ან კილურების ამა თუ იმ მოძრაობასთან. ამ ადგილებს სათანადო მოძრაობათა ცენტრები უნდა უწოდოთ. ამასთან აღმოჩნდა, რომ ადგილებს, აქვთ დამოკიდებულება სხვა და სხვა სახსრებში მოძრაობასთან.

შეიძლება აცილებითი ჩვენების გამოწვევა მარტო მარჯვნივ და მარცხნივ კი არა, არამედ ზევითკენ და ქვეითკენ, დაცემის გამოწვევა მარტო მარჯვნივ კი არა, არამედ წინ და უკან.

ამის გასაგებათ საჭიროა ვიცოდეთ ის, რომ აცილებითი ჩვენების მიმართულება ნისტაგმის მოპირდაპირე მხარესკენაა; თუ საჭიროა რომ ხელმა ზევითკენ აცილდეს ჩვენ თიანს, ჩვენ ადამიანს მოძრაობა უნდა ეწარმოვებოდეთ გორიზონტალურ სიპრტყეში. გამოვიწვიოთ ნისტაგმი მარჯვნივ; აცილებით ჩვენება იქნება ჩვეულებრივ პირობებში-მარცხნივ. ეხლა თუ ადამიანს თავს მარჯვენა ბეჭისაკენ მოუხრით, ნისტაგმის მიმართულება შეიცვლება; იგი იწარმოებს ქვეით. ამ პირობებში ხელი მიიღრიკება გორიზონტალურ სიპრტყეში მოძრაობის დროს ზევით. თუ თავს მარცხენა ბეჭისკენ მოუხრით, ხელი მიიღრიკება ქვეითკენ.

შეიძლება ამგვარად დაცემის რეაქცია შევცვალოთ; ვთქვათ გამოვიწვიოთ ნისტაგმი მარცხნივ-ამან გამოიწვია დაცემა მარჯვნივ. თუ ეხლა ადამიანის თავს მოვატრიალებთ მარცხნივ-ადამიანი დაეცემა წინ; თუ თავს მოვატრიალებთ მარჯვნივ, ადამიანი დაეცემა-უკან.

ამგვარი რეაქციებიც შეიძლება მოისპოს პატარა ტენის სათანადო ადგილების დაზიანების შემდეგ. ამიტომ ფიქრობს ბარანი, რომ ყველა ამ მოძრაობებისთვის უნდა არსებობდეს სათანადო ცენტრები, რომელთა დაზიანება აღნიშნულ აცილებითი ჩვენების და დაცემის მოსპობას იწვევს.

ამ მასალის მიხედვით აეტორმა გამოთქვა შემდეგი აზრი; პატარა ტენში არსებობს ყოველ სახსრის მოძრაობისათვის ოთხი ცენტრი: მარჯვნივ მამოძრავებელი, მარცხნივ მამოძრავებელი, ზევითკენ და ქვეითკენ მამოძრავებელი. ამ ცენტრებს აეტორმა -ტონუს-ცენტრები“ დაარქვა და შეადარა მათი მოქმედება მოკიპული სადავეების მოქმედებას.

კიდური თითქო მოძრაობდეს ორი სადავეს შუა. თუ სადავეები თანახმად არის მოქიშული, კიდური სწორეთ აჩვენებს. თუ ერთი სადავე მოშვებულია, კიდური მეორე მხარესკენ მიიღრიაკება—სპონტანური აცი-  
-ლებითი ჩვენება. წყალის შესხმით ყურის აპარატების გალიზიანება ალბათ ერთი ცენტრის—სადავის მოქიშვას იწვევს და ხელი ამ ცენტრისკენ მიიღრიაკება და სხვა.

ადამიანის პატარა ტვინის ფუნქციათა ექსპერიმენტული გამო-  
კვლევა. არის იმგვარი ავადმყოფები, რომლებს პატარა ტვინი ოპერა-  
ციის შემდეგ ძალით დაუფარავი რჩება და მხოლოდ ტვინის გარსით  
და კანით არის დაფარული. ცნობილია, რომ ტვინის ზედაპირის გაცივება  
(Trendelenburg) იწვევს ცენტრების დამბლას. ბარან იმ გაუსცივა ადამიანს  
ქლორ-ეტოლის საშვალეებით პატარა ტვინის სხვა და სხვა ადგილები და  
ნახა რომ მისი თეორიული წარმოდგენა სრულიად მართალი გამოდგა.  
როდესაც, მაგ. გაუსცივს ავადმყოფს მარჯვენა lob. biventer-ის უკანა  
გვერდითი ნაწილი, ამან გამოიწვია აცლებითი ჩვენება მარჯვენა მაჯის  
გარეთკენ. ეს იმიტომ მოხდა, რომ გაცივებამ ალბათ გამოიწვია მოპირ-  
დაპირე ცენტრის სიდამბლე, ე. ი. გაცივებული ადგილი ყოფილა მაჯის  
შიგნითკენ მამოძრავებელი ცენტრი. (სურ. 148-ა).

Lob. semilunaris. sup.-ის გარეთა ნაწილის გაცივებამ გამოიწვია  
ხელის მიღრეკა შიგნითკენ. მაშასადამე, გაცივებული ადგილი ხელის  
გარეთკენ მამოძრავებელი „ტონუს-ცენტრი“-ა (სურ. 148).

ამნიარადვე ნახეს მხარის სახსრის ქვეითკენ მამოძრავებელი „ტო-  
ნუს-ცენტრი“ (სურ. 148-თ). მხარის სახსარში შიგნითკენ მამოძრავებე-  
ლი ტონუს-ცენტრი (სურ. 148-ი) და მენჯ-ბარძაყის შიგნითკენ მა-  
მამოძრავებელი ცენტრი (სურ. 148-ო).

პატარა ტვინის ტონური გავლენა (Bárány-ის თეორია). პირველი  
პირობაა ტონური ცენტრების მოქმედებისათვის ეესტიბულის ნერვის  
გალიზიანება. ეს გალიზიანება მოხდება მაშინ, რაღესაც წყალი ლაბი-  
რინტებში მდინარე ლიმფის ტემპერატურას სცელის, რაც მის დენას  
იწვევს ნახევარ—რკალედებში. ეს ლიმფის მოძრაობა აღიზიანებას n.  
vestibularis-ის ბოლოებს და უკანასკნელი ამ გალიზიანებას გადასცემს  
პატარა ტვინს (მე-151 სურათზე აღნიშნული გზებით: 12, 13, 14, 15  
—16, 17; ეს გზები თავდებიან პურკინიეს უჯრედებთან).

როგორც ვიცით, მარტო ვესტიბულის ნერვის გალიზიანება არ იწ-  
ვევს ხელის გვერდზე მიღრეკას მიუხედავად იმისა, რომ სათანადო ნის-

ტაგები სწარმოებს: თუ გორიზონტალურ სიპრტყეში გაშლილ არტაშანზე დაყრდნობილ ხელს ჩამოვკიდებთ, და შექმდე კალორულ რეაქციას გამოვიწვევთ, ხელი მაინც არ მიიღრიალება არც ერთ მხარესაქენ, მიუხედავად იმისა, რომ ვესტიბულის ნერვის გალიზიანება მთელ პატარა ტვინს გადაეცემა, როგორც სურათიდან (151) სჩანს. ამისათვის, საჭიროა, რომ ხელი გავკიბოთ, ე. ი ნებითი ინერვაცია ვაწარმოვოთ; ხელი მაშინვე მიიღრიალება ნისტაგმის მოპირდაპირე მხარესკენ. ეს ნებითი ინერვაციის გავლენა გადაეცემა პატარა ტვინს დიდი ტვინის პირამიდულ უჯრედებიდან (სურს 153 — 1) ხიდის ბირთვების უჯრედების (5) კოლატერალების საშუალებით. (ეს კოლატერალები ნაჩვენები არ არის, მაგრამ მათი არსებობა მიღებულია). ამ უჯრედებიდან ქერქული იმპულსი გადაეცემა (გზები 6) პატარა ტვინში მდებარე პურკინიეს უჯრედებს (9). აქედან აგზნება წინა ფეხის გზების საშუალებით (11) გადაეცემა წითელ ბირთვს (8), უკანასკნელიდან კიდე მონაკოვის კონის (10) საშუალებით ზურგის ტვინის მამოძრავებელ ელემენტებს.

ამნაირად აცილებითი ჩვენების ანატომიური მექანიზმი ახსნილი იქნებოდა, რომ არ არსებობდეს კიდევ ერთი პირობა, რომელიც ვრევა პატარა ტვინის მიერ გამოწვეულ რეაქციებში.

იმის გამოსაკვლევად, თუ რატომ იწვევს თავის მოხერა აცილებითი ჩვენების მიმართულების შეცვლას, მოახდინეს ამგვარი ცდა. ადამიანი ჩამოკიდეს ისე, რომ მისი თავი უძრავი იყო და თავის მოხერის მაგიერ მოუხარეს ტანი ერთი მხარესაქენ. ამან იგივე გავლენა იქონია, ვითომ თავი მოეხაროთ. მაშასადამე აქ აცილებითი ჩვენების შეცვლა ლაბარინტების მდებარეობის შეცვლამ კი არა გამოიწვია, არამედ კისრის კუნთების მოჭიმულობის შეცვლამ. კუნთების მგრძნობიარება გადაეცემა პატარა ტვინს იმ გზებით, რომლებიც ჩვენს სურათზეა წარმოდგენილი (სურ. 151, —1—2, 3, 5, 6, 7). ყოველი ამგვარი ძაფის ბოლოები თავდება მარცვალ—უჯრედების გარშემო და ამიტომ აგზნებას მიელ პატარა ტვინის პურკინიეს უჯრედებს გადასცემენ.

ამგვარად პატარა ტვინისკენ მოდის სამგვარი იმპულსი: ორი მათგანი გადაეცემა მთელი პატარა ტვინის ქერქს. ამიტომ არის, რომ ცალი vestibularis-ის გალიზიანება იწვევს რეაქციას ტანში და ორივე მხრის კიდურებში.

ამითვე აიხსნება ის, რომ თავის მოხრა ან მოტრიალება იწვევს აკილებითი ჩვენების მიმართულების შეცვლას ტანისა და კიდურების ორივე მხარეში.

მხოლოდ მესამე გალიზიანება გადაეცემა ერთი ხიდიდან მიმავალი ძაფიდან მხოლოდ ერთს პურკინიეს უჯრედს. ამიტომ არის რომ მოქმედებაში მოდის მხოლოდ ის ჯგუფი კუნთებისა, რომელიც აწარმოებს ნებით მოძრაობას. მაშასადამე, მხოლოდ ის ადგილი პატარა ტვინისა იგზნება, რომელიც იღებს ერთდროულად ყველა სამგვარ გალიზიანებათ: vestibularis-იდან, პროპრიოცეპტიული გზებიდან და მოტორული სფეროდან ზიდის საშუალებით. ჩვენ სურათზე ამგვარი პურკინიეს უჯრედი აღნიშნულია 22-ით.

ამნაირად, ბოლკის, ვ. რინბერკის და ბარანის გამოკვლევათა ნიადაგზედ ასეთი დასკვნა უნდა გამოვიყვანოთ: პატარა ტვინში არსებობს ფუნქციათა ლოკალიზაცია. ცენტრები დაწყობილია ხახსრების და მოძრაობათა მიმართულების მიხედვით. მათ აქვს გავლენა მოძრაობათა მიმართულებაზე. მათი გავლენა ტონურია და დამოკიდებულია დიდი ტვინის მოტორული იმპულსებისაგან.





# მნიშვნელოვანი უახლოვების უახლოვება.

გვერდი.	სტრიქონი ზემოდან.	სტრიქონი ქვემოდან.	დაბეჭდილია:	უნდა იყოს:
2	—	—	სურათები მოყვანილია არეულად: პირველის აღაგას უნდა იყოს მეორე სურათი, მეორესაზე კიდე პირველი.	
2	—	4	ei .	ci.
3	5	—	m. biceps .	ileo-fibularis.
	4	—	ge .	gc
4	—	3	ad' u .	ab'
7	—	5	ჰიპეროქსიდის	ჰიპეროქსიდი,
11	—	3	II c .	I c
12	16	—	(p) .	(b)
12	18	—	p-დან .	b-დან
19	20	—	ჩხკეტვის	ვადების
"	21	—	ვადებისას	ჩაკეტვისას
25	—	12	პულსის	პულსის მრუდეს
"	—	2	სიპრტყეს	ფირფიტას
28	—	17	ფირფიტა .	აპკი
31	4	—	გლვანომეტრში .	ვალვანომეტრში
32	4	—	perimysium externum	perimysium externum
"	—	6	მთელს კუნთის სიგძეზეა	მთელი კუნთის სიგძეა
36	—	2	ბურთი .	ბირთვი
37	1	—	ბურთი .	ბირთვი
39	4	—	ელისტობა .	ელასტობა
"	15	—	ვალკე .	სხვა და სხვა
40	—	13	ცილიანი .	ცილოვანი
"	—	1	იკუმშება .	იკვრება
41	4	—	ცილიანი .	ცილოვანი
	—	17	მეავისა მონიუმით გაა- ღენთისას .	მეავის ამონიუმით გაა- ღომისას
	—	5	მიოზენი .	მიოზინი
"	—	4	მიოგენფიბოინი .	მიოგენფიბრინი
45	6	—	კუნთის .	კუნთს

გვერდი:	სტრიქონი ზემოდან:	სტრიქონი ქვემოდან:	დაბეჭდილია:	უნდა იყოს:
46	5	—	მეოხებით	მეოხებით.
"	—	5	ლიტიურის	ლიტიუმის
50	—	6	კარბოლის სიმკვავის	ამონიუმის
51	5	—	ცვარი	წვეთი
53	5	—	აპარატი	პრეპარატი
"	18	—	გაყდენთილი	გაძლომილი
54	16	—	უარესად გამაღიზიანებელს გაღების	გაღების
"	—	14	მიკროსკოპული	მიკროსკოპული
"	—	7	იგი მატულობს მატულობს	მატულობს, იგი მატულობს
56	—	11	ორკეც	ერთხელ
60	6	—	0,15	0,015
"	—	14-13	აგრელებს	აგრძელებს.
67	7	—	0,75	0,075
"	—	5-2	ამიტომ დიუ ბუა რემონმა მოსვენების ნაკადს დადებითი ნაკადი უწოდა, ხოლო მოქმედებისას უარყოფითი ნაკადი.	ამიტომ მოსვენების ნაკადს დიუ ბუა რემონმა ნაკადის დადებითი რხევა უწოდა, ხოლო მოქმედების ნაკადს უარყოფითი რხევა.
71	—	11	სისხიან	სისხლიან
"	—	11	ვრცლდება	ვრცელდება
72	14	—	თუ კუნთის ორ ალაგს	თუ შეკუმშვას კუნთის ორ ალაგიდან
"	—	16-15	ალაგას გასქელება	ალაგას გასქელების მომენტი
74	12-და	ვევლგან	რეფრაქტორი	რეფრაქტული
75	—	7	აბსოლუტურ ტემპერატურის დროს რეაქციის სისწრაფეს	რეაქციის სისწრაფეს აბსოლუტური ტემპერატურისას
"	—	5	რეაქტობს	რეაქციის
"	—	2	გამოსაკვლევად	გამოსაკვლევად
78	—	8	sei	semi
79	12	—	ელექტრობის	ელექტრული

ვერდი.	სტრიქონი ზემოდან:	სტრიქონი ქვემოდან:	დაბეჭდილია:	უნდა იყოს:
80	—	—	ტეტანური გალიზიანება	გალიზიანება
"	—	3	ინდიქტორიუმს	ინდიქტორიუმს
81	14	—	ალორძინება,	ალორძინება
82	2	—	კლებულოვს	კლებულობს. ხანგრძ- ლივობა კი მატულობს
"	—	6	მისი დამტკიცება	დამტკიცდეს
83	---	4	განმავლობაში	განმავლობაში განუწ- ყვეტილვ
86	—	13	ვაზის	მნათობის ვაზის
87	4	—	მატულობს	მატულობს. ციფრები მრუდეებზედ უჩვენე- ბენ ტვირთის ოდნობას გრამებით.
88	—	1	პრეპარატი	პრეპარატი.
90	10	—	სწევა	სწევს
"	—	5	კუნჩხვაში	კრუნჩხვაში
92	1	—	დროს. ხდება	დროს ხდება.
93	13	—	ეწოდება	ეწოდება.
93	18	—	რეაქცია,	რეაქცია.
"	—	12	სიმაღლისა,	სიმაღლისა იქნება,
114	—	6	შეკუმშება.	შეიკუმშება,
123	4	—	ნევროგ-	ნევროგ-
124	5	—	ბურთის	ბირთვის
"	—	7	"ტელოდენდრია"	"ტელოდენდრია" სურ. 148).
125	—	12	ვარსით	ერთგვარი ვარსით
"	—	1	ნეირიტი	ნეირიტის დასაწყისი
127	—	9	y Cajal	y Cajal
135	—	14	ვიდრე	ვიდრემდე
137	—	13	"ლიპოიდებში"	"ლიპოიდებში", რომე- ლთაჲ ისეთი რთუ- ლი გამხსნელები ეკუ- თენის, როგორც ქო- ლესტერინი, ლეცი- ტინი, აგრეთვე ეტილის ეთერი და სხვა.

გვერდი.	სტოიქონი ზეგოდან:	სტოიქონი კვეგოდან:	დაბეჭდილია:	უნდა იყოს:
139	8—9	—	ელექტრო-მაგნიტში	ელექტრო-მაგნიტულ გა- მწვეტში
140	13	--	გალიზიანებისაგან .	გალიზიანებისას
142	19	--	1: 65	1: 654
143	9	--	ათს .	ოცდაათს
"	—	12	აძლიერებს .	აძლიერებს
144	2	—	კუნთი მსგავსად. .	როგორც კუნთისა.
145	14	—	გაძლიერების .	გაძლიერებისას
	16	—	შედარებით სუსტია თვი- თეულ პირველთან. .	თვითეულ პირველთან შედარებით სუსტია. .
146	11	—	ამ	ამ
147	—	10	ნახევრიან.	ნახევრიანი.
"	—	5	კი მოჰყვება	მოჰყვება
"	—	1	ორგვარ	ორგვარი
150	—	14	ნათქვას.	ნათქვას.
152	—	5—4	ნერვის პროქსიმალურ ნაწილში ლითონის ელექტროდები (aa') აწყვიტა .	ნერვის პროქსიმალური ნაწილი ლითონის ელექ- ტროდებზე (aa') სძევს
158	—	12	მდაბალი .	მდაბალი
"	—	11	ელექტრონის	ელექტრონი
159	4	—	მხარეს .	მხარეზე
165	4	—	ექსპენტალური	ექსპერიმენტული
"	6	—	0, 54 .	0,5
165	9	—	ინდუქტორიუმით	ინდუქტორიუმით
166	19	—	ნაკადი მცირე	ნაკადი დიდი
168	16	—	უწყით.	უწყით,
"	19	—	ჭერნამ	ჭერნამ
170	16	—	ჩამავალი,	ჩამავალია,
173	8	—	ანერვიანებდა	ანერვიანებდა,
175	5	—	m	cm
"	7	—	fe	fl
"	—	10	pne	pce
176	7	—	ap .	cp
177	6	—	: chiasm—დან	; s chiasma-დან
178	—	16	ნერვები და ამასთან	ნერვები

გვერდი.	სტრიქონი ბეჭოდან.	სტრიქონი ქვემოდან.	დაბეჭდილია:	უნდა იყოს:
179	10	—	hypæesthesia	hyperaesthesia
180	2	—	(6)	(7)
„	3	—	(7)	(6)
„	5	—	წვრილი	მსხვილ
184	—	10	Em ter	Em tr
188	—	2	inferior—ისთვის; Oi	inferiior-ისთვის (Oi)
195	—	5	შეკირებული	შემკირებული
201	20	—	მატულობს	მატულობს.
207	—	13	ტელოდენტრიებით	ტელოდენტრიებით
213	1	—	g	i და h
220	17	—	ამითია	ამათია
227	17	—	ღ-	ღა
„	—	12	კი-არა	კი-არა.
335	—	11	შემოკლება	შეკუმშვა
336	2	—	გადეგან	გარეგან
338	1	—	მოხენვის	მოხვევის
„	10-11	—	გამალიზიანებლის	გამალიზიანებლიდან
240	11	—	ეკუთენის	ეკუთენის.
„	—	12	იყოფება	იყოფა
242	12	—	შემეცნება	ცნობიერება
„	14,15	—	უშემეცნებოთ	უცნობიერებოთ
„	17,20	—		
244	8	—	რომ ინდივიდუარი	რომ თანშობილი და ინ- დივიდუარი
245	5	—	ლოკომატია	ლოკომოტია
„	9	—	კორბის	კორძის
„	18	—	შეხება.	შეხება,
248	14	—	ასზრუგ — ტენო — პრეპა- რატზედ	საზურგ — ტენო პრეპა- რატზედ
251	5	—	ველადან	ველიდან
260	—	5	უნარ	უნარი
261	7	—	გარდაციას	გრადაციას
„	9	—	აპარატი	პრეპარატი
„	—	6	ფეხი	ფეხისა
262	—	11	შემდეგ.	შემდეგ-
266	—	14 13	დაკავშირებული	დაკავშირებულია

გერდ.	სტრიქონი ზემოდან:	სტრიქონი ქვემოდან:	დაბეჭდილია:	უნდა იყოს:
269	10	—	აშ	ამ
277	—	8	პირველ წყებაშიაც	მასთან პირველ წყებაში
278	—	14	ერთმანეთზე .	ერთმანეთიდან
280	—	7	თითმი	რითმი
281	17	—	ოდგანოდან	ორგანოდან
289	4	—	დღოს .	დროს
298	—	13	პრეპარატზედ	პრეპარატზედ.
300	8	—	Marhall	Marshall
302	4	—	ყოფილიყო	ყოფილიყო
..	7	—	გამო ხან	ხან
307	—	5	თავმოკრილი	თავმოკრილი და ჰაერში
310	8	—	ამ უკანასკნელის .	ექსტენსიური ტონუსის
311	8	—	utraculi	utriculi
312	16	—	იხ. სურ. სადაც	იხ. სურ. 89, სადაც
315	—	9	შეუფარდება .	შეუფარდება (სურ. 122)
318	—	14	სეტადის	სეტადის
..	—	10	ამანთან	ამასთან
320	—	15	serebelli	cerebelli
322	—	8	ეცემა ძირს .	ეცემა ძირს
323	—	7	სწარმოებდეს	სწარმოებდეს
324	—	1	პრეპარატი	პრეპარატი.
326	—	8	მხოლოდ.	მარტო
..	—	7	თავის ტვინის	მხოლოდ დიდი ტვინის
..	—	6	თავის ტვინი	დიდი ტვინი
337	—	11 10	საორიენტაციო ხასიათის მოძრაობას	ერთგვარ მოძრაობას
339	19	—	ლარის წინ, ე. ი. წინა ცენტრულ	ლარის წინ და უკან, ე.ი. წინა და უკანა ცენტრა- ლურ
347	12	—	ქერქს	ქერქის
363	—	11	განსავეით.	განსავეითარებლად
365	14	—	თავს	თავს.
..	—	12	მეორე .	მერე
367	14	—	ც. ნ. ს.	ც. ნ. ს.-ის
375	—	1	ქერქულ	ქერქულ
377	12	—	ღალვა კი უკვლოდ	ღალვა კი უკვლოდ

გვერდი	სტრიქონი ზემოდან	სტრიქონი ქვემოდან	დაბეჭდილია:	უნდა იყოს:
378	სურათის ქვეშ შეეკვსე	—	ნიშნებით.	ნიშნებით:
383	—	14	უძღვის	უძღვის
412	13	—	დროს, ის	დროს ის
414	—	6	ჩვეულებრივ.	ჩვეულებრივ ფიზიოლო- ბისას,