

დ. მაზარაშვილი

აღმნიანისა და მხოველთა ფიზიოლოგიის პრაქტიკუმი

საქართველოს სსრ უმაღლესი და საშუალო სპეციალური
განათლების სამინისტროს მიერ დამტკიცებულია დამწმარე
სახელმძღვანელოდ ფიზიკური კულტურის ინსტიტუტის
სტუდენტთათვის

წინამდებარე დამხმარე სახელმძღვანელო შედგენილია ფიზიკური კულტურის ინსტიტუტის პროგრამის მიხედვით. მასში მოცემულია ექსპერიმენტები, რომლებიც სტუდენტებმა უნდა დაამუშაონ პრაქტიკული მეცადინეობის დროს.

წიგნი ფიზიოლოგიის შესწავლაში დაეხმარება არა მარტო ფიზიკური კულტურის ინსტიტუტის, არამედ პედაგოგიური ინსტიტუტების ბიოლოგიის ფაკულტეტთა სტუდენტებსაც.

რეცენზენტები: დოც. ბ. თევზაძე,
დოც. მ. კუტუბიძე

ავტორისაბან

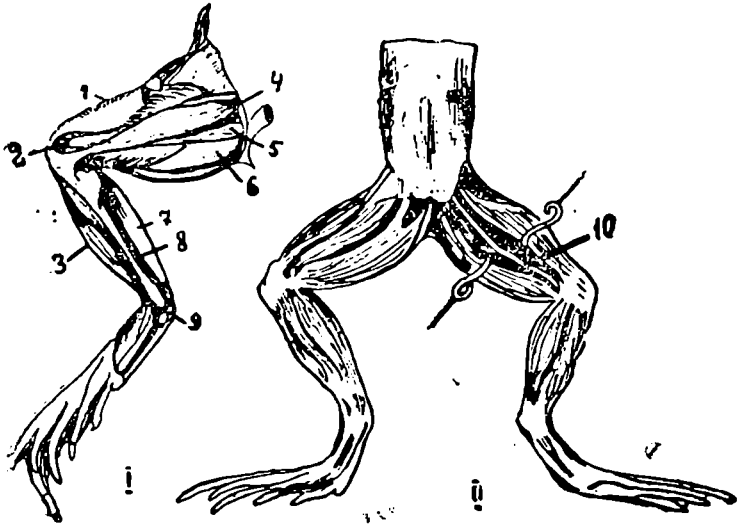
ფიზიოლოგიური ექსპერიმენტის შესრულება სტუდენტებისაგან მოითხოვს თეორიული მასალის ღრმა ცოდნას. ამიტომ წიგნში თითოეულ საექსპერიმენტო საკითხს წამძღვარებული აქვს თეორიული მასალა, რომლის ცოდნა სტუდენტს გაუადვილებს მოცემულ საკითხზე ექსპერიმენტის ჩატარებას.

ნაშრომში მოცემულია თითოეული ცდისათვის საჭირო მოწყობილობისა და ცდის მიმდინარეობის დაწვრილებითი აღწერა, რაც სტუდენტს დაეხმარება ექსპერიმენტთა დამოუკიდებლად ჩატარებაში. იმისათვის, რომ სტუდენტმა ამა თუ იმ საკითხის ღრმა თეორიული ცოდნა გამოავლინოს, ექსპერიმენტის მიმდინარეობის პროცესს გულმოდგინედ უნდა დაუკვირდეს და ჩატარებული ცდის ფიქსირება მოახდინოს ოქმის სახით. ოქმში უნდა აისახოს ცდის მიზანი, ცდის ობიექტი, ოპერაცია, ცდის მოწყობილობა, მიმდინარეობა და შედეგები, შედეგების განხილვა და დასკვნა.

შედეგების განხილვისას სტუდენტებმა უნდა გამოიყენონ თეორიული ცოდნა და დამუშავებული მასალიდან გამოიტანონ მართებული დასკვნები.

ზოგადი მითითებანი ლაბორატორიული მეცადინეობის ჩატარების შესახებ

ფიზიოლოგიაში ლაბორატორიული მეცადინეობისას ცდები ტარდება ცოცხალ ცხოველებსა ან ცხოველებიდან გამოცალკეებულ იზოლირებულ ორგანოებზე. ლაბორატორიულ პირობებში სტუდენტებთან პრაქტიკული მუშაობის ჩასატარებლად ყველაზე ხელმისაწვდომი ცხოველია ბაყაყი. შედარებით იშვიათად, ცდებსა და დაკვირვებებს ატარებენ თბილისისხლიან ცხოველებსა და ადამიანზე.



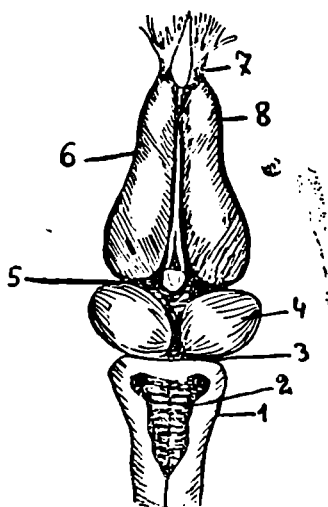
სურ. 1. ბაყაყის უკანა კიდურების კუნთები:

- I. წინა ზედაპირი: 1 — წვივის გამშლელი კუნთი; 2 და 5 — დიდი მოშლიდველი კუნთი; 3 — წვივის წინა დიდი კუნთი; 4 — თერძის კუნთი; 6 — ნაზი კუნთი; 7 — კანკის ტყუბი კუნთი; 8 — წვივის უკანა დიდი კუნთი; 9 — აქილევსის მყესი; II — უკანა ზედაპირი; 10 — საჯლოში წერვი.

ლაბორატორიული მუშაობის დაწყებამდე სტუდენტებმა წინასწარ უნდა შეისწავლონ ბაყაყის ანატომია. აუცილებელია ბაყაყის უკანა კიდეურის კუნთების, ნერვებისა და გულ-სისხლძარღვთა, აგრეთვე ცენტრალური ნერვული სისტემის ცალკეული ნაწილის მდებარეობისა და აღნაგობის ცოდნა.

ქვემოთ მოცემულია ზოგიერთი სურათი ტბორის ბაყაყის ანატომიის გასაცნობად. 1-ელ სურათზე ნაჩვენებია ქვედა კიდეურებზე ზოგიერთი კუნთის განლაგება, მე-2 სურათზე — თავის ტვინის ნაწილები, ხოლო მე-3 სურათზე — შინაგანი ორგანოების მდებარეობა (სურათები აღებულია ი. ბერიტაშვილის სახელმძღვანელოდან).

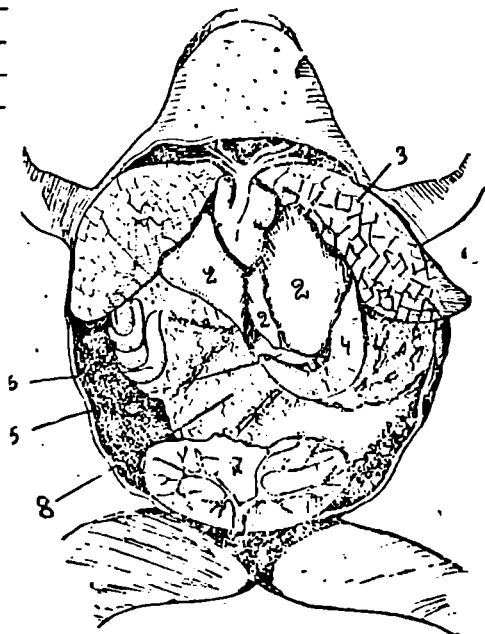
ცდის ნორმალური ჩატარებისათვის ბაყაყს წინასწარ უსპობენ ნებიითი მოძრაობის უნარს, რასაც აღწევენ ორი გზით: 1. ნარკოზუ-



სურ. 2.

თავის ტვინი ზემოდან: 1 — მორგრო ტვინი; 2 — რომბისებრი ღარი; 3 — ნათხემი; 4 — შუა ტვინი (მხედველობის ბორცვები); 5 — შუამდებარე ტვინი; 6 — დიდი ტვინის ჰემისფეროები; 7 — ყნოსვის ნერვი; 8 —

ყნოსვის წილები;



სურ. 3.

ბაყაყის შინაგანი ორგანოები:

1—გული; 2—ღვიძლი; 3 — ფილტვები; 4—კუჭი; 5 — თორმეტგოჯა ნაწლავი; 6—წერილი ნაწლავი; 7 — საშარდე ბუშტი; 8 — საკვერცხეები.

ლი ნივთიერების გამოყენებით და 2. საზურგტვინო პრეპარატის მომზადებით (თავისა და ზურგის ტვინის გათიშვით). ნარკოზული ნივთიერებებიდან მეტწილად იყენებენ ეთერს. ეთერში დასველებულ ბამბას შეიტანენ 0,5 ლიტრიან გადმოპირქვევებულ ქილაში და მასში ათავსებენ ბაყაყს დაახლოებით 5 წუთს. შემდეგ, როდესაც



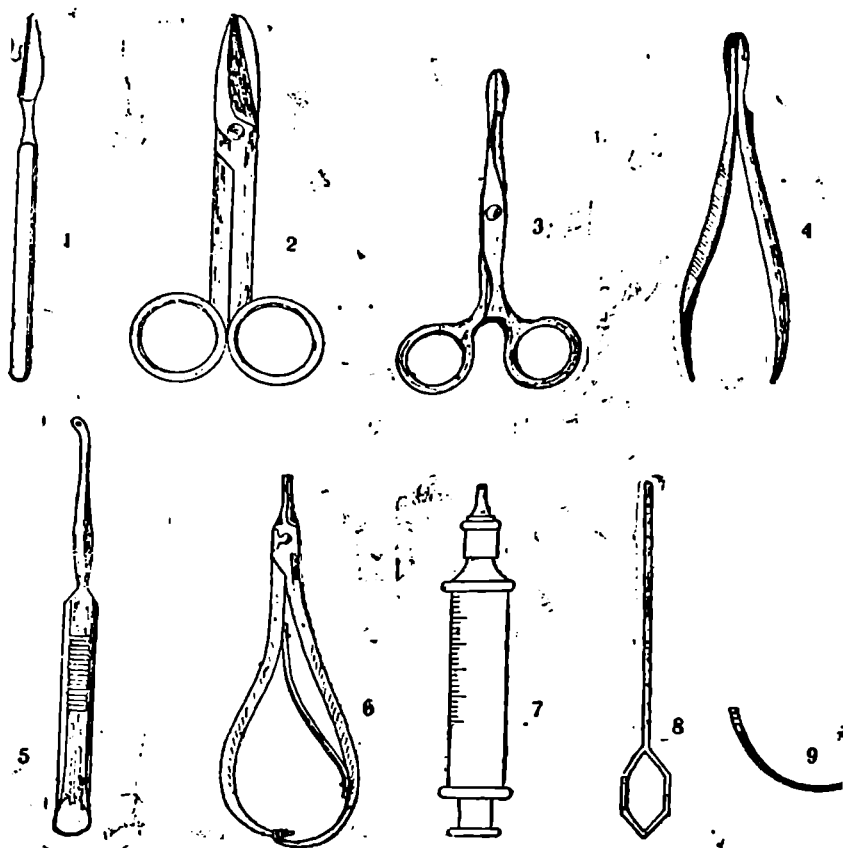
სურ. 4. ბაყაყი დამაგრებულია საცობის ფირფიტაზე მუცლით ზემოთ (ქინძისთავებით).

ბაყაყი დაკარგავს ნებითი მოძრაობის უნარს — დაიძინებს, შეიძლება ცდის დაწყება. თუ ცდა ხანგრძლივია, ნარკოზული მდგომარეობის შენარჩუნებისათვის ბაყაყს დროდადრო ნესტოებზე ადებენ ეთერში დასველებულ ბამბას.

საზურგტვინო პრეპარატს ამზადებენ შემდეგნაირად: ბაყაყს ახვევენ დოლბანდის ნაჭერში და იჭერენ მარცხენა ხელში, მარჯვენა ხელით იღებენ სკალპელს, ადებენ ცხვირის ნესტოების შუაში და მსუბუქი დაწოლით ატარებენ წინიდან უკან მიმართულებით. ამ გზით პოულობენ ჩაღრმავებას, რომელიც შეესაბამება ატლანტოოქციპიტურ მემბრანას. გაჩხვლეტენ მას სკალპელით და განივად გადაჭრიან ზურგის ტვინს, რის გამოც ბაყაყი დაკარგავს ნებითი მოძრაობის უნარს.

შემდეგ ბაყაყს ამაგრებენ ქინძისთავით საცობის ფირფიტაზე ცდის მოთხოვნილების მიხედვით, მუცლით ქვემოთ ან ზემოთ (სურ. 4).

კანის გაჭრის შემდეგ კუნთების, ნერვებისა და სისხლძარღვების გამოცალკევება საჭიროა ბლაგვი საოპერაციო იარაღებით. ძლიერი სისხლის დენის შემთხვევაში ფიზიოლოგიურ ხსნარში დასველებული და შემდეგ გაწურული ტამპონით სისხლს ამშრალევენ ან საჭიროების შემთხვევაში სისხლძარღვებს გადანასკვავენ ძაფით. სხვა შემთხვევაში თბილისისხლიანებისთვის ხმარობენ სისხლის შემჩერებელ პინცენტს (კოხერს) (სურ. 5).



სურ. 5. ოპერაციისათვის საჭირო ზოგიერთი ხელსაწყო — იარაღი:
 1 — სკალპელი; 2 — მაკრატელი; 3 — სისხლის შეშჩერებელი პინცეტი (კოხე-
 რის); 4 — ანატომიური პინცეტი; 5 — ყურიანი ნემსი ლიგატურის გასატარებ-
 ლად; 6 — ნემსლაშქერი; 7 — შპრიცი; 8 — ზონდი; 9 — ქირურგიული ნემსი.

**გამოსაკვივებლად მსოვილთა ცხოველმყოფლობის შენარჩუნების
 საშუალებანი**

ცდის მიმდინარეობის პერიოდში, განსაკუთრებით კი მაშინ, როცა ცდა ხანგრძლივია, ქსოვილები შრება და, ბოლოს, კედება. ამ მდგომარეობის ასაცილებლად და ქსოვილთა ნორმალური ფუნქციური მდგომარეობის შესანარჩუნებლად იყენებენ მარილხსნარებს. საჭიროების მიხედვით ზოგჯერ მარილხსნარები შეჰყავთ სისხლ-

ძარღვებში (სისხლის დაკარგვის შემთხვევაში) ან ახორციელებენ ცალკეული იზოლირებული ორგანოების პერფუზიას (მარილხსნარის შეყვანას) და იზოლირებულ ორგანოებს ასეველებენ ოპერირების პროცესში.

ხშირ შემთხვევაში იყენებენ NaCl-ის შემცველ ფიზიოლოგიურ ხსნარს, რომელსაც ახასიათებს სისხლის პლაზმის ოსმოსური წნევა (იზო — ოსმოსური ხსნარი). მაგრამ ორგანოების ხანგრძლივი სიცოცხლისუნარიანობის შენარჩუნებისათვის იყენებენ უფრო რთული შედგენილობის მარილხსნარებს, რომლებიც ცნობილია რინგერის, რინგერ-ლოკისა და ტიროდეს ხსნარების სახელწოდებით, ისინი მარილის (NaCl) გარდა, შეიცავენ სხვა მარილებსაც, იონური შედგენილობა კი თითქმის იგივე აქვთ, რაც სისხლის პლაზმას, ამიტომ მათ იზოიონურ ხსნარებს უწოდებენ. რინგერის ხსნარი, სუფრის მარილის გარდა, შეიცავს KCl, CaCl₂ და NaHCO₃-ს. ბიკარბონატის NaHCO₃-ის შემცველობა ხსნარს ანიჭებს ბუფერულ თვისებას. რინგერ-ლოკის ხსნარი, რინგერის ხსნარისაგან განსხვავებით, დამატებით შეიცავს 0,1% გლუკოზას და ჟანგბადს, ტიროდეს ხსნარი — გლუკოზას, მაგნიუმისა და ფოსფორმჟავას მარილებს (მაგნიუმისა და ფოსფორმჟავას მარილები მონაწილეობს ნივთიერებათა შუალედ ცვლაში).

მოგვყავს აღნიშნული ხსნარების შედგენილობა:

1. ფიზიოლოგიური ხსნარი

ცივისისხლიანი ცხოველებისათვის—0,7% NaCl

თბილისისხლიანი ცხოველებისათვის—0,9% NaCl

2. რინგერის ხსნარი

ცივისისხლიანი ცხოველებისათვის

NaCl—0,6%

KCl—0,01%

CaCl₂—0,01%

NaHCO₃—0,0%

თბილისისხლიანი ცხოველებისათვის

NaCl—0,8%

KCl—0,042%

CaCl₂—0,024%

NaHCO₃—0,01%

ტიროდეს ხსნარი

NaCl—0,8%

KCl—0,02%

CaCl₂—0,02%

NaHCO₃—0,01%

MgCl₂—0,01%

NaH₂PO₄—0,05%

აღნიშნული ხსნარების მომზადებისათვის სარგებლობენ გამოხდილი წყლით. მომზადების შემდეგ მათ ინახავენ მინის სუფთა ჭურჭელში.

გალიზიანების მეთოდია

ცოცხალი ქსოვილის ფუნქციის შესწავლა ხდება მისი მოქმედების შედეგად, რომელიც გამოწვეულია ცოცხალ ქსოვილზე სხვადასხვა სახის გამლიზიანების ზეგავლენით. ექსპერიმენტული გამოკვლევების დროს მეტწილად ინდუქციური (ცვლადი) დენით სარგებლობენ. ინდუქციური დენის, როგორც გამლიზიანების, უპირატესობაა ის, რომ მას აქვს დიდი ძაბვა და იოლად გადის ცოცხალ ქსოვილში. მას დიდი წინააღმდეგობა ახასიათებს, ინდუქციურ კვეთებათა ხანგრძლივობა ხანმოკლე აქვს, მიმართულება — ცვალეზადი, ამიტომ ცოცხალ ქსოვილებში მიმდინარეობის დროს არ იძლევა ელექტროლიზურ მოვლენას, რომელიც აღინიშნება მუდმივი დენით გალიზიანებისას. სხვა გამლიზიანებებს — ქიმიურს, თერმიულსა და მექანიკურს არ ახასიათებს ინდუქციური დენის თვისებები. მაგალითად, ქიმიური გამლიზიანების მოქმედებას, ამის შეღწევის ქსოვილის სიღრმეში და იქიდან უკუსვლას დიდი დრო სჭირდება. ასევე თერმული (სითბო-სიცივის) გავლენის მოსპობაც მოკლე დროის განმავლობაში შეუძლებელი ხდება, მექანიკური გალიზიანება კი ქსოვილის მთლიანობის დარღვევას — დაზიანებას იწვევს.

გალვანური ელემენტები

თუ მეორე რიგის გამტარებში, ე. წ. ელექტროლიტში, ჩავეშვებით პირველი რიგის ორ გამტარს, მაგალითად, თუთიასა და სპილენძს, და შევავრთებთ მათ თვლით, მივიღებთ პოტენციალთა სხვაობას და დენის მიმართულება იქნება სპილენძიდან თუთიისაკენ. ელექტროდს, რომლიდანაც დენი მიემართება გარეთა წრედში, ეწოდება ანოდი, ხოლო მეორე ელექტროდს, რომელთანაც დენი მიდის, ეწოდება კათოდი. პირველი და მეორე რიგის გამტარების ასეთ შეერთებას უწოდებენ გალვანურ ელემენტს, მიღებულ დენს — გალვანურ დენს. ასეთ ელემენტში დენის წარმოქმნა დამოკიდებულია ელექტროლიტში ჩაშვებული გამტარების ბოლოებზე წარმოქმნილ პოტენციალთა სხვაობაზე. დიდი პოტენციალიდან დენი მიემართება მცირე პოტენციალისაკენ. თუ ელექტროლიტში ჩავეშვებით ორ ერთსა და იმავე გამტარს, დენი არ წარმოიქმნება, რადგანაც მათ ბოლოებზე პოტენციალთა სხვაობა არ იქნება.

დენის ძალა და ელემენტის საზომი ერთეულები

დენის ძალა ეწოდება გამტარში ერთი წამის განმავლობაში გასული ელექტრობის რაოდენობას. დენის ძალა i პირდაპირპროპორ-

ციულია ელექტრომაგნიტური ძალისა E და უკუპროპორციულია წრედის საერთო წინაღობისა R (ომის კანონი). აქედან გამომდინარე,

$$i = \frac{E}{R} \quad ;$$

გამტარის წინაღობის ერთეულად მიღებულია ომი; ომი არის წინაღობა ვერცხლისწყლის სვეტისა, რომლის დიამეტრი უდრის 1 მმ²-ს, ხოლო სიმაღლე — 106,3 სმ 0° ტემპერატურის დროს. ელექტრობის რაოდენობის ერთეულად მიღებულია კულონი. ეს ისეთი ელექტრობის ოდენობაა, რომელიც შაბიამანის კონცენტრირებულ ხსნარში გავლის დროს კათოდზე გამოყოფს 0,3294 მგ სპილენძს.

დენის ძალის ერთეულად მიღებულია ამპერი, ე. ი. ისეთი დენის ძალა, რომელიც გამტარის განივკვეთში გადის ერთ წამში.

ელექტრომაგნიტური ძალის (ანუ ძაბვის) ერთეულად მიღებულია ვოლტი. ვოლტი ისეთი ელექტრომაგნიტური ძალაა, როდესაც ერთი ომის წინაღობის წრედში გადის ერთი ამპერი ძალა.

ცოცხალი ქსოვილის წინაღობა

დიდი ა. იგი ლითონთა წინაღობას მილიონჯერ და მეტად აღემატება. მაგალითად, კუნთის წინაღობა 25 000 000-ჯერ მეტია, ვიდრე ვერცხლისწყლისა, ნერვისა კი დაახლოებით ორჯერ მეტია, ვიდრე კუნთისა.

ელექტროდენის წარმოება

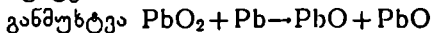
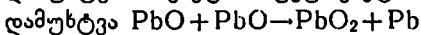
გალიზიანებისათვის იყენებენ როგორც მუდმივ, ისე ცვალებად დენს. ამასთან, ხშირად მიმართავენ ინდუქციურ დენს, რომლის გენერატორია დიუბუა-რაიმონის ინდუქციური აპარატი. ინდუქციური აპარატი. დენით იკვებება აკუმულატორიდან. ეს უკანასკნელი შეიძლება იყოს მქავეური ან ტუტოვანი.

მქავეური აკუმულატორები შედგება ტყვიის ორი ფირფიტისაგან. ფირფიტები ჩაშვებულა განზავებულ გოგირდმქავეაში. თუ ამ ფირფიტებს შორის გავატარებთ გალვანურ დენს, ანოდურ ფირფიტაზე დაგროვდება ტყვიის ორჟანგი (PbO_2), რის გამოც ფირფიტა ყავისფერი ხდება. კათოდური ფირფიტა გადაიქცევა რუხ ღრუბლისებრ ტყვიად, ეს შემდგენიარად ხდება: დასაწყისში კათოდზე გამოიყოფა ტყვია Pb , ხოლო ანოდზე მარილი იჟანგება PbO_2 -ის წარმოქმნამდე. დაჯანგვა ხდება იმიტომ, რომ გამოიყოფა ანიონი

$PbSO_4$, რომელიც შლის წყალს და გოგირდმკვავას წარმოქმნის. განთავისუფლებული ჟანგბადი ჟანგავს ანოდური ტყვიის ფირფიტას; თუ გალვანური დენის გატარების შეწყვეტის შემდეგ გამტარით შეაერთებთ ტყვიისა და ტყვიის ჟანგთან ფირფიტებს, მათ შორის წარმოიქმნება პოლარიზაციული დენი. ტყვიის ფირფიტა იქნება კათოდი, ხოლო მეორე ფირფიტა, რომელზეც ტყვიის ორჟანგია დაგროვილი — ანოდი.

აკუმულატორის დამუხტვა ხდება მასში მუდმივი დანის გატარებით, რომლის დროსაც აკუმულატორის პოლუსებს უერთებენ მუდმივი დენის გენერატორის თანამოსახელე პოლუსებს. დამუხტვა დამთავრდება ელექტროლიტის „აღუღებით“. ნორმალური დამუხტვის შემთხვევაში მყავური აკუმულატორის ელექტრომომძრავებელი ძალა 2 ვოლტის ტოლია.

დამუხტვის რეაქციის უკურეაქციაა განმუხტვა.



ტუტოვანი აკუმულატორი

ტუტოვანი აკუმულატორის ელემენტი შედგება ორი სხვადასხვა ჯგუფის ფირფიტისაგან. ანოდად გამოყენებულია ნიკელის ჟანგის ფირფიტა, ხოლო კათოდად — რკინისა და რკინის ჟანგის ნარევისგან მომზადებული ფირფიტა. ფირფიტები ჩაშვებულია კალიუმის (KOH) ან ნატრიუმის (NaOH) ტუტეში. დამუხტვის დროს ჟანგბადი გადადის რკინიდან ნიკელზე, რის გამოც ნიკელის ჟანგი ნიკელის ზეჟანგად გადაიქცევა და რკინისა და რკინის ჟანგის ნარევი აღდგება რკინად. ერთი ელემენტის ძაბვა დაახლოებით უდრის 1,25v-ს. მისი განმუხტვა შეიძლება 1v-მდე, რის შემდეგაც აუცილებელია ხელახალი დამუხტვა.

ტუტოვანი აკუმულატორი შედარებით უფრო გამძლეა, იგი მექანიკური რყევისა და ზემოქმეტი დამუხტვისას მწყობრიდან არ გამოდის.

აკუმულატორის მოვლა-ხმარების წესი

1. მყავური აკუმულატორის გადატანა უნდა ხდებოდეს ფრთხილად, წინააღმდეგ შემთხვევაში შეიძლება დაირღვეს ტყვიის ფირფიტების მთლიანობა და ფირფიტებს ჩამოსცილდეს დენის მოძრაობა აქტიური ფენა.

2. განმუხტვა უნდა ხდებოდეს ყოველთვის წინააღმდეგობასთან შეერთებით. რაც უფრო მეტი წინააღმდეგობაა წრედში, მით უფრო მეტი დრო სჭირდება განმუხტვას.

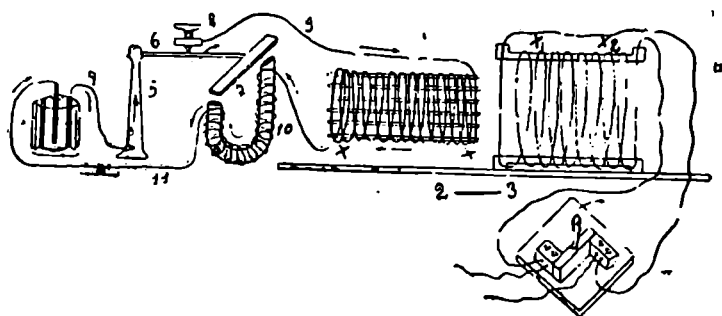
3. აკუმულატორების განმუხტვა ხდება მუშაობის გარეშეც. ფირფიტები გარედან იფარება ტყვიის სულფატით ($PbSO_4$), რის გამოც უვარგისი ხდება. ამიტომ აკუმულატორის უმოქმედოდ დატოვება დიდი ხნით არ შეიძლება, იგი რეგულარულად ყოველ თვეში უნდა დაიმუხტოს.

4. აკუმულატორის დამუხტვის დროს გამოყენებული უნდა იყოს ქიმიურად სუფთა გოგირდმჟავა; იგი არ უნდა შეიცავდეს რკინას ან ქლორს, წინააღმდეგ შემთხვევაში არ გამოდგება აკუმულატორის დამუხტვისათვის.

5. აკუმულატორის ნორმალური მუშაობისათვის საჭიროა გოგირდმჟავას განსაზღვრული კონცენტრაცია; თუ აკუმულატორი დიდი ხნით დგას, გოგირდმჟავას კონცენტრაცია მატულობს წყლის აორთქლების გამო; ამისათვის საჭიროა დროდადრო გარკვეული რაოდენობით გამოხდელი წყლის დამატება.

დიუბუა-რაიმონის ინდუქციური მარხილიანი აპარატი

ფიზიოლოგიური ცდებისათვის იყენებენ დიუბუა-რაიმონის ინდუქციურ აპარატს. იგი შედგება პირველადი უძრავი კოქსა



სურ. 6. დიუბუა-რაიმონის ინდუქციური აპარატი (ახსნა მოცემულია ტექსტში).

ლა მეორადი მოძრავი კოქსაგან. მეორადი კოქსა ნებისმიერი გადაადგილება ხდება მარხილზე; პირველადი კოქსა შეიცავს 1 მმ დიამეტრის სპილენძის მავთულის 200—300 ზვიას, ხოლო მეორადი მოძრავი კოქსა 0,15—0,2 მმ დიამეტრის 5000—10000 ზვიას, აღნიშნული აპარატით ცდის მოთხოვნილებს და მიხედვით შეიძლება ძლიერი ან სუსტი ერთჯერადი და ტეტანური კვებების მიღება (ინდუქციური აპარატის სქემა მოცემულია მე-6 სურათზე).

დენის წყარო 1-დან დენი გაივლის პირველად კოჭაში XX პირველად წრეში (პირველადი წრედი წარმოდგენილია დენის წყაროთი, გამტარებით, გასაღებითა და პირველადი კოჭათი, ხოლო მეორადი წრედი — მოძრავი კოჭათი, გამტარებით, გასაღებითა და ელექტროდებით). გასაღების ჩართვისა და გამორთვის დროს წარმოიქმნება და ქრება მაგნიტური ველი, რის შედეგადაც მეორად კოჭაში X_1X_2 წარმოიქმნება ინდუქციური დენი. მეორადი კოჭა გადაადგილდება მარხილზე 2—3 კოჭათა შორის; მანძილის მიხედვით კვეთების ინტენსივობა იცვლება. ინდუქციური კვეთება მით უფრო ძლიერია, რაც უფრო მცირეა კოჭათა შორის მანძილი და პირიქით. ინდუქციური დენის გაძლიერებისათვის პირველადი კოჭას შიგნით ათავსებენ რკინის მავთულის კონას (გულას). ტეტანური გალიზიანებისათვის ხმარობენ ვაგნერის ელექტრომაგნიტურ მწყვეტარას, რომელიც მოთავსებულია პირველადი კოჭას წინ. დენის წყაროდან დენი 4 მავთულის საშუალებით მიდის სვეტში 5 და სპირალით 6, რომელიც მთავრდება ჩაქუჩით 7, გადადის ხრახნილზე, აქედან მავთულით 9 მიდის პირველად ხეიაში, XX შემდეგ ელექტრომაგნიტის 10 გარშემო, ბოლოს მავთულით II ბრუნდება დენის წყაროში. დენის ჩართვის დროს ელექტრომაგნიტში აღიძვრება მაგნიტური ველი და 7 (ჩაქუჩი) მიიზიდება. ეს კი წყვეტს სპირალის 6 შეხებას ხრახნილთან 8 და დენი ამოირთვება. ელექტრომაგნიტი მყისვე კარგავს მაგნიტურ ძალას და ჩაქუჩი ისევ მოსცილდება, დენი ხელახლა ჩაირთვება. ვაგნერის ელექტრომაგნიტური მწყვეტარათი შეიძლება მივიღოთ წამში 80-მდე ინდუქციური კვეთება. ჩართვისა და გამორთვის ინდუქციური კვეთება ელექტრობის რაოდენობის მიხედვით თანაბარია, ხოლო კვეთებათა ხანგრძლივობისა და ამპლიტუდის მიხედვით სხვადასხვაა. მაგალითად, ჩართვის კვეთება ხდება უფრო მცირე ამპლიტუდით და უფრო ნელა, ვიდრე გამორთვის კვეთება.

ინდუქციურ კვეთებათა ხანგრძლივობა დამოკიდებულია კოჭათა შორის მანძილზე; მაგალითად, თუ კოჭათა შორის მანძილი 54 სმ-ია, მაშინ გამორთვის ინდუქციური კვეთების ხანგრძლივობა უდრის 0,25 სიგმას (სიგმა წამის მეათასედი ნაწილია), ხოლო კოჭათა შორის მანძილის 30 სმ-მდე შემცირებისას — 0,55 სიგმას. მათ შორის მანძილის უფრო მეტად შემცირებისას გამორთვის ინდუქციური კვეთების ხანგრძლივობა შეიძლება უდრიდეს რამდენიმე სიგმას. ჩართვის კვეთებათა ხანგრძლივობა კოჭათა შორის დიდი მანძილის დროს გაცილებით მეტია გამორთვის კვეთებათა ხანგრძლივობაზე, მაგალითად, 54 და 30 სმ-ს შემთხვევაში ჩართვის კვეთებათა ხანგრძლივობა დაახლოებით 1,5 და 1,9 სიგმას უდრის.

კვეთების ხანგრძლივობაში განსხვავება დამოკიდებულია შემდეგ გარემოებაზე: პირველად წრედში გალვანური დენის ჩართვისას როგორც მეორად, ასევე პირველად კოქაში წარმოიქმნება პირველადი დენის საწინააღმდეგო მიმართულების ინდუქციური, ე. წ. ექსტრადენი, რომელიც აბრკოლებს გალვანური დენის გაზრდას მაქსიმუმამდე, რაც თავისთავად განაპირობებს მეორად კოქაში ინდუქციური დენის გატარების ხანგრძლივობას.

გალვანური დენის გამორთვის დროსაც პირველად ხვიაში წარმოიქმნება ექსტრადენი, მაგრამ ამ შემთხვევაში მას იგივე მიმართულება აქვს, როგორც ინდუქციურ დენს. იგი წრედის გაწყვეტის გამო შედარებით ხანმოკლეა, რის შედეგადაც პირველადი დენის დაცემა ნულამდე ექსტრადენის გავლენით არცთუ ისე ბრკოლდება. ეს გარემოება ხელს უწყობს ინდუქციური დენის სწრაფ გატარებას მეორად წრედში.-

კოქების დაახლოება ჩართვისა და გამორთვის კვეთებათა შორის განსხვავებას მნიშვნელოვნად ამცირებს. ,

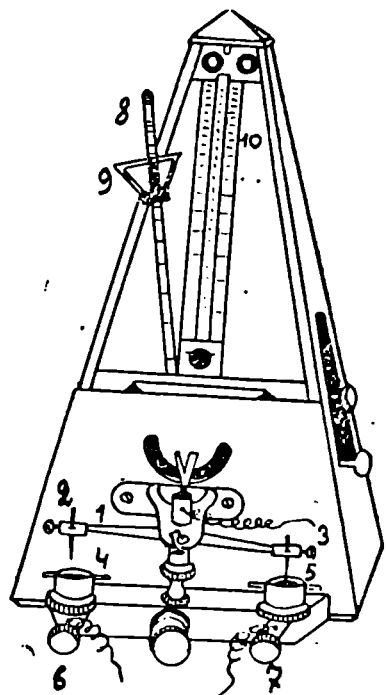
ინდუქციური აპარატით სარგებლობისას გასათვალისწინებელია შემდეგი გარემოება: ინდუქციური დენის ძალა დამოკიდებულია მეორადი კოქის ხვიათა რაოდენობაზე; რაც მეტია ხვიათა რიცხვი, მით მეტია ინდუქციური დენის ძალა და — პირიქით. აქედან გამომდინარე, ზოგ შემთხვევაში სხვადასხვა ინდუქციური აპარატით (რომლის მეორად კოქას ხვიათა თანაბარი რაოდენობა არა აქვს) მიღებული შედეგების შედარება შეუძლებელია, ე. ი. ორი ინდუქციური აპარატით სარგებლობისას მეორადი კოქას ხვიათა რაოდენობა და პირველად წრედში ჩართული დენის წყაროს ელექტრომომძრავებელი ძალა ერთნაირი უნდა იყოს. გარდა ამისა, ორი ინდუქციური აპარატის ერთდროულად ხმარებისას ისინი ურთიერთპერპენდიკულარულად უნდა იყვნენ განლაგებული, წინააღმდეგ შემთხვევაში ერთი აპარატის ამუშავებისას დენი წარმოიქმნება მეორეშიც.

მ ე ტ რ ო ნ ო მ ი

მეტრონომს ხმარობენ ცოცხალი ქსოვილის ერთჯერადი ან ტეტანური რიტმული გაღიზიანების დროის გარკვეული შუალედის დაცვისათვის. მეტრონომის ქანქარაზე მიმაგრებულია მხრეული, რომლის ბოლოებზე მომჭერებით დამაგრებულია ვერცხლის ან პლატინის მავთულები (ნემსები), ქვემოთ მოთავსებულია ვერცხლისწყლიანი ფიალები და მომჭერები, რომელთა ჩართვა ინდუქციური აპარატის პირველად წრედში შესაძლებელია მავთულებით. ქანქარა მოძრაობს საათის მექანიზმის საშუალებით. სიხშირის რე-

გულირება ხდება ქანქარაზე მოთავსებული ქანჭიკის ნებისმიერი გადაადგილებით, იმ სკალის დანაყოფის მიხედვით, რომელიც მეტრონომის სხეულზე ქანქარას უკანაა მოთავსებული. ქანქარას მარცხნივ გადახრის დროს ვერცხლის ან პლატინის მავთული ეხება მარცხენა ფიალაში მოთავსებულ ვერცხლისწყალს, ხოლო მარჯვნივ გადახრისას მარჯვენა ფიალაში ჩასხმულ ვერცხლისწყალს. ამის გამო ინდუქციური აპარატის პირველად წრედში დენი ხან ჩაირთვება, ხან გამოირთვება. თუ მეტრონომის ცალ მხარეს შევეუერთებთ ინდუქციურ აპარატს, მაშინ ქანქარას ერთი სრული რხევა გამოიწვევს ინდუქციური აპარატის პირველად წრედში დენის ერთხელ ჩართვა-გამორთვას, ხოლო თუ პირველად წრედში ჩავრთავთ მეტრონომის ორივე მხარეს, მაშინ დენის ჩართვა და გამორთვა ორჯერ მოხდება.

დენის გამორთვის დროს წარმოქმნილი ნაპერწკალი იწვევს ვერცხლისწყლის დაუანგვას, რის გამოც ვერცხლისწყლის ზედაპირი და მასზე შემხები ვერცხლის მავთულის წვერი იფარება შავი ფერით, რომელიც დენის ცუდი გამტარია. ამის ასაცილებლად ვერცხლისწყლის ზედაპირი დროდადრო უნდა გასუფთავდეს სპირტში დასველებული და გაწურული ბამბის ტამპონით (სურ. 7).



სურ. 7. მეტრონომი მწყვეტარა ვერცხლისწყლის კონტაქტებით:
 1 — მხარეული; 2 — 3 — მომჭერები; 4 —
 5 — ფიალები ვერცხლისწყლით; 6 — 7 —
 ფიალების ქვედა მომჭერები; 8 — ქანქარა; 9 — ქანჭიკი; 10 — სკალა.

ლიუბა-რაიონის ელექტროგასანაღები

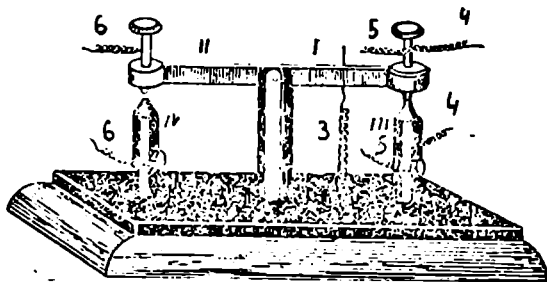
პირველად წრედში გაღვანური დენის ჩართვა-გამორთვისათვის, ასევე ცოცხალ ქსოვილზე ინდუქციური დენის მოქმედების ან

მოქმედების შეწყვეტის რეგულაციისათვის ხმარობენ დიუბუა-რაიმონის ელექტროგასაღებს. ამ გასაღების მეორად წრედში ჩართვის წესი მოცემულია მე-6 სურათზე. მეორადი წრედიდან მავთულები მიდის გასაღების ძელებთან, ხოლო აქედან — ელექტროდებთან ქსოვილის გასაღიზიანებლად. ლითონის ძელებს შორის მოთავსებულია ხიდაკი, რომლის საშუალებითაც ლითონის ძელები ხან შეერთდება, ხან კი განცალკევდება. ძელების შეერთების დროს, ანუ გასაღების ჩაკეტვისას დენი გადადის ხიდაკზე (რადგან, ცოცხალ ქსოვილს შედარებით დიდი წინაღობის უნარი აქვს), ხოლო მეორე შემთხვევაში, ე. ი. გასაღების გაღებისას, დენი მიდის ელექტროდებში და იწვევს ქსოვილის გაღიზიანებას.

დიუბუა-რაიმონის ელექტროგასაღები ჩართულია პირველად წრედშიც, იმ განსხვავებით, რომ გასაღების ერთი ძველი გამტარით შეერთებულია გაღვანურ ელემენტთან, ხოლო მეორე — ინდუქციური აპარატის პირველად კოქსთან. ასეთ შემთხვევაში ხიდაკის ჩართვა პირველადი წრედის ჩართვას იწვევს.

პელმპოლცის გასაღები

დიუბუა-რაიმონის ელექტროგასაღების გარდა, ხმარობენ პელმპოლცის გასაღებს (სურ. 8). მას იყენებენ იმ დროს, როდესაც გა-



სურ. 8. პელმპოლცის გასაღები:

I და II — ბერკეტის მხრები, III და IV — ლითონის ბოძები, 3 — ზამბარა; 4 — გამტარები მეორადი კოქიდან; 5 — ელექტროდებისავე მიმავალი გამტარები; 6 — ელექტროდმნიშვნელი სიგნალისავე მიმავალი გამტარები.

ღიზიანებასთან ერთად საჭიროა გაღიზიანების დაწყებისა და დამთავრების ჩაწერა. გასაღებს აქვს ორი მხარე. ერთი მხარე ასრულებს დიუბუა-რაიმონის გასაღების ფუნქციას, ხოლო მეორე მხარე —

ელექტრომაგნიტური სიგნალის ჩართვასა და გამორთვას. გასაღების ერთ მხარეზე ხელის დაჭერისას მეორე მხარე აიწევს ზევით, დენი წავა ელექტროდებისაკენ და ქსოვილი გაღიზიანდება. ერთ მხარეზე თითოთ დაწოლა იწვევს ელექტრომაგნიტური სიგნალის ჩართვას და გაღიზიანების დაწყებას.

დაუპოლარიზებალი ელექტროდები

გალვანური დენის წრედში შეტანილი ცოცხალი ქსოვილი (ნერვი ან კუნთი) არ უნდა ეხებოდეს ლითონის გამტარებს, რადგან ეს იწვევს ქსოვილის ელექტროლიზს (ე. ი. ქსოვილთა სითხის ელექტროლიტების დაშლას დადებით და უარყოფით იონებად), რასაც მოჰყვება პოლარიზაციული ელექტრომამოძრავებელი ძალის წარმოქმნა. ამის ასაცილებლად სარგებლობენ დიუბუა-რაიმონის დაუპოლარიზებელი ელექტროდებით (სურ. 9).

დენის წყაროდან მავთულები შეერთებულია თუთიის ჩხირებთან. ეს უკანასკნელნი ჩაშვებულია მინის მილებში, რომლებიც ავსებულია გოგირდმჟავა თუთიის კონცენტრირებული ხსნარით; მინის მილების მეორე ბოლო დაცობილია თიხის საცობებით. ბ, თუთიის ჩხირებით ხმარებამდე უნდა მოხდეს მათი ამალგამირება. ამისათვის ჩხირებს წინასწარ ჩაუშვებენ ძლიერ გოგირდმჟავაში, შემდეგ — ვერცხლისწყალში, მერე კი გარეცხავენ წყლით და ჩაუშვებენ მინის მილებში. თუ ასეთი ელექტროდების თიხიან ბოლოს შეახებენ ცოცხალ ქსოვილს, პოლარიზაცია არ მოხდება, რადგან ლითონი თავისთავად მარილის ნაჭერ ხსნარში პოლარიზაციას არ იწვევს.



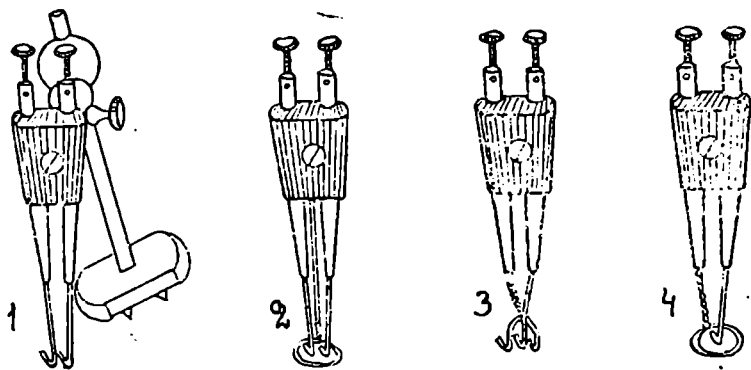
სურ. 9.
დიუბუა-რაიმონის დაუპოლარიზებელი ელექტროდები (ახსნა მოცემულია ტექსტში).

ამჟამად დაუპოლარიზებელი ელექტროდების მაგივრად იყენებენ ქლორბანის ვერცხლით დაფარულ ელექტროდებს. ასეთ ელექტროდებს ამზადებენ შემდეგნაირად: სუფთა ვერცხლის ჩვეულებრივ ელექტროდებს უშვებენ 1%-ან ნატრიუმქლორის ხსნარში.

ელექტროდების ორივე პოლუსს უერთებენ აკუმულატორის ანოდს, ხოლო აკუმულატორის მეორე პოლუსს—ნახშირის ელექტროდს, რომელიც ჩაშვებულია იმავე ნატრიუმ ქლორის ხსნარში. დენის ჩართვიდან რამდენიმე წუთის შემდეგ ელექტროდების პოლუსები დაიფარება რუხი ფერის ქლორიანი ვერცხლით. ასეთი ქლორირებული ელექტროდების შეხება ცოცხალ ქსოვილთან იძლევა ძალიან ძვირე პოლარიზაციულ დენს, რომელიც არსებით გავლენას არ ახდენს ცდების ნორმალურ მიმდინარეობაზე.

ლითონის ელექტროდები

ინდუქციური დენის მიყვანა ცოცხალი ქსოვილების გასალიზიანებლად შეიძლება ლითონის, პლატინის, ვერცხლის ან ოქროს ელექტროდებით. რადგანაც ინდუქციური დენის კვეთებათა ხანგ-



სურ. 10. ბაყაყის ნერვისა და კუნთის გასალიზიანებელი ელექტროდები: 1 — ჩვეულებრივი ორპოლუსიანი ელექტროდები ჩანგლით; 2 — ორპოლუსიანი ელექტროდები ჰერინგის რგოლით; 3 — სამპოლუსიანი ელექტროდები; 4 — ორპოლუსიანი ელექტროდები, რომელთა ერთი პოლუსი ქმნის რგოლს, ხოლო მეორე რგოლის ცენტრშია.

რძლივობა ხანმოკლეა, ხოლო მიმართულება — ცვალებადი, ამიტომ პოლარიზაციული დენი ვერ ასწრებს ისეთი ძალით წარმოქმნას, რომ იმოქმედოს ინდუქციური დენის კვეთებათა ძალაზე.

ბაყაყის ნერვისა და კუნთის გასალიზიანებელი ელექტროდები (იხ. სურ. 10) ფიქსირებულია ჩანგალზე, რომლის საშუალებითაც ხდება საცობის ფირფიტაზე მათი დამაგრება. დანიშნულების შიხედვით ელექტროდების ფორმა სხვადასხვაა. დენის პოლუსების

გარეთ განშტოების ასაცილებლად ბიპოლარულ ელექტროდებს ათავსებენ პლატინის ან ვერცხლის რგოლში 2, რომელსაც ჰერინგის რგოლს უწოდებენ. გარდა ამისა, მიმართავენ სხვა ხერხსაც: ელექტროდის ერთ პოლუსს გააორმაგებენ და აერთებენ ანოდთან, ხოლო მეორე პოლუსს ათავსებენ გაორმაგებულ პოლუსებს შორის და უერთებენ კათოდს 3. ასეთივე თვისება ახასიათებს ელექტროდებს, რომელთა ანოდიდან აკეთებენ რგოლს და კათოდს ათავსებენ რგოლის ცენტრში — 4.

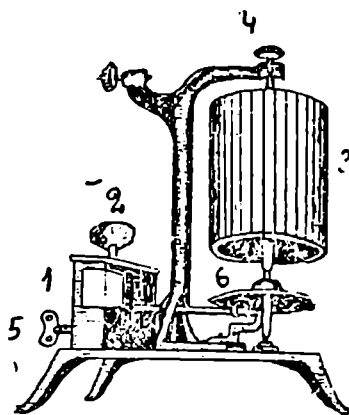
ნერვ-კუნთის რეაქციის რეგისტრაციის მეთოდები

ნერვ-კუნთის მოქმედებას სწავლობენ მათი გარეგანი ეფექტის (მექანიკური კუნთის შეკუმშვა, კიღურების ან ორგანოების მოძრაობა და, ელექტრული — კუნთისა და ნერვის ბიოელექტრული დენი) ობიექტური რეგისტრაციის გზით, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ცალკეული კუნთის ან ორგანოს მოძრაობა სპეციალური ხელსაწყოებით ჩაიწერება მრუდის სახით. სარეგისტრაციო ხელსაწყოებია: კიმოგრაფი, მიოგრაფი, მარიის კაფსული და სხვ.

კიმოგრაფი

(სურ. 11) სისხლის არტერიული წნევის ჩასაწერად შექმნა ცნობილმა ფიზიოლოგმა ლუდვიგმა (1847). კუნთის შეკუმშვის გრაფიკული რეგისტრაციისათვის იგი პირველად გამოიყენა ჰელმპოლცმა. ფიზიოლოგიაში ჩვეულებრივ იყენებენ სწრაფად და ნელა მბრუნავ ცილინდრიან კიმოგრაფს.

ნელა მბრუნავი კიმოგრაფი მოძრაობას იწყებს საათის მექანიზმის საშუალებით. მოძრაობის რეგულირება ხდება საათის მექანიზმის გარეთა პოჭოჭიკზე სპეციალური საცმის (ფირფიტის) მეშვეობით. ნელა ბრუნვის საჭიროების შემთხვევაში პოჭოჭიკზე ამაგრებენ დიდი ფართობის საცმს, რომელიც



სურ. 11. კიმოგრაფი.

1 — საათის მექანიზმი; 2 — საცმი (ფირფიტა); 3 — ცილინდრი; 4 — ცილინდრის გასამაგრებელი ხრახნი; 5 — საათის მოსამართი გასაღები; 6 — ფრიქციული გადამცემი.

ჰაერის ძლიერი წინააღმდეგობის გამო ნელა აბრუნებს ცილინდრს. შედარებით სწრაფად ბრუნვისათვის პოქოქიკზე აკეთებენ მცირე ფართობის საცმს. კიმოგრაფის მოძრაობას არეგულირებენ ცილინდრის ქვემოთ მოთავსებული ფრიქციული გადაცემით.

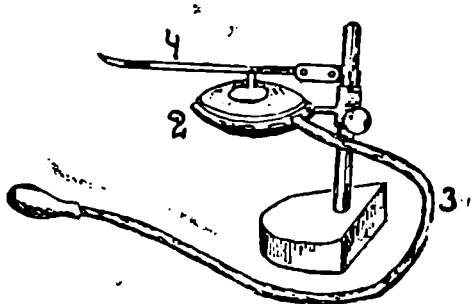
კიმოგრაფის ცილინდრზე გარედან აკრავენ გამურულ ქაღალდს, რომელზეც ხორციელდება ჩაწერა. თუ ჩაწერა ხანგრძლივად მიმდინარეობს, მაშინ კიმოგრაფის გარდა საჭიროა აგრეთვე ლენტის დამაგრებელი, იგი ლითონის სამფეხაა, რომელზეც ვერტიკალურად დამაგრებულია ცილინდრის ღერძი. კიმოგრაფისა და დამაგრებელის ცილინდრზე ჩამოაცვამენ ნებისმიერი სიგრძის გამურულ ქაღალდს, დაჭიმავენ და ახორციელებენ მრუდის ჩაწერას.

მ ი ო გ რ ა ფ ი

ორგანოთა ან კუნთის მოძრაობის რეგისტრაციისათვის გამოყენებულია სპეციალური მხატვ ბერკეტი, რომლის ერთ ბოლოზე მოთავსებულია ჩამწერი კალამი. კალამი დამზადებულია პერგამენტის ქაღალდის ან ცელულოიდისაგან (კინოფირი). აღნიშნული ბერკეტი ძაფის საშუალებით ან ჰაერის გზით უკავშირდება ორგანოს, რომელთა საშუალებით ორგანოთა მოძრაობა შეიძლება გადაიცეს შორ მანძილზე. კუნთის შეკუმშვის რეგისტრაციისათვის ხშირად ხმარობენ ე. წ. ენგელმანის მიოგრაფს. მიოგრაფი კუნთის სწრაფი შეკუმშვისას იძლევა ინერციას, რის გამოც შეუძლებელი ხდება კუნთის შეკუმშვის ნამდვილი სიმაღლის ჩაწერა. შეკუმშვის შედარებით ნამდვილი სიმაღლის გამომანგარიშების მიზნით კიმოგრაფზე ჩაწერილი შეკუმშვის სიმაღლეს ყოფენ მიოგრაფის მხრების შეფარდებაზე. ასე მაგალითად, თუ ღერძზე მიმაგრების ადგილიდან მიოგრაფის წინა, ჩამწერი მხარე სამჯერ მეტია უკანაზე (ე. ი. ძაფის მობმის ადგილიდან მიოგრაფის ღერძამდე), მაშინ კიმოგრაფზე მიღებულ შეკუმშვის სიმაღლეს ყოფენ სამზე.

უპირატესობა აქვს ორგანოთა მოძრაობის რეგისტრაციას ჰაეროვანი გადაცემით. მისი საშუალებით შეიძლება ღრუიანი ორგანოების (კუჭის, ნაწლავის, შარდის ბუშტის და სხვ.) მოქმედების ჩაწერა. კუნთის შეკუმშვის ჰაეროვანი გადაცემის პრინციპი ფიზიოლოგიაში პირველად შემოიღო მარეიმ. ჰაეროვანი გადაცემა ხდება ლითონის პატარა მრგვალი კოლოფით, რომლის დიამეტრი დაახლოებით 3 — 5 სმ-ია. კოლოფის ღია ზედაპირზე გადაჭიმულია რეზინის აპკი. ერთი ასეთი კოლოფი მეორეს უერთდება რეზინის მილით. რეზინის აპკიან ერთ კოლოფს ათავსებენ ორგანოს ზედაპირზე, მაგალითად, გულმკერდის ზედაპირზე სუნთქვის ან გულის ბიძ-

გის ჩასაწერად. ორგანოს მოძრაობისას იცვლება რეზინის აპკზე დაწოლის ძალა და, ამასთან, კოლოფის მოცულობაც, რის გამოც წნევა იცვლება მეორე კოლოფშიც. ერთი კოლოფი ძიილებს მოძრაობას და გადასცემს მეორე ჩამწერ კოლოფს (კაფსულს), ანუ მარეის კაფსულს, რომელიც განკუთვნილია მოძრაობის ჩასაწერად — მის რეზინის აპკზე მიმაგრებულია ბერკეტი ჩამწერი კალმით (სურ. 12).



სურ. 12. პეროვანი გადაცემის სქემა:

- 1 — რეზინის ბალონი; 2 — მარეის კაფსული;
3 — რეზინის მილი; 4 — ჩამწერი ბერკეტი.

ღრუიანი ორგანოების მოძრაობის ჩასაწერად მათში შეჰყავთ რეზინის ბალონი, რომელსაც ბერავენ და რეზინის მილით უერთებენ კაფსულს.

მეორე თავი

ნერვ-კუნთის ფიზიოლოგია

ნერვ-კუნთოვან აპარატში მიმდინარე ფიზიოლოგიურ პროცესებს ძირითადად სწავლობენ ბაყაყის იზოლირებულ ქსოვილებსა და ორგანოებზე, რომელთაგანაც აღსანიშნავია: კანჭის ტყუპი კუნთი, თერძის კუნთი, ნერვ-კუნთის პრეპარატი და რეოსკოპული თათი. აღნიშნული ორგანოები ხელმისაწვდომია ორგანიზმიდან მათი გამოცალკევების სიადვილის გამო. ასევე ადვილად შეიძლება მათი დაკავშირება კუნთის შეკუმშვის ჩამწერ ხელსაწყოებთან. კანჭის ტყუპი კუნთისა და ნერვ-კუნთის პრეპარატის გამოყენებისას ხდება უშუალო კუნთის შეკუმშვის გრაფიკული რეგისტრაცია, ხოლო რეოსკოპული თათით სარგებლობისას კუნთის შეკუმშვას აკვირდებიან გრაფიკული რეგისტრაციის გარეშე.

პრაქტიკული. სამუშაო.

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი — სხვადასხვა იზოლირებული პრეპარატის (უკანა კიღურების კუნთების — კანჭის ტყუპი კუნთის, თერძის

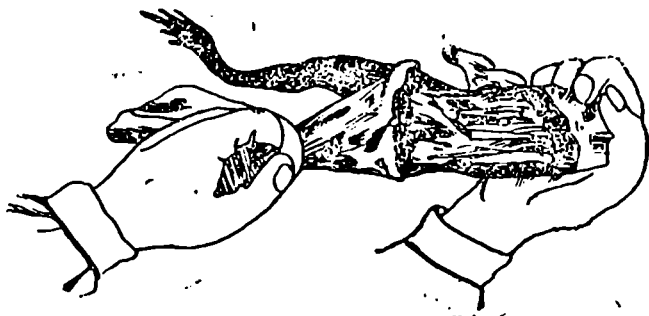
კუნთის, ნერვ-კუნთის პრეპარატისა და რეოსკოპული თათის) გა-
შიშვლება და მომზადება.

ობიექტი: ტბორის ბაყაყი (*Rana esculenta*).

მოწყობილობა: მინის ჯამი, ფაიფურის თეფში, ორი პინ-
ცეტი, მაკრატელი, ფინდერი, ზონდი, სკალპელი, მინის კაუჭები,
ძათი, ჩვარი და ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ბაყაყის უკანა კიდურების გაშიშვლება

ამზადებენ ბაყაყის ზურგის ტვინის პრეპარატს. უკანა კიდუ-
რებზე შემოახვევენ ჩვარს და დაიჭერენ მარცხენა ხელში, მარჯვე-
ნა ხელში კი უჭირავთ მაკრატელი, რომლითაც ჭრიან მუცლის
კუნთებს გვერდებზე, წინა კიდურების მიმართულებით. კუნთებს
მოაშორებენ შინაგან ორგანოებს, რის შედეგადაც ხერხემლის ორი-



სურ. 13. კანის აცლა ბაყაყის უკანა კიდურებიდან.

ვე მხარეზე გამოჩნდება ზურგის ტვინის მე-7, მე-8 და მე-9
წყვილი ფესვები (ნერვებზე მჭრელი იარაღით შეხება არ შეიძლე-
ბა). შემდეგ ბაყაყს გადაჭრიან გარდიგარდმო ხერხემლის შუა დო-
ნეზე ისე, რომ ზურგის ტვინის ფესვები არ დაზიანდეს. უკანა კიდუ-
რებს მოაცილიან კანს.

კანს შემდეგნაირად აცილიან: მარცხენა ხელით იჭერენ ხერხემ-
ლის გადაჭრილ ადგილს, მარჯვენა ხელით კი — კანზე გადაჭრილ
ადგილს სწრაფი მოძრაობით ქვემოთ კანს აცილიან კიდურებიდან
(სურ. 13).

კიდურებს ათავსებენ ფაიფურის თეფშზე, რომელზეც ასხია
ფიზიოლოგიური ხსნარი, და ათვალეირებენ უკანა კიდურების წი-
ნა და უკანა ზედაპირის კუნთებს; პოულობენ კანჭის ტყუპ კუნთს
(სურ. 1.) (*m. gastrocnemius*) და თერძის კუნთის (*m. santorius*). ბარ-

ძაყის უკანა ზედაპირის ორთავა კუნთსა (*m. diceps*) და ნახევრად მყესოვან კუნთს (*m. semitendinosus*) შორის გამოაჩენენ საჯდომ ნერვს (*n. ischiadicus*)

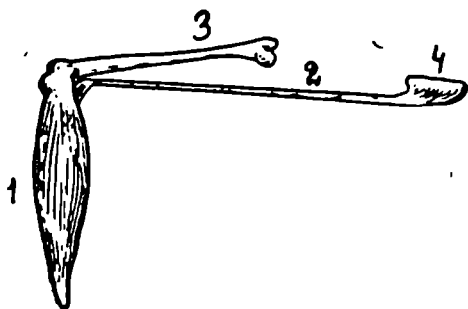
კანჭის ტყუპი კუნთის პრეპარატის მოსამზადებლად შემდეგნაირად იქცევიან: აქილევის მყესიდან მუხლის სახსრამდე გაჭრიან კანს, გადაწევენ გვერდებზე და გამოაჩენენ კანჭის ტყუპ კუნთს. აქილევის მყესის ქვეშ გაატარებენ ძაფს ფინდერის საშუალებით და გადაუჭერენ მყესს. ნასკვის ქვემოთ მყესს მოჭრიან, კუნთს ძაფით ასწევენ მაღლა და გაანთავისუფლებენ გარეშე ქსოვილებიბისაგან. წვივის ძვალს გადაჭრიან მუხლის სახსრის ქვემოთ, ხოლო ბარძაყის ძვალს — მუხლის სახსრის ზემოთ. მიღებულ პრეპარატს ბარძაყის ძვლის მეშვეობით ამაგრებენ შტატივზე საჭერი თათით, ხოლო აქილევის მყესს ძაფით შეუერთებენ მიოგრაფს.

თერძის კუნთის (*m. sartorius*) პრეპარატის მოსამზადებლად კუნთის დისტალურ ბოლოზე მდებარე მყესზე მოაბამენ ძაფს, ძაფის ქვემოთ მყესს გადაჭრიან, გზადაგზა მაკრატლით ჭრიან ზემოთ მდებარე ფასციებს და კუნთს ანთავისუფლებენ გარშემო მდებარე ქსოვილებისგან. შემდეგ კუნთის პროქსიმალურ ბოლოსთან (ბოქვენთან) მაკრატლით ჭრიან თეძოს ძვლის ნაწილს, რომელსაც თერძის კუნთი უმაგრდება. აღნიშნული ძვლის საშუალებით კუნთი შეიძლება საჭერი თათით დაამაგრონ შტატივზე, ხოლო დისტალური ბოლო, რომელზეც ძაფია მობმული, შეუერთონ მიოგრაფს ანდა ძაფი გადადონ ჭალზე და მასზე ჩამოკიდონ ტვირთი. უკანა კიდურებიდან ამზადებენ რეოსკოპულ თათებს. ამისათვის უკანა კიდურების პრეპარატს ითავსებენ საცობის ფირფიტაზე, რომელზეც დაფენილია ფიზიოლოგიურ ხსნარში დასველებული ლიგონის ქალაღის საკმაოდ სქელი ფენა. შემდეგ ბოქვენს სიმფიზის შუა ხაზზე გადაჭრიან მაკრატლით და მიიღებენ ერთიმეორისგან განცალკევებულ უკანა კიდურებს. მოჭრიან თეძოს ძვალს, საჯდომ ნერვს ანთავისუფლებენ სისხლძარღვებისა და ქსოვილებისაგან.

ნერვ-კუნთის პრეპარატის მომზადება

ნერვ-კუნთის პრეპარატს უმეტესად ამზადებენ კანჭის ტყუპი კუნთისა და საჯდომი ნერვისგან, რომელსაც ამზადებენ რეოსკოპული თათისაგან. პირველ რიგში ერთიმეორისგან აცალკევებენ ორთავა (*m. diceps*) და ნახევრად აპკოვან (*m. semimebranosus*) კუნთებს, რის შედეგადაც გამოაჩენენ საჯდომ ნერვს. საჯდომ ნერვს ამოსწევენ მინის კაუჭით და ქვემოთ გაატარებენ ფინდერს. ნერვს გაანთავისუფლებენ მუხლის სახსრისგან მსხლისებრ კუნთამდე

(m. piriformis). ამ უკანასკნელს ფრთხილად გაკვეთავენ, გზადა-



სურ. 14. 1 — კანკის ტუპი კუნთი, 2 — საჭლოში ნერვი, 3 — ბარძაყის ძვლის ნაჭერი, 4 — ხერხემლის ძვლის ნაჭერი.

გზა გადაჭრიან ნერვის გვერდითს ტოტებს და განაგრძობენ ნერვის გამოცალკეებას ისე, რომ ხერხემლის მცირე ნაწილი ნერვთან შეერთებული დარჩეს. შემდეგ აქილევისის მყესს მობამენ ძაფს და ამ უკანასკნელის ქვემოთ მყესს გადაჭრიან, ასწვენ ძაფს და გამოცალკეებენ კანკის ტუპ კუნთს მუხლის

სახსრამდე. მუხლის სახსრის ქვემოთ გადაჭრიან წვივის ძვალს, ხოლო ზემოთ — ბარძაყის ძვალს, რის შედეგადაც მიიღებენ ნერვკუნთის პრეპარატს (სურ. 14).

ნერვ-კუნთის პრეპარატი შედგება საჭლოში ნერვის, კანკის ტუპი კუნთის, ბარძაყის ძვლისა და ხერხემლის ძვლის ნაჭრისაგან. ნერვ-კუნთის პრეპარატის ფუნქციას სწავლობენ გრაფიკული რეგისტრაციით, რისთვისაც შტატივზე მომჭერი თათით ამაგრებენ ბარძაყის ძვლის ნაჭერს, ხოლო კუნთის დისტალურ ბოლოზე შებმულ ძაფს უერთებენ მიოგრაფს, ნერვზე ათავსებენ ელექტროდებს.

აგზნებადობა

აგზნებადობა ეწოდება ცოცხალი ქსოვილის თვისებას — გარე გამღიზიანებელს უპასუხოს აგზნებით. აგზნება რთული ბიოლოგიური პროცესია, რომელიც წარმოიქმნება ცოცხალი აგზნებადი ქსოვილის გაღიზიანების შედეგად. აგზნების გავრცელებას ქსოვილში ეწოდება გამტარობა. აგზნებადობის დონე ცვალებადია. სხვადასხვა კუნთისა და ერთი და იმავე კუნთის სხვადასხვა ნაწილსაც კი სხვადასხვა აგზნებადობა ახასიათებს. აგზნებადობა მეტია კუნთის ნერვულ ნაწილში და ნაკლებია კუნთის უნერვო ნაწილში.

აგზნებადობის დონე იზომება გაღიზიანების ზღურბლით. გაღიზიანების ზღურბლი ის მინიმალური გამღიზიანებელი ძალაა, რომელიც იწვევს კუნთის მინიმალურ შეკუმშვას. თუ გაღიზიანების ზღურბლი დიდია, მაშინ კუნთის აგზნებადობის ხარისხი დაბალია და პირიქით.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: კუნთის აგზნებადობის დონის განსაზღვრა ჩართვისა და გამორთვის ინდუქციური კვეთებით პირდაპირი და არაპირდაპირი გალიზიანებისას.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყის კანჭის ტყუპი კუნთი და საჯდომი ნერვი.

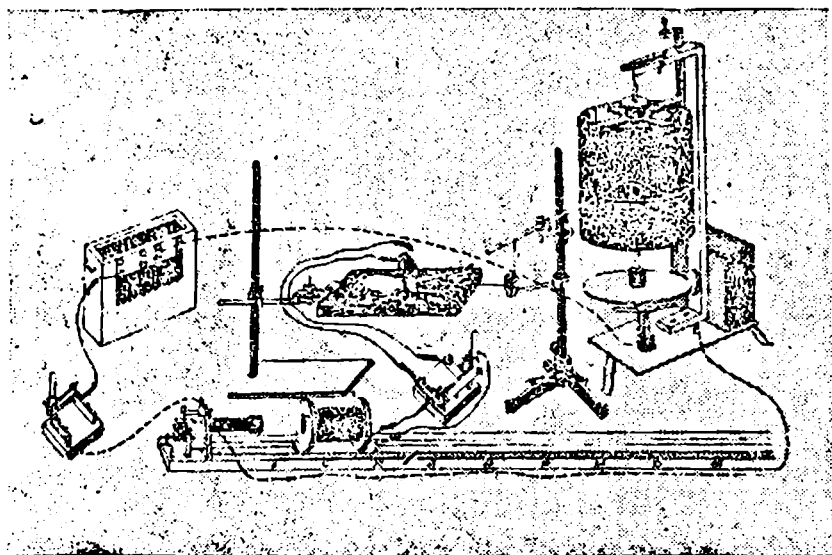
მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: ორვოლტიანი აკუმულატორი, ინდუქტორიუმი, გასაღებები, ელექტროდები, გამტარები, შტატივი, მაკრატელი, პინცეტი, ჩვარი, თეფში, საცობის ფირფიტა, ბამბა და ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ცდას ატარებენ მე-15 სურათის მიხედვით. საზურგტვინო პრეპარატის მომზადების შემდეგ ბაყაყს მუცლით აკრავენ საცობის ფირფიტაზე. გამოაცალკეებენ კანჭის ტყუპ კუნთს. კუნთის გამოშრობის ასაცილებლად მასზე აფარებენ ფიზიოლოგიურ ხსნარში დასველებულ ბამბას და ტოვებენ საჯდომი ნერვის გამოაცალკეებამდე. საჯდომ ნერვს გამოაცალკეებენ შემდეგნაირად: მუხლის სახსრიდან მენჯ-ბარძაყის სახსრამდე სიმალღეზე გაჭრიან კანს, გადაწვევენ ორთავა და ნახევრად მყესოვან კუნთს, გამოაჩენენ საჯდომ ნერვს და ჩამოაცლიან სისხლძარღვებს. ნერვის პროქსიმალურ ბოლოზე მოაბამენ ძაფს და ნერვს გადაჭრიან ძაფის ზემოთ. კუნთს ძაფის საშუალებით უერთებენ მიოგრაფს და ერთჯერადი ინდუქციური კვებით განსაზღვრავენ კუნთის აგზნებადობას პირდაპირი გალიზიანებით. ამისათვის კუნთზე ათავსებენ ელექტროდებს, ინდუქტორიუმის კოჭებს დააშორებენ დაახლოებით 45—50 სმ-ით და შემდეგ თანდათან უახლოებენ ერთმანეთს. პირველადი წრედის გასაღების ჩართვა-გამორთვით განისაზღვრება მინიმალური ძალა (ზღურბლი), რომელიც იძლევა მინიმალურ შეკუმშვას ჯერ გამორთვის კვეთებისათვის, შემდეგ — ჩართვის კვეთებისათვის. გამორთვის კვეთება უფრო ძლიერია ჩართვის კვეთებაზე, ამიტომ ჩართვის კვეთების საზღურბლე გალიზიანების დასადგენად მეორად წრედში გასაღები ჩაკეტილია, ალებენ მხოლოდ პირველადი წრედის გასაღების ჩაკეტვისას, რის გამოც შეიძლება აიცილონ აგზნებადობის ცვალებადობა გამორთვის კვეთების შედეგად.

კუნთის აგზნებადობის ზღურბლს ადგენენ აგრეთვე არაპირდაპირი გალიზიანებით. ამ შემთხვევაში ელექტროდებს ათავსებენ საჯდომ ნერვზე და იმავე მეთოდით, როგორც პირდაპირი გალიზიანებისას, ადგენენ ჯერ გამორთვის, ხოლო შემდეგ ჩართვის კვეთების საზღურბლე გალიზიანებას. მიღებულ შედეგებს ადარებენ ერთმანეთს.

კუნთის აგზნებადობა დამოკიდებულია მის ფუნქციურ მდგომა-

რეობაზე. დასვენებული და გამთბარი კუნთის აგზნებადობა მეტია, ვიდრე დაღლილი და გაცივებული კუნთისა. ამ მიზნით ერთ შემთხვევაში კუნთს დაასვენებენ, გაათბობენ თბილი ფიზიოლოგიური ხსნარით, ხოლო მეორე შემთხვევაში კუნთს დაღლიან ტეტანური გალიზიანებით ან გააციებენ (კუნთზე ყინულის მოთაქსებით). ზე-



სურ. 15. კუნთის აგზნებადობის დონის განსაზღვრისათვის საჭირო დანადგარი.

მთ აღნიშნული წესით განსაზღვრავენ აგზნებადობის ზღურბლს პირდაპირი და არაპირდაპირი გალიზიანებით (სურ. 15).

ჩატარებული ცდებიდან გამოაქვთ დასკვნები.

სუპასიის მოვლენა

ცნობილია, რომ კუნთის აგზნებული ნაწილის აგზნებადი სისტემა მთლიანად ამოქმედდება, მაგრამ გამლიზიანებელი ძალა ყოველთვის არ იწვევს აგზნებას. იმ შემთხვევაში, როდესაც გარეგანი ძალა საზღურბლე გალიზიანებაზე ნაკლებია (ე. ი. ქვეზღურბლოვანია), აგზნება არ ხდება. სამაგიეროდ, ქვეზღურბლოვანი ძალა გავლენას ახდენს აგზნებად სისტემაზე მიუხედავად იმისა, რომ აგზნებას არ იწვევს. იგი აგზნებად სისტემას ნაწილობრივ გარდაქმნის,

რაც აგზნებადობის მომატებითა და ადგილობრივი ელექტროდენის წარმოქმნით გამოიხატება. სუმაციის მიღება დამოკიდებულია ქვეზღურბლოვანი ძალის დროში მოქმედებაზე, ე. ი. გალიზიანებათა შორის ინტერვალზე.

ქვეზღურბლოვანი ძალით იშვიათი გალიზიანებისას თითოეული გალიზიანებით მიღებული ადგილობრივი-ლოკალური პროცესები (აგზნებადობის მომატება და ადგილობრივი აგზნება) ერთიმეორეს ვერ აძლიერებს და ქრება გალიზიანებათა შორის დიდი ინტერვალის გამო, ხოლო იმავე ძალით ხშირი გალიზიანებისას თითოეული გალიზიანების დროს წარმოქმნილი ზემოაღნიშნული პროცესები გალიზიანებათა შორის ინტერვალის სიმკირის გამო ვერ ასწრებს გაქრობას და ერთიმეორეს ემატება. ხდება მათი სუმაცია, გაძლიერება, რის გამოც ადგილობრივი აგზნება გადადის გავრცელებად აგზნებაში და კუნთი იკუმშება.

აღნიშნული ლოკალური პროცესების რაოდენობითი ცვლილებების ნახტომისებურად გადასვლა ახალ თვისებრიობაში — გავრცელებად აგზნებაში — განვითარების ერთ-ერთი ზოგადი კანონზომიერებაა.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: კუნთზე ქვეზღურბლოვანი გამლიზიანებელი ძალის მოქმედების შესწავლა.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყის კანკის ტყუპი კუნთი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: აკუმულატორი, ინდუქტორიუმი, გასაღებები, ელექტროდები, გამტარები, შტატივი, მაკრატელი, პინცეტი, ზონდი, ჩვარი, თეფში, საცობის ფირფიტა, ბამბა და ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ცდას ატარებენ მე-15 სურათის მიხედვით. ამზადებენ ბაყაყის საზურგტვიჩო პრეპარატს, ბაყაყს საცობის ფირფიტაზე დააკრავენ მუცლით ქვემოთ და გამოაცალკეებენ კანკის ტყუპ კუნთს. პრეპარატს საცობის ფირფიტით ამაგრებენ შტატივზე, კუნთს ძაფის საშუალებით უერთებენ მიოგრაფს და მასზე ათავსებენ ელექტროდებს. ინდუქტორიუმის მეორად კოჭას აშორებენ პირველადი კოჭასაგან 40—50 სმ-ით, მეორად წრედში გასაღები ღიაა. პირველად წრედში გასაღების ჩართვა-გამორთვით და კოჭთა შორის მანძილის თანდათანობითი შემცირებით დაადგენენ საზღურბლე გალიზიანებას ერთჯერადი ინდუქციური კვეთებისათვის. შემდეგ აღნიშნული ზღურბლიდან მეორად კოჭას დასწევენ უკან, დაახლოებით ნახევარი ან ერთი სანტიმეტრით

და ასეთი ქვეზღურბლოვანი ძალით აღიზიანებენ კუნთს ჯერ იშვიათი ერთჯერადი გაღიზიანებით, ხოლო შემდეგ — ხშირად. გაღიზიანებას იწვევენ გასაღების ჩართვა-გამორთვით. პირველ შემთხვევაში კუნთი არ შეიკუმშება, ხოლო მეორე შემთხვევაში შეიკუმშება და კიმოგრაფზე ჩაიწერება შეკუმშვა.

ჩატარებული ცდიდან გამოაქვთ დასკვნა.

დიუპუა-რანიონის გაღიზიანების კანონი

კუნთზე მოქმედ გარეგან ძალას ყოველთვის არ შეუძლია გამოიწვიოს აგზნება. მაგალითად, თუ შედარებით მცირე ინტენსივობის გაღვანური დენი თანდათანობით მოქმედებს კუნთის ქსოვილზე, იგი აგზნებას არ იწვევს. კუნთის ქსოვილის აგზნებისათვის საჭიროა აღნიშნული დენის ცვალებადობა სწრაფი იყოს, ერთი რომელიმე უმოქმედო ოდენობიდან დიდ ოდენობამდე ან პირიქით. ასეთივე თვისება ახასიათებს მექანიკურ, სითბურ და სხვა გამღიზიანებლებსაც. მაგალითად, თუ კუნთზე დავაწვეთებთ ცხელ ფიზიოლოგიურ ხსნარს, იგი აიგზნება და შეიკუმშება. მაგრამ თუ იმავე კუნთს მოვათავსებთ ცივ ფიზიოლოგიურ ხსნარში და შემდეგ თანდათანობით გავაცხელებთ ადუღებამდე, კუნთი დაკარგავს სიცოცხლისუნარიანობას, მოიხარშება და არ აიგზნება.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: გაღიზიანების კანონის შესწავლა.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყის თერძის კუნთი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: აკუმულატორი, გასაღები, ფლეიშლის რეონომი, ელექტროდები, შტატივი, 5—10 გ-ანი საწონები, შაბიამნის ნაჯერი ხსნარი, მაკრატელი, პინცეტი, მინის ჯამი, ბამბა, დობანდი, ძაფი და ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ცდას ატარებენ მე-15 სურათის მიხედვით. ამზადებენ თერძის კუნთის პრეპარატს. კუნთის ერთ ბოლოს ძაფით ამაგრებენ შტატივზე მოთავსებულ თათში, მეორე ბოლოზე მობმულ ძაფს გადადებენ ჭალზე და ჩამოკიდებენ 5—10 გ-ან ტვირთს. კუნთზე ათავსებენ ელექტროდებს. პირველად წრედში ჩართავენ გასაღებს და კუნთს აღიზიანებენ მუდმივი დენით, რომლის ძალა იცვლება ფლეიშლის რეონომით. ფლეიშლის რეონომი ოთხკუთხა ფიცარია, რომლის ზედაპირზე წრიული ღარი ამოჭრილი. ღარში ასხამენ შაბიამნის ხსნარს. ღართან ახლოს მოპირდაპირე მხარეზე მოთავსებულია მომჭერები, რომლებსაც დენის

წყაროდან გამტარები უერთდება. რეონომის შუაში მოთავსებულია ებონიტის უძრავი ღერძი, რომლის ზედა ბოლოზე მოძრავად მიმაგრებულია თითბრის ორი გამოზნეკილი ფირფიტა.

ფირფიტების ზედა ბოლოზე დამაგრებულია მომჭერები, საიდანაც გამტარები უერთდება ელექტროდებს, ხოლო ქვედა ბოლოები ჩაშვებულია შაბიამნის ხსნარში. თუ რეონომის მოძრავ ნაწილს მოვატრიალებთ ისე, რომ თითბრის გამოზნეკილი ბოლოები თანაბარი მანძილით იქნება დაშორებული რეონომის მომჭერებიდან (1, 2) როგორც ეს სურათიდან ჩანს, მაშინ პირველად წრედში გასაღების ჩართვა-გამორთვა არ გამოიწვევს კუნთის შეკუმშვას, რადგანაც მომჭერიდან, რომელიც აკუმულატორის დადებით პოლუსთანაა შეერთებული, პოტენციალთა სხვაობა თანაბრად ეცემა რეონომის ღერძის ორივე მხარეზე მეორე მომჭერამდე, რომელიც შეერთებულია აკუმულატორის უარყოფით პოლუსთან. ფირფიტები ხვდება ერთი და იმავე პოტენციალთა სხვაობის წერტილში, რის გამოც დენი პრეპარატისკენ არ წავა. თუ აღნიშნულ ფირფიტებს მიუახლოვებთ მომჭერებს (1—2), მათ შორის შექმნილ პოტენციალთა მაქსიმალური სხვაობის გამო დენის ძალა იმდენად გაიზრდება, რომ წრედის ჩართვა-გამორთვა გამოიწვევს კუნთის შეკუმშვას. ჩართულ წრედში პოტენციალთა სხვაობა თანდათანობით შეიცვლება მინიმუმი ოდენობიდან მაქსიმუმამდე ან, პირიქით, რეონომის ფირფიტების ნელი ტრიალით კუნთი არ შეიკუმშება. მხოლოდ ფირფიტების სწრაფი ტრიალი იწვევს მათ შორის პოტენციალთა სწრაფ შეცვლას, რაც გაღვანური დენის ძალის სწრაფ ცვლილებას განაპირობებს.

რაც უფრო სწრაფად ხდება ფირფიტებს შორის პოტენციალთა სხვაობის შეცვლა, მით უფრო ინტენსიურად შეიკუმშება კუნთი და პირიქით.

ჩატარებული ცდიდან გამოაქვთ დასკვნა.

კუნთის შეკუმშვალოვის დამოკიდებულება გამლიზიანებალ ძალაზე

კუნთის შეკუმშვალოვის ერთ-ერთი განმსაზღვრელი ფაქტორია გალიზიანების ძალა.

მინიმალურ (საზღვრბლვ) გალიზიანებაზე კუნთი უპასუხებს მინიმალური შეკუმშვით. გამლიზიანებელი ძალის ზრდასთან დაკავშირებით კუნთის შეკუმშვალობა განსაზღვრულ ოდენობამდე იზრდება. როდესაც იგი მაქსიმუმს მიაღწევს, შემდეგში გამლიზიანებელი ძალის ზრდა კუნთის შეკუმშვის მომატებას აღარ იწვევს. გამლიზიანებელ ძალას, რომელიც იწვევს კუნთის მაქსიმალურ შეკუმ-

შვას, მაქსიმალურ გაღიზიანებას უწოდებენ, ხოლო იმ გამღიზიანებელ ძალას, რომელიც საზღვრბლე გაღიზიანებაზე მეტია და მაქსიმალურზე ნაკლები და იწვევს კუნთის სუბმაქსიმალურ შეკუმშვას, სუბმაქსიმალური გაღიზიანება ეწოდება.

ჩონჩხის კუნთები შედგება ერთიმეორისაგან იზოლირებული სხვადასხვა აგზნებადობის კუნთოვანი ბოქკოებისგან, ამის გამო გამღიზიანებელი ძალის თანდათანობით ზრდასთან დაკავშირებით ჯერ შეიკუმშება შედარებით მეტი აგზნებადობის ბოქკოები, ხოლო შემდეგში ძალის მომატებასთან ერთად საპასუხო რეაქციაში ჩაებმება მეტი რაოდენობით ბოქკოები და კუნთის საერთო შეკუმშვაც მეტი იქნება. ისეთი გამღიზიანებელი ძალის ხმარება, რომელიც საკმარისია ყველა ბოქკოს ასაგზნებად, იწვევს კუნთის მაქსიმალურ შეკუმშვას.

პრაქტიკული სამუშაო

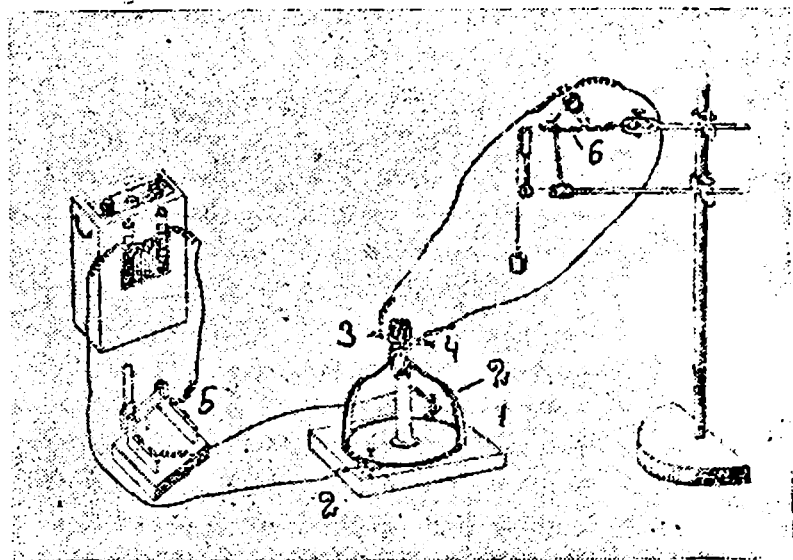
ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: გაღიზიანების ძალასა და კუნთის შეკუმშვადობის შორის დამოკიდებულება. |

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყის კანჭის ტყუპი კუნთი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: აკუმულატორი, კიმოგრაფი, ინდუქტორიუმი, მიოგრაფი, ელექტროდები, გასაღები, გამტარები, მაკრატელი, ფინდერი, პინცეტი, ძაფი, თეფში, ჩვარი, ბამბა და ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ცდას ატარებენ მე-15 სურათის მიხედვით. ბაყაყის ზურგის ტვინის პრეპარატს ამაგრებენ საცობის ფირფიტაზე მუცლით ქვემოთ, გამოაცალკევებენ კანჭის ტყუპ კუნთს, საცობის ფირფიტას დაამაგრებენ შტატივზე და კუნთს ძაფის საშუალებით შეუერთებენ მიოგრაფს. მასზე მოათავსებენ ელექტროდებს. მეორად კოქას პირველადი კოქასაგან დააშორებენ 50 სმ-ით, შემდეგ მათ თანდათანობით მიუახლოებენ ერთმანეთს და გამორთვის კვეთებით განსაზღვრავენ საზღვრბლე გაღიზიანებას: თუ კუნთი მინიმალურ ეფექტს იძლევა, ამ გაღიზიანებაზე ჩართვის კვეთება რეაქციას არ ავლენს. შემდეგ კოქებს მიუახლოებენ ერთმანეთს 0,5 სმ-ით, ხელმეორედ ჩართავენ და გამორთავენ გასაღებს, გამორთვის დროს ისევ ჩაიწერება კუნთის შეკუმშვა, რომელიც პირველ შეკუმშვასთან უფრო დიდი ამპლიტუდის იქნება (სუბმაქსიმალური შეკუმშვა). შემდეგ კოქებს ისევ მიუახლოებენ 0,5 სმ-ით და კიდევ ჩაწერენ კუნთის შეკუმშვას. ასე გაიმეორებენ მანამ, სანამ არ მიიღებენ ორ-სამ ერთი და იმავე ამპლიტუდის შეკუმშვას (მაქსიმალური შეკუმშვა). აღნიშნავენ, რომ კოქების ყოველი მიახ-

ლოების დროს შეკუმშვის ამპლიტუდა თანდათანობით იზრდება. უნდა აღნიშნოთ, რომ კოჭათა გარკვეული მანძილით მიახლოები-



სურ. 16. გალიზიანების კანონის შესწავლისათვის ცდის მოწყობილობა ფლეიშლის რეონომით:

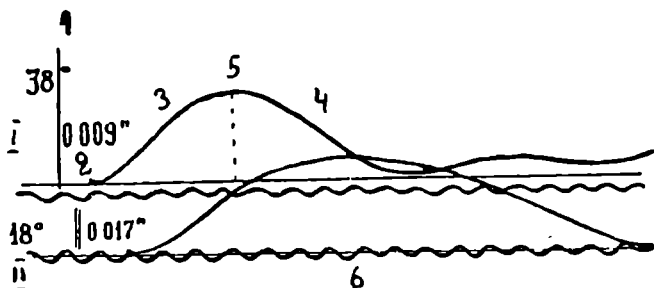
1 — ფლეიშლის რეონომი; 2 — დენის წყაროებთან შეერთებული მომკერები, 3 და 4 — მომკერები, რომელნიც უერთდება ელექტროდებს, 5 — დიუბუა-რაიმონის გასაღები, 6 — კუნთი.

ს:ას კუნთი იკუმშება ჩართვის კვებების მოქმედებითაც (სურ. 16). მიღებული შედეგებიდან გამოაქვთ დასკვნა.

კუნთის ერთჯერადი შეკუმშვა

ერთჯერადი შეკუმშვა მიიღება კუნთზე გამლიზიანებლის ეროხელ სწრაფი მოქმედების შედეგად. კუნთის შეკუმშვა გამლიზიანებელი ძალის მოქმედებისთანავე არ იწყება. დროს გალიზიანების მომენტიდან კუნთის შეკუმშვის დაწყებამდე შეკუმშვის ფარული პერიოდი, ანუ ლატენტური პერიოდი ეწოდება. შეკუმშვის ფარული პერიოდის ხანგრძლივობა სხვადასხვა კუნთისათვის სხვადასხვაა. ასევე სხვადასხვაა შეიძლება იყოს იგი ერთი და იმავე კუნთისათვის სხვადასხვა პირობებში. შეკუმშვის ფარული პერიოდი, სიმაღლე

და ხანგრძლივობა დამოკიდებულია კუნთის ფუნქციურ მდგომარეობაზე. გამთბარი და დასვენებული კუნთის შეკუმშვის ფარული პერიოდი მცირეა, სიმაღლე დიდი, და ხანგრძლივობა — ნაკლები, დაღლილი და გაცივებული კუნთისა კი — პირიქით (სურ. 17).



სურ. 17. კუნთის ერთჯერადი შეკუმშვის მრუდები.

I. ჩაწერილია ახალ, დასვენებულ პრეპარატზე. II. ჩაწერილია დაღლილ პრეპარატზე.

1 — გალიზიანების მომენტი, 2 — შეკუმშვის ფარული პერიოდი, 3 — აღმავალი მუხლი, 4 — დაღმავალი მუხლი, 5 — შეკუმშვის სიმაღლე, 6 — შეკუმშვის ხანგრძლივობა.

კუნთის შეკუმშვას წინ უსწრებს ქიმიური გარდაქმნები. აგზნება, რომელიც წარმოიქმნება გალიზიანების შედეგად, ბიძგს აძლევს ადენოზინტრიფოსფატის (ატფ), ფოსფაგენისა და გლიკოგენის დაშლას. ატფ-ის დაშლის შედეგად განთავისუფლებული ენერჯიის ხარჯზე კუნთი იკუმშება. კუნთის ერთჯერადი შეკუმშვა მიიღება ლაბორატორიულ პირობებში, რომლის მიზანია კუნთის შეკუმშვადობის ფუნქციის შესწავლა. იგი ცოცხალ ორგანიზმში არ ხდება იმდენად, რამდენადაც ბუნებრივ პირობებში კუნთს ალიზიანებს ცენტრალური ნერვული სისტემიდან გადმოსული იმპულსები. ც. ნ. ს.-დან კუნთებში ყოველთვის გადადის არა ერთი იზოლირებული იმპულსი, არამედ იმპულსების მთელი წყება.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: კუნთის ერთჯერადი შეკუმშვის ჩაწერა და პილდებული მრუდის ანალიზი.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: კანჭის ტყუპი კუნთი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: აკუმულატორი, ინდუქციური აპარატი, გასაღები, მიოგრაფი, 100 რხევიანი ელექტრომაგნიტური კამერტონი, სწრაფად მბრუნავი კიმოგრაფი, საწონები (500 და 1000 განი), შტატივი, გამტარები, მაკრატელი, პინცეტი, ფინდერი, მინის ჯამი, ბამბა, ძაფი, ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ც დ ი ს შ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ცდას ატარებენ მე-15 სურათის მიხედვით. ამზადებენ საზურგტვინო პრეპარატს, რომელსაც ამაგრებენ საცობის ფირფიტაზე მუცლით ქვემოთ. გამოაცალკევებენ კანჭის ტყუპ კუნთს, კუნთის რეფლექსური გალიზიანების ასაცილებლად გადაჭრიან საჯდომ ნერვს თედოს არეში. კუნთზე აქილევის მყესის არეში მოაბამენ ძაფს და მყესს გადაჭრიან ძაფის ქვემოთ. საცობის ფირფიტას ამაგრებენ შტატივზე და კუნთის ძაფის საშუალებით უერთებენ მიოგრაფს. კუნთის პროქსიმალურ ბოლოზე მოათავსებენ ელექტროდებს, რომლებიც შეერთებულია მეორად კოქსთან. ცდაში იყენებენ კრისის სწრაფად მბრუნავ კიმოგრაფს. იგი მოწყობილია ისე, რომ კიმოგრაფის ცილინდრის ერთი სწრაფი ბრუნვი გამორთავს ინდუქტორიუმის პირველად წრედს, რომლის შედეგად კუნთში აღწევს ერთი ინდუქციური გალიზიანება. კუნთი ამ გალიზიანებას უპასუხებს ერთჯერადი შეკუმშვით. პირველ ყოვლისა აღნიშნავენ გალიზიანების მომენტს. ამისათვის პირველად წრედში ჩაკეტავენ გასაღებს და კიმოგრაფის ცილინდრს ნელა შემოაბრუნებენ ხელით, კიმოგრაფის ავტომატურ მწყვეტარას მიიყვანენ კონტაქტთან და გაწყვეტენ წრედს. წრედის გამორთვის მომენტში კუნთი გალიზიანდება ერთი ინდუქციური კვეთებით; კუნთის შეკუმშვა ცილინდრზე ჩაიწერება ვერტიკალური ხაზის სახით, რომელიც შეესაბამება გალიზიანების მომენტს. შემდეგ კიმოგრაფის ცილინდრს დააყენებენ საწყის მდგომარეობაში, მოაბამენ ძაფს კიმოგრაფის ქვედა ბოლოზე მოათავსებულ კბილანაზე, ძაფის მეორე, თავისუფალ ბოლოზე მობმულ ზამბარაზე ჩამოკიდებენ ტვირთს, ძაფს გადადებენ ჭალზე, ბერკეტის გამოწვევით გაანთავისუფლებენ კიმოგრაფს უძრავი მდგომარეობიდან. ტვირთის მეშვეობით კიმოგრაფი სწრაფად შემობრუნდება, პირველადი წრედი გამორთვება და ერთი ინდუქციური კვეთების გალიზიანებით ცილინდრზე ჩაიწერება ერთჯერადი შეკუმშვა. ერთჯერადი შეკუმშვის მრუდის ქვემოთ ჩაწერენ დროს ელექტრომაგნიტური კამერტონით (100 რხევა წამში) და განსაზღვრავენ შეკუმშვის ფარული პერიოდის ხანგრძლივობას (სურ. 17). შემდეგ კუნთს გაათბობენ, მოათავსებენ მასზე 38°-ან ფიზიოლოგიურ ხსნარში დასველებულ ბამბას. 1—2 წუთის შემდეგ ბამბას აიღებენ და კვლავ ჩაწერენ ერთჯერად შეკუმშვას. ჩაწერენ დაღლილი კუნთის შეკუმშვას, დაღლას კი

3. დ. მაკარაშვილი

ახორციელებენ ხანგრძლივი ტეტანური გაღიზიანებით. ერთმანეთს ადარებენ გამთბარი და დაღლილი კუნთების შეკუმშვის ფარულ პერიოდს, შეკუმშვის ხანგრძლივობასა და სიმაღლეს.

ჩატარებული ცდიდან გამოჰქვთ დასკვნა.

კუნთის ტეტანური შეკუმშვა

კუნთის ტეტანური შეკუმშვა მიიღება იმ შემთხვევაში, როდესაც კუნთზე ერთიმეორის მიყოლებით მოქმედებს ხშირი გაღიზიანება.

ტეტანური შეკუმშვა ორი სახისაა: კბილოვანი და სრული. კბილოვანი შეკუმშვის დროს გაღიზიანება იშვიათია და ყოველი მომდევნო გაღიზიანება ხდება კუნთის მოღუნების ფაზაში (როდესაც წინა გაღიზიანებით გამოწვეული შეკუმშვა მაქსიმუმს მიაღწევს და კუნთი იწყებს მოღუნებას). სრული ტეტანუსის დროს გაღიზიანება ხშირია და ყოველი მომდევნო გაღიზიანება ხდება იმ დროს, სანამ წინა გაღიზიანებით გამოწვეული შეკუმშვა მაქსიმუმს მიაღწევდეს. რამდენიმე მომდევნო გაღიზიანების შედეგად კუნთი მაქსიმალურად იკუმშება და გაღიზიანების სიხშირის გამო ველარ ასწრებს მოღუნებას.

ნ. ვედენსკის მიხედვით, გაღიზიანების ყოველი იმპულსი იძლევა არა მარტო შეკუმშვას, არამედ კუნთში ტოვებს კვალს აღმატებული აგზნებადობის სახით, რის გამოც ყოველი მომდევნო იმპულსის მომატებული აგზნებადობა იწვევს შეკუმშვის ამპლიტუდის ზომატებას. ნაწილობრივ ამითაც აიხსნება ის გარემოება, რომ ტეტანური შეკუმშვის ამპლიტუდა ერთჯერად შეკუმშვასთან უფრო დიდია.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: კუნთის ტეტანური შეკუმშვისა და კონტრაქტურის ჩაწერა.

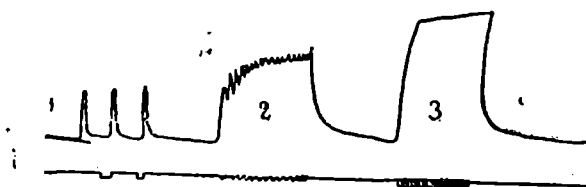
ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყის კანჭის ტყუპი კუნთი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: კიმოგრაფი, მიოგრაფი, აკუმულატორი, ინდუქციური აპარატი, გასაღები, გამტარები, საოპერაციო იარაღები, ძაფი, ბამბა და ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ცდას ატარებენ მე-15 სურათის მიხედვით.

სწრაფად მბრუნავ კიმოგრაფს ცვლიან ნელა მბრუნავით. გამოაცალკეებენ კანჭის ტყუპ კუნთს და საჯდომ ნერვს. გაუშვებენ კი-

მოგრაფს. ნერვს 2—3-ჯერ გააღიზიანებენ ელექტრული გაღიზიანებით, 2—4 წამის ინტერვალით და ჩაწერენ კუნთის ერთჯერად შეკუმშვებს. შემდეგ გაზრდიან გაღიზიანებათა რიცხვს პირველად წრედში ჩართული გასაღების ჩართვა-გამორთვით, წამში დაახლოებით 10—12-ჯერ. ჩაწერენ კბილოვან ტეტანუსს, შემდეგ გაღიზიანების უფრო მომატებით (წამში 30—40) ლებულობენ სრულ ტეტანურ შეკუმშვას. სრული ტეტანუსის მიღება უფრო ადვილია პირველად წრედში ელექტრომაგნიტური ჩაქუჩის მეშვეობით. ტეტანური გაღიზიანებისას მიღებულ მრუდზე აკვირდებიან გაღიზიანების გახშირებასთან დაკავშირებით კუნთის ერთჯერადი შეკუმშვის გა-



სურ. 18. 1 — ერთჯერადი შეკუმშვები, 2 — კბილოვანი ტეტანუსი, 3 — სრული ტეტანუსი.

დასვლას ჯერ კბილოვან, ხოლო შემდეგ — სრულ ტეტანუსში (სურ. 18).

კონტრაქტურის მისაღებად კუნთს აღიზიანებენ ძლიერი ტეტანური გაღიზიანებით 10—12 წამის განმავლობაში. გაღიზიანების შეწყვეტის შემდეგ კუნთი დაიწყებს თანდათანობით მოდუნებას, რომელიც დიდხანს გრძელდება. ამ ნარჩენ შეკუმშვას უწოდებენ კონტრაქტურას. კონტრაქტურა მით უფრო ხანგრძლივად მიმდინარეობს, რაც უფრო ძლიერი და ხანგრძლივია გამღიზიანებელი და დაბალია კუნთის ფუნქციური მდგომარეობა.

ჩატარებული ცდებიდან გამოაქვთ დასკვნა.

კუნთის მუშაობა სხვადასხვა დატვირთვის დროს

მუშაობა ძალის მიერ წინააღმდეგობის დაძლევა გარკვეულ მანძილზე. კუნთის მუშაობა, ისე როგორც ყველა მექანიკური მუშაობა, იზომება მასისა და მანძილის ნამრავლით და გამოიანგარიშება ფორმულით $w = m \cdot S$, სადაც w — მუშაობაა, m — მასა, S — მანძილი.

კუნთის თანდათანობითი დატვირთვით შეკუმშვის სიმაღლე ჯერ მატულობს, შემდეგ კლებულობს და მაქსიმალური დატვირთვის დროს ნულის ტოლი ხდება. ასევე, შესრულებული მუშაობა

დასაწყისში მატულობს, შემდეგ კლებულობს და, ბოლოს, ნულს უდრის.

აღსანიშნავია, რომ კუნთი ყველაზე მეტ მუშაობას საშუალო დატვირთვის დროს ასრულებს. ამას ე. წ. საშუალო დატვირთვის კანონს უწოდებენ. კუნთის შეკუმშვის სიმაღლის თანდათანობით მომატება და შესრულებული მუშაობის ზრდა არაპროპორციულად მიმდინარეობს. კუნთის თანდათანობითი დატვირთვა და შეკუმშვის სიმაღლის მომატება დამოკიდებულია ტვირთის მიერ კუნთის გაჭიმვაზე (მექანიკურ გალიზიანებაზე); კუნთის ქსოვილის აგზნებადობა მატულობს და გალიზიანება იწვევს კუნთის შეკუმშვის სიმაღლის მომატებას გარკვეულ დატვირთვამდე. შემდეგში დატვირთვის მომატება კი იწვევს კუნთის ქსოვილის ზედმეტ დაჭიმვას, რის გამოც კუნთის მიოფიბრილებში ხდება ფიზიკურ-ქიმიური ცვლილებები და კუნთის შეკუმშვადობის ფუნქცია ქვეითდება.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: კუნთის შეკუმშვის სიმაღლისა და შესრულებული მუშაობის დამოკიდებულება კუნთის დატვირთვის რაოდენობაზე.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყის კანჭის ტყუბი კუნთი და საჯდომი ნერვი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: კიმოგრაფი, მიოგრაფი, ინდუქტორი-უმბი, ელექტროდები, საწონები, აკუმულატორი, გასაღები, გამტარები, ფარგალი, სახაზავი, სათპერაციო იარაღები: მაკრატელი, პინცეტი, ლანცეტი, ბამბა, ფინდერი, ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ც დ ის შ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ცდას ატარებენ მე-15 სურათის მიხედვით. ბაყაყის საზურგტვინო პრეპარატს ამაგრებენ საცობის ფირფიტაზე, გამოაცალკეებენ კანჭის ტყუბ კუნთსა და საჯდომ ნერვს. ნერვს გადაჭრიან პროქსიმალურად. კუნთს ძაფის საშუალებით შეუერთებენ მიოგრაფს, ხოლო ნერვზე მოათავსებენ ელექტროდებს. საჯდომი ნერვის ძლიერი და ხანგრძლივი (3—5 წამი) ტეტანური გალიზიანებით გაჩერებულ კიმოგრაფზე ჩაწერენ კუნთის შეკუმშვის სიმაღლეს ვერტიკალური ხაზის სახით. თითო გალიზიანების შემდეგ კუნთს ასვენებენ 2—3 წუთს. დასაწყისში კუნთის შეკუმშვას ჩაწერენ ტვირთის გარეშე, შემდეგ შემოაბრუნებენ კიმოგრაფს ნახევარი სანტიმეტრით და ხელახლა ჩაწერენ შეკუმშვას თანდათან მზარდი ტვირთით (ტვირთის წონა ჯერ 10 გ-ია, ხოლო შემდეგ 20, 50, 100, 200, 300, 500 გ და ა. შ.): გამოიანგარიშებენ შესრულებულ მუშაობას ცალკეული ტვირთის მიხედვით. მუშაობის გამოანგარიშება ხდება შემდეგნაირად: გაზომავენ ცალკეული

ტვირთის ატანის სიმაღლეს მილიმეტრობით, გაამრავლებენ ტვირთზე და ლებულობენ მუშაობას გრამმილიმეტრობით. ტვირთის ატანის სიმაღლის განსაზღვრისათვის კუნთის შეკუმშვის სიმაღლეს, რომელიც კიმოგრაფზეა ჩაწერილი, ყოფენ ბერკეტის მხრების შეფარდებაზე. მიღებული შედეგების საფუძველზე ადგენენ უოლერის ღიაგრამას და გამოაქვთ სათანადო დასკვნები.

ტვირთის რაოდენობა
გრამობით

შეკუმშვის სიმაღლე
მილიმეტრობით

შესრულებული მუშაობის რაოდენობა გ/შე-ობით

კუნთის საერთო მუშაობის განსაზღვრა სხვადასხვა დატვირთვისას

კუნთის მიერ შესრულებული მუშაობის რაოდენობა დამოკიდებულია კუნთოვანი ბოჭკოების რიცხვზე. რაც უფრო მეტია კუნთის განივი კვეთი, მით უფრო მეტი ტვირთის აწევა შეუძლია მას და პირიქით. ერთი და იმავე განივკვეთის კუნთებისათვის ფრთისებრი კუნთების ბოჭკოთა რაოდენობა უფრო მეტია პარალელურბოჭკოვან კუნთთან შედარებით. ამიტომ ფრთისებრი კუნთებს მეტი ტვირთის აწევა შეუძლია.

კუნთის მუშაობა ბევრადაა დამოკიდებული მისი ინერვაციის ფარგლებზე. თუ კუნთში ინერვაციის ფარგლები ბევრია (ე. ი. ნერვული დაბოლოებები კუნთის მთელ სიგრძეზე განეწყობა), იგი მეტ მუშაობას შეასრულებს, ვიდრე ისეთი კუნთი, რომელშიც ნერვული დაბოლოებები თავმოყრილია გარკვეულ ფარგლებში.

კუნთის მიერ შესრულებული მუშაობა სხვადასხვა ტვირთის დროს სხვადასხვაა. კუნთის განივკვეთთან შეფარდებით, კუნთი შედარებით მცირე დატვირთვისას უფრო მეტ მუშაობას ასრულებს, ვიდრე შედარებით დიდი დატვირთვისას.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: კუნთის მუშაობის განსაზღვრა სხვადასხვა დატვირთვისას.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: კანკის ტყუპი კუნთი და საჯდომი ნერვი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: აკუმულატორი, კიმოგრაფი, მიოგრაფი, საწონები, ინდუქციური აპარატი, გასაღები, მეტრონომი, გამტარები, ფარგალი, სახაზავი, საოპერაციო იარაღები: მაკრატელი, პინცეტი, ლანცეტი, ფინდერი, ბამბა, ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ცდას ატარებენ მე-15 სურა-

თის მიხედვით. ბაყაყის საზურგტვინო პრეპარატს დაამაგრებენ სა-
ცობის ფირფიტაზე. გამოაცალკევენ კანჭის ტყუპ კუნთსა და საჯ-
დომ ნერვს. დატვირთავენ კუნთს 100—200 გრამით. გალიზიანებენ
საჯდომ ნერვს რიტმული ტეტანური გალიზიანებით ყოველი 1—2
წამის შემდეგ. რიტმულ გალიზიანებას ახორციელებენ მეტრონომის
საშუალებით, რომელიც ჩართულია პირველად წრედში (ჩართვისას
მეტრონომის მოძრავი მხრის კონტაქტი ეხება ფიალაში ჩასხმულ
ვერცხლისწყალს და ნერვი ღიზიანდება ინდუქციური კვებით,
ხოლო ვერცხლისწყლიდან კონტაქტის ამორთვისას გალიზიანება
შეწყდება). ჩაწერენ კუნთის მუშაობას დალლამდე. შემდეგ იმავე
ცდას გაიმეორებენ მეორე მხარის კანჭის ტყუპ კუნთზე იმ განსხვავ-
ებით, რომ ამ უკანასკნელს დატვირთავენ 300—500 გრამით და
გამოიანგარიშებენ შესრულებული მუშაობის რაოდენობას ორივე
შემთხვევაში. მუშაობის რაოდენობას ანგარიშობენ შემდეგნაირად:
გაზომავენ შეკუმშვის პირველ და უკანასკნელ სიმაღლეს მილიმეტ-
რობით, გაყოფენ ორზე და გაიგებენ შეკუმშვის საშუალო სიმაღლეს.
გადაამრავლებენ შეკუმშვათა რიცხვზე და ტვირთის რაოდენობაზე
გრამობით, გამოითვლიან შესრულებულ მუშაობას გრამმილიმეტ-
რობით. მიღებულ შედეგებს ადარებენ ერთმანეთს. აღმოჩნდება,
რომ ოპტიმალური ტვირთის შემთხვევაში მეტი მუშაობა იქნება
შესრულებული, ვიდრე ძლიერი ან მცირე დატვირთვის დროს.

კუნთის მიერ შესრულებული მუშაობა სხვადასხვა რიტმული გალიზიანებისას

ცნობილია, რომ კუნთის მიერ შესრულებული მუშაობის რაოდენობა დამოკიდებულია კუნთის რიტმზე. ერთნაირი ტვირთის შემთხვევაში კუნთის ხშირი რიტმით გალიზიანებისას უფრო ნაკლები მუშაობა სრულდება, ვიდრე იშვიათი რიტმით გალიზიანებისას.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: დაკვირვება კუნთის მუშაობაზე სხვადასხვა რიტმით გალიზიანებისას.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: კანჭის ტყუპი კუნთი და საჯდომი ნერვი.

შ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: აკუმულატორი, კიმოგრაფი, მიოგრაფი, საწონები, ინდუქციური აპარატი, გასაღები, მეტრონომი, გამტარები, ფარგალი, სახაზავი, საოპერაციო იარაღები.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: დანადგარს აწყობენ მე-15 სურათის მიხედვით. ბაყაყის საზურგტვინო პრეპარატზე გამოაცალ-

კვებენ კანკის ტყუპ კუნთს და საჯდომ ნერვს. ორივე მხარეზე დატვირთავენ კუნთს ერთი და იმავე ტვირთით (200 ან 300 გრამი), საჯდომ ნერვს გაალიზიანებენ წამში ერთხელ (გალიზიანების რიტმის რეგულირება ხდება პირველად წრედში ჩართული მეტრონომით) და ჩაწერენ კუნთის მიერ შესრულებულ მუშაობას. შემდეგ იგივე ტვირთი გადააქვთ მეორე მხარის კუნთზე, ალიზიანებენ ნერვს ორ წამში ერთხელ და ჩაწერენ კუნთის მუშაობას. ორივე შემთხვევაში კუნთის მუშაობა გრძელდება სრულ დაღლამდე. გამოიანგარიშებენ ცალკეულ შემთხვევაში შესრულებული მუშაობის რაოდენობას და შეადარებენ ერთმანეთს. აღმოჩნდება, რომ ერთი და იმავე დატვირთვისას ხშირი გალიზიანებით კუნთი უფრო მალე იღლება და ნაკლებ მუშაობას ასრულებს, ვიდრე იშვიათი რიტმით გალიზიანებისას.

ჩატარებული ცდების შედეგებიდან გამოაქვთ დასკვნა.

ულეპტროლი მოვლენები კუნთსა და ნერვში

ცოცხალ აგზნებად სისტემაში ნივთიერებათა ცვლის შედეგად გამოიყოფა თავისუფალი იონები. იონთა მოძრაობის არათანაბარი სიჩქარის გამო უჯრედის შიგნითა ნაწილი უარყოფითად დაიმუხტება, ხოლო გარეთა ზედაპირი — დადებითად. მოსვენებულ მდგომარეობაში უჯრედის ზედაპირის ყველა წერტილი დადებითადაა დამუხტული, ამიტომ მათ შორის პოტენციალთა სხვაობა არ აღინიშნება. მაგრამ საკმარისია მიკროელექტროდის ერთი პოლუსი შეიყვანონ უჯრედის შიგნით, ხოლო მეორე პოლუსი მოათავსონ უჯრედის ზედაპირზე და მათ შორის ჩართონ გალვანომეტრი, რომ პოტენციალთა სხვაობის შედეგად მიიღებენ დენს. დენის წარმოქმნა ამ შემთხვევაში დამოკიდებულია ძირითად ბიოლოგიურ პროცესებზე, ნივთიერებათა ცვლაზე, ამდენად მას ძირითად ბიოელექტრულ დენს უწოდებენ. ცოცხალ ქსოვილში ელექტროდენი წარმოიქმნება აგრეთვე მისი დაზიანებებს — გაჭრის, დაწვის და სხვა დროს. ასეთ დენს დაზიანების, ანუ დემარკაციულ დენს უწოდებენ. აღსანიშნავია, რომ დაზიანებული ადგილი უარყოფითი ელექტრობის მტარებელია, ხოლო დაუზიანებელი — დადებითი ელექტრობისა.

ელექტროდენი წარმოიქმნება ცოცხალი აგზნებადი სისტემის გალიზიანების დროსაც: მაგალითად, როდესაც კუნთი გალიზიანებისას აიგზნება და ელექტრობას წარმოქმნის, ამ შემთხვევაში აგზნებული ნაწილი იქნება უარყოფითი ელექტრობის მტარებელი, ხოლო აუგზნებელი — დადებითისა. ამ ნაწილების გალვანომეტრში შეტანისას წარმოქმნილი დენი გარეთა წრედში მიემართება,

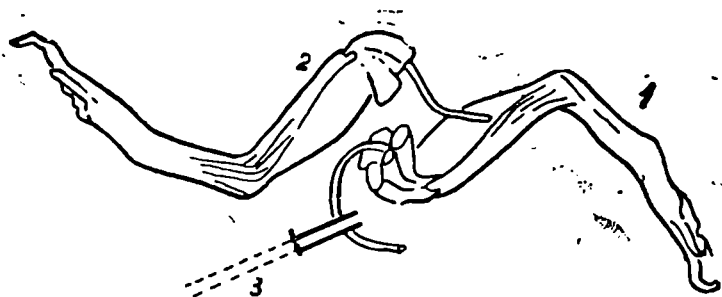
აუგზნებელი ნაწილიდან აგზნებულისაკენ. მას მოქმედების, ანუ აგზნების დენს უწოდებენ. ასეთი დენის ინტენსივობა საკმაოდ დიდია, მისი გამოყენება შეიძლება სხვა ნერვ-კუნთის პრეპარატის გასალიზიანებლად.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: ელექტრული მოვლენების შესწავლა კუნთსა და ნერვში (ცდა მეორადი შეკუმშვით).

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყის ორი რეოსკოპული თათი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: აკუმულატორი, ინდუქტორიუმი, გასადები, გამტარები, ელექტროდები, მაკრატელი, პინცეტი, ფინდერი,



სურ. 19. 1 — პირველი რეოსკოპული თათი, 2 — მეორე რეოსკოპული თათი, 3 — ელექტროდები.

მინის კაუჭი, ძაფი, თეფში, ქსოვილის ნაჭერი, ბამბა, ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: მოამზადებენ ორ რეოსკოპულ თათს (იხ. მეორე თავი) და დაადებენ ფიზიოლოგიურ ხსნარში დასველებულ და საცობ ფირფიტაზე დაფენილ ლიგნინის ქალაღზე, პირველი პრეპარატის ნერვს მოათავსებენ ელექტროდებზე, ხოლო მეორე პრეპარატის ნერვს — პირველი პრეპარატის კანჭის ტყუბი კუნთის ზედაპირზე (სურ. 19). გაალიზიანებენ პირველი პრეპარატის ნერვს ტეტანურად. ვითარდება როგორც პირველი, ასევე მეორე პრეპარატის კანჭის ტყუბი კუნთის შეკუმშვა, რაც იმით აიხსნება, რომ პირველი კუნთის აგზნების შედეგად წარმოქმნილი დენი ალიზიანებს მეორე პრეპარატის ნერვს, ხოლო მის გალიზიანებას მოჰყვება შესატყვისი კუნთის აგზნება, ე. წ. მეორადი შეკუმშვა,

მეორე პრეპარატის ნერვს კუნთიდან ახლოს ძაფით გადასკენი-
ან და გაიმეორებენ იმავე ცდას.

მეორადი შეკუმშვა მიიღება გულის აგზნების დენის გავლენი-
თაც. ამ მიზნით ამზადებენ ბაყაყის საზურგტვინო პრეპარატს, დაა-
კრავენ საცობის ფირფიტაზე მუცლით ზემოთ, გაქრიან გულმკერდის
ყაფაზს და გამოაჩენენ გულს. რეოსკოპული თათის ნერვს ათავსე-
ბენ გულზე ისე, რომ ნერვი ერთდროულად ეხებოდეს წინაგულებსა
და პარკუჭებს. გულის ყოველი შეკუმშვისას მიიღება აგრეთვე კან-
კის ტყუპი კუნთის შეკუმშვა.

დაკვირვება დაზიანების დენა

ცდას ატარებენ ისე, როგორც მეორადი შეკუმშვისათვის. მო-
ამზადებენ ორ რეოსკოპულ თათს. ერთი რეოსკოპული თათით
კანკის ტყუპ კუნთს დაზიანებენ, გაქრიან ლანცეტით კუნთის სის-
ქის დაახლოებით ერთ მესამედზე და მეორე პრეპარატის ნერვს შე-
ახებენ დაზიანებულ და დაუზიანებელ ადგილზე ერთდროულად.
ნერვის ყოველი შეხებისას აღინიშნება შესატყვისი კუნთის ერთჯე-
რადი შეკუმშვა.

მიღებული შედეგებიდან გამოაქვთ დასკვნა.

პესნიმალური და ოპტიმალური ეფექტი

თუ ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატის მამოძრავებელ ნერვს
წამში 70-ჯერ ან მეტჯერ გააღიზიანებენ ინდუქციური დენის სხვა-
დასხვა ინტენსივობით, მაშინ მცირე ინტენსივობით გაღიზიანებისას
უფრო ძლიერ შეკუმშვას მიიღებენ, ვიდრე ძლიერი ინტენსივობით
გაღიზიანებისას. შეკუმშვადობა იცვლება გაღიზიანების სიხშირის
მიხედვით. ასე მაგალითად: თუ ინდუქციური დენი საშუალო ინტენ-
სივობისაა, მაშინ იშვიათი გაღიზიანება იძლევა კუნთის უფრო ძლი-
ერ ტეტანურ შეკუმშვას, ვიდრე ხშირი გაღიზიანება. აღნიშნული
ნოვლენა შეისწავლა რუსმა მეცნიერმა ნ. ე. ვედენსკიმ. შეკუმშვის
იმ სუსტ ეფექტს, რომელიც აღინიშნება დიდი ძალითა და სიხში-
რით გაღიზიანებისას, მან პესნიმალური შეკუმშვა უწოდა, ხოლო
იმ დიდ ეფექტს, რომელიც მიიღება შედარებით მცირე ძალითა და
სიხშირით გაღიზიანებისას — ოპტიმალური შეკუმშვა. აღნიშნული
ნოვლენა დამოკიდებულია რეფრაქტორული ფაზების არსებობაზე.
მაგალითად, შედარებით მცირე ძალითა და სიხშირით გაღიზიანე-
ბის დროს კუნთის თითოეული აგზნება ხდება შეფარდებითი რეფ-
რაქტორული ფაზის შემდეგ, ეგზალტაციის ფაზაში. ამ ფაზაში

აგზნებადობა მომატებულია. ამდენად აგზნების პროცესი უდიდესი ინტენსივობისაა და შეკუმშვაც ოპტიმალური. დიდი ძალითა და სიხშირით გალიზიანებისას კუნთის ყოველი აგზნება ხდება შეფარდებით რეფრაქტორულ ფაზაში. ამ ფაზაში აგზნებადობის დონე ჯერ კიდევ დაბალია (ბოლომდე აღორძინებული არ არის), ამდენად აგზნების ინტენსივობა დაბალია და შეკუმშვაც — პესიმალური (დაკნინებული).

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: პესიმალური და ოპტიმალური შეკუმშვის ჩაწერა გალიზიანების ძალისა და სიხშირის მიხედვით.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: — ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: აკუმულატორი, ინლექტორიუმში, გამტარები, ორი გასაღები, კომოგრაფი, შტატივი, მიოგრაფი, 200 ან 300 გრამიანი საწონები, მაკრატელი, პინცეტი, ფინდერი, ძაფი, ბამბა, ჩვარი, თეფში, ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ცდას ატარებენ მე-15 სურათის მიხედვით. ამზადებენ ბაყაყის საზურგტვინო პრეპარატს, დააკრავენ საცობის ფირფიტაზე მუცლით ქვემოთ, გამოაცალკეებენ კანკის ტყუპ კუნთს და საჯდომ ნერვს, ნერვის პროქსიმალურ ბოლოზე მოაბამენ ძაფს და ნერვს გადაჭრიან ძაფის ზემოთ. კუნთს ძაფით უერთებენ მიოგრაფს. მასზე ჩამოკიდებენ 200 ან 300 გრამიან ტვირთს და ნერვზე ათავსებენ ელექტროდებს. ჯერ ჩაწერენ კუნთის შეკუმშვას სხვადასხვა სიხშირით გალიზიანებისას, ხოლო შემდეგ — სხვადასხვა ინტენსივობით გალიზიანებისას. გალიზიანებათა სიხშირეს არეგულირებენ ვაგნერის ჩაქუჩის ელექტრომაგნიტურ პოლუსთან მიახლოებით ან მისგან დაშორებით. დასაწყისში ნერვს გაალიზიანებენ წამში 30—50 სიხშირით და ჩაწერენ კუნთის შეკუმშვას, შემდეგ გალიზიანების შეუწყვეტლად ვაგნერის ჩაქუჩს მარჯვნივ მოაბრუნებენ, დაუახლოებენ ელექტრომაგნიტურ პოლუსს (ე. ი. გალიზიანებას გაახშირებენ 100-მდე) და აკვირდებიან შეკუმშვის სიმაღლის ცვლილებას. პირველ შემთხვევაში კუნთის შეკუმშვა ოპტიმალური იქნება, ხოლო გალიზიანების გახშირების შემდეგ — პესიმალური. პესიმალური და ოპტიმალურ ეფექტის ჩაწერას ახორციელებენ გამლიზიანებელი ძალის ინტენსივობის მიხედვით. დასაწყისში დაადგენენ გალიზიანების ზღურბლს, ხოლო შემდეგ აიღებენ ოპტიმალურ ძალას, რომელიც იძლევა კუნთის ოპტიმალურ ტეტანურ შეკუმშვას. ეს შეკუმშვა ჩვეულებრივად ვითარდება კოჭათა ერთმანეთისაგან 35 სმ-ით დაშორებისას (საკმაოდ ძლიერი კოჭების შემთხვევაში). ამის შემდეგ საკმაოდ სწრაფად მიუახლოე-

ზენ კოქებს ერთიმეორეს 15—20 სმ-ით, რითაც ტეტანური შეკუმ-
შვა მცირდება, ე. ი. მიიღება პესიმუმი, შემდეგ ისევ სწრაფად დას-
წევენ უკან მეორად კოქას 35 სმ-მდე და ა. შ., ცდას გაიმეორებენ
2—3-ჯერ და აკვირდებიან, რომ კოქების მიახლოებისას (ე. ი. გა-
ლიზიანების ძალის გაზრდისას) მიიღება კუნთის პესიმალური შე-
კუმშვა, ხოლო კოქების დაშორებისას (გალიზიანების ძალის შემცი-
რებისას) კი — ოპტიმალური.

მიღებული შედეგებიდან გამოაქვთ დასკვნა.

ნერვში აგზნების გატარების სიჩქარე

ნერვები ორგანიზმში აგზნების გატარების ფუნქციას ასრუ-
ლებს. აგზნების გატარების სისწრაფე პირველ ყოვლისა ცხოველის
მოდგმაზეა დამოკიდებული. თბილისისხლიან ცხოველთა ნერვში აგ-
ზნება უფრო სწრაფად ვრცელდება, ვიდრე ცივისხლიანთა ნერვ-
ში. მაგალითად, ადამიანის მამოძრავებელ ნერვში აგზნების გავრ-
ცელების სისწრაფე წამში 60—100 მეტრია, ხოლო ბაყაყის მამოძ-
რავებელ ნერვში — 8—40 მეტრი. როგორც წესი, მამოძრ-
ავებელი ნერვები, მგრძნობიარე ნერვებთან შედარებით, აგზნე-
ბას უფრო სწრაფად ატარებს. აგზნებას ყველაზე ნაკლებად ატა-
რებს ვეგეტატიური ნერვები (წმ-ში 0,5—2 მეტრი).

აგზნების გატარების სისწრაფე არათანაბარია ერთი და იმავე
მოდგმის ცხოველებშიც კი. მსხვილ ნერვულ ბოქკოებში აგზნება
უფრო სწრაფად ვრცელდება, ვიდრე წვრილ ბოქკოებში. მაგალი-
თად, ბაყაყის 20 მიკრონის სისქის ბოქკოები აგზნებას ატარებს
წამში 32 მეტრის სისწრაფით, ხოლო 10 მიკრონის სიმსხოს ბოქკო-
ები — 17,7 მეტრის სისწრაფით.

ნერვში აგზნების გატარების სისწრაფე პირველად განსაზღვრა
ჰელმპოლცმა (სურ. 20).

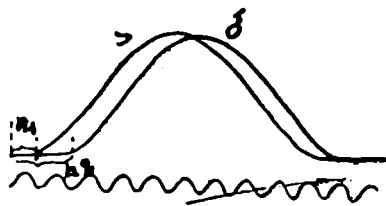
პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მი ზ ა ნ ი: ბაყაყის საჯდომი ნერვის მამოძრავებელ
ბოქკოებში აგზნების გატარების სისწრაფის განსაზღვრა.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: აკუმულატორი, ორი წყვილი ელექტროდი,
მიოგრაფი, ინდუქციური აპარატი, ნოტიო კამერა, გასაღები, სწრაფად
მოტრიალე კიმოგრაფი, გამტარები, ელექტრომაგნიტური კამერ-
ტონი (100 რხევით წამში), 20 გრამიანი საწონი, ფარგალი, სახაზა-
ვი, შტატივი, მაკრატელი, პინცეტი, ზონდი, მინის კაუჭი, ფინდე-
რი, მინის ჭამი, ბამბა, ძაფი, ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ცდის მიმდინარეობა: ცდას ატარებენ ისე, როგორც ერთჯერადი შეკუმშვის ჩაწერის შემთხვევაში. მოამზადებენ ნერვ-კუნთის პრეპარატს და შეიტანენ ნოტიო კამერაში, კუნთის ძაფის საშუალებით შეუერთებენ მიოგრაფს, ხოლო ნერვის დისტალურ და პროქსიმალურ ნაწილზე მოათავსებენ ორ წყვილ ელექტროდს, რომელთა შორის მანძილი დაახლოებით 3—4 სმ-ს უნდა უდრიდეს (სასურველია ცდის ჩატარება მოზრდილ ბაყაყზე, რომლის საჭ-



სურ. 20. პირველი (ა) და მეორე (ბ) წვეილი ელექტროდებით მიღებული ერთჯერადი შეკუმშვის მრუდები: n_1 —პირველი მრუდის ფარული პერიოდი, n_2 —მეორე მრუდის ფარული პერიოდი.

ლომი ნერვი შედარებით გრძელია). ჯერ ჩაწერენ კუნთის ერთჯერადი შეკუმშვის მრუდს ნერვის დისტალური ნაწილის გალიზიანებით, ხოლო შემდეგ ნერვის იმ ნაწილის გალიზიანებით, რომელიც ყველაზე მეტად დაშორებული კუნთიდან. ერთჯერადი შეკუმშვის მრუდის ქვეშ ელექტროკამერტონით ჩაწერენ დროს და შემდეგ გამოიანგარიშებენ ნერვში აგზნების გატარების სისწრაფეს. ამისათ-

ვის განსაზღვრავენ კუნთის როგორც პირველი, ასევე მეორე ერთჯერადი შეკუმშვის ფარული (ლატენტური) პერიოდის ხანგრძლივობას წამის მეათასედი ნაწილებით (სიგმობით), ელექტროკამერტონის ჩანაწერის მიხედვით. მეორე შემთხვევაში ჩაწერილი ერთჯერადი შეკუმშვის ფარული პერიოდი n პირველზე n_1 უფრო გრძელია. გამოიანგარიშებენ მათ შორის სხვაობას ($n_2 - n_1$), გაზომავენ ფარგლით და გამოიანგარიშებენ ელექტროდებს შორის მანძილს სანტიმენტრობით. კუნთის შეკუმშვის ფარულ პერიოდებს შორის მიღებული სხვაობა პირველი ელექტროდიდან მეორე ელექტროდამდე აგზნების გატარების დროა (სურ. 21). ნერვში აგზნების გატარების სისწრაფეს გამოიანგარიშებენ ფორმულით $V = \frac{V}{n_2 - n_1}$.

მაგალითად, თუ ელექტროდებს შორის მანძილი უდრის 4 სმ-ს, ანუ 0,4 მ-ს და ფარული პერიოდების სხვაობა 1/100-ს, ანუ 0,01 წამს, მაშინ ნერვში აგზნების გატარების სისწრაფე $V = \frac{V - 0,4 \text{ მ}}{n_2 - n_1 - 0,01} = 4 \text{ მწმ}$ ჩაიხაზავენ მიღებულ მრუდებს და გამოიტანენ დასკვნას.

ნერვული ბოქკოს გალიზიანების შემთხვევაში აგზნება იმ ად-
გილას ჩნდება, სადაც გალიზიანებელი აგენტი იმოქმედებს, და
სწრაფად ვრცელდება ბოქკოს ორივე მხარეს. მამოძრავებელ ნერვ-
ში აგზნება ბუნებრივად ერთი მიმართულებით ვრცელდება — ტვი-
ნიდან კუნთისაკენ. ხოლო ნერვული ბოქკოს ხელოვნური გალიზი-
ანების შემთხვევაში ორივე მიმართულებით.

ნერვში აგზნების ორივე მიმართულებით გატარებას შეიძლება
დავაკვირდეთ ბაყაყის იზოლირებულ უკანა თათზე. თუ საჯდომ
ნერვს ისე გამოვაცალკევებთ, რომ დაცული იქნება ბარძაყის ოთხ-
თავა და კანქის ტყუპ კუნთში მიმავალი მისი ტოტები, მაშინ ნერვის
გალიზიანების დროს შეიკუმშება როგორც კანქის ტყუპი, ასევე
ოთხთავა კუნთი, რაც იმას ადასტურებს, რომ მამოძრავებელი ნერ-
ვის უშუალო გალიზიანებისას აგზნება ტარდება არა მარტო ცენტ-
რიდანულად, არამედ ცენტრისკენულადაც.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: დაკვირვება ბაყაყის მამოძრავებელ ნერვ-
ში აგზნების ორივე მიმართულებით გატარებაზე.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყის საჯდომი ნერვი, კანქის ტყუპი კუნთი
და ოთხთავა კუნთი.

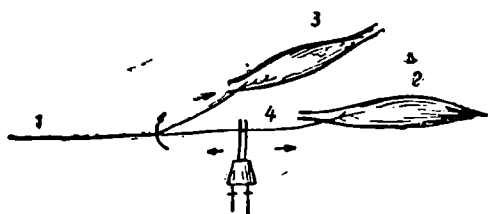
მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: აკუმულატორი, ინდუქციური აპარატი,
ელექტროდები, გასაღები, გამტარები, საცობის ფირფიტა, მაკრა-
ტელი, პინცეტი, ფინდერი, ბამბა, მინის ჯამი, ფიზიოლოგიური
ხსნარი.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: მოამზადებენ ბაყაყის ერთ-
ერთი უკანა თათის პრეპარატს (იხ. ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარა-
ტის მომზადება). ბაყაყის უკანა ზედაპირზე გადასწევენ კუნთებს
გვერდებზე და გამოაჩენენ საჯდომ ნერვს, ფინდერის საშუალებით
მას ფრთხილად გამოაცალკევებენ ბარძაყის ერთი მესამედის ქვე-
მოთ, დაახლოებით ერთ სანტიმეტრზე ისე, რომ არ გადაიჭრას ოთხ-
თავა კუნთში მიმავალი ნერვული ტოტი. გამოაცალკევებული ნერ-
ვის ქვეშ შეაქვთ მაკრატელი და გადაჭრიან ბარძაყს, რის გამოც
ბარძაყი და წვივი ერთიმეორესთან დაკავშირებული რჩება მარტო
საჯდომი ნერვით.

პრეპარატს ათავსებენ საცობის ფირფიტაზე დაფენილ ბამბაზე,
რომელიც ფიზიოლოგიურ ხსნარშია დასველებული. ელექტროდებს
მოათავსებენ კანქის ტყუპ კუნთში შემავალ ნერვულ ტოტზე

(სურ. 21) და გაალიზიანებენ მას რიტმული სუსტი ინდუქციური კვეთებით. ვითარდება კანჭის ტყუპი კუნთისა და ოთხთავა კუნთის შეკუმშვები.

მიღებული შედეგებიდან გამოაქვთ დასკვნა.



სურ. 21. ნერვულ ბოქვოში აგზნების ორმხრივი გატარება:

1 — საჯლოში ნერვი, 2 — კანჭის ტყუპი კუნთი, 3 — ოთხთავა კუნთი, 4 — ელექტროდები, ისრები უჩვენებს აგზნების გატარებას.

პარაბიოზი

(თეორიული მასალა)

პარაბიოზი საზღვარია ცოცხალი სისტემის სიკვდილსა და სიცოცხლეს შორის. იგი ვითარდება ცოცხალ სისტემაზე ისეთი გარეგანი აგენტების მოქმედების შედეგად, რომლებსაც სისხლი სრულებით არ შეიცავს ანდა შეიცავს განსხვავებული კონცენტრაციით და იწვევს ამ ცოცხალი სისტემის ფიზიკურ-ქიმიურ თავისებურებათა ცვლილებას, ხელს უშლის ნივთიერებათა ცვლის ნორმალურად მიმდინარეობას. ასეთი აგენტებია ნარკოზული ნივთიერებანი: ქლოროფორმი, ეთერი, კოკაინი და სხვ. აგრეთვე სხვადასხვა ფიზიკური ზემოქმედება, მაგალითად, ძალიან მაღალი ან ძალიან დაბალი ტემპერატურა, მკავეები, ტუტეები, მარილთა ღიდი კონცენტრაცია, მძლავრი ელექტროდენი და სხვ.

პარაბიოზის მოვლენა ნ. ე. ვედენსკიმ შეისწავლა ბაყაყის ნერვკუნთის პრეპარატზე. პარაბიოზი, ვედენსკის მიხედვით, მდგრადი, გაუვრცელებადი აგზნებაა. პარაბიოზულ ნივთიერებათა მოქმედება დასაწყისში იწვევს ცოცხალი ქსოვილის აგზნებადობის მომატებას. შემდეგ კი — დაქვეითებას. იგი იყოფა სამ სტადიად: პირველ სტადიას ვედენსკიმ მოსაზრადებელი, პროვოზორული, ანუ ტრანსფორმაციული სტადია უწოდა, მეორეს — პარადოქსული, ხოლო მესამეს — შემკავებელი.

პარაბიოზის შესწავლა შეიძლება მარტივი წესით და რთული

მიოგრაფიული მეთოდით, პირველ სტადიაზე კარგად შეიძლება პარაბიოზთან დაკავშირებული აგზნებადობის ცვლილებებისა და სრული პარაბიოზული მდგომარეობის დემონსტრირება, ხოლო ცალკეულ სტადიაზე დაკვირვება შესაძლებელია მხოლოდ რთული მიოგრაფიული მეთოდით ჩატარებული ცდის დროს.

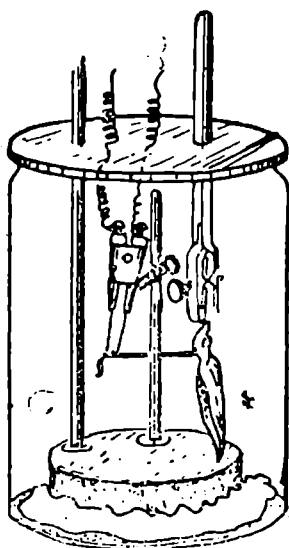
პრაქტიკული სამუშაო

ცდის მიზანი: დაკვირვება პარაბიოზზე (მარტივი წესით).

ობიექტი: ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატი.

მოწყობილობა: აკუმულატორი, ინდუქციური აპარატი, გამტარები, გასადები, ელექტროდები, ნახევარლიტრიანი მინის ქილა, ბამბა, დამჭერი თათი, მაკრატელი, პინცეტი, ფინდერი, ეთერი, ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ცდის მიმდინარეობა: ამზადებენ ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატს და ათავსებენ ნახევარლიტრიან მინის ქილაში (სურ. 22). ნერვ-კუნთის პრეპარატს ბარძაყის ძელის ნაჭრის საშუალებით დაამაგრებენ თათში და თავისუფლად ჩამოკიდებენ ჰაერში. ნერვს მოათავსებენ ელექტროდებზე. მინის ქილას მჭიდროდ დაახურავენ საცობს, რომელშიც ინდუქციური აპარატიდან გადის გამტარები და უერთდება ელექტროდებს. ქილას გვერდზე აქვს 2—3 დიამეტრის ხვრელი, ფსკერზე დაფენილია ბამბა, პირველად განსაზღვრავენ გალიზიანების ზღურბლს, შემდეგ ხვრელის საშუალებით ქილაში შეჰყავთ 1 სმ³ თეთრი და ასხამენ ბამბაზე და ყოველ 2—3 წუთის შემდეგ ხელახლა საზღვრავენ გალიზიანების ზღურბლს. დასაწყისში ზღურბლი შემცირებულია, რაც აგზნებადობის ხარისხის მომატებაზე მბრუნებებს (აგზნებადობამომატებული სტადია). შემდეგში გალიზიანების ზღურბლი თანდათან მატულობს, რაც აგზნებადობის დაქვეითებაზე მიუთითებს. 20—40 წუთის შემ-



სურ. 22. შუშის ქილა.

20—40 წუთის შემდეგ თეთრი და ასხამენ ბამბაზე და ყოველ 2—3 წუთის შემდეგ ხელახლა საზღვრავენ გალიზიანების ზღურბლს. დასაწყისში ზღურბლი შემცირებულია, რაც აგზნებადობის ხარისხის მომატებაზე მბრუნებებს (აგზნებადობამომატებული სტადია). შემდეგში გალიზიანების ზღურბლი თანდათან მატულობს, რაც აგზნებადობის დაქვეითებაზე მიუთითებს. 20—40 წუთის შემ-

დევ (ეთერის რაოდენობა და ტემპერატურა განსაზღვრავს ეთერის აორთქლების სისწრაფეს) ავზნებადობა სრულიად ისპობა. კოჭათა შორის 15—20 სმ-ით გალიზიანება არავითარ ეფექტს არ იძლევა, მაშინ, როდესაც დასაწყისში 40—50 სმ-ით გალიზიანება ეფექტურია. ამ შემთხვევაში ნერვში ვითარდება სრული პარაბიოზი. თუ ქილიდან ამოიღებენ ნერვ-კუნთის პრეპარატს და მოათავსებენ ფიზიოლოგიურ ხსნარში 5—10 წუთით, ავზნებადობა თანდათან აღდგება და დაახლოებით 10—20 წუთის შემდეგ ნორმას დაუბრუნდება. მიღებული შედეგები შეაქვთ ცხრილში და აკვირდებიან ნერვ-კუნთის პრეპარატის ავზნებადობის ხარისხის ცვლილებას ქილაში ეთერის შეტანის მომენტიდან სრულ პარაბიოზამდე, აგრეთვე ფიზიოლოგიურ ხსნარში მოთავსების შემდეგ ნორმალური ავზნებადობის თანდათანობით დაბრუნებას.

ნერვ-კუნთის ავზნებადობის ხარისხის ცვლილება მისი მოწამვლის პროცესში და მომწამვლელი ნივთიერების მოშორების შემდეგ

ზღურბლის განსაზღვრის დრო წუთობით (ქილაში ეთერის შეტანის მომენტიდან)	ზღურბლის ოდენობა სანტიმეტრობით	ზღურბლის განსაზღვრის დრო წუთობით (პარაბიოზული ნივთიერების მოშორების შემდეგ)	ზღურბლის ოდენობა სანტიმეტრობით
---	--------------------------------	---	--------------------------------

პარაბიოზის შესწავლა რთული მიოგრაფიული წესით

ბაყაყის ნერვ-კუნთის პრეპარატს ათავსებენ ნოტიო კამერაში, კანქის ტყუპ კუნთს ძაფის საშუალებით უერთებენ მიოგრაფს. ნერვზე ათავსებენ ორ წყვილ ელექტროდს, ერთს ნერვის შუა ადგილზე, ხოლო მეორეს — ნერვის პროქსიმალურ ადგილზე. თითოეულს აღიზიანებენ ცალკე ინდუქციური აპარატით. დასაწყისში განსაზღვრავენ გალიზიანების ზღურბლს, ხოლო შემდეგ ჩაწერენ ოპტიმალურ შეკუმშვებს. აღნიშნავენ, რომ დიდი ძალა იძლევა დიდ შეკუმშვას, ხოლო მცირე ძალა — მცირე შეკუმშვას. შემდეგ მოწამლავენ ნერვს შუაზე მდებარე ელექტროდებს. შორის დაახლოებით 1 სმ-ზე, 0,5%-ანი კოკაინის ან 0,1%-ანი ფენოლის ხსნარით. წამლავენ შემდეგნაირად: კოკაინის ან ფენოლის ხსნარში დაასველებენ ბამბას, წაუსვამენ ნერვს. ყოველი 3—5 წუთის შემდეგ ნერვს აღიზიანებენ ერთი და იმავე ოპტიმალური ძალით, დაახლოებით 10—15 წუთის შემდეგ — შედარებით სუსტი ძალით და ღებულობენ იმავე ეფექტს, რასაც ოპტიმალური ძალით გალიზიანებისას (გათანაბრების სტადია). 20—25 წუთის შემდეგ ნერვს ხელმეორედ აღიზიანებენ ოპტიმალური ძალით და ჩაწერენ კუნთის შეკუმშვას.

ამცირებენ ძალას და ხელმეორედ აღიზიანებენ ნერვს. აღინიშნება ტეტანური შეკუმშვის სიმაღლის ზრდა (პარადოქსული სტადია). პარადოქსული სტადიის ბოლოს კუნთის შეკუმშვას ჩაწერენ ნერვის მოწამვლის ადგილის გაღიზიანებით. კუნთის შეკუმშვის პროცესში ნერვის პროქსიმალური სალი ადგილის გაღიზიანება იწვევს შეკუმშვის შეკავებას (შეკავების სტადია).

პარაბიოზის სტადიების განვითარების სისწრაფე დამოკიდებულია მომწამვლელი ხსნარების დამზადების სიზუსტესა და ოთახის ტემპერატურაზე. ოთახის ნორმალური ტემპერატურისას (20—23°) მთლიანი პარაბიოზი ვითარდება მოწამვლიდან დაახლოებით 40—50 წუთის შემდეგ.

პარაბიოზი შექცევადი მოვლენაა, რაშიც შემდეგნაირად რწმუნდებიან: პარაბიოზის განვითარების შემდეგ ნერვ-კუნთის პრეპარატს ათავსებენ ფიზიოლოგიურ ხსნარში 15—20 წუთით, ხოლო მერე — ისევ ნოტიო კამერაში და არკვევენ შეფარდებას გამღიზიანებლის ძალასა და ტეტანური შეკუმშვის სიმაღლეს შორის. აღინიშნება პარაბიოზის სტადიების შეცვლა პირუკუ მიმართულბთ, პარადოქსული სტადიიდან გათანაბრების სტადიის გავლით — ნორმამდე.

მიღებული შედეგებიდან გამოაქვთ დასკვნა.

მესამე თავი

ცენტრალური ნერვული სისტემის ფიზიოლოგია

ცენტრალური ნერვული სისტემა შედგება თავისა და ზურგის ტვინისაგან. მას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ორგანიზმის ცხოველმყოფელობისთვის. იგი აერთიანებს და არეგულირებს ორგანიზმის ორგანოებისა და ქსოვილების ფუნქციებს, უზრუნველყოფს ორგანიზმის რთულ რეაქციებს გარემო გაღიზიანებაზე. ცენტრალური ნერვული სისტემა უზრუნველყოფს ორგანიზმის ერთიანობას გარემო პირობებთან. მისი მრავალფეროვანი მოქმედება ვლინდება ორგანიზმის რთული რეაქციებით, ე. წ. რეფლექსური აქტებით. რეფლექსი ორგანიზმის ან ცალკეული ორგანოს პასუხია გარეგან ან შინაგან გაღიზიანებაზე და ხორციელდება ცენტრალური ნერვული სისტემის მეშვეობით. სხეულის იმ ნაწილს, რომლის გაღიზიანება იწვევს ამა თუ იმ რეფლექსს, რეფლექსის მიმღები ველი, ანუ რეცეპტორული ველი ეწოდება.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მიზანი: დაკვირვება ზურგის ტენის რეფლექსებზე და მიმღები ველების განსაზღვრა.

ობიექტი: ბაყაყი.

მოწყობილობა: შტატივი, წყლით სავსე ფაიფურის ქილა, 0,5 მმ დიამეტრის ფილტრის ქაღალდის ნაჭრები, მაკრატელი, ანატომიური პინცეტი, ჩვარი H_2SO_4 -ის 0,1%-ანი, 0,5%-ანი, 1%-ანი და 2%-ანი ხსნარები.

ც დ ის მიმდინარეობა: ამზადებენ ბაყაყის ზურგის ტენის პრეპარატს; მაკრატლის ერთ მხარეს შეუყოფენ პირის ღრუში და გადაჭრიან თავს ატლანტისა და კეფის შენაწევრების ადგილზე. ამის შემდეგ ბაყაყს ქვედა ყბით ჩამოჰკიდებენ შტატივზე. 5—10 წუთის შემდეგ, როდესაც შოკური მდგომარეობა გაივლის, იწყებენ ცდას.

უკანა კიდურის მოხრის რეფლექსი

ანატომიური პინცეტის მოქერით ტერფის ან წვივის არეში ალიზიანებენ კანს. თათი გალიზიანდება და მოიხრება. თათის მოხრა შეიძლება გამოიწვიონ აგრეთვე აღნიშნულ არეში H_2SO_4 -ის 0,5%-ან ხსნარში დასველებული ფილტრის ქაღალდის მოთავსებით.

უკანა კიდურის გაშლის რეფლექსი

ალიზიანებენ ტერფის წინა ნაწილს პინცეტის საშუალებით (ჩქმეტით). ვითარდება თითების საერთო გაშლა. გააძლიერებენ გალიზიანებას და ამჯერად კიდურები ყველა სახსარში გაიშლება.

მოცილვების რეფლექსი

დაასველებენ ფილტრის ქაღალდის ნაჭერს H_2SO_4 -ის 0,5%-ან ხსნარში და ათავსებენ კანზე ზურგის არეში. ბაყაყის თათი მიიზიდება გალიზიანებულ ადგილთან და მოიცილებს გამლიზიანებელს. გოგირდმქავათი გალიზიანებისას ყოველი ცდის შემდეგ ბაყაყს ჩაყურყუმელავენ წყლით სავსე ფაიფურის ქილაში და მობანენ გალიზიანებულ ადგილს, შემდეგ შეამშრალებენ ნაჭრით.

იმავე მეთოდით ალიზიანებენ უკანა კიდურის კანს აქილევსის ნეყისის არეში. ორივე კიდური გაიშლება, მარჯვენა თათი ტერფვივის სახსრით მიიზიდება მარცხენა თათის გალიზიანების ადგილთან და მოიცილებს გამლიზიანებელს.

მოცილების რეფლექსს იწვევს აგრეთვე ანალური ხვრელის გალიზიანება. ამ შემთხვევაში ორივე უკანა თათი მოიხრება და რიტმული მოძრაობით მოიცილებს გამლიზიანებელს.

წინა კიდურის ფხანის რეფლექსი

ალიზიანებენ კანს მუცლის მხარეზე, წინა კიდურებს შორის რომელიმე კიდურთან ახლოს. შესატყვისის მხარის წინა კიდური მოიხრება და მოიფხანს გალიზიანებულ ადგილს.

მონხვევის რეფლექსი

მონხვევის რეფლექსი დამახასიათებელია მამალი ბაყაყისათვის. მამალ ბაყაყს გაზაფხულზე ულიზიანებენ მკერდის კანს. გალიზიანებისას ორივე წინა კიდური მიიზიდება ერთმანეთთან ახლოს და თითები ერთიმეორეს ჩაეჭიდება.

მიღებული შედეგებიდან გამოაქვთ დასკვნა და განსაზღვრავენ აღნიშნული რეფლექსების ველს.

ალაფიანის პროპრიოცეპტული რეფლექსები

კუნთების, მყესებისა და სახსრების რეცეპტორების, ე. წ. პროპრიოცეპტორების აგზნება გამოწვეულია კუნთების შეკუმშვით ან გაჭიმვით. ჩვეულებრივ, პროპრიოცეპტორების მექანიკური გალიზიანება ხდება მოძრაობის დროს. მათი გალიზიანების შედეგად მიღებულ რეფლექსებს პროპრიოცეპტულ რეფლექსებს უწოდებენ.

მყესების რეცეპტორების ხელოვნური გალიზიანებისას იკუმშება მათი შესატყვისი კუნთები (სურ. 23).



სურ. 23. მუხლის რეფლექსის სქემა: 1 — პროპრიოცეპტორი, 2 — მგრძნობიარე ნერვი, 3 — ზურგის ტვინი, 4 — მამოძრავებელი ნერვი, 5 — ოთხთავა კუნთი.

პრაქტიკული სამუშაო

ცდის მიზანი: დაკვირვება პროპრიოცეპტულ რეფლექსებზე.

მოწყობილობა: ჩაქუჩი, სკამი, საცდელი პირი.

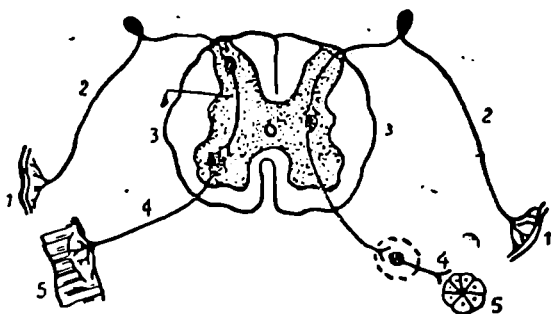
ცდის მიმდინარეობა: საცდელ პირს დასვამენ სკამზე, შემოადებინებენ ფეხს ფეხზე. სპეციალურ მსუბუქ ჩაქუჩს ურტყამენ ოთხთავა კუნთის მყესზე მუხლის კვირისტავის ქვემოთ. ყოველი დარტყმის შემდეგ ფეხი იშლება. აღნიშნული რეფლექსის გზის, ანუ რკალის ჩართვა ხდება წელის III—IV სეგმენტების დონეზე.

აქილევსის მუხის რეფლექსი

საცდელი პირი მუხლებით დგება სკამზე ისე, რომ ფეხის ტერფები თავისუფლად ჰქონდეს ჩამოკიდებული. ჩაქუჩით მსუბუქად ურტყამენ აქილევსის მყესზე. ყოველი დარტყმა იწვევს ტერფის მოხრას. აღნიშნული რეფლექსის ცენტრი გავის I—II სეგმენტებშია.

რეფლექსის რკალის ანალიზი

რეფლექსური აქტის არსია რეფლექსური რკალის ცალკეული ნაწილების თანმიმდევრული აგზნება. ამა თუ იმ რეფლექსის გამოწვევისათვის აუცილებელია რეფლექსური რკალის მთლიანობა.



სურ. 24. რეფლექსის რკალის სქემა.

მარჯვნივ—სომატური, მარცხნივ — ვეგეტატიური; 1 — რეცეპტორი; 2 — აფერენტული ნეირონი; 3 — ცენტრალური ნეირონი; 4 — მამოძრავებელი ნეირონი; 5 — ეფექტორი.

ბა (რეცეპტორი, მგრძნობიარე ნეირონი, რეფლექსური ცენტრი, მამოძრავებელი ნეირონი და ეფექტორი). რეფლექსური რკალის რომელიმე შემადგენელი ნაწილის ამოვარდნისას რეფლექსი არ აღინიშნება. ამაზე დაკვირვებას ახდენენ რეფლექსის რკალის ნაწილების თანდათანობით გამოთიშვით (სურ. 24).

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: ზურგის ტვინის რეფლექსური რკალის ანალიზი.

ობიექტი: ბაყაყი.

მოწყობილობა: წყლით სავსე ფაიფურის ქილა, შტატივი მომჭერით, ფილტრის ქაღალდი, მაკრატელი, პინცეტი, ზონდი, H_2SO_4 -ის 0,5%-ანი ხსნარი და კოკაინის 1%-იანი ხსნარი.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე მ ა: ამზადებენ ბაყაყის ზურგის ტვინის პრეპარატს და ჩამოჰკიდებენ შტატივზე. ერთ-ერთი უკანა კიდურის თათს წვივ-ტერფის სახსრამდე ჩააყურყუმელავენ კიქაში ჩასხმულ H_2SO_4 -ის 0,5%-ან ხსნარში. გამოიწვევენ მოხრის რეფლექსს. შეაყვას აცილებენ წყლიან ქილაში თათის ჩაყოფით, შემდეგ კანის რეცეპტორებს თიშავენ. ამისათვის მუხლის სახსრის ქვემოთ კანს ირგვლივ შემოაჭრიან და პინცეტით მოაცილებენ კიდურიდან. 1 — 2 წუთის შემდეგ ხელმეორედ გაიმეორებენ იმავე ცდას (შევააში თათის ჩაყოფით). ამჯერად მოხრის რეფლექსი არ აღინიშნება კანის რეცეპტორების მოცილების გამო.

იმის დასადასტურებლად, რომ კანმოცილილ კიდურზე მამოძრავებელი ნერვული ბოჭკოების ფუნქცია შენარჩუნებულია, მეორე კიდურზე მოათავსებენ ძლიერ გოგირდმეყავაში დასველებულ ფილტრის ქაღალდს. ვითარდება ბაყაყის ზოგადი მოძრაობითი რეაქციები, რომლებშიც მონაწილეობს ის კიდურიც, რომლიდანაც კანის რეცეპტორები მოცილებულია.

შემდეგ მთლიან კიდურზე გამოაჩენენ საჯდომ ნერვს და ნერვის ქვეშ გაატარებენ ძაფს, 0,5%-ან გოგირდმეყავაში თათების ჩაშვებით გამოიწვევენ მოხრის რეფლექსს. ნერვს ასწევენ და მის ქვემოთ ათავსებენ 1%-ან კოკაინის ხსნარში დასველებულ ბამბის ტამპონს (რაც საჯდომი ნერვის მგრძნობიარე ნერვული ბოჭკოების დამბლას იწვევს). რამდენიმე ხნის შემდეგ თათების. გოგირდმეყავათი გაღიზიანება საპასუხო რეაქციას არ გამოიწვევს, რაც დამოკიდებულია საჯდომი ნერვის მგრძნობიარე ბოჭკოების გამოთიშვაზე.

უფრო მოგვიანებით კოკაინის მოქმედება იწვევს მამოძრავებელი ნერვული ბოჭკოების დამბლასაც, რაც იქიდან ჩანს, რომ ბაყაყის ზურგზე კანის კონცენტრირებული გოგირდმეყავათი გაღიზიანებისთანავე გამოწვეულ საერთო მოძრაობებში ის კიდური აღარ მონაწილეობს, რომლის საჯდომი ნერვიც გამოითიშა.

შემდეგ თიშავენ რეფლექსურ ცენტრებს. ბაყაყს მოკვეთენ თავს და ჩამოჰკიდებენ შტატივზე. შოკის გავლის შემდეგ კიდურზე პინცეტის ჩქმეტით ამოწმებენ რეფლექსის არსებობას, შემდეგ ხერ-

ხემლის არხში შეჰყავთ ზონდი და აზიანებენ ზურგის ტვინს. კიდურის გაღიზიანებაზე რეფლექსური მოქმედება აღარ აღინიშნება.

მიღებული შედეგებიდან გამოაქვთ დასკვნა და აკეთებენ ანალიზს რეფლექსური რკალის სტრუქტურის შესახებ.

რეფლექსის ფარული (ლატენტური) პერიოდის განსაზღვრა

რეფლექსის ფარული პერიოდი ეწოდება დროს, რომელიც საჭიროა პერიფერიული გაღიზიანებიდან რეფლექსური მოქმედების დაწყებამდე. რეფლექსის ფარული პერიოდი იმ დროის საერთო ჯამია, რომელიც საჭიროა რეცეპტორის აგზნებისათვის, აგზნების გატარებისათვის რეცეპტორიდან შუამდებარე ნეირონამდე, შუამდებარე ნეირონიდან კუნთამდე და, ბოლოს, კუნთის აგზნებისა და შეკუმშვისათვის. რეფლექსის ფარული პერიოდი დამოკიდებულია გაღიზიანების ძალაზე, რეფლექსური რკალის სიგრძესა და ცენტრალური ნერვული სისტემის აგზნებადობაზე. ძლიერი გაღიზიანებისას რეფლექსის ფარული პერიოდი ხანმოკლეა, ხოლო სუსტი გაღიზიანებისას — ხანგრძლივი. მოკლე რეფლექსური რკალის შემთხვევაში რეფლექსი უფრო სწრაფად ვითარდება, ვიდრე გრძელი რეფლექსური რკალის დროს. მაგალითად, წინა კიდურის კანის გაღიზიანებისას რეფლექსი უფრო გვიან აღინიშნება უკანა კიდურზე, ვიდრე უკანა კიდურის გაღიზიანებისას. ცენტრალური ნერვული სისტემის მაღალი აგზნებადობის დროს რეფლექსს უფრო მცირე ფარული პერიოდი ახასიათებს, ვიდრე დაბალი აგზნებადობისას.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: რეფლექსის ფარული პერიოდის განსაზღვრა გამღიზიანებელი ძალის მიხედვით (ტიურკის მიხედვით).

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყი.

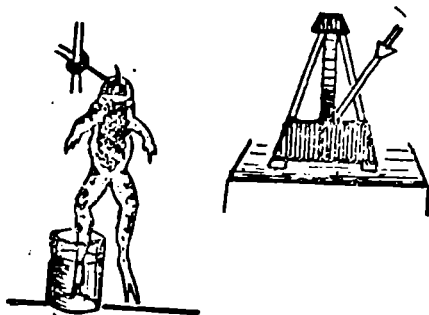
მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: მეტრონომი, შტატივი, მომჭერი, საცობი, ქინძსთავი, წყლით სავსე ფაიფურის ქილა, მაკრატელი, H_2SO_4 -ის 0,1%-ანი, 0,2%-ანი, 0,5%-ანი და 1%-ანი ხსნარები.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ამზადებენ ბაყაყის ზურგის ტვინის პრეპარატს და შოკის გავლის შემდეგ (დაახლოებით 5—7 წუთი) ბაყაყს ჩამოჰკიდებენ ქვედა ყბით შტატივზე (სურ. 25). უკანა კიდურის თათს ჩაუშვებენ ქიქაში ჩასხმულ H_2SO_4 -ის 0,5%-ან ხსნარში და ითვლიან მეტრონომის ბგერათა რაოდენობას ხსნარში თათის ჩაშვებიდან ამოღების მომენტამდე. შემდეგ კანიდან მჟავას

ჩამორეცხავენ წყლით სავსე ფაიფურის ქილაში გალიზიანებული თათის ჩაშვებით და ხელახლა განსაზღვრავენ რეფლექსის ფარულ პერიოდს გოგირდმეყვას 0,1%-ანი, 0,2%-ანი, 1%-ანი ხსნარებით გალიზიანებისას.

თანდათანობით მზარდი კონცენტრაციით თათს აღიზიანებენ 3—4 წუთის ინტერვალით და ყოველი გალიზიანების შემდეგ კანიდან მეყვას ჩამოსარეცხად თათს წყლიან ქილაში ჩაუშვებენ.

მიღებული შედეგების საფუძველზე აღგენენ სათანადო ცხრილს და განსაზღვრავენ დამოკიდებულებას გალიზიანების ძალასა და რეფლექსის ფარული პერიოდის ხანგრძლივობას შორის.



სურ. 25.

ახსნა მოცემულია ტექსტში.

ზურგის ტვინში აგზნების გავრცელება

ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში აგზნების გავრცელებას ირადიაცია ეწოდება. აგზნება, რომელიც განსაზღვრულ რეფლექსურ რკალში რეცეპტორის ან ცენტრისკენული ნერვის გალიზიანების შედეგად წარმოიქმნება, ვრცელდება სხვა რეფლექსურ რკალზეც.

აგზნების ირადიაცია დამოკიდებულია ცენტრალური ნერვული სისტემის ანატომიურ აგებულებასა და გალიზიანების ძალაზე.

უკანა ფესვების მგრძობიარე ბოჭკოები ბოლოვდება არა მარტო იმ სეგმენტში, სადაც ისინი ტვინში შედიან, არამედ სხვა სეგმენტებშიაც იძლევა კოლატერალებს. ამიტომ გარკვეულ პირობებში უკანა ფესვის ბოჭკოები იწვევს არა მარტო შესატყვისი სეგმენტის ამოქმედებას, არამედ სხვა სეგმენტების საკოორდინაციო აპარატების ამოქმედებასაც.

თუ ბაყაყის ქვედა კიდურს გავალიზიანებთ სუსტი ძალით, აიგზნება მარტო მისი შესატყვისი საკოორდინაციო აპარატი და გალიზიანებული კიდური ამოძრავდება. ძლიერი გალიზიანების შემთხვევაში აგზნების ირადიაციის გამო ამოქმედდება სხვა სეგმენტების საკოორდინაციო აპარატებიც და არა მარტო გალიზიანებული კიდური, არამედ მეორე ქვედა კიდურიც. გალიზიანების გაძლიერებისას კი წინა კიდურები და მთლიანად მთელი სხეული ამოძრავდება.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: დაკვირვება რეფლექსური მოქმედების ირადიაციაზე ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: იგივე, რაც წინა ცდაში.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ბაყაყის ზურგის ტვინის პრეპარატს ჩამოაკიდებენ შტატივზე, უკანა კიდეურის თათს სუსტად უჩქმეტენ პინცეტით და აკვირდებიან გალიზიანებული კიდეურის რეფლექსურ მოძრაობას, შემდეგ თანდათანობით აძლიერებენ გალიზიანებას და აღნიშნავენ, რომ საპასუხო რეაქციაში უფრო მეტი კუნთი მონაწილეობს. ძალიან ძლიერი გალიზიანებისას ბაყაყი მთელი სხეულით მოძრაობს. ასეთსავე შედეგებს ლებულობენ იმ შემთხვევაშიაც, თუ ბაყაყის ბარძაყის უკანა ზედაპირს გალიზიანებენ სხვადასხვა კონცენტრაციის გოგირდმჟავაში დასველებული ფილტრის ქაღალდით.

მიღებული შედეგებიდან გამოაქვთ დასკვნა.

რეფლექსური შემდეგქმედება

რეფლექსური შემდეგქმედება ეწოდება რეფლექსური მოქმედების გაგრძელებას რეფლექსის გამომწვევი გალიზიანების შეწყვეტის შემდეგ.

რეფლექსური შემდეგქმედება დამოკიდებულია ცენტრალური ნერვული სისტემის აგზნებადობაზე, გალიზიანების ძალასა და პროპრიოცეპტულ გალიზიანებაზე. რაც უფრო მაღალია ცენტრალური ნერვული სისტემის აგზნებადობა და ძლიერი პერიფერიული გალიზიანება, მით უფრო მეტად და ხანგრძლივად არის. გამოხატული რეფლექსური რეაქციის შემდეგქმედება და პირიქით. რეფლექსური რეაქციის შემდეგქმედება ნაწილობრივ დამოკიდებულია პროპრიოცეპტულ გალიზიანებაზე. ეს იქიდან ჩანს, რომ რომელიმე კიდეურში უკანა ფესვების გადაჭრის შემდეგ მგრძნობიარობის დაკარგვისას შემდეგქმედება სუსტდება და ზოგჯერ სრულებით არ გამოვლინდება.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: რეფლექსურ შემდეგქმედებაზე დაკვირვება.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: იგივე, რაც წინა ცდაში.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ბ ა : ბაყაყის ზურგის ტვინის პრეპარატს ჩამოჰკიდებენ შტატივზე, გალიზიანებენ უქანა კიდურს ტერფის ან წვივის არეში ჯერ სუსტად, ხოლო შემდეგ ძლიერად და აკვირდებიან. სუსტი გალიზიანებისას რეფლექსური შემდეგქმედება ნაკლებადაა გამოხატული, ხოლო ძლიერი გალიზიანებისას კი, უფრო მეტად. შემდეგ ბაყაყს ათავსებენ ყინულზე დაახლოებით 5—10 წუთით და გაცივებულ ბაყაყზე იმეორებენ იმავე ცდას. აღნიშნავენ, რომ ამ შემთხვევაში სუსტ გალიზიანებაზე შემდეგქმედება არ აღინიშნება, ხოლო ძლიერ გალიზიანებაზე შედარებით სუსტად გამოვლინდება, რაც დამოკიდებულია ცენტრალური ნერვული სისტემის აგზნებადობის დაქვეითებაზე.

ნერვულ ცენტრებში აგზნების სუმაციია

ცენტრალურ ნერვულ სისტემას აგზნების სუმაციის უნარი აქვს. ჩვეულებრივ, ცენტრალური ნერვული უჯრედი ერთჯერადი პერიფერიული გალიზიანებით არ აიგზნება. მისი აგზნებისათვის საჭიროა მრავალი ერთიმეორის მიმყოლი აგზნების იმპულსის მოქმედება. ნერვული სისტემის ეს თვისება პირველად შეისწავლა ი. მ. სეჩენოვმა (1863 წ.), შემდეგ კი — ქართველმა მეცნიერმა ი. რ. თარხნიშვილმა.

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი : დაკვირვება ბაყაყის ზურგის ტვინში აგზნების სუმაციაზე.

ო ბ ი ე ქ ტ ი : ბაყაყი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა : შტატივი მომჭერით, აკუმულატორი, ინდუქციური აპარატი, ელექტროგასაღები, მაკრატელი, პინცეტი.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ბ ა : ააწყობენ დანადგარს ერთჯერადი ინდუქციური კვებით გასალიზიანებლად. ამზადებენ ბაყაყის საზურგტვინო პრეპარატს, ბაყაყს ქვედა ყბით ჩამოჰკიდებენ შტატივზე, მეორადი კოჰის მომჭერებიდან გამტარებს უერთებენ ბაყაყის ერთ რომელიმე კიდურს წვივის არეში ისე, რომ გამტარები ერთიმეორისაგან დაშორებული იყოს 0,5 სმ-ით. შოკური მოვლენების ვაგლის (10—15 წმ-ის) შემდეგ, რომელიც თან სდევს ზურგისა და მოგრძო ტვინის გათიშვას, იწყებენ დაკვირვებას. პირველად წრედში ჩართული ელექტროგასაღების ჩართვა-გამორთვისას ერთჯერადი ინდუქციური კვებით აღიზიანებენ კანს, მაგრამ რეფლექსი არ განვითარდება (გამლიზიანებლად ხმარობენ საშუალო სიძლიერის დენს).

შემდეგ იმავე დენის ძალით გამოიწვევენ რამდენიმე თანმიმ-

დევრულ ერთჯერად გალიზიანებას და ლებულობენ კილურის მოხრის რეფლექსს.

ცდას იმეორებენ რამდენჯერმე. აღმოჩნდება, რომ ცალკეული ერთჯერადი ინდუქციური კვეთება რეფლექსს არ იწვევს, ხოლო ერთიმეორის მიყოლებით ინდუქციურ კვეთებაზე კილურის მოხრის რეფლექსი აღინიშნება.

მიღებული შედეგების გაანალიზებით გამოაქვთ დასკვნა.

ზურგის ტვინის რეფლექსიების შეკავება

სეჩენოვის შეკავება

ნერვული მოქმედების საფუძველია ძირითადი ნერვული პროცესები — აგზნება და შეკავება, რომლებიც თავიანთი ბუნებით აქტიური და ფუნქციური მოქმედების მიხედვით ურთიერთსაწინააღმდეგო პროცესებია. შეკავება ნერვული პროცესია, რომელიც გაძოვლინდება არსებული მოქმედების შეწყვეტით, შესუსტებით ან მოქმედების გამოწვევის წინააღმდეგობით. ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში შეკავების პროცესი ექსპერიმენტულად პირველად შეისწავლა ი. მ. სეჩენოვმა 1862 წელს, ამიტომ იგი ცნობილია „სეჩენოვის ცდის“ სახელწოდებით. ამ ცდით სეჩენოვმა დაადგინა, რომ შუამდებარე ტვინის (მხედველობის ბორცვების) გალიზიანება იწვევს ზურგის ტვინის რეფლექსების შეკავებას: განზავებული გოგირდმჟავითი ბაყაყის უკანა კილურის გალიზიანებისას მოხრის რეფლექსი ან სულ არ ვითარდება (ძლიერი გალიზიანებისას), ან შესამჩნევად ხანგრძლივდება რეფლექსის ფარული პერიოდი.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: მხედველობის ბორცვების გალიზიანების შედეგად ზურგის ტვინის რეფლექსების შეკავებაზე დაკვირვება.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: მეტრონომი, შტატივი, წყლით სავსე ფაიფურის ქილა, მაკრატელი, პინცეტი, ბამბა, დოლბანდის ნაჭერი, NaCl-ის კრისტალები, H₂SO₄-ის 0,2%-ანი ხსნარი.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ბაყაყს შეახვევენ დოლბანდის ნაჭერში ისე, რომ მხოლოდ თავი უჩანდეს, დაიჭერენ მარცხენა ხელში და საჩვენებელი თითით დაუწევენ თავს ქვემოთ. გაჭრიან კანს ცხვირის ნესტოებთან, მარჯვენა და მარცხენა მხარეზე, თვალბუდეების შიგნითა კიდეებზე გავლით ქალას ფუძემდებ და კანს მოაცილიან. შემდეგ ახლიან ქალას. ამისათვის მაკრატლით გადაჭრიან

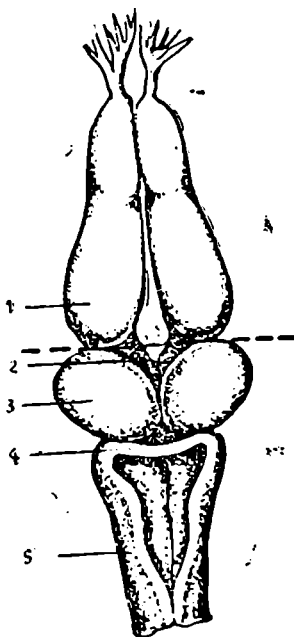
ქალას ძვლებს ნესტოებს შორის. მაკრატლის ერთი პირი შეაქვთ ქალას ქვეშ. ტვინი რომ არ დაზიანდეს, მაკრატლის წვერს დაიპერენ ტვინის ზედაპირის პარალელურად და ფრთხილად ჭრიან მარჯვენა და მარცხენა მხარეზე. ქალას ფუძეზე ძვალს მოჭრიან და ტვინს მოაშორებენ გარსებს. გზადაგზა სისხლის დენას შეაჩერებენ ფიზიოლოგიურ ხსნარში დასველებული და შემდეგ გაწურული ბამბის ტამპონით.

ბაყაყის თავის ტვინის დათვალიერების (სურ. 26) შემდეგ მჭრელი ლანცეტით გადაჭრიან ტვინს დიდი ნახევარსფეროების უკანა საზღვარზე და მოაშორებენ. ბაყაყს ჩამოჰკიდებენ შტატივზე, უკანა თათს ჩაყოფინებენ 0,2%-ან გოგირდმქაყვას ხსნარში და მეტრონომის საშუალებით განსაზღვრავენ მოხრის რეფლექსის ფარულ პერიოდს. თითოეულ თათზე რეფლექსის ფარული პერიოდის განსაზღვრა საჭიროა ორ-სამჯერ, ერთი-ორი წუთის ინტერვალით. ფარული პერიოდის ყოველი განსაზღვრის შემდეგ გალიზიანებულ კიდურს მობანენ წყლით (წყლიან ქილაში თათის ჩაყოფით).

ტვინის გადაჭრილ ადგილს გამშრალეზენ ბამბის ტამპონით (მარილი რომ არ გაიხსნას და ტვინის ზედაპირზე არ გავრცელდეს)

და მასზე მოათავსებენ NaCl-ის პატარა კრისტალს. დაახლოებით 0,5 წუთის შემდეგ განმეორებით განსაზღვრავენ მოხრის რეფლექსის ფარულ პერიოდს. ორი წუთის შემდეგ მოაშორებენ მარილის კრისტალს, გალიზიანებულ ადგილს მობანენ ფიზიოლოგიური ხსნარით და კვლავ საზღვრავენ რეფლექსის ფარულ პერიოდს.

შეადარებენ რეფლექსის ფარული პერიოდის ხანგრძლივობას მარილის კრისტალით გალიზიანებამდე, გალიზიანებისას და მარილის მოცილების შემდეგ. აღნიშნავენ, რომ რეფლექსის ფარული პერიოდი უფრო ხანგრძლივია მარილის კრისტალით გალიზიანების დროს, რაც ზურგის ტვინის რეფლექსის შეკავებას იწვევს.



სურ. 26. ბაყაყის თავის ტვინი:
1 — დიდი ტვინის ჰემისფეროები;
2 — შუამდებარე ტვინი; 3— შუა ტვინი; — 4 ნათხემი; 5 — მოგრძო ტვინი.

ზურგის ტვინის რეფლექსების შეკავება შეიძლება აგრეთვე ვანეითარდეს ორი რეფლექსური ველის ერთდროული ძლიერი გალიზიანების შედეგად, მაგალითად, ბაყაყის ორივე თათის ერთდროული გალიზიანებისას რეფლექსური რეაქცია არ აღინიშნება, მაშინ როდესაც ერთ-ერთი თათის ასეთი გალიზიანება იწვევს შესატყვის რეფლექსურ მოქმედებას.

ც დის მიზანი: დაკვირვება ბაყაყის ზურგის ტვინის რეფლექსების შეკავებაზე პერიფერიული გალიზიანების დროს.

ობიექტი: ბაყაყი.

მოწყობილობა: მეტრონომი, შტატივი, ფაიფურის ქილა წყლით, მაკრატელი, H_2SO_4 -ის 0,5%-იანი ხსნარი.

ც დის მიმდინარეობა: მოამზადებენ ბაყაყის ზურგის ტვინის პრეპარატს და ჩამოჰკიდებენ შტატივზე, ბაყაყს უკანა თათს ჩააყოფინებენ H_2SO_4 -ის 0,5%-ან ხსნარში, მეორე თათზე მოუჭერენ ხელს ან პინცეტს. თუ ორივე თათის გალიზიანება ერთდროულად იწყება, გოგირდმეყავათი გალიზიანებული თათი არ იმოძრაავებს, ხოლო თუ მეორე თათის გალიზიანებას შეწყვეტენ, მაშინ მეყავაში ჩაშვებული თათი გალიზიანებაზე რეფლექსური რეაქციით უპასუხებს.

იმავე ბაყაყის ერთ კიდურზე წინასწარ განსაზღვრავენ რეფლექსის ფარულ პერიოდს, შემდეგ მეორე თათზე მუხლის არეში წკიდროდ გადაუჭერენ ძაფს, რომელიც მოძრაობას გამოიწვევს. მოძრაობის შეწყვეტის შემდეგ კვლავ განსაზღვრავენ რეფლექსის ფარულ პერიოდს. ამ შემთხვევაში რეფლექსი არ მიიღება. ძაფს მოხსნიან და გარკვეული დროის შემდეგ გაიმეორებენ იმავე ცდას. რეფლექსი ნორმალურად გამოვლინდება.

მიღებული შედეგებიდან გამოაქვთ დასკვნა.

ანტაგონისტური რეზლემისები

კიდურების ან სხეულის რომელიმე ნაწილის კოორდინაციული მოძრაობა ხორციელდება კუნთების ერთი ჯგუფის აგზნებით და მათი საწინააღმდეგო ფუნქციის შემსრულებელი კუნთების მეორე ჯგუფის შეკავებით. მაგალითად, ადამიანის სიარულის დროს ერთი რომელიმე კიდურის მოხრის ფაზაში მომხრელი კუნთები იკუმშება, ხოლო გამშლელი კუნთები დუნდება და პირიქით. ანტაგონისტური კუნთების ასეთი მოქმედება განპირობებულია მათ ნერვულ ცენტრებში ნერვული პროცესების აგზნებითა და შეკავებით. მაგალითად, მოხრის რეფლექსის ნერვული ცენტრის აგზნებას თან სდევს

გაშლის რეფლექსის ნერვული ცენტრის შეკავება. ამ მოვლენას რეციპროკულ ინერვაციას უწოდებენ.

ნერვულ ცენტრებს შორის რეციპროკული ურთიერთობა არ განისაზღვრება მარტო ერთი კილურის მიმართ. იგი უფრო ფართო ჩასიათისაა. მაგალითად, ერთი რომელიმე კილურის მოხრის ცენტრის აგზნების დროს ხდება არა მარტო ამ კილურის გაშლის ცენტრის შეკავება, არამედ საწინააღმდეგო მხარის კილურის კუნთების მოხრის ცენტრის შეკავება და გაშლის ცენტრის აგზნებაც. საწინააღმდეგო მოვლენა ხდება გაშლის ცენტრის აგზნების დროს. კილურების რეციპროკული ინერვაციის მოვლენა ზურგის ტვინის მიმართ აღმოაჩინა ჩ. შერინგტონმა.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: მოძრაობითი კოორდინაციის ძირითადი პრინციპის რეციპროკული ინერვაციის შესწავლა.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყი.

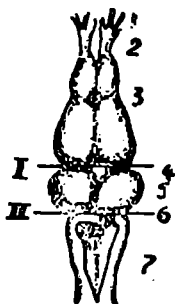
ც დ ი ს მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: ორი აკუმულატორი, კიმოგრაფი, ორი მიოგრაფი, ორი ინდუქციური აპარატი, შტატივი, ელექტროგასაღები, ორი ელექტროდი, მაკრატელი, პინცეტი, ძაფი, ფინდერი, ბამბა, საცობის ფირფიტა, ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ცდას ატარებენ მე-15 სურათის მიხედვით; მოამზადებენ ბაყაყის საზურგტვინო პრეპარატს, დააკრავენ საცობის ფირფიტაზე მუკლით ქვემოთ, გაჭრიან კანს მუხლის სახსრიდან თეძოს სახსრამდე და პოულობენ სამთავა და ნახევრად მყესოვან კუნთებს. სამთავა კუნთის მყესის ქვეშ გაატარებენ ფინდერს ძაფით, მყესს გადაუჭერენ ძაფს და მოხრიან მუხლის სახსართან. შემდეგ ფრთხილად გამოაცალკეებენ სამთავა კუნთს ბარძაყის სხვა კუნთებისაგან. იმავე მეთოდით გამოაცალკეებენ ნახევრად მყესოვან კუნთსაც. წვივის არეში გაჭრიან კანს და მოძებნიან მცირე წვივის ნერვს. ნერვის ქვეშ გაატარებენ ძაფს და ნერვს გამოაცალკეებენ. გაჭრიან კანს მენჯ-ბარძაყის სახსრის ზემოთ და გამოყოფენ ბარძაყის ლატერალური კანის ნერვს. კუნთებს ძაფით შეუერთებენ ცალკეულ მიოგრაფებს და ნერვებზე ათავსებენ ელექტროდებს. ინდუქციური აპარატით მოძებნიან გალიზიანების ზღურბლს თითოეული კუნთისათვის ცალ-ცალკე. შემდეგ შედარებით ძლიერად გააღიზიანებენ ერთ რომელიმე ნერვს, მაგალითად, მცირე წვივის ნერვს. ჩაწერენ ნახევარად მყესოვანი კუნთის რეფლექსურ შეკუმშვას. აღნიშნული კუნთის შეკუმშვის მომენტში სამთავა კუნთის გაღიზიანება კანის ნერვის საშუალებით გამოიწვევს ამ უკანასკნელის შეკუმშვას და ნახევრად მყესოვანი კუნთის მოდუ-

ნებას. კუნთის შეკუმშვის მრუდები ანტაგონისტური ხასიათისაა, ე. ი. ერთი კუნთის შეკუმშვას თან სდევს მეორე კუნთის მოღუნება და, პირიქით.

ანტაგონისტურ რეფლექსებზე დაკვირვება შეიძლება მეორე ცდითაც. წინასწარ, ცდის დაწყებამდე 1—2 დღით ადრე, გააცივებენ ბაყაყს (ჩასვამენ ქილაში, რომელშიც ყინულია), შემდეგ მოამზადებენ ზურგის ტვინის პრეპარატს და ჩამოჰკიდებენ შტატივზე. ერთ რომელიმე კიდურზე მოუჭერენ პინცეტს და გამოიწვევენ მოხრის რეფლექსს (გაცივებულ ბაყაყზე მოხრის რეფლექსი გახანგრძლივებულია). შემდეგ მეორე კიდურზე მოუჭერენ პინცეტს და დაინახავენ, რომ პირველი მოხრილი კიდური გაიშლება, ხოლო მეორე გაღიზიანებული კიდური მოიხრება.

ჩატარებული ცდიდან გამოაქვთ დასკვნა.



სურ. 27.

I—განაკვეთი დიდი ჰემისფეროების მოსაცდლებლად; II—განაკვეთი შუა ტვინის ამოსაღებად; III—განაკვეთი ნათხემის ერთი ნახევრის მოსაცდლებლად.

1 — ყნოსვის ნერვები, 2 — ყნოსვის წილები, 3—დიდი ჰემისფეროები, 4—შუამღებარე ტვინი, 5—შუა ტვინი, 6 — ნათხემი, 7 — მოგრძო ტვინი.

თავის ტვინის სხვადასხვა ნაწილის მოცილების უაღაგი

თავის ტვინის რომელიმე ნაწილის ექსტირპაციის (ამოკვეთის) შემდეგ ცხოველის ქცევა იცვლება, რის მიხედვითაც მსჯელობენ ტვინის მოცილებული ნაწილის ფუნქციის შესახებ.

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: დაკვირვება ბაყაყის თავის ტვინის ზოგიერთი ნაწილის მოცილების შედეგზე.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყი.

ც დ ი ს მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: ჰაკრატელი, პინცენტი, ლანცეტი, ძაფი, ქირურგიული ნემსი, ნემსდამჭერი, ბამბა, პირსახოცი, ფილტრის ქაღალდი, ქინძისთავეები, საცობის ფირფიტა.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ბ ა: ბაყაყს ახლიან თავის ქალას მჭრელი მაკრატლით ან ლანცეტით, გადაჭრიან თავის ტვინის ჰემისფეროებს უკანა კიდის საზღვარზე (სურ. 27) და მთლიანად ამოკვეთენ მათ. ჭრილობას ამშრალბენ ბამბის ტამპონით. თავის კანს გაკერავენ და შოკური მდგომარეობის გავლის შემდეგ აკვირდებიან ჰემისფეროების მოცილების შედეგს. ახლად ოპერირებულ ბაყაყს წინა თათები ძლიერად გაჭიმული და თავი ოდნავ ზევით აწეული აქვს.

გარკვეული დროის შემდეგ ბაყაყის პოზა ნორმალური ხდება. ბაყაყს დაცვითი, ლოკომოტორული და მდებარეობის რეფლექსები წინარჩუნებული აქვს. უკანა კიდურის სუსტი გალიზიანება იწვევს გალიზიანებული თათის მოხრას, ხოლო ძლიერი გალიზიანება — კორდინირებულ ნახტომს.

თუ ასეთ ბაყაყს ჩაუშვებენ წყლიან ტაშტში და თათს გაუღიზიანებენ, გალიზიანებას იგი ცურვით უპასუხებს. თუ ზურგზე გადმოაბრუნებენ, მყისვე გადატრიალდება და ღებულობს ჩვეულებრივ პოზას.

შუა ტვინის მოცილვების შედეგი

მხედველობის ბორცვების უკანა კიდესთან გადაჭრიან ბაყაყის თავის ტვინს და გადაჭრილ ნაწილს მოაცილებენ შუამდებარე ტვინთან და ჰემისფეროებთან ერთად. კრილობას ამშრალევენ და თავის კანს გაკერავენ. შოკური მდგომარეობის გავლის შემდეგ აკვირდებიან შედეგს. ასეთ ბაყაყს მოეშლება ლოკომოტორული და პოზის რეფლექსები, ხოლო მდებარეობის რეფლექსი შერჩება.

მოგრძო ტვინის მოცილვების შედეგი

მოგრძო ტვინი თავის ტვინის ისეთი მნიშვნელოვანი ნაწილია, რომელშიაც მოთავსებულია მთავარი ნერვული ცენტრები: სუნთქვის, კვების, გულის მოქმედების, სისხლძარღვთა სანათურის მარეგულირებელი, პირსაქმებისა და სხვ. მოგრძო ტვინში გაივლის ყველა აღმავალი და დაღმავალი ნერვული გზის ბოჭკოები. მოგრძო ტვინის მოშორების შემდეგ ისპობა მდებარეობის რეფლექსი და მთელი მუსკულატურა მოდუნებულია. ასეთი ბაყაყი გალიზიანებას უპასუხებს მხოლოდ ზურგის ტვინის მოძრაობითი რეაქციებით.

დაკვირვება ნათხემის ფუნქციონაზე

ბაყაყის ნათხემი მოთავსებულია მოგრძო ტვინის წინ. იგი წარმოდგენილია ვიწრო განივი ზოლის სახით. ნათხემს გადაჭრიან განივად, ერთ ნახევარს მოაცილებენ და აკვირდებიან ოპერაციის შედეგს. ასეთი ბაყაყის სხეული იხრება იმ მხარეზე, რომელზეც მოცილებულია ნათხემი. დაზიანებული მხარის კუნთების ტონუსი უფრო სუსტია დაუზიანებელთან შედარებით. უკანა კიდურის გალიზიანებაზე (პინცეტით ჩქმეტა) ბაყაყი უპასუხებს წრიული (მანეჟური) მოძრაობით, ასეთივე წრიული ცურვითი მოძრაობით უპასუხებს იგი წყალში გალიზიანებაზე.

ჩატარებული ცდებიდან გამოაქვთ დასკვნა.

უმაღლესი ნერვული მოქმედება

უმაღლესი ნერვული მოქმედების შესწავლა მიზნად ისახავს დიდი ტვინის ქერქის მოქმედების ფიზიოლოგიურ კანონზომიერებათა დადგენას. მოძღვრება უმაღლესი ნერვული მოქმედების შესახებ შექმნა ი. პ. პავლოვმა. ამ მოძღვრების თანახმად, დიდი ტვინის ქერქის მოქმედებას საფუძვლად უდევს იგივე პრინციპი, რაც ძირითადად საერთოა ცენტრალური ნერვული სისტემის ყველა ნაწილისათვის, ე. წ. რეფლექსის პრინციპი. მაგრამ დიდი ტვინის ქერქის რეფლექსური მოქმედება არსებითად განსხვავდება ცენტრალური ნერვული სისტემის სხვა ნაწილთა რეფლექსური მოქმედებისაგან.

ქერქი ახორციელებს რეფლექსების ორ სახეობას: უპირობო და პირობითს. უპირობო რეფლექსები თანდაყოლილია და მუდმივი, ხოლო პირობითი — შექმნილია ცხოვრების ინდივიდუალური გამოცდილების საფუძველზე. იგი დროებითია და შეიძლება შეიცვალოს გარემო პირობების შეცვლასთან ერთად.

რომელიმე გამლიზიანებელზე პირობითი რეფლექსის გამომუშავებისათვის საჭიროა: 1 — ამ გამლიზიანებლისა და უპირობო გამლიზიანებელთა დროში დამთხვევა, ე. ი. მოცემული გამლიზიანებლის მოქმედება რამდენჯერმე უნდა დაემთხვეს უპირობო გამლიზიანებლის მოქმედებას. მრავალჯგზის დამთხვევის შემდეგ იგი გადაიქცევა უპირობო რეფლექსური მოქმედების გამომწვევ სიგნალად, 2 — პირობითი გამლიზიანებლის მოქმედება რამდენიმე წამით წინ უნდა უსწრებდეს უპირობო გამლიზიანებლის მოქმედებას; 3 — ცხოველი ან ადამიანი, რომელზეც რეფლექსი მუშავდება, უნდა იყოს იზოლირებული სხვა ხელისშემშლელი გამლიზიანებლებისაგან; 4 — დიდი ტვინის ქერქის ნერვული უჯრედები უნდა იყოს ოპტიმალური აგზნებადობის. აღნიშნული პირობების შედეგად, დიდი ტვინის ქერქში, ერთდროულად, ორი გამლიზიანებლის შესატყვისი აგზნებულ კერებს შორის დროებითი ნერვული კავშირები ვითარდება, ან, როგორც ი. პავლოვი ამბობდა, დროებითი კავშირები ჩაირთვება, რის საფუძველზეც გამოიმუშავდება პირობითი რეფლექსი.

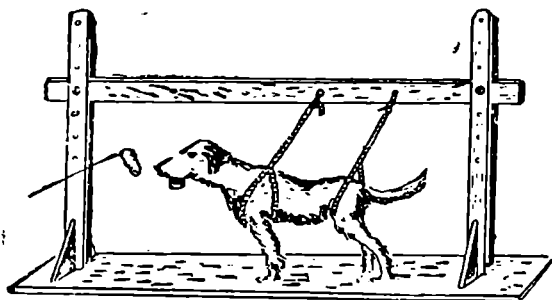
პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მიზანი: დაკვირვება ძაღლის ნერწყვის გამოყოფის ნატურალურ პირობით რეფლექსებზე (საკვების დანახვაზე ან სუნზე).

ობიექტი: ძალლი, რომელსაც ვაკეთებულ აქვს ყბაყურა ჯირკვლის სადინარის ქრონიკული ფისტულა (ე. ი. ყბაყურა ჯირკვლის სადინარი გამოტანილია გარეთ და ჩაკერებულია ლოყის კანში).

მოწყობილობა: დაზგა ძალლისათვის, ნერწყვის შესაგროვებელი ძაბრი, მინის სინჯარა, მენდელეევის წებო, სპირტქურა, ასანთი, პირსახოცი, ხორცი, პური.

ცდის მიმდინარეობა: ძალს, რომლის კვების ცენტრი ოპტიმალური აგზნებადობისაა (ე. ი. ძალლი არ არის მძღარი), მოათავსებენ დაზგაში (სურ. 28), გააცხელებენ მენდელეევის წებოს, წაუსვამენ შუშის ძაბრის ფუძეს და მას მიაწებებენ ძალს



სურ. 28.

პირობითი რეფლექსების შესწავლის ცდის სქემა (ახსნა მოცემულია ტექსტში).

ლოყის კანზე იმ ადგილას, სადაც გამოყვანილია ყბაყურა ჯირკვლის სადინარი. ძაბრზე ჩამოაკიდებენ მინის პატარა სინჯარას ნერწყვის შესაგროვებლად. დარწმუნდებიან, რომ კვებითი გამოიზიანების გარეშე ნერწყვი არ გამოიყოფა, შემდეგ ძალს აჩვენებენ პურის ნაჭერს. დაახლოებით ერთი წუთის შემდეგ ხსნიან სინჯარას და ნახულობენ გამოყოფილ ნერწყვს. შემდეგ ნერწყვის გაღალვრიან, სინჯარას გაამშრალებენ და კვლავ ჩამოაკიდებენ ძაბრზე. ექსპერიმენტატორს ხორცის ნაჭერი მიაქვს ძალლის ცხვირთან. ძალლი ხორცის სუნზე გამოყოფს ნერწყვს. დარწმუნდებიან, რომ ორივე შემთხვევაში (საკვების ჩვენებაზე და სუნზე) ნატურალური პირობითი რეაქცია ვლინდება.

ძალის კვების პირობითი რეფლექსის გამოყოფა და შეკავება

ცდის მიზანი: ნერწყვის პირობითი რეფლექსური სეკრეციის გამოწვევა ხარზე და გამომუშავებული რეფლექსის შეკავება.

5. დ. მაკარაშვილი

ობიექტი: ძალის სანერწყვე ჯირკვლის ქრონიკული ფისტულით.

მოწყობილობა: დაზგა ძალისათვის, ნერწყვის შესაგროვებელი ძაბრი, მინის სინჯარა, წამშობი, მაგიდის ზარი, მენდელევის წებო, სპირტნათურა, ასანთი, თეფში, ხორცისა და ორცხობილას ფხენილი.

ცდის მიმდინარეობა: ჩააყენებენ ძალს დაზგაში. ყბაყურა ჯირკვლის გამოყვანის ადგილზე მენდელევის წებოთი მიაწებებენ ძაბრიან სინჯარას ნერწყვის შესაგროვებლად.

ძალის იზოლირებული უნდა იყოს ექსპერიმენტატორისაგან. ამ მიზნით ექსპერიმენტატორის წინ ჩამოაფარებენ ფანერს, რომელსაც გაკეთებული აქვს ხვრელი, საიდანაც ექსპერიმენტატორი აკვირდება ძალს. ჩართავენ ზარს და 1—2 წამის შემდეგ ცხოველს მიაწვდიან თეფშს, რომელზეც ხორცისა და ორცხობილას ფხენილია. ძალის იწყებს ჰამას. ჰამის დამთავრების შემდეგ შეწყვეტენ ზარის მოქმედებას და თეფშს აიღებენ. ყოველი 4—5 წუთის შემდეგ იმეორებენ ზარისა და საკვების შერწყმას დაახლოებით 10—15-ჯერ. შემდეგ სინჯარას მოხსნიან და ნერწყვს გადაღვრიან, გაამშრალებენ სინჯარას და ხელმეორედ ჩამოკიდებენ ძაბრზე. ჩართავენ ზარს და ცხოველს საკვებს აღარ მიაწვდიან. თუ ზარზე კვებასთან შერწყმის გარეშე ნერწყვი გამოიყო, ეს მიუთითებს იმაზე, რომ კვებითი პირობითი რეფლექსი გამომუშავდა. თუ ნერწყვი არ გამოიყო, ცდას იმეორებენ მანამ, სანამ პირობითი რეფლექსი გამომუშავდება.

გამოცუხავადული კვებითი პირობითი რეფლექსის შეკავება

პირობითი გამლიზიანებლის (ზარის) მოქმედებას დაურთავენ ახალი გამლიზიანებლის მოქმედებას, მაგალითად, სასტვენის ხმას. ამ შემთხვევაში ზარზე რეფლექსური რეაქცია აღარ გამოვლინდება, ე. ი. სასტვენის მოქმედება იწვევს რეაქციის შეკავებას (გარეგანი შეკავება). თუ პირობითი გამლიზიანებელი (ამ შემთხვევაში ზარი) რამდენჯერმე ზედიზედ არ შეერწყმის უპირობო გამლიზიანებელს, მაშინ იგი კარგავს თავის დადებით მნიშვნელობას, რაც გამოვლინდება ნერწყვის შეწყვეტით (ჩაქრობა — შინაგანი შეკავება).

პრაქტიკული მითითებანი: სხვადასხვა ძალში პირობითი რეფლექსის გამომუშავებისათვის, პირობითი და უპირობო გამლიზიანებლების შერწყმის სხვადასხვა რაოდენობაა საჭირო. რეფლექსის გამომუშავების დრო დამოკიდებულია ცხოველთა უმაღლესი ნერვული მოქმედების ტიპსა და გამლიზიანებელ ძალაზე.

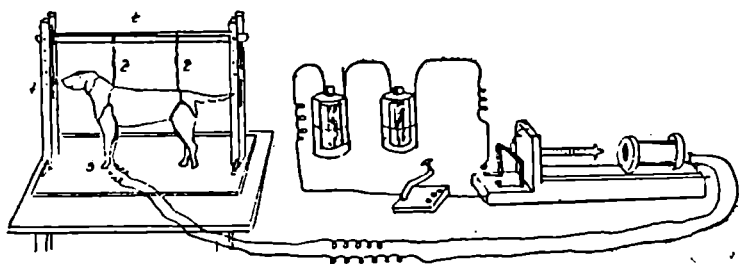
ძალის მოძრაობითი (დაცვითი) პირობითი რეფლექსის
გამომუშავება და ჩაქრობა

ცდის მიზანი: მოძრაობითი (დაცვითი) პირობითი რეფლექსის გამომუშავება და ჩაქრობა კანის ელექტრულ გაღიზიანებაზე.

ობიექტი: ძაღლი.

მთყობილობა: მაგიდის ზარი, აკუმულატორი, ინდუქციური აპარატი, გასაღები, ელექტროდები, გამტარები, სამართებელი, საპონი, წყალი, დაზგა ძაღლისათვის.

ცდის მიმდინარეობა: ძაღლს ჩააყენებენ დაზგაში. წინა კიდურზე ტერფის ან წვივის არეში გასაღიზიანებელ ადგილზე ბალანს მოპარსავენ. ინდუქციური აპარატიდან გამტარებს უერთ-



სურ. 29. დაცვის მამოძრავებელი პირობითი რეფლექსების შესასწავლად საჭირო დანადგარის სქემა:

1 — დაზგა, 2 — თასები, 3 — ელექტროდები.

ბენ ელექტროდებს და თასით ამაგრებენ კიდურის გაპარსულ ადგილზე. იპოვებენ გაღიზიანების ზღურბლს, რომელიც უმნიშვნელო რეაქციას — კიდურის მოხრას იძლევა. შემდეგ ზეზღურბლოვანი ძალით ძაღლს გამოუმუშავებენ პირობით რეფლექსს. ამისათვის პირობითი გამღიზიანებელს — ზარის ხმაურს — ერთი-ორი წამის შემდეგ დაურთავენ კიდურის ინდუქციური დენით გაღიზიანებას და აღნიშნავენ ძაღლის კიდურის მოხრას (სურ. 29).

პირობითი გამღიზიანებლის შერწყმას უპირობასთან — კიდურის ელექტრულ გაღიზიანებასთან მიმართავენ ყოველი 4—5 წუთის შემდეგ. დაახლოებით 8—10 შერწყმის შემდეგ ამოქმედებენ ზარს, ხოლო კიდურს ელექტროდენით აღარ გააღიზიანებენ და აკვირდებიან პირობით რეფლექსს — ძაღლი ხრის კიდურს ზარის ხმაზე.

რეფლექსის ჩაქრობის მიზნით ყოველი 3—4 წუთის შემდეგ

ამოქმედებენ ზარს და აღარ დაურთავენ უპირობო გამლიზიანებელს. ამ შემთხვევაში პირობითი რეფლექსური რეაქცია (კიდურის მოხრა) თანდათანობით შესუსტდება და, ბოლოს, მთლიანად შეწყდება. ამ მოვლენას უწოდებენ რეფლექსის ჩაქრობას, რომელიც გამოწვეულია თავის ტვინის ჰემისფეროების ქერქის სმენის ანალიზატორის ცენტრალურ ნაწილში შინაგანი შეკავების განვითარებით.

მეხუთე თავი

ანალიზატორების ფიზიოლოგია

უმაღლესი ნერვული მოქმედების გარდა, ი. პ. პავლოვმა შეისწავლა გრძნობათა ორგანოების, ანუ ანალიზატორების როლი, რომლის საშუალებითაც ადამიანისა და ცხოველის ორგანიზმი მჭიდრო ურთიერთობაშია გარემო პირობებთან.

ანალიზატორებში პავლოვი გულისხმობდა იმ ნერვულ წარმონაქმნებს, რომლებიც იღებენ მრავალფეროვან გარემო გამლიზიანებლებს და ახორციელებენ ამ გამლიზიანებელთა ანალიზსა და სინთეზს, რაც გამოიხატება ამა თუ იმ ორგანოს შესატყვისი ფუნქციის ამოქმედებით, ან პირიქით, მოქმედების შეკავებით. პავლოვის აზრით, გამლიზიანებელთა ანალიზ-სინთეზი ცხოველის უმაღლესი ნერვული მოქმედების მნიშვნელოვანი ფიზიოლოგიური მექანიზმია. აქედან გამომდინარე, მოძღვრება ანალიზატორების შესახებ უმაღლესი ნერვული მოქმედების განუყოფელი ნაწილია.

ანალიზატორები შედგება პერიფერიული, გამტარი და ცენტრალური ნაწილისაგან. პერიფერიული ნაწილი შეიცავს რეცეპტორებს, რომლებიც გაღიზიანებას უშუალოდ ღებულობენ. გამტარი ნაწილი წარმოდგენილია ნერვული გზებით, რომლებიც რეცეპტორებს აერთიანებენ დიდი ტვინის ქერქის შესატყვის ნაწილებთან, ცენტრალური ნაწილი კი — ქერქული ნერვული უჯრედებით. მაგალითად, მხედველობის ანალიზატორებია: თვალი და მისი ბადურა, რომელშიც მოთავსებულია მხედველობის რეცეპტორები (ჩხირები და კოლებები), მხედველობის ნერვი, მხედველობის ნერვული ცენტრები ოთხგორაკის წინა ნაწილში, ქერქისაკენ მიმავალი გამტარი გზები და მხედველობის უმაღლესი ცენტრები დიდი ტვინის ქერქში. ასეთივე რთული აგებულებისაა სხვა ანალიზატორები: სმენის, გემოვნების, ყნოსვის, კანის მამოძრავებელი და სხვ.

ანალიზატორების აგებულებასთან დაკავშირებით გარე მოვლენათა ანალიზიც ორგვარია: შედარებით უხეში, რომელსაც ანალიზა-

ტორის პერიფერიული ნაწილი ახორციელებს, უმაღლესი ანალიზი, რომელიც ხდება ანალიზატორის ქერქულ ნაწილში. ყოველი ანალიზატორი ღიზიანდება თავისი შესატყვისი ადეკვატური გაღიზიანებით, მაგალითად, მხედველობის ანალიზატორის გაშლიზიანებელია სინათლის სხივი, სმენის ანალიზატორის გამღიზიანებელი — ბგერა და ა. შ.

პრაქტიკული სამუშაო

მხედველობის სიმახვილის გამოკვლევა

მხედველობის სიმახვილეს ახასიათებს უმცირესი კუთხე, რომლის დროსაც თვალს შეუძლია ორი განათებული წერტილი ცალცალკე გაარჩიოს.

მხედველობის კუთხედ მიღებულია კუთხე, რომელიც შეიქმნება თვალის საკვანძო წერტილთან საგნის ორი უქანასკნელი წერტილიდან წამოსული სხივით.

თვალის საკვანძო წერტილი ეწოდება წერტილს, რომელშიც სხივები გარდატეხის გარეშე გაივლის. საგნის გამოსახულების ოდენობა ბადურაზე განისაზღვრება მხედველობის კუთხით. ნორმალური თვალისათვის ეს კუთხე 1 წუთის ტოლია. ბადურაზე იგი შეესაბამება 4 მიკრონის მანძილს, ე. ი. ამ შემთხვევაში თვალს შეუძლია ორი განათებული წერტილის გარჩევა ცალ-ცალკე. როდესაც მხედველობის კუთხე ერთ წუთზე ნაკლებია, მაშინ ნორმალური თვალი აღნიშნულ წერტილებს ცალ-ცალკე ვეღარ არჩევს, ისინი შეირწყმებიან. ორი წერტილის ცალ-ცალკე გარჩევისათვის აუცილებელია ბადურაზე აგზნებულ კოლბებს შორის იყოს არა ნაკლებ ერთი აუგზნებელი კოლბისა, ხოლო თუ კოლბები აგზნებულია ერთიმეორის მიყოლებით, მაშინ მოჩანს განათებული ხაზი.

მხედველობის სიმახვილის განსაზღვრისათვის ხმარობენ სპეციალურ ტაბულებს. ყველაზე მეტად გავრცელებულია გოლოვინის ტაბულა, რომელშიც ასოები განლაგებულია სტრიქონებად. ასოები თანდათანობით მცირდება ზემოდან ქვემოთ. სტრიქონების გვერდით მოცემულია ის მანძილი, საიდანაც ასოს თითოეული ელემენტი ნორმალური თვალისათვის მოჩანს მხედველობის ერთი წუთის ტოლი კუთხიდან. მაგალითად, ყველაზე დიდი ასოებისათვის (ზედა სტრიქონები) ეს მანძილი 50 მეტრია, ხოლო ყველაზე მცირე ზომის ასოებისათვის (ბოლო სტრიქონი) — 2,5 მ.

პირობითად თვალის მხედველობის სიმახვილედ მიღებულია ის სტრიქონები, რომლებიც ნორმალურ თვალს შეუძლია გაარჩიოს 5

მეტრის მანძილიდან. მაგალითად, თუ საცდელი პირი ცალი თვალთ 5 მეტრის მანძილიდან ხედავს იმ ასოებს, რომლებიც მას უნდა დაენახა 50 მეტრიდან, მაშინ მისი მხედველობის სიმახვილე იქნება $\frac{5}{50} = 0,1$, ე. ი. ამ შემთხვევაში მხედველობის სიმახვილე დაქვეითებულია. თუ საცდელი პირი 5 მეტრის მანძილიდან კითხულობს იმ ასოებს, რომლებიც მას უნდა წაეკითხა 4 მეტრიდან, მაშინ მხედველობის სიმახვილე იქნება $\frac{5}{4} = 1,25$, რაც ნორმაზე მა-

ღალია. მაგრამ თუ საცდელი პირი 5 მ მანძილიდან ცალი თვალთ წაიკითხავს იმ ასოებს, რომლებიც მას იმავე მანძილიდან უნდა წაეკითხა, მაშინ მისი მხედველობის სიმახვილე იქნება $\frac{5}{5} = 1$, ე. ი. ნორმალური.

ჩვეულებრივ, მხედველობის სიმახვილეს ანგარიშობენ ფორმულით $L = \frac{d}{D}$ სადაც L —მხედველობის სიმახვილეა, d — მანძილი საცდელ პირსა და ტაბულას შორის, D -ის მანძილი, საიდანაც წაკითხული სტრიქონი უნდა გაერჩია ნორმალურ თვალს.

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: სხვადასხვა საცდელი პირის მხედველობის სიმახვილის განსაზღვრა.

ს ა ც დ ე ლ ი პ ი რ ი: ადამიანი (ცდები ტარდება სტუდენტებზე საკმაოდ განათებულ სასწავლო ოთახში).

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: გოლოვინის ტაბულა, მეტრიანი სახაზავი და საჩვენებელი.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: მხედველობის სიმახვილის განმსაზღვრელ ტაბულას ჩამოჰკიდებენ კარგად განათებულ კედელსა ან სხვა ხელმისაწვდომ საგანზე. საცდელ პირს დასვავენ ტაბულიდან 5 მ-ის დაშორებით და ცალი თვალთ წააკითხებენ ასოებს კველაზე მსხვილი სტრიქონიდან (ექსპერიმენტატორი ტაბულასთან ისე უნდა იდგას, რომ ხელს არ უშლიდეს განათებას და საჩვენებელი ჯოხით აჩვენებდეს შესატყვის სტრიქონებს), თანდათანობით წვრილ სტრიქონებზე გადასვლით. უკანასკნელი სტრიქონი, რომელსაც საცდელი პირი წაიკითხავს უშეცდომოდ ან მცირედი შეცდომებით, მიჩნეულია მხედველობის სიმახვილედ მოცემული თვალისათვის. ტაბულის გვერდზე ციფრებით ჩამოწერილ მხედველობის სიმახვილეს გამობატული ციფრებით ჩაიწერენ. გაიმეორებენ ცდას მეორე თვალისათვის. ზემოაღნიშნული ფორმულის საშუალებით განსაზღვრავენ მხედველობის სიმახვილეს ორივე თვალისათვის

ცალ-ცალკე. ზოგ შემთხვევაში მხედველობის სიმახვილე სხვადასხვა თვალისათვის სხვადასხვაა.

მხედველობის ველის განსაზღვრა

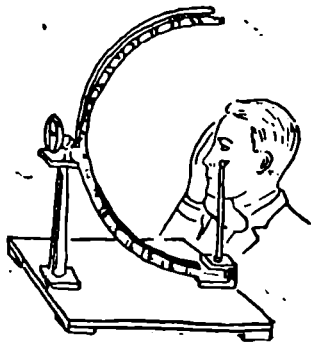
თუ თვალის ფიქსაციას მოვახდენთ ერთ რომელიმე საგანზე, მაშინ მისი გამოსახულება ეცემა ყვითელ ხალზე. ამ შემთხვევაში მოცემულ საგანს ვხედავთ ცენტრალური მხედველობით. გარდა ამისა ფიქსირებული ხედვის დროს მოჩანს სივრცის გარკვეული ნაწილი და ამ სივრცეში მდებარე საგნებიც, რომელთა გამოსახულებანი ბადურის სხვა ნაწილებზე ეცემა. ასეთ მხედველობას პერიფერიული მხედველობა ეწოდება.

ცენტრალური მხედველობის სიმახვილე გაცილებით მეტია, ვიდრე პერიფერიული მხედველობისა, რაც იმით აიხსნება, რომ ცენტრალურ ფოსოში კოლბების დიამეტრი ნაკლებია და ისინი განლაგებულია უფრო მჭიდროდ. თითოეული მათგანი ფუნქციურად უკავშირდება თითოეულ ბიპოლარულ უჯრედს, ეს უკანასკნელი კი, თავის მხრივ, ცალკეულ განგლიურ უჯრედს, მისგან გამოსული ნერვული ბოჭკოები იმპულსებს გადასცემს თავის ტვინს. პერიფერიულ მხედველობას უფრო ნაკლები სიმახვილე ახასიათებს, რადგან პერიფერიაზე არსებულ რეცეპტორებს არა აქვთ ინდივიდუალური ქერქული წარმომადგენლობა. ბადურის პერიფერიიდან ნერვული ბოჭკოები იმპულსებს ატარებს მთელი წყება კოლბებიდან ან ჩხირებიდან. გარდა ამისა, ბადურის პერიფერიაზე კოლბები უფრო თხლად არიან განლაგებული.

სივრცის გარკვეულ ნაწილს, რომელსაც ერთდროულად ვხედავთ სრულიად უმოძრაო თვალთ, მხედველობის ველი ეწოდება. მხედველობის ველის საზღვრები დამოკიდებულია თვალის კაკლის მდკომარეობაზე, სახის სხვადასხვა ნაწილის ამობურცულობასა და ბადურის პერიფერიული ნაწილის მხედველობის უნარიანობაზე. მხედველობის ველის საზღვრები უფრო საგნებისათვის საშუალოდ უდრის: ქვემოთ — 70° -ს, ზემოთ 60° -ს, შიგნით — 60° -ს და გარეთ — 90° -ს.

მხედველობის ველს განსაზღვრავენ ფორსტენის პერიმეტრით (სურ. 30). პერიმეტრი ლითონის ნახევარკალია, რომელიც დაყოფილია გრადუსებად. ნახევარკალი ტრიალებს თავისი ღერძის გარშემო. შუაში დამაგრებულია შტატივი ქვედა ყბის ჩამოსადებად. მარჯვენა თვალის მხედველობითი ველის განსაზღვრის დროს ქვედა ყბა ჩამოდებული უნდა იყოს შტატივის მარცხენა მხარის ამონაჭდეზე, ხოლო მარცხენა თვალის მხედველობის ველის განსაზღვრი-

სას — პირიქით. საცდელი პირის თვალი ფიქსირებული უნდა იყოს თეთრ წერტილში, რომელიც მოთავსებულია პერიმეტრის რკალს შუა. ექსპერიმენტატორი პერიმეტრის რკალზე პერიფერიიდან ცენტრისაკენ ამოძრავებს ნიშანს.



სურ. 30.
ფორსტენის პერიმეტრი.

ამ ნიშნის დანახვა და ფერის გარჩევა ხდება პერიფერიული მხედველობით და მით უფრო ცუდად, რაც უფრო დაშორებულია იგი ცენტრიდან — თეთრი წერტილიდან. შემდეგ აღნიშნავენ მოცემული ნიშნის უკიდურეს მდებარეობას (გრადუსობით), საიდანაც ის კიდევ მოჩანს. აღნიშნული მდებარეობა განსაზღვრავს მხედველობის ველის ოდენობას იმ მიმართულებით, რომელშიც პერიმეტრის რკალია მოთავსებული. რკალის ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში იზომება მხედველობის

შიგნითა და გარეთა ველი, ხოლო ვერტიკალურ მდგომარეობაში ზედა და ქვედა ველი.

ორივე თვალისათვის სხვადასხვა ფერის მიმართ მხედველობის ველის განსაზღვრის შემდეგ ერთმანეთს ადარებენ მიღებული ველის საზღვრებს.

პრაქტიკული სამუშაო

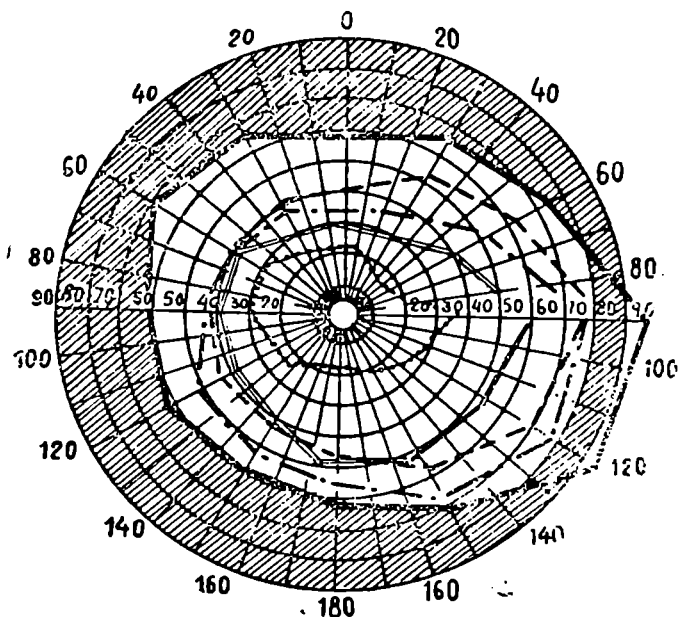
ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: სხვადასხვა ფერისადმი მხედველობის ველის განსაზღვრა.

ს ა ც დ ე ლ ი პ ი რ ი: ადამიანი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: ფორსტენის პერიმეტრი, თეთრი, შავი, ყვითელი, ლურჯი, წითელი და მწვანე ფერის ქაღალდის კვადრატები (დაახლოებით ერთი სანტიმეტრი სიგრძე-სიგანის), ფერადი ფანქრები, სახაზავი, პინცეტი.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: პერიმეტრს დგამენ სინათლის საწინააღმდეგო მხარეზე. მის მოძრავ ჩარჩოში, რომელიც ნახევარრკალის შიგნითა ზედაპირზეა დამაგრებული, ათავსებენ საჭირო ფერის ქაღალდს, საცდელ პირს დასვამენ სინათლისაკენ ზურგით და ქვედა ყბას ჩამოადებინებენ პერიმეტრის შტატივზე. იგი ერთი თვალით უყურებს თეთრ წერტილს, ხოლო მეორე თვალზე იფარებს ხელს. პერიმეტრის რკალს აყენებენ ჰორიზონტალურ მდგომარეო-

ბაში და იწყებენ შიგნითა და გარეთა მხედველობის ველის განსაზღვრას. ექსპერიმენტატორი შიგნითა ჩარჩოში მოთავსებულ ნიშანს ამოძრავებს 90°-დან 0-საკენ და ეკითხება საცდელ პირს, ხედავს თუ არა. დადებითი პასუხის შემთხვევაში აღნიშნავენ ნიშნის გამოჩენის ადგილს, დასწევენ უკან ნიშანს და გაიმეორებენ ცდას საკონტროლოდ, მეორე შემთხვევაში დადებითი პასუხის შემდეგ აღნიშნავენ ნიშნის გამოჩენის ადგილს; პერიმეტრის რკალს დააყენე-



სურ. 31.

მხედველობის ველი სხვადასხვა ფერისათვის.

ბენ ვერტიკალურ მდგომარეობაში და იმავე მეთოდით გასაზღვრავენ ზედა და ქვედა მხედველობის ველის საზღვრებს; მიღებულ მონაცემებს გადაიტანს ქალაღზე და აღნიშნავს წერტილებით. წერტილების ერთიმეორესთან შეერთებით მიღებული მრავალკუთხედი (სურ. 31) გამოხატავს მოცემული თვალის მხედველობის ველის საზღვრებს. ექსპერიმენტატორი იგივეს გაიმეორებს მეორე თვალის მიმართ და შეადარებს ორივე თვალის მხედველობის ველებს სხვადასხვა ფერისადმი. აღმოჩნდება, რომ ყველაზე დიდი მხედველობის ველია თეთრი და შავი ფერებისადმი, საშუალო — ყვითელი-

სა და ლურჯისადმი, ხოლო ყველაზე მცირე — წითლისა და მწვანისადმი.

ფერების ოპტიკური ფერვა

ყველა ფერის ტალღის სიგრძისდა მიხედვით ერთიმეორის გვერდით განლაგების შემთხვევაში სპექტრი მიიღება. ასეთივე სპექტრის მიღება შეიძლება მზის თეთრი სინათლის პრიზმაში გატარებით. მზის თეთრი სინათლე მრავალი ფერისაგან შედგენილი რთული სინათლეა, მაგრამ მასში ვერ ვარჩევთ ცალკეულ შემადგენელ კომპონენტებს. როგორც გამოიჩვენა, თეთრი ან რუხი ფერის მისაღებად აუცილებელი არ არის სპექტრის ყველა ფერის შეერთება, საკმარისია ორი შერჩეული ფერი, რომელთაც ფერთა წყვილი ეწოდება. ფერთა წყვილებს ეკუთვნის: წითელი და მწვანე-ცისფერი; ნარინჯისფერი და ცისფერი; ყვითელი და ლურჯი; ყვითელ-მწვანე და იისფერი; მწვანე და მეწამული. ყოველი აღნიშნული წყვილი შერევის დროს იძლევა თეთრ ან რუხ ფერს. ფერთა შერევა ხორციელდება სპეციალური ხელსაწყოს — ე. წ. მაკსველას დისკოს საშუალებით. დისკოს ღერძზე ათავსებენ ქაღალდის ფერად წრეებს რადიალური ჰრილებით (რამდენიმე ფერადი წრის მოთავსებისას შეიძლება მათი ერთიმეორის მიმართ გადაადგილება, რის გამოც შესაძლებელი ხდება ფერების ფართობის შეცვლა). დისკოს ხელით აამოძრავებენ ჯერ ნელა, ხოლო შემდეგ უფრო სწრაფად და აკვირდებიან ფერების შერევას.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მი ზ ა ნ ი: დაკვირვება ფერთა შერევაზე.

ს ა ც დ ე ლ ი პ ი რ ი: ადამიანი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: მაქსველის დისკო და ქაღალდის სხვადასხვა ფერის წრეები რადიალური ჰრილებით.

ც დ ის მი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: დისკოს ღერძზე ამარებენ თეთრ და შავად შეღებილ წრეებს განსაზღვრული პროპორციით. დაატრიალებენ დისკოს და აკვირდებიან რუხი ფერის წარმოქმნას, იგივეს გაიმეორებენ ყველა ფერის მიმართ. დისკოზე ათავსებენ ყველა ფერს განსაზღვრული პროპორციით, დაატრიალებენ დისკოს და აკვირდებიან თეთრი ფერის წარმოქმნას (სუფთა თეთრი ფერის მიღება ძნელია, რადგან საღებავები, ჩვეულებრივ ვერ ასახავენ ბუნებრივ ფერებს). ცდას იმეორებენ ზემოაღნიშნულ ფერთა წყვილების მიმართ და აკვირდებიან შედეგს.

სმენის სიმახვილის განსაზღვრა

სმენის სიმახვილეს დიდი მნიშვნელობა აქვს ორგანიზმისა და გარემოს წონასწორობაში. ბგერას ლებულობს სმენის ანალიზატორის რეცეპტორები. ბგერის ძალა დამოკიდებულია მის ინტენსიუობაზე, ანალიზატორის მდგომარეობაზე, ბგერის წყაროსა და სმენის ორგანოს დაშორებაზე. ბგერის მიღების საზღვრები, რომელიც ადამიანის ყურს ახასიათებს, წამში 16 000-დან 20 000 რხევამდეა. ბგერის ზედა საზღვარი ასაკთან დაკავშირებით იცვლება, მაგალითად, ორმოცი წლის ასაკის შემდეგ, როგორც წესი, ბგერის მიღების საზღვრები მცირდება.

სმენის სიმახვილის განსაზღვრისათვის მიმართავენ სხვადასხვა ხერხს: საათის ხმაურის შეცნობას გარკვეული მანძილიდან, კამერტონის ბგერადობის დროის განსაზღვრას და სხვ. უკანასკნელ დროს სმენის სიმახვილეს საზღვრავენ შემდეგნაირად: ლითონის ბურთს, რომლის დიამეტრი 2—3 მმ-ია, ჩამოაგდებენ 2—3 და ა. შ. მილიმეტრის სიმაღლიდან; ბურთი ეცემა ლითონის ჯამზე. დაცემის შედეგად წარმოქმნილ ბგერას საცდელი პირი შეიგრძნობს სხვადასხვა მანძილიდან. სმენის სიმახვილეს განსაზღვრავენ ორივე ყურისათვის ცალ-ცალკე და შემდეგ ადარებენ ერთმანეთს. სმენის ნორმალურ სიმახვილედ მიღებულია ის ბგერა, რომელიც წარმოიქმნება ზემოაღნიშნული ლითონის ბურთის 8 მმ სიმაღლიდან ჩამოგდებისას და რომელიც საცდელ პირს ესმის 1 მეტრის მანძილიდან.

ბგერის მიმართულების განსაზღვრა

ცხოველები ბგერის მიმართულებას ყურის ნიჟარის მოძრაობით განსაზღვრავენ, ხოლო ადამიანი ყურის ნიჟარის ნებით მოძრაობას მოკლებულია. მას შეუძლია კარგად გაარკვიოს ბგერის წყაროს ადგილი. ბგერის მიმართულების განსაზღვრაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ორივე ყურის ფუნქციას. ცალი ყურით ყრუს არ შეუძლია გაერკვეს ბგერის მიმართულებაში თავის მობრუნების გარეშე, ხოლო ჯანმრთელი ადამიანი ამას ადვილად ახერხებს. თუ ბგერა მოდის გვერდიდან, მაშინ იგი ორივე ყურამდე ერთდროულად ვერ აღწევს. იმ ყურში, რომელიც ახლოსაა ბგერის წყაროსთან, ბგერა უფრო ადრე აღწევს, ვიდრე მეორეში, განსხვავება 0,0006 წამია. ბგერის მიმართულებას ლაბორატორიაში განსაზღვრავენ რეზინის მილის საშუალებით.

პრაქტიკული სამუშაო

ცდის მიზანი: ბგერის მიმართულების განსაზღვრა.

საცდელი პირი: ადამიანი (ცდა ტარდება სტუდენტებზე).

მოწყობილობა: 2—2,5 მეტრი სიგრძის რეზინის მილი, სახაზავი.

ცდის მიმდინარეობა: საცდელ პირს დააყენებენ ან დასვავენ სკამზე სახით მოსწავლეებისაკენ და ყურებში უკეთებენ რეზინის მილის ბოლოებს. ექსპერიმენტატორი, რომელიც საცდელი პირის უკან იმყოფება, გაათანაბრებს რეზინის მილს და მოძებნის შუა ადგილს, შემდეგ სახაზავის თხელი პირით მსუბუქად დარტყამს მილის შუა ადგილზე და ეკითხება საცდელ პირს, თუ რომელი მხრიდან შეიგრძნო დარტყმა (ბგერა). დადებითი პასუხის მიღების შემდეგ იგი ცვლის დარტყმის ადგილს, დარტყმას აყენებს ხან მარცხენა და ხან მარჯვენა მხარეზე. საცდელი პირი შესატყვისი მხარეებიდან შეიგრძნობს დარტყმის შედეგად მიღებულ ბგერებს. თუ შუა ადგილიდან მცირედი გადახრის შემთხვევაში დარტყმები სწრაფად ცვლის ერთიმეორეს, მაშინ შესაძლებელია საცდელ პირს აერიოს ბგერის მიმართულება, რაც გამოწვეულია სწრაფი მონაცვლეობითი გაღიზიანებით და გამღიზიანებელთა ანალიზის დაბრკოლებით.

ბგერის გატარება ჰაერით და ძვლით

ბგერა ჰაერის ნაწილაკების რხევაა, რომელსაც სხვადასხვა სიხშირე და პერიოდულობა ახასიათებს, ამის გამო ჩვენი სმენის ორგანო ღებულობს ამა თუ იმ განსხვავებულ ბგერებს.

ჰაერით ბგერის გატარება ხდება შემდეგნაირად: ბგერას მიიღებს ყურის ნიჟარა, სასმენი ხვრელის საშუალებით გადაეცემა დაფის აპკსა და არხვეს მას. მისი რხევა გადაეცემა სასმენ ძვლებს (ჩაქუჩს, გრდემლსა და უზანგს) და უზანგის ფართო თავის მეშვეობით რხევებს მიიღებს შიგნითა ყურის ოვალური სარკმლის აპკი. ამა უკანასკნელის რხევები, თავის მხრივ, გადაეცემა პერილიმფას, რომელიც არხვეს ენდოლიმფას. ენდოლიმფის რხევები კი იწვევს კორტის ორგანოს ბუსუსების რხევებს, რის გამოც აიჭნება სმენის ნერვის დაბოლოება და აიჭნება გადაეცემა სმენის ანალიზატორის ქერქულ ნაწილს. ხდება ბგერის შეგრძნება.

ბგერა გადაეცემა აგრეთვე ძვლის საშუალებით. თუ მბგერავი სხეულით შეეხებოდა თავის ქალას თხემის ან სხვა ძვალს, მაშინ ბგერა შეიგრძნობა ამ შემთხვევაშიც, ე. ი. მაშინაც, როდესაც სას-

მენი ხერელი დახშულია. ამ დროს მბგერავი სხეული იწვევს ქალას ძვლების პერიოდულ დეფორმაციას, რის გამოც მათ რხევაში მოჰყავს სმენის აპარატიც.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: ჰაერით და ძვლით ბგერის გატარების შემოწმება.

ს ა ც დ ე ლ ი პ ი რ ი: ადამიანი (ცდები ტარდება სტუდენტებზე).

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: ორი კამერტონი და ბამბა.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: გამოიძახებენ საცდელ პირს და დასვამენ მაგიდასთან ახლოს; იწყებენ კამერტონის რხევით მოძრაობას (კამერტონის ცალ მხარეს დაარტყამენ რაიმე საგანზე და მიუტანენ საცდელ პირს ყურის ნიჟარასთან ახლოს. საცდელ პირს ესმის რხევები (ჰაერის გზით ბგერის გატარება); მას წინადადებას აძლევენ დაიხშოს სასმენი ხერელი ბამბის ტამპონით, ან ხელით და რხევაში მოსული კამერტონის ფეხით შეეხებიან მას თხემის ძვალზე. საცდელ პირს ამ შემთხვევაშიც ესმის ბგერა.

შემდეგ ერთდროულად ახორციელებენ ორი კამერტონის რხევით მოძრაობას, ერთის ფეხს მოათავსებენ საცდელი პირის თხემის ძვალზე, ხოლო მეორეს — მიუტანენ ყურის ნიჟარასთან. თუ რხევათა ფაზები არ ემთხვევა ერთმანეთს, ტალღათა ინტერფერენციის გამო საცდელი პირი ბგერას შესუსტებულად შეიგრძნობს, რაც იმას ადასტურებს, რომ ბგერის გადაცემა როგორც ჰაერით, ასევე ძვლით მოქმედებს ერთსა და იმავე სუბსტრატზე.

ც დ ე ბ ს უ ტ ა რ ე ბ ე ნ მ ე ც ა დ ი ნ ე ო ბ ა ზ ე მ ყ ო ფ ყ ვ ე ლ ა ს ტ უ დ ე ნ ტ ს .

მ ს თ ე ზ ი ო მ ე ბ რ ი ა

(ტაქტილური მგრძობელობის სივრცითი ზღურბლის განსაზღვრა)

კანზე სხვადასხვა გამლიზიანებლის მოქმედების შედეგად შეიძლება გამოვიწვიოთ ოთხი სახის შეგრძნება: 1. შეხების, ანუ ზეწოლის, ტაქტილური, 2. სიცივის, 3. სითბოს, 4. ტკივილის შეგრძნება. ოთხივე სახის შეგრძნება განპირობებულია კანში არსებული სხვადასხვა რეცეპტორით. აქედან აგზნება სპეციალური აფერენტული გზებით გადადის დიდი ტვინის ქერქში, სადაც კანის რეცეპტორებს თავიანთი პროექცია აქვთ. კანის ანალიზატორის ბირთვი უკანა ცენტრალურ ხვეულშია, ხოლო მისი დამახასიათებელი ნერვული უჯრედები, ი. პ. პავლოვის ქერქული ფუნქციის დინამიკური ლოკალიზაციის თეორიის თანახმად, გაბნეულია მთელს ქერქში.

შეხებისა და ზეწოლის მიმღები რეცეპტორები კანში წარმოდ-

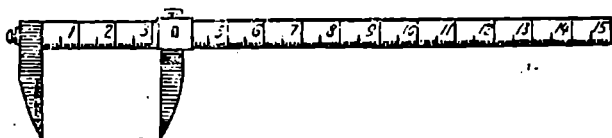
გენილია მებისნერისა და ფატერ-პაჩინის სხეულაკების სახით. მათი ჩაოდენობა უფრო მეტია კანის იმ ადგილებში, რომლებიც არ შეიცავენ თმის საფარს.

სივრცითს ზღურბლს, ანუ ორ მგრძნობიარე წერტილს შორის მანძილს განსაზღვრავენ ვებერის ესთეზიომეტრით (სურ. 32), რაც მდგომარეობს ესთეზიომეტრის ფეხებს შორის იმ მინიმალური მანძილის (მილიმეტრობით) მოძებნაში, რომლის დროსაც საცდელი პირი შეივრძნობს მათ ცალ-ცალკე შეხებას კანთან.

ცდის დაწყებამდე საჭიროა საცდელი პირი შევაჩვიოთ ესთეზიომეტრის ფეხების ერთი ან ორი შეხებისაგან მიღებული შეგრძნებების განსხვავებას.

ცდის ჩატარების დროს საჭიროა დავიცვათ შემდეგი წესები:

1. ცალკეული ცდა უნდა განმეორდეს 2—3-ჯერ, 2. ესთეზიო-



სურ. 32.

ვებერის ესთეზიომეტრი.

მეტრის ფეხები უნდა შეეხოს კანს ერთდროულად და ერთნაირი ძალით.

ცდის მიზანია: კანის სხვადასხვა ადგილის ტაქტილური მგრძნობელობის სივრცითი ზღურბლის განსაზღვრა.

საცდელი პირი: ადამიანი (ცდები ტარდება სტუდენტებზე).

მოწყობილობა: ესთეზიომეტრი, თვალების ასახვევი ნაპერი.

ცდის მიმდინარეობა: საცდელ პირს აუხვევენ თვალებს და დასვამენ სკამზე. ექსპერიმენტატორი იღებს ესთეზიომეტრს, დააშორებს მის ფეხებს დაახლოებით 5 მმ-ით და ერთდროულად ეხება საცდელი პირის შუა თითის წვერს (ხელისგულის მხარე), თან ეკითხება, რამდენი შეხება შეივრძნო. პასუხი შეაქვს ოქმში. ესთეზიომეტრის ფეხების ნებისმიერი დაშორებით ან დაახლოებით ადგენენ სივრცითს ზღურბლს. ზღურბლს განსაზღვრავენ ცხვირის წვერზე, ლოყაზე, შუბლზე, ხელის მტევანზე, კისრის უკანა მხარეზე, ზურგზე (ბეჭებს შორის) და ა. შ. მიღებულ შედეგებს აღარებენ ერთმეორეს და გამოაქვთ სათანადო დასკვნები (სურ. 32).

სტატოკინეტიკური რეფლექსები დაკავშირებულია სივრცეში სხეულის აქტიურ და პასიურ გადანაცვლებასთან. იგი წარმოიქმნება მოძრაობითი აჩქარებისას და მიმართულია სხეულის გადანაცვლების დროს მისი წონასწორობის შენარჩუნებისაკენ. სტატოკინეტიკური რეფლექსებს ეკუთვნის სწორხაზოვანაჩქარებული და ბრუნვით-აჩქარებული მოძრაობის შედეგად წარმოქმნილი რეფლექსები.

სტატოკინეტიკურ გამძლეობას დიდი მნიშვნელობა აქვს პროფესიის არჩევისათვის. მაგალითად, მფრინავებს, მეზღვაურებს, ბალეტის მოცეკვავეებს და სხვ. კარგად განვითარებული უნდა ჰქონდეთ სტატოკინეტიკური გამძლეობა. იმ პირებს, რომლებსაც სუსტად აქვთ განვითარებული აღნიშნული გამძლეობა, ბრუნვით აჩქარებული მოძრაობის დროს უვითარდებათ ვეგეტატიური რეფლექსები (თავბრუ, პირსაქმება, ფერმკრთალობა) და დროებით ერღვევთ მოძრაობითი კოორდინაცია. ასეთ ადამიანს არ შეუძლია სწორხაზოვანი, მიზანდასახული მოძრაობა და ეცემა ან ბრუნვითი მოძრაობის შემდეგ ჯდება და ადგილიდან ვეღარ დგება გარკვეულ დრომდე.

სტატოკინეტიკურ გამძლეობას შეისწავლიან ბარანის სავარძლის საშუალებით.

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: სტატოკინეტიკური გამძლეობის გამოკვლევა.

ს ა ც დ ე ლ ი პ ი რ ი: ადამიანი (ცდები ტარდება სტუდენტებზე).

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: ბარანის სავარძელი, ცარცი, დაფა.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ბ ა: საცდელ პირს დასვამენ ბარანის სავარძელზე ისე, რომ ფეხები ერთად დააწყოს სავარძლის საფეხურზე, ხელები — მუხლებზე, თავი ეჭიროს პირდაპირ. შემდეგ სწრაფად დაატრიალებენ სავარძელს მარჯვენა მხარეზე 10—15-ჯერ, ააყენებენ საცდელ პირს და აძლევენ წინადადებას — იმოძრაოს სწორხაზობრივად დაფისაკენ (დაფა სავარძლიდან დაშორებული უნდა იყოს დაახლოებით 4—5 მეტრით (და საჩვენებელი თითით შეეხოს მასზე შემოხაზულ წრეხაზს).

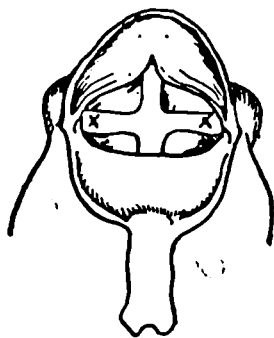
ცდებს ატარებენ რამდენიმე საცდელ პირზე და მიღებულ შედეგებს აღარებენ ერთმანეთს.

აპარატის ლაბირინთების დაზიანების შედეგები

ლაბირინთების ფუნქციებს შეისწავლიან ვესტიბულური აპარატის დაზიანების ან მთლიანად მოცილების შემთხვევაში. ვესტიბულური აპარატის დაზიანების დროს აღინიშნება მოძრაობის დარღ-

ვევა, თავბრუ, გულისრევა და სხვ. ადამიანებში რამდენიმე თვის შემდეგ აღნიშნული მოვლენები ისპობა მაგრამ ლაბირინთების დაზიანება მაინც იჩენს ხოლმე თავს განსაკუთრებულ პირობებში — ცურვისა და ყვინთვისას. ამ დროს ლაბირინთებდაზიანებული ადამიანი მოკლებულია ორიენტაციას და ვერ ერკვევა, ზევით ცურავს თუ ქვევით.

ვესტიბულური აპარატის ავზნებადობის მომატება იწვევს ზღვის დაავადებას, რომელიც ვითარდება გემზე, თვითმფრინავზე და მატარებლით მგზავრობის დროს. ამ შემთხვევაში აღინიშნება სი-



სურ. 33.
ლაბირინთების დაზიანება.

ფერმკრთალე, ცივი ოფლის გამოყოფა, თავბრუ, პირსაქმება, სისხლის წნევის დაქვეითება, სუნთქვის გახშირება და სხვ.

ბაყაყებში ნახევარკალოვანი არხები დიდ როლს ასრულებს როგორც პოზის დაჭერაში, ასევე ცურვითი მოძრაობების კოორდინაციაში.

ნახევარკალოვანი არხების ცალმხრივი დაზიანება იწვევს ბაყაყის კუნთების ტონუსის დაქვეითებას ცალ მხარეზე, ხოლო ორმხრივი დაზიანება — ცურვითი მოძრაობების დარღვევას.

უ დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: დაკვირვება ბაყაყის ლაბირინთების ცალმხრივი და ორმხრივი დაზიანების შემდგომ მოვლენებზე.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: მაკრატელი, პინცეტი, ლანცეტი, ნაჭერი, საცობის ფირფიტა, ქინძისთავი.

უ დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ბაყაყს დააკრავენ საცობის ფირფიტაზე მუცლით ზემოთ, პირის ღრუს გაულებენ და ენას გამოუწევენ გარეთ. გაჭრიან ლორწოვან გარსს გასწვრივად ქალას ფუჟეზე, გადასწევენ გვერდზე და გამოაჩენენ ძირითად ძვალს. ლანცეტით გაფხეკენ აღნიშნული ძვლის ბოლოებს და გამოაჩენენ ლაბირინთებს (სურ. 33).

ლანცეტით ჩატეხავენ ძვალს და პინცეტის ბოლოს წრიული ბრუნვით დააზიანებენ ლაბირინთს (დაზიანებაზე მიუთითებს თეთრი სითხის, ე. წ. ოთოლიტების ამოსვლა). ოპერაციიდან რამდენიმე წუთის შემდეგ აკვირდებიან ბაყაყის ქცევას. აღნიშნავენ, რომ

ოპერირებულ მხარეზე კიდურები მოხრილია და მიზიდულია სხეულთან, ხოლო საწინააღმდეგო მხარეზე — გაშლილი. თავი გადახრილია დაზიანებულ მხარეზე. გაღიზიანება იწვევს წრიულ მოძრაობებს (მანეჟური მოძრაობა).

მსგავსი მოძრაობები ახასიათებს წყალში ცურვას. მეორე ლაბირინთის დაზიანების დროს თავისა და სხეულის მდგომარეობა სწორდება ხმელეთზე მოძრაობისას, ხოლო ცურვითი მოძრაობები ირღვევა და ქაოსური ხასიათის ხდება. ასეთ ბაყაყს აღარ ახასიათებს სტატოკინეტიკური რეფლექსები.

მიღებული შედეგებიდან გამოაქვთ დასკვნა ლაბირინთების როლის შესახებ.

შეჯამება

სისხლი

სისხლი ლიმფასთან და ქსოვილის სითხესთან ერთად ქმნის ორგანიზმის შინაგან გარემოს, რომელიც გარს ეკვრის სხეულის ყველა უჯრედსა და ქსოვილს. სისხლის შედგენილობა შედარებით მუდმივია, რის გამოც ორგანიზმის უჯრედების ცხოველმყოფელობისათვის შედარებით უცვლელი პირობები იქმნება.

სისხლი აწვდის უჯრედებს ჟანგბადსა და საყუათო ნივთიერებებს. ამასთან, მას უჯრედებიდან გადააქვს ნივთიერებათა დაშლის პროდუქტები გამომყოფ ორგანოებში: თირკმლებში, ფილტვებსა და კანში.

სისხლის საშუალებით ხდება ორგანიზმის ცალკეული ორგანოების ქიმიური ურთიერთქმედება, მაგალითად, ქსოვილებიდან სისხლში გადასული ნახშირორჟანგი ალაგზნებს სუნთქვის ცენტრს, თირკმელზედა ჯირკვალში წარმოქმნილი ადრენალინი სისხლს გადააქვს გულში და იწვევს ამ უკანასკნელის აგზნებას. ამასთან, ადრენალინი ავიწროებს სისხლძარღვებს და მოქმედებს სხვა ორგანოებზეც, ე. ი. სისხლი ორგანიზმში არეგულირებს ფიზიოლოგიურ ფუნქციებს. მისი საშუალებით ხდება აირთა ცვლა ორგანიზმსა და გარემოს შორის. ვენური სისხლი, რომელიც ცირკულირებს სისხლის მიმოქცევის მცირე წრის კაპილარულ ქსელში, ალვეოლებიდან იღებს ჟანგბადს და აწვდის ნახშირორჟანგს.

სისხლი ასრულებს აგრეთვე დაცვით ფუნქციას, ე. ი. სპობს ორგანიზმში შეჭრილ უცხო სხეულაკებს.

სისხლი შედგება პლაზმისა და ფორმიანი ელემენტებისგან.

ფორმიან ელემენტებს ეკუთვნის სისხლის უჯრედები: ერითროციტები, ლეიკოციტები და სისხლის ფირფიტები, ანუ თრომბოციტები, ფორმიანი ელემენტები შეადგენს სისხლის 45%-ს, დანარჩენი 55% მოდის სისხლის პლაზმაზე.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: ადამიანისა და ბაყაყის სისხლის პრეპარატების მომზადება, შეღებვა და შესწავლა.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ადამიანისა და ბაყაყის სისხლი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: მიკროსკოპი, სასაგნე და საფარი მინები, ფაიფურის ჯამი, მინის ჩხირები, ფილტრის ქაღალდი, ბამბა, მაკრატელი, ფრანკის ნემსი, მეთილის სპირტი, გიშას საღებავი, კანადის ბალზამი, გამობდილი წყალი, იოდის ნაყენი.

ც დ ის მ ს ვ ლ ე ლ ო ბ ა: სისხლს იღებენ მარცხენა ხელის მეოთხე თითიდან. თითს წინასწარ გაწმენდენ სპირტში დასველებული ბამბის ტამპონით ღეზინფექციისათვის და კანის ცხიმის მოშორების მიზნით. შემდეგ სპეციალურ ნემსს (ფრანკის ნემსს) თითის



სურ. 34. ფრანკის ნემსი:

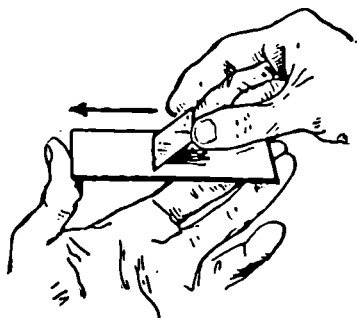
1 — მოძრავი ქანჩი; 2 — ჩახმახი.

ბალიშზე უჩხვლეტენ (ნემსის წვერი წინასწარ გაწმენდილი უნდა იყოს სპირტით ან ეთერით). ნაჩხვლეთი უნდა იყოს ისეთი სიღრმის, რომ თითზე დაწოლის გარეშე გამოვიდეს სისხლი. ნემსის მჭრელი პირის სიგრძე უნდა უდრიდეს დაახლოებით 2—3 მმ-ს. ჩხვლეტამდე საჭიროა ნემსის მომზადება: ნემსის წვერს დასწევენ უკან და შეაყენებენ ჩახმახზე, რომელიც გვერდზეა მოთავსებული (სურ. 34), შემდეგ თითის ბალიშზე ნემსის მჭრელ ნაწილს ათავსებენ მჭიდროდ, აწვებიან ჩახმახს და ჩხვლეტენ. პირველად გამოძულ სისხლს, როგორც წესი, ბამბით მოწმენდენ. სისხლს იღებენ საჭირო რაოდენობით და ნაჩხვლეტზე დაადებენ იოდში დასველებულ ბამბის ტამპონს.

პრეპარატის მომზადება

აიღებენ სასაგნე მინას და მასზე ბლაგვი კუთხით მოათავსებენ საფარ მინას. ამ უკანასკნელს მიუახლოებენ სისხლის წვეთს. სისხლის საფარ მინასთან შეხებისთანავე მას ნელა მისწევენ სასაგნე მი-

ნის კილისაქენ, რის შედეგადაც მიიღება თხელი, თანაბარი ნაცხის ფენა, შემდეგ გააშრობენ მას და ფიქსირების მიზნით 2—3 წუთით მოათავსებენ მეთილის სპირტში. ამზადებენ გიმზას საღებავს (ერთი წვეთი საღებავი 1 მლ წყალზე) და შეღებავენ ნაცხს 30 წუთის განმავლობაში, შემდეგ გარეცხავენ გამობდილი წყლით და გააშრობენ ჰაერზე (სურ. 35). ამავე წესით ამზადებენ ბაყაყის სისხლის პრეპარატს და შემდეგ ორივეს სინჯავენ მიკროსკოპით (გასინჯვა სასურველია ისეთი მიკროსკოპით, რომლის ობიექტივი უდრის 30—40, ხოლო ოკულარი 7-ს). ადარებენ ერთიმეორეს ადამიანისა და ბაყაყის ერთთროციტებს და გამოაქვთ სათანადო დასკვნები.



ჰემოგლობინის რაოდენობის განსაზღვრა

ჰემოგლობინი სისხლის წითელი ბურთულების — ერთთროციტების მთავარი შემადგენელი ნაწილია. იგი სისხლს აძლევს წითელ ფერს. ჰემოგლობინის საშუალებით სისხლს გადააქვს ჟანგბადი უჯრედებში, ამიტომ მას სუნთქვის პიგმენტაც უწოდებენ.

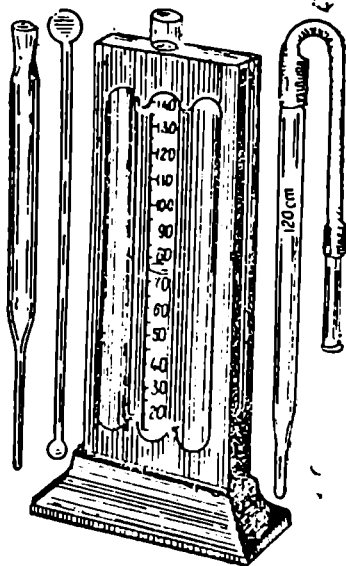
სურ. 35. სისხლის ნაცხის მომზადება.
ისარი უჩვენებს საფარი მინის მოძრაობის მიმართულებას.

ჰემოგლობინის მოლეკულა შეიცავს ცილოვან ნივთიერებას გლობინს და რკინის შემცველ ნაერთს ჰემოქრომოვენს. ჰემოგლობინი ჟანგბადთან ქმნის არამტკიცე ნაერთს — ოქსიჰემოგლობინს და მეტად მტკიცე ნაერთს — მეტჰემოგლობინს. ოქსიჰემოგლობინი ადვილად კარგავს ჟანგბადს და აღდგება. სისხლში მეტჰემოგლობინის დიდი რაოდენობით დაგროვება იწვევს ორგანიზმის მოზრჩობას, რადგანაც სისხლის მიერ ჟანგბადის გაცემა ასეთ პირობებში გაძნელებულია.

ჰემოგლობინი ნახშირბადის ქვეყანგთან — მხუთავ აირთან იძლევა შენაერთს, რომელსაც კარბოქსილჰემოგლობინი ეწოდება. ჰემოგლობინს ნახშირბადის ქვეყანგთან შეერთების უნარი აქვს გაცილებით მეტი, ვიდრე ჟანგბადთან შეერთებისა. კარბოქსიჰემოგლობინის სისხლში დიდი რაოდენობით დაგროვებისას ორგანიზმი იწამლება.

ადამიანის სისხლში ჰემოგლობინის რაოდენობა ქალებში 12,5—13%-ია, მამაკაცებში — 13,5—14%.

ჰემოგლობინს საზღვრავენ კოლორიმეტრული მეთოდით, ე. ი. ორი ხსნარის ფერთა შედარებით, თუ შესადარებელი ხსნარების ფერი ერთიმეორისგან განსხვავდება ინტენსივობით.



სურ. 36. სალის ჰემომეტრი.

ჰემოგლობინის რაოდენობის განსაზღვრისათვის იყენებენ სალის ჰემომეტრს (სურ. 36). იგი ხის შტატივია, რომელსაც ერთ მხარეზე გაკეთებული აქვს რძისფერი შუშა. შტატივში მოთავსებულია სამი სინჯარა. გარეთა ორი სინჯარა ორივე ბოლოზე დახურულია და შიგ მოთავსებულია ჰემოგლობინის სტანდარტული ხსნარი, რომელშიც ჰემოგლობინის რაოდენობა უდრის 17,3%-ს. შუა მესამე სინჯარა ღიაა და დანაყოფებიანი. სტანდარტულ ხსნარს ამზადებენ შემდეგნაირად: იღებენ სისხლის 20 მმ³-ს და უმატებენ 200 მმ³ 10 მ. მარილმჟეავას. მარილმჟეავას გავლენით ჰემო-

გლობინი გადადის მარილმჟეავა ჰემატინში, რომელიც ყავისფერია. შემდეგ უმატებენ გამოხდილ წყალს და ხსნარის მოცულობა აჰყავთ 2 სმ³-მდე.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: ადამიანის სისხლის ჰემოგლობინის განსაზღვრის გაცნობა.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ადამიანის სისხლი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: სალის ჰემომეტრი, მარილმჟეავას 0,1%-ანი ხსნარი, ფრანკის ნემსი, გამოხდილი წყალი, სპირტი, იოდი, ბამბა.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: შუა სინჯარაში ასხამენ 0,1%-ან მარილმჟეავას ხსნარს მე-10 დანაყოფამდე. ფრანკის ნემსის საშუალებით უჩხვლეტენ მარცხენა ხელის მეოთხე თითის ბალიშს.

სპეციალური პიპეტით იღებენ 20 მმ სისხლს და გადაიტანენ სინჯარაში. რომელშიც მარილმჟავა ასხია. 5—10 წუთის დაყოვნების შემდეგ ჰემოგლობინი მთლიანად გადაიქცევა მარილმჟავა ჰემატინად. შემდეგ ამოწევენ პიპეტს ხსნარიდან, გზადაგზა ჩარეცხავენ მას გამონდილი წყლით და ამოიღებენ სინჯარიდან. მარილმჟავა ჰემატინის ხსნარს წვეთობით უმატებენ გამონდილ წყალს და ურევენ მინის წკირით. ეს პროცესი გრძელდება მანამ, სანამ ხსნარი მიიღებს სტანდარტული ხსნარის ფერს. სინჯარის დანაყოფზე დაწერილი ციფრი, რომელიც შეესაბამება საცდელი ხსნარის დონეს, აღნიშნავს ჰემოგლობინის შეფარდებითს პროცენტულ რაოდენობას აღებულ სისხლში (სურ. 36).

სტანდარტულ ხსნარში, რომელიც მიღებულია 100%-ად, ჰემოგლობინის რაოდენობა უდრის 17,3%-ს. შეიძლება გამოვითვალოთ ჰემოგლობინის აბსოლუტური შემცველობა ჩვენს მიერ აღებულ სისხლში.

დავეუშვათ, სისხლის ჰემომეტრის მიხედვით სისხლში დავადგინეთ 70% ჰემოგლობინი (ე. ი. საცდელმა ხსნარმა სტანდარტული ხსნარის ფერი მიიღო სინჯარის 70-ე დანაყოფზე, ვადგენთ ტოლობას

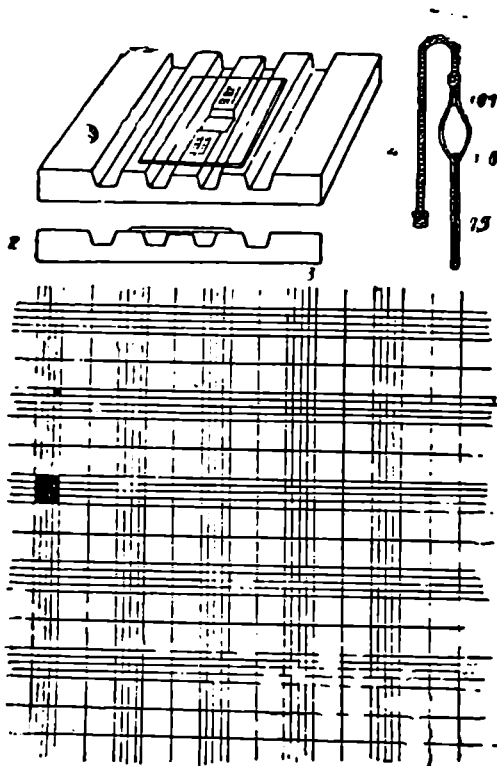
$$\begin{array}{l}
 100\% - 17,3 \text{ გ} \\
 70\% - X \\
 X = \frac{70 \cdot 17,3}{100} = 12,11 \text{ (აბსოლუტური შემცველობა)}
 \end{array}$$

სისხლის წითელი ზურთულაჰის (ერიტროციტაჰის) რაოდენობის განსაზღვრა

სისხლის წითელი ბურთულების ფუნქციაა ენგბადის გადატანა. მათი რაოდენობა ქალის 1 მმ³ სისხლში 4,5 მილიონია, მამაკაცისაში — 5 მილიონი. ფიზიკური დატვირთვის დროს წითელი ბურთულების რაოდენობა მატულობს საწყისი რაოდენობის 10%-მდე. ადამიანისა და ძუძუმწოვრების ერიტროციტები უბირთვო უჯრედებია, ხოლო თევზების, ამფიბიების, რეპტილიებისა და ფრინველების ერიტროციტები — ბირთვიანებია. ადამიანის ერიტროციტების მოცულობა 72 კუბური მიკრონია. ადამიანის სისხლის ერიტროციტების საერთო ზედაპირი 1 500-ჯერ მეტია სხეულის ზედაპირზე. ერიტროციტები წარმოიქმნება ძელის წითელ ტვინში და ძლებს დაახლოებით 3—4 თვე.

ერიტროციტები შეიცავს 60% წყალსა და 40% მკვრივ ნივთიერებას. მკვრივ ნივთიერებაში 90% ჰემოგლობინია, ხოლო 10% — ცილები, ლიპოიდები, გლუკოზა და მინერალური მარილები.

სისხლის წითელ ბურთულებს ითვლიან სათვლელი კამერის მეშვეობით. სისხლს წინასწარ ანზავებენ სპეციალური განმზავებელი მელანჯერით (სურ. 37). განმზავებელი კაპილარული მილია, რომელიც ზემოთ ქმნის ამპულისებრ გაფართოებას. ეს უკანასკნელი ჯადადის ისევე კაპილარულ მილში, რომელზეც გაკეთებულია რეზი-



სურ. 37.

1 — 2 — გორიანის სათვლელი კამერა, 3 — გორიანის სათვლელი ბადე, 4 — სისხლის შემრევი მელანჯერი.

ნის მილი. კაპილარის გაფართოებულ ნაწილში მოთავსებულია წითელი ფერის მინის ბურთულა. კაპილარის გრძელ ბოლოზე აღნიშნებულია—0,5, 1 და 101. გაფართოებული ნაწილის მოცულობა 100-ჯერ მეტია კაპილარის მოცულობაზე. თუ სისხლი აღებულია 1 დანაყოფამდე და დამატებული აქვს ფიზიოლოგიური ხსნარი 101-ე

დანაყოფამდე, მაშინ სისხლი განზავებულია 100-ჯერ, ხოლო, თუ სისხლი აღებულია 0,5 დანაყოფამდე და შეესებულება ხსნარით 101-ე დანაყოფამდე, მაშინ სისხლი განზავებულია 200-ჯერ.

ფორმიანი ელემენტების დასათვლელად ყველაზე მეტად გავრცელებულია გორიაევის სათვლელი კამერა, რომელიც შედგება 225 დიდი კვადრატისაგან. ნაწილი ამ კვადრატებისა დაყოფილია პატარა კვადრატებად. თითოეული მათგანი შეიცავს 16 პატარა კვადრატს.

პატარა კვადრატის გვერდი უდრის $1/20$ მმ-ს, ფართობი $1/400$ მმ-ს. თუ მხედველობაში მივიღებთ სათვლელი კამერის შუა ძელაკსა და საფარ მინას შორის მანძილს, რომელიც 0,1 მმ-ის ტოლია, მაშინ პატარა კვადრატის მოცულობა იქნება $1/400—1/10$ $1/4000$ მმ³.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: ადამიანის სისხლში წითელი ბურთულეების განსაზღვრის მეთოდის განცნობა.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: სისხლი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: სათვლელი კამერა, მელანჟერი, ანუ სისხლის შემრევი, მიკროსკოპი, საფარი მინა, ფრანკის ნემსი, გამოხდილი წყალი, ძმარმეავას 3%-ანი ხსნარი, სპირტი, იოდი, ბამბა.

ც დ ი ს მ ს ვ ლ ე ლ ო ბ ა: ცდის დაწყებამდე საჭიროა სათვლელი კამერის ბადის განცნობა. ამისათვის სათვლელ კამერას ათავსებენ მიკროსკოპის ქვეშ და შემდეგ მცირე და დიდ გადიდებაზე ათვალიერებენ დიდ და პატარა კვადრატებს.

მარცხენა ხელის მეოთხე თითის ბალიშს ვაწმენდენ სპირტში დასველებული ბამბის ტამპონით, დეზინფექციისა და კანის ცხიმის ნოჰორების მიზნით. ფრანკის ნემსით თითს გაჩხვლეტენ. შემდეგ შემრევი რეზინის მილს იღებენ პირში, ხოლო კაპილარულ ბოლოს მიუახლოებენ ნაჩხვლეტიდან გამოსული სისხლის წვეთს და ამოწოვით იღებენ სისხლს შემრევის 0,5 დანაყოფამდე. კაპილარში ჰაერის ბუშტუკის მოხვედრის ასაცილებლად მის ბოლოს საკმაოდ ღრმად ათავსებენ კრილობიდან გამოსულ სისხლში. კაპილარის დაჭერა საჭიროა დამრეცად, რათა კანზე შეხების დროს კაპილარის ხერელი არ დაიხშოს. სისხლის აღებისთანავე შემრევის გვერდზე მოხვედრილ სისხლს წმენდენ ბამბით და სწრაფად გადააქვთ ჭურჭელში, რომელშიც მოთავსებულია NaCl-ის 0,9%-ანი ხსნარი (სისხლის დაყოვნება შემრევში დიდხანს არ შეიძლება, რადგანაც მოსალოდნელია მისი შედედება). შემრევს იჭერენ ჰორიზონტალურად შუა თითსა და ცერს შორის, შეანჯღრევენ რამდენჯერმე (დაახლოებით 2—3 წუთს) და განაზავებენ 200-ჯერ. სისხლის განზავებას

შემრევის გაფართოებულ ნაწილში ხელს უწყობს მასში მოთავსებული მინის ბურთულა. განზავებული სისხლის 1—2 წვეთს გამოუშვებენ გარეთ და დანარჩენს ათავსებენ სათვლელი კამერის შუა ძელაკზე. საფარ მინას აფარებენ ისე, რომ მინის ქვეშ ჰაერის ბუშტუკები არ შევიდეს. სათვლელი კამერის სისხლით ავსების შემდეგ საჭიროა 2—3 წუთით დაყოვნება, რომ ერთროციტები დაილექოს. სათვლელ კამერას ღებენ მიკროსკოპის ქვეშ და ეძებენ სათვლელ ბადეს. ბადის მოძებნის შემდეგ იწყებენ ერთროციტების დათვლას დიდი კვადრატის მარცხენა კიდიდან ჰორიზონტალური მიმართულებით, შემდეგ ისევ გადმოდიან მარცხენა კიდეზე და ა. შ. დათვლას ახორციელებენ ხუთ დიდ კვადრატში, ანუ 80 პატარა კვადრატში (კვადრატის გვერდით ხაზებზე მოთავსებული ერთროციტები უნდა მიათვალონ ერთ რომელიმე კვადრატს). თითოეულ დიდ კვადრატში დათვლიან ერთროციტების რაოდენობას, შეაჯამებენ და გაიგებენ 5 დიდ კვადრატში ერთროციტების საერთო რაოდენობას. პატარა კვადრატის კუბური მოცულობისა და განზავების რიცხვის გამოანგარიშების შემდეგ ერთროციტების გამოთვლა 1 მმ³-ში შეიძლება ფორმულით

$$X = \frac{N \cdot 4000 \cdot 200}{80} ,$$

სადაც N არის ერთროციტების რაოდენობა 80 პატარა კვადრატში;
X ერთროციტების საერთო რაოდენობა 1 მმ³ სისხლში.

სისხლის თეთრი ზურთულაჰის (ლეიკოციტოზის) რაოდენობის განსაზღვრა

თეთრი ბურთულების, ანუ ლეიკოციტების რაოდენობა 1 მმ³ სისხლში 6000 და 1000-მდეა. ისინი შეიცავენ ბირთვსა და პროტოპლაზმას, ასრულებენ ფაგოციტურ ფუნქციას, ე. ი. ორგანიზმში შეჭრილ უცხო სხეულაკებს შთანთქავენ. მათ ახასიათებს ამებიოდიური მოძრაობა. ლეიკოციტები თავისი შედგენილობით ერთიმეორისაგან განსხვავდება. არჩევენ მარცვლოვან (გრანულოციტებს) და უმარცვლო ლეიკოციტებს (აგრანულოციტებს). მარცვლოვანი ლეიკოციტები, იმისდა მიხედვით, თუ მათი პროტოპლაზმა და ბირთვი როგორი საღებავით იღებება, იყოფა ბაზოფილებად, ეოზინოფილებად და ნეიტროფილებად.

უმარცვლო ლეიკოციტებს ეკუთვნის ლიმფოციტები და მონოციტები. ლეიკოციტების რაოდენობა უფრო სტაბილურია, ვიდრე

ერთროციტებისა, და დღე-ღამის განმავლობაში ცვალებადობს, დღის საათებთან შედარებით საღამოს საათებში უფრო მეტია, რაც დამოკიდებულია კუნთურ მუშაობასა და ნივთიერებათა ცვლაზე.

კუნთურ მუშაობასთან დაკავშირებით ლეიკოციტების მომატებას მიოგენურ ლეიკოციტოზს უწოდებენ. კუნთური მუშაობის დროს მუშაობის ინტენსივობასთან ერთად ლეიკოციტების მომატება ფაზურად მიმდინარეობს. არჩევენ ლეიკოციტურ, ნეიტროფილურ და ინტოქსიკაციურ ფაზებს.

ლეიკოციტების რაოდენობის განსაზღვრის დროს ახორციელებენ სისხლის ჰემოლიზს 0,3%-ანი ძმარმყავას მიმატებით, რომელიც ერთროციტებს შლის. ლეიკოციტების ბირთვის შეღებვის მიზნით ძმარმყავას უმატებენ გენციანვიოლეტის ხსნარს, ე. ი. ლეიკოციტების რაოდენობაზე მსჯელობენ გამოსაკვლევ სისხლში არსებული შეღებილი ბირთვების რაოდენობით.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: სისხლის თეთრი ბურთულების (ლეიკოციტების) რაოდენობის განსაზღვრა.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ადამიანის სისხლი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: სათვლელი კამერა, საფარი მინა, შემრევი, ფრანკის ნემსი, მიკროსკოპი, ჭიქა, გამოხდილი წყალი, 0,3%-ანი ძმარმყავა, გენციანვიოლეტის ხსნარი, სპირტი, იოდი, ბამბა.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: სისხლს აიღებენ ჩვეულებრივი მეთოდით, შეიწოვენ სპეციალური შემწოვით 0,5 დანაყოფამდე, დაუმატებენ გენციანვიოლეტის ხსნარით შეღებილ 0,3%-ან ძმარმყავას მე-II დანაყოფამდე, ე. ი. სისხლს ანზავებენ 20-ჯერ. სისხლის სათვლელ კამერაზე მოთავსება, საფარი მინის დაფარება და დათვლა ხდება იმავე მეთოდით, როგორც ერთროციტების დათვლის დროს, იმ განსხვავებით, რომ ლეიკოციტებს თვლიან 25 დიდ კვადრატში, ანუ 400 პატარა კვადრატში.

ლეიკოციტების გამოანგარიშებისათვის იყენებენ ფორმულას:

$$X = \frac{35 \cdot 4000 \cdot 20}{400} = 7000 ,$$

სადაც 35 ლეიკოციტების რაოდენობაა 400 პატარა კვადრატში, 7000—ლეიკოციტების რაოდენობა 1 მმ³ სისხლში.

რადგან სისხლში ლეიკოციტების რაოდენობა უფრო მცირეა,

ვიდრე ერთროციტებისა, ამიტომ ლეიკოციტების დათვლის დროს იყენებენ სპეციალურ შემრევს, რომელსაც 0,5, I და II დანაყოფებო აქვს.

სისხლის ჯგუფები

სისხლის დიდი რაოდენობით დაკარგვისას ან სისხლნაკლებობის შემთხვევაში საჭირო ხდება ერთი ადამიანის სისხლის გადასხმა მეორისათვის. თავდაპირველად ადამიანის ორგანიზმში შეჰყავდათ ცხოველების სისხლი, ხოლო უფრო მოგვიანებით კი ამ მიზნით ადამიანის სისხლის შეყვანა დაიწყეს. ზოგჯერ სისხლის გადასხმას მოსდევდა ადამიანის გამოჯანმრთელება, ზოგჯერ კი — მდგომარეობის გაუარესება და სიკვდილი. შესწავლის შემდეგ გამოირკვა, რომ სისხლის გადასხმის მძიმე შედეგები ვითარდებოდა იმის გამო, რომ ადამიანის ცხოველის სისხლთან ან მეორე ადამიანის სისხლთან შერევისას ხდებოდა ერთროციტების აგლუტინაცია (შეწყებება), რასაც თან სდევდა ერთროციტების გუნდების წარმოქმნა და სისხლძარღვების დაზოზობა. აგლუტინაციაში მონაწილეობის სისხლში აღმოჩნდა ცილოვანი წარმოშობის ნივთიერებები — აგლუტინოგენი და აგლუტინინი. პირობითად ამ ნივთიერებას ყოფენ A და B აგლუტინოგენად, α და β აგლუტინინად. აგლუტინოგენი სისხლის ერთროციტებშია, ხოლო აგლუტინინი — პლაზმაში. მათი შემცველობის მიხედვით სისხლს ყოფენ ოთხ ჯგუფად — I, II III, IV;

აგლუტინინისა და აგლუტინოგენის განაწილება სისხლში წარმოდგენილია შემდეგნაირად: პირველი ჯგუფის სისხლში A და B აგლუტინოგენი არ არის, ხოლო პლაზმაში ორივე აგლუტინინია α და β -ა.

მეორე ჯგუფის სისხლის ერთროციტებშია A აგლუტინოგენი, პლაზმაში— β აგლუტინინი.

მესამე ჯგუფის სისხლის ერთროციტებშია B აგლუტინოგენი, ხოლო პლაზმაში — α აგლუტინინი.

მეოთხე ჯგუფის სისხლის ერთროციტებშია A და B აგლუტინოგენი, ხოლო აგლუტინინი — არც ერთი არ არის.

დონორისა (სისხლის გამცემის) და რეციპიენტის (სისხლის მიმღების) სისხლის შერევისას აგლუტინაცია ხდება იმ შემთხვევაში, თუ ორი თანამოსახელე ნივთიერება, მაგალითად, A და α ერთიმეორეს შეხვდება.

სისხლის გადასხმის დროს გასათვალისწინებელია რეციპიენტის პლაზმისა და დონორის ერთროციტების თვისებები.

დონორის პლაზმის თვისებებს მხედველობაში არ ღებულობენ, რადგანაც აღნიშნული პლაზმა რეციპიენტის სისხლის მიმოქცევაში მოხვედრისას კარგავს აგლუტინაციის უნარს. სისხლის ჯგუფების განსაზღვრისათვის საჭიროა II და III ჯგუფის სისხლის სტანდარტული შრატები.

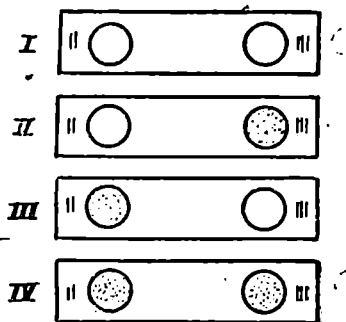
პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: ადამიანის სისხლის ჯგუფების განსაზღვრა იანსკის მიხედვით.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ადამიანის სისხლი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: ფრანკის ნემსი, სასაგნე მინები, 2 პიპეტი, 2 მინის ჩხირი, II და III ჯგუფის სისხლის სტანდარტული შრატი, სპირტი, იოდი, ბამბა, ფერადი ფანქარი.

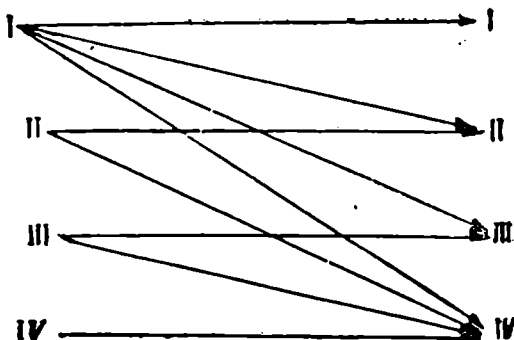
ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: სასაგნე მინის ბოლოებზე ფერადი ფანქრით წინასწარ აღნიშნავენ II და III რიცხვებს, შემდეგ მათ შესატყვისად პიპეტით მინაზე აწვეთებენ II და III ჯგუფის სისხლის შრატს (თითოეული შრატისათვის საჭიროა ცალკე პიპეტი და მინის ჩხირი, რომლითაც ხდება მის შერევა). მარცხენა ხელის მეოთხე თითის ბალიშიდან ჩვეულებრივი მეთოდით აიღებენ სისხლს და დააწვეთებენ II და III ჯგუფის შრატის წვეთებს, შეურევენ მინის ჩხირით და აკვირდებიან ერთთროციტების აგლუტინაციას დაახლოებით 4 წუთის განმავლობაში. თუ არც ერთ შრატში არ მოხდა აგლუტინაცია, მაშინ სისხლი პირველი ჯგუფისაა. თუ აგლუტინაციას იძლევა მესამე ჯგუფის შრატი, სისხლი მეორე ჯგუფისაა, ხოლო თუ აგლუტინაცია მოხდა მეორე ჯგუფის სისხლის შრატში, მაშინ სისხლი მესამე ჯგუფისა იქნება. თუ აგლუტინაცია ორივე ჯგუფის შრატში მოხდა, მაშინ სისხლი მეოთხე ჯგუფისაა (სურ. 38).



სურ. 38.
სისხლის აგლუტინაცია.

პირველი ჯგუფის სისხლის გადასხმა შეიძლება ყველა ჯგუფისათვის (უნივერსალური დონორი), მეორე და მესამე ჯგუფის სისხ-

ლისა — თავისა და მეოთხე ჭგუფისათვის, მეოთხე ჭგუფის სისხ-
ლისა — მხოლოდ მეოთხისათვის.



სურ. 39. სისხლის გადასხმის სქემა ჭგუფების მიხედვით.
(ისრები უჩვენებს, რომელი ჭგუფისათვის რომელი
ჭგუფის სისხლის გადასხმა შეიძლება).

**ერიტროციტების დალევვის რეაქციის განსაზღვრა პანჩენკოს
მიხედვით**

თუ სისხლს ჩაეასხამთ სინჯარაში და დავაყოვნებთ, რამდენიმე ხნის შემდეგ ერიტროციტები დაილექება სინჯარის ფსკერზე. ამ შემთხვევაში სისხლი იყოფა ორ ფენად: ზედა — უფერო, გამჭვირვალე ფენად, რომელსაც პლაზმა ეწოდება, და ქვედა — წითელი ფერის ნალექად — ერიტროციტებად. ერიტროციტების დალექვის სისწრაფე დამოკიდებულია ორგანიზმის მდგომარეობის ცვლილებაზე. ფიზიოლოგიური ძვრების შემთხვევაში, როგორც არის მაგალითად, ორსულობის პერიოდი, ტუბერკულოზი, რევმატიზმი და სხვა, ერიტროციტების დალექვის სიჩქარე მატულობს. ნორმალურ პირობებში ერიტროციტების დალექვის დამჩქარებელი ფაქტორია სისხლში ფიბრინოგენისა და მუკოპოლისაქარიდების კონცენტრაციის მომატება. ნორმალურ პირობებში მამაკაცის ერიტროციტების დალექვის სიჩქარე 3,3 მმ პირველ საათში, ქალისა — 7,4 მმ.

ერიტროციტების დალექვის სიჩქარის განსაზღვრისათვის იყენებენ პანჩენკოს ხელსაწყოს (სურ. 40). იგი ხის შტატივია, რომელშიც მოთავსებულია სპეციალური კაპილარები. კაპილარები დაყოფილია მილიმეტრებად. ბოლოდან 100 მმ-ის დაშორებით არის აღნიშვნა 0, კაპილარებზე 50 დანაყოფის ღონეზე არის კიდევ ორი აღნიშვნა: ს (სისხლი) და რ (რეაქტივი).

ცლის მიზანი: ადამიანის სისხლის ერიტროციტების და ლეიქემის რეაქციის განსაზღვრის მეთოდის გაცნობა.

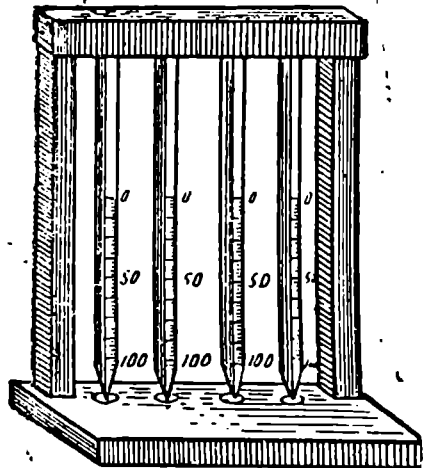
ობიექტი: ადამიანის სისხლი.

მოწყობილობა: პანჩენკოს ხელსაწყო, 5%-ანი ლიმონმჟავა ნატრიუმის ხსნარი, საათის მინა, ფრანკის ნემსი, სპირტი, ბამბა, იოდი.

ცლის მიმდინარეობა: ერთ-ერთ კაპილარში გამოავლებენ 5%-ან ლიმონმჟავა ნატრიუმის ციტრატის ხსნარს, და აიღებენ იმავე ციტრატს რ (რეაქტივი) ნიშნამდე (50 მმ დანაყოფამდე).

კაპილარში ჩაბერავენ და ხსნარს ათავსებენ საათის მინაზე. შემდეგ თითიდან გამონადენ სისხლს ორჯერ აიღებენ კ ნიშნამდე (0 დანაყოფი). ორივეჯერ სისხლს გამოუშვებენ კაპილარიდან და შეუტრევენ საათის მინაზე მოთავსებულ ლიმონმჟავა ნატრიუმის ხსნარს. ამ შემთხვევაში სისხლის ციტრატთან შეფარდება იქნება: 4:1.

ასეთი ხსნარი შეჰყავთ კაპილარში 0 დანაყოფამდე და კაპილარს ათავსებენ შტატივზე. ერთი საათის შემდეგ ერიტროციტები დაილექება და ზევით დარჩება პლაზმის გამჭვივალე ფენა. კაპილარში გაზომავენ პლაზმის სვეტის სიმაღლეს მილიმეტრებით, რაც შეეფარდება ერიტროციტების დალექვის რეაქციის სიჩქარეს. ერთ საათში 4—10 მმ-მდე დალექვის სიჩქარე მიჩნეულია ნორმად, 15 მმ-მდე უმნიშვნელო აჩქარებად, 15—30 მმ-მდე საშუალო აჩქარებად, ხოლო 33 მმ ზემოთ — მკვეთრად გამოხატულ აჩქარებად.



სურ. 40. პანჩენკოს ხელსაწყო.

მეფიდე თავი

სისხლის მიმოქცევა

სხეულის სისხლძარღვთა სისტემაში სისხლის მოძრაობას სისხლის მიმოქცევა ეწოდება. ორგანიზმში მოძრაობის დროს სისხლი გაცივლის სისხლის მიმოქცევის დიდ და მცირე წრეს. სისხლის მი-

მოქცევის დიდი წრე იწყება გულის მარცხენა პარკუტიდან აორტიით. აორტიდან სისხლი მიედინება არტერიებში, არტერიოლებში, კაპილარებში, ვენებში და ზედა და ქვედა ღრუ ვენებით ჩადის მარჯვენა წინაგულში.

მცირე წრე იწყება მარჯვენა პარკუტიდან. მისგან წამოსული სისხლი გაივლის ფილტვის არტერიას, არტერიის ტოტებს, ფილტვის არტერიოლებს, კაპილარებს და ფილტვის ვენებით ჩადის მარცხენა წინაგულში.

სისხლძარღვებში სისხლის მოძრაობა განპირობებულია გულის მუშაობით. პარკუტების შეკუმშვის დროს სისხლი წნევის ქვეშე გადადის გულიდან აორტასა და ფილტვის არტერიაში. სისხლის შემდგომი მოძრაობა სისხლძარღვებში და მისი დაბრუნება გულში განპირობებულია სისხლის მოძრაობის მიმართულებით, სისხლძარღვებში წნევის სხვაობით.

თბილსისხლიანთა გული შედგება ოთხი კამერისაგან: ორი წინაგულისა და ორი პარკუტისაგან. წინაგულების შეკუმშვისას სისხლი გადადის პარკუტებში და შეკუმშვის შემდეგ გადაიტყორცნება არტერიებში. მარჯვენა წინაგულსა და მარჯვენა პარკუტს შორის ჩართულია სამკარიანი სარქველი, მარცხენა წინაგულსა და მარცხენა პარკუტს შორის — ორკარიანი სარქველი. წინაგულების შეკუმშვისას სარქველები გაიღება პარკუტებისაკენ, რის გამოც სისხლი წინაგულებიდან მხოლოდ პარკუტებში გადის. სამკარიანი და ორკარიანი სარქველების დახურვის გამო პარკუტების შეკუმშვისას სისხლი ვეღარ ბრუნდება წინაგულებში და გადადის მარჯვენა პარკუტის შეკუმშვისას ფილტვის არტერიაში, ხოლო მარცხენა პარკუტის შეკუმშვისას — აორტაში. პარკუტების მოდუნებისას ფილტვის არტერიასა და აორტაში სისხლის მაღალი წნევის გამო მათე სარქველები დაიხურება და სისხლი პარკუტებში ვეღარ ბრუნდება. გულს თავისებური ანატომიური აგებულება აქვს. იგი დაყოფილია ორ წინაგულად და ორ პარკუტად. სარქველების არსებობა წინაგულებსა და პარკუტებს შორის, აგრეთვე პარკუტებსა და ფილტვის არტერიასა და აორტას შორის განაპირობებს სისხლძარღვებში სისხლის მოძრაობას ერთი მიმართულებით.

გულის რიტმული მოქმედების უნარი დამოკიდებულია გულში არსებულ სპეციფიკურ კუნთოვან ქსოვილთან, რომელიც მიჩნეულია გულის ავზნების გამტარ სისტემად. გულის მუშაობა მოსვენებულ მდგომარეობაში ერთი წუთის განმავლობაში უდრის 70—72-ს. გულის შეკუმშვას სისტოლას უწოდებენ, ხოლო მოდუნებას — დიასტოლას.

წინაგულებისა და პარკუტების სისტოლა და დიასტოლა ნორმა-

ლურ პირობებში შეთანხმებულია ერთიმეორესთან და ქმნის გულის მუშაობის ციკლს. ციკლის დასაწყისად მიჩნეულია წინაგულეების შეკუმშვა. შეკუმშვის ტალღა ჯერ წარმოიქმნება მარჯვენა წინაგულთან იმ ნაწილში, სადაც ღრუ ვენების შესართავია, შემდეგ ვრცელდება ორივე წინაგულზე. წინაგულეების სისტოლა გრძელდება 0,1 წამს. სისტოლის დამთავრების შემდეგ იწყება პარკუჭების სისტოლა და ამავე დროს წინაგულეები გადადის დიასტოლის მდგომარეობაში, რომელიც გრძელდება 0,7 წამს. ორივე პარკუჭი ერთდროულად იკუმშება, მათი სისტოლა უდრის 0,3 წამს. სისტოლას მოსდევს დიასტოლა, რომელიც 0,5 წამს გრძელდება. პარკუჭების დიასტოლის ბოლოს, 0,1 წამით ადრე იწყება წინაგულეების ახალი სისტოლა, რომლითაც გულის მუშაობის ახალი ციკლი იწყება. გულის მუშაობის ერთი ციკლი გრძელდება 0,8 წამს.

პარკუჭების შეკუმშვის დაწყებისას წინაგულეები დიასტოლაში გადადის, პარკუჭების შეკუმშვის დამთავრებისას კი გარკვეული დროის განმავლობაში მოდუნებული რჩება, ე. ი. მცირე პერიოდში წინაგულეები და პარკუჭები ერთდროულად დუნდება. ამ პერიოდს გულის პაუზას, ანუ შესვენებას უწოდებენ.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: ბაყაყის სისხლძარღვებში სისხლის მიმოქცევის შესწავლა მიკროსკოპით.

ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: მიკროსკოპი, საცობის ფირფიტა ხვრელით, ქინძისთავები, ძაფი, სკალპელი, მაკრატელი, პინცეტი, 0,6%-ანი ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: სისხლის მიმოქცევაზე დავირვება შეიძლება უნარკოზოდ ან ნარკოზის პირობებში. ნარკოზის შემთხვევაში ბაყაყის კანქვეშ შეპყავთ ნარკოზული ნივთიერებები, ხოლო უნარკოზოდ ცხოველის უძრაობას იწვევენ ზურგის ტვინის პრეპარატის მომზადებით (ზურგის ტვინის გადაჭრით მოგროძო ტვინის ქვემოთ) ან დიდი ტვინის ჰემისფეროების მოცილებით. სათანადო ხერხით ბაყაყის თავისუფალ მოძრაობას შეზღუდავენ და დააკრავენ საცობის ფირფიტაზე გულდაღმა. უკანა თათის საცურაო აპკს გაჭიმავენ საცობი ფირფიტის ხვრელზე, თითებს ამაგრებენ ქინძისთავებით და საცობის ფირფიტას ათავსებენ მიკროსკოპის სასაგნე მაგიდაზე ისე, რომ ფირფიტის ხვრელი მოხვდეს ობიექტივის ქვეშ. ძარღვებში სისხლის მოძრაობას აკვირდებიან და ნახულობენ სხვადასხვა სანათურის მქონე სისხლძარღვებს, არტერი-

ებს, ვენებსა და კაპილარებს. არსებობს არტერიების, ვენებისა და კაპილარების განმასხვავებელი ნიშნები. მაგალითად, თუ სისხლი მოძრაობს უფრო დიდი სანათურის ძარღვიდან მცირე სანათურიანი ძარღვების ტოტებში, ეს სისხლძარღვი არტერიაა, ხოლო თუ წვრილი ტოტებიდან სისხლი მიედინება მსხვილ ძარღვებში, იგი ვენაა. კაპილარებში სისხლის დინება უწყვეტად ხდება და ერიტროციტები ერთიმეორის მომდევნოდ მოძრაობს, ისინი პლასტიკურობის გამო ფორმას იცვლიან — იწელებიან, წვრილდებიან და ისე გადიან კაპილარებში.

სისხლის მოძრაობაზე დაკვირვება შეიძლება აგრეთვე ბაყაყის ენასა, ჯორჯალსა და ფილტვებში, ე. ი. ისეთ ორგანოებში, რომლებშიც სისხლძარღვები შედარებით ზედაპირულადაა.

დაკვირვება ბაყაყის გულის ზედაპირული გარეგანული რეგისტრაციაზე

ბაყაყის გული შედგება სამი ნაწილისაგან: ვენური სინუსის, ორი წინაგულისა და ერთი პარკუჭისაგან.

ბაყაყის გულის მუშაობაზე დაკვირვებისას შეიძლება ვნახოთ, რომ გულის მოქმედების თითოეული ციკლი წარმოდგენილია ოთხი ფაზით: ვენური სინუსის სისტოლით, წინაგულების სისტოლით, პარკუჭის სისტოლით და გულის საერთო პაუზით.

გულის შეკუმშვებზე დაკვირვებას შეიძლება არა მარტო თვალით (ვიზუალური დაკვირვება), არამედ ჩაწერითაც. გულის მოქმედება ჩაწერება კიმოგრაფზე სპეციალური ჩამწერი ბერკეტით — მიოგრაფით. ჩაწერისას მიღებულ მრუდს კარდიოგრაფა ეწოდება. კარდიოგრაფაზე პარკუჭის სისტოლას შეესაბამება მრუდის აწვევა, ხოლო დიასტოლას — დაწვევა.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მიზანი: ბაყაყის გულის შეკუმშვების ჩაწერა.

ობიექტი: ბაყაყი.

მოწყობილობა: საცობის ფირფიტა, ქინძისთავები, მაკრატელი, ქირურგიული და ანატომიური პინცეტები, ფინდერი, გულის პინცეტი (სერფინი), მიოგრაფი, უნივერსალური შტატივი, კიმოგრაფი შემუშავებული ქაღალდით, დროის ჩამწერი.

ც დ ის მიმდინარეობა: ბაყაყს თავისა და ზურგის ტვინის საზღვარზე მიაყენებენ მცირე ჰრილობას და სკალპელის წვერით აზიანებენ თავისა და ზურგის ტვინს, რის გამოც ბაყაყი

კარგავს თავისუფალი მოძრაობის უნარს, შემდეგ მას დააკრავენ სა-
ცობის ფირფიტაზე გულამა. გულის გამოცალკეებისათვის შემ-
დეგნაირად იქცევიან: ქირურგიული პინცეტით აიღებენ კანს მკერ-
დის ძვლის უკანა ბოლოსთან და მოჭრიან მაკრატლით, შემდეგ
ხვრელში შეაქვთ მაკრატელი და გამოჭრიან კანის სამკუთხა ნაკუწს,
რომელიც ფუძით მიმართულია ქვედა ყბისაკენ. ნაკუწს განივად
გადაჭრიან და მოაშორებენ. პინცეტს და მაკრატელს წყლით გა-
რეცხავენ, რათა მოაშორონ კანის გამონაყოფი (ამ გამონაყოფმა
გულთან შეხებისას შეიძლება შეასუსტოს ან მთლიანად შეწყვიტოს
გულის შეკუმშვები). შემდეგ გაკვეთენ გულმკერდის ღრუს. ამისათ-
ვის მკერდის ძვლის უკანა ბოლოს პინცეტით ოდნავ ზემოთ ასწე-
ვენ და გადაჭრიან მაკრატლით განივად. გადაჭრილ ადგილებში
შეაქვთ მაკრატელი. მარჯვნივ და მარცხნივ შეჭრიან და გადაჭრიან
მკერდის ძვალს განივად და მოაშორებენ, გულს გამოაჩენენ, მას
წოაშორებენ პერიკარდიუმს და გულის მწვერვალზე ათავსებენ გუ-
ლის პინცეტს, რომელზედაც ძაფია მობმული. ძაფის მეორე ბო-
ლოზე მობმულია მოლუნული ქინძისთავი, რომელსაც უყრიან მიოგ-
რაფის ხვრელში. მიოგრაფის კალამს მიუახლოებენ კიმოგრაფის
გამურულ ზედაპირს (მიოგრაფის წვერი ისე უნდა ეხებოდეს კიმო-
გრაფის გამურულ ზედაპირს, რომ ჩანაწერი მკაფიოდ ჩანდეს),
აამუშავებენ კიმოგრაფს და ჩაწერენ გულის მოქმედების ფაზებს.

კარდიოგრაფიაზე, ჩვეულებრივ, მოჩანს სისტოლა, რომე-
ლიც შეეფარდება მიოგრაფის აწევას, დიასტოლა, რომელიც შეე-
ფარდება მიოგრაფის დაწევას და საერთო პაუზა.

გულის ავტომატია და მასზე ტამპარატურის გავლენა

ავტომატია ეწოდება ამა თუ იმ ორგანოს, ქსოვილის ან უჯ-
რედის რიტმულ მოქმედებას, რომელიც იწყება მათში წარმოქმ-
ნილი აგზნების იმპულსებით გარეგანი გამღიზიანებლის ზეგავლენის
გარეშე. გულის ავტომატური მოქმედებისათვის აგზნების იმპულ-
სები თვით გულშივე წარმოიქმნება. გულის ავტომატიაზე დაკვირ-
ვება შეიძლება ბაყაყის ორგანიზმიდან ამოკვეთილი გულის მიხედ-
ვით. თუ ასეთ გულს მოვათავსებთ ფიზიოლოგიურ ან რინგერის
ხსნარში და შევუქმნით კვების ნორმალურ პირობებს, მას შეუძლია
რამდენიმე საათისა და დღის განმავლობაში ფუნქციონირება. გუ-
ლის სხვადასხვა ნაწილს სხვადასხვა ავტომატური უნარი ახასიათებს,
მაგალითად, ავტომატიის ყველაზე მეტი უნარი აქვს გულის წამყვან
ნაწილს — სინუსის კვანძს, რომელიც მოათავსებულია ზედა და ქვე-
და ღრუ ვენების შესართავთან, მარჯვენა წინაგულში. ამ კვანძს
პირველი რიგის ავტომატიის ცენტრს უწოდებენ.

ავტომატიის უნარი ახასიათებს აგრეთვე წინაგულებისა და პარკუჭების საზღვარზე მდებარე აშოფ-ტავარას კვანძს, ანუ ატრიო-ვენტიკულურ კვანძს, ამ კვანძს მეორე რიგის ავტომატიის ცენტრს უწოდებენ.

დაბოლოს, ყველაზე ნაკლები ავტომატიის უნარი ახასიათებს პარკუჭში მდებარე პურკინიეს უჯრედებს.

ნორმალურ შემთხვევაში მხოლოდ პირველი რიგის ავტომატიის ცენტრი მოქმედებს, დანარჩენი ცენტრები უმოქმედოა. ისინი ამოქმედდებიან პირველი რიგის ავტომატური ცენტრის გამოთიშვით რამდენიმე ხნის, ე. წ. პრეავტომატური პაუზის შემდეგ.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მიზანი: ტემპერატურის გავლენა გულის წამყვანი ნაწილის (სინუსის კვანძის) მოქმედებაზე.

ობიექტი: ბაყაყის იზოლირებული გული.

მოწყობილობა: საოპერაციო იარაღები, ყინული, მინის ჯამი. თერმომეტრი, რინგერის ხსნარი, პიპეტი, ცხელი წყალი.

ც დ ის მიმდინარეობა: ამზადებენ ბაყაყის საზურგტენო პრეპარატს, დააკრავენ საცობის ფირფიტაზე გულალმა, გამოაჩენენ გულს და ამოჭრიან ორგანიზმიდან. ამოჭრილ გულს ათავსებენ მინის ჯამზე (რომელშიც წინასწარ ჩააფენენ ბამბას და ჩაასხამენ რინგერის ხსნარს). თუ გულის ორგანიზმიდან ამოკვეთა სწორად ჩატარდა, იგი აგრძელებს რიტმულ მოქმედებას, რითაც მტკიცდება მისი ავტომატია. მონახავენ ვენურ სინუსს და დაითვლიან გულის ცემის სიხშირეს ერთ წუთში. შემდეგ ვენურ სინუსზე პიპეტით დააწვეთებენ ყინულოვანი წყლის ერთ წვეთს და ხელმეორედ დაითვლიან გულის მოქმედების სიხშირეს. აღმოჩნდება, რომ გულის მოქმედების რიტმი შემცირდება. როდესაც გულის მოქმედების სიხშირე ნორმას დაუბრუნდება, ვენური სინუსის არეში პიპეტით დააწვეთებენ 30—35°-მდე გამთბარ წყალს. თბილი წყლის სინუსზე დაწვეთება გამოიწვევს გულის მოქმედების გახშირებას. აღნიშნული ცდა გვიჩვენებს, რომ ვენური სინუსის გაცივება იწვევს გულის მოქმედების რიტმის გაიშვიათებას, ხოლო გათბობა — გახშირებას.

მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ გულის მოქმედების რიტმის სიხშირე დამოკიდებულია ვენურ სინუსზე, რომ ვენური სინუსი გულის წამყვანი ნაწილია. ვენური სინუსის ცვლილებების საფუძველზე ხდება ცვლილებები მთელს გულში. ვენური სინუსი „საკომანდო“ პუნქტია გულის სხვა ნაწილებისათვის.

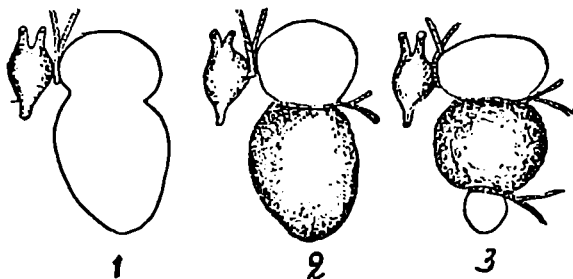
ცდის მიზანი: გულის აგზნების გამტარი სისტემის ანა-
ლოზი (სტანუსის ცდები).

ობიექტი: ბაყაყის იზოლირებული გული.

მოწყობილობა: საოპერაციო იარაღები, საცობის ფირ-
ფიტა, ქინძისთავები, ძაფი, ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ცდის მიმდინარეობა: ამზადებენ ბაყაყის ზურგის
ტვინის პრეპარატს, დააკრავენ საცობის ფირფიტაზე გულალმა, გა-
მოაჩენენ გულს და მოაშორებენ პერიკარდიუმს (ძაფის საშუალებით
იღებენ გულის ლაგამს და გულს გადასწევენ ქვედა ყბისაკენ. გუ-
ლის ქვეშ გაატარებენ ძაფს ვენურ სინუსსა და წინაგულების საზღ-
ვარზე და გადაკვანძავენ მას). გულის ფუძესთან არის საზღვარი წი-
ნაგულებსა და ვენურ სინუსს შორის თეთრი ზოლის სახით (სტა-
ნუსის პირველი ლიგატურა). ძაფის ნასკვის დადების შემდეგ წინა-
გულები და პარკუჭები წყვეტს მუშაობას, ხოლო ვენური სინუსი გა-
ნაგრძობს მუშაობას თავისი რიტმით. წინაგულებისა და პარკუჭის
მუშაობა აღდგება რამდენიმე ხნის, მაგალითად, ათი-თორმეტი წუ-
თის შემდეგ (მათი მუშაობის აღდგენა დამოკიდებულია სხვადასხვა
ფაქტორზე: გულის კუნთის აგზნებადობაზე, სისხლით გულის ავ-
სებაზე და სხვ.). წინაგულებისა და პარკუჭის მუშაობის აღდგენა
შესაძლებელია უფრო ადრეც. თუ წინაგულებისა და პარკუჭების
საზღვარზე დაადებენ ძაფის მეორე ნასკვს (სტანუსის მეორე ლი-
გატურა), იგი გამოიწვევს ატრიოვენტრიკულურ, ანუ აშოფ-ტავარას
კვანძის მექანიკურ გალიზიანებას, რაც თავისთავად წინაგულებისა
და პარკუჭის რიტმულ მოქმედებას იწვევს. აღსანიშნავია, რომ ამ
შემთხვევაში წინაგულებისა და პარკუჭის მოქმედების რიტმი გან-
სხვავდება სინუსის რიტმისაგან (სინუსის რიტმი უფრო ხშირია, წი-
ნაგულებისა და პარკუჭების კი — იშვიათი). შემდეგ პარკუჭის ქვე-
და მესამედზე ადებენ ძაფის ნასკვს, (ამით გულის მწვერვალს უსპო-
ბენ ავტომატურ ცენტრის გავლენას) და აკვირდებიან, რომ გუ-
ლის გამოცალკეებულ მწვერვალზე შეკუმშვები არ ხდება. მეტი
თვალსაზიროებისათვის გულის მწვერვალს ქრიან და გადაჭრილ ნა-
წილს ფიზიოლოგიურ ხსნარში ათავსებენ. პარკუჭი აგრძელებს
რიტმულ მოქმედებას (შეკუმშვებს), ხოლო მოცილებული მწვერ-
ვალი არ იკუმშება. თუ მას მექანიკურად გალიზიანებენ (ქინძისთა-
ვით ჩხელეტა), მაშინ ყოველ გალიზიანებაზე იძლევა ერთჯერად
პასუხს, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ გულის მწვერვალს ავტომატურ
რი მოქმედების უნარი არა აქვს. აღნიშნული ცდით ირკვევა, რომ
გულის მოქმედების წამყვან ნაწილს — სინუსის კვანძს ყველაზე მე-
ტი ავტომატური მოქმედების უნარი აქვს, უფრო ნაკლები ავტომა-
ტიის უნარი ახასიათებს ატრიოვენტრიკულურ, ანუ აშოფ-ტავარას

კვანძს, კიდევ უფრო ნაკლები — ჰისის კონას. რაც უფრო მეტად სცილდებიან სინუსის კვანძს ჰისის კონისაკენ, მით უფრო ნაკლებია ავტომატური მოქმედების უნარი. გულის მწვერვალს ავტომატური



სურ. 41.

1 — პირველი ლიგატურა; 2 — პირველი და მეორე ლიგატურა; 3 — პირველი, მეორე და მესამე ლიგატურა.

მოქმედების უნარი საერთოდ არა აქვს. ასეთ დამოკიდებულებას გულის ავტომატიის კლებადი გრადიენტი ეწოდება (სურ. 41).

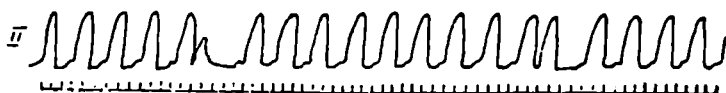
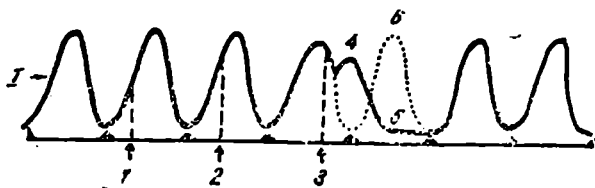
გულის ელემენტარული და კომპლექსური კავშირები

გულის კუნთის ერთ-ერთი ფიზიოლოგიური თავისებურებაა მისი ხანგრძლივი რეფრაქტორული, ანუ აუგზნებლობის პერიოდი. რეფრაქტორული, ანუ აუგზნებლობის პერიოდი პირველად დაადგინა მარეიმ 1876 წ. მან გაჩერებულ გულზე ორი ერთიმეორის მიმყოლი გაღიზიანებით მოქმედებისას ნახა, რომ მეორე გაღიზიანება არ იძლეოდა არავითარ ეფექტს, თუ ის მალე მოსდევდა პირველ გაღიზიანებას, ამრიგად, აღნიშნული ცდით დადგინდა, რომ გულის კუნთოვანი ქსოვილი, რომელიც აგზნებულ მდგომარეობაშია, ახალი გაღიზიანების მიმართ აუგზნებადია და მასზე არავითარ რეაქციას არ იძლევა. აბსოლუტური რეფრაქტორული პერიოდია მოდუნების, ანუ დიასტოლის ფაზაში, რომელშიც აგზნებადობა აღდგება. შეფარდებითი რეფრაქტორული პერიოდის გაღიზიანებას შეუძლია გამოიწვიოს გულის დამატებითი შეკუმშვა—სისტოლა, რომელსაც ექსტრასისტოლა ეწოდება.

ექსტრასისტოლას ყოველთვის მოჰყვება ჩვეულებრივისაგან განსხვავებული გახანგრძლივებული პაუზა ე. წ. კომპენსაციური პაუზა.

აღსანიშნავია, რომ პარკუჭის დიასტოლის სხვადასხვა პერიოდში კომპენსაციური პაუზის ხანგრძლივობა სხვადასხვაა. აგი მით უფრო ძლიერია, რაც მეტად დაშორებულია გაღიზიანება დიასტო-

ლის დაწყებიდან. აღნიშნული გარემოება იმაზე მიუთითებს, რომ დიასტოლის დროს გულის კუნთის აგზნებადობა თანდათანობით აღდგება და, რაც უფრო მეტი იქნება აგზნებადობა გალიზიანებისას, მით მეტად შეიკუმშება გულის კუნთი. კომპენსაციური პაუზის მიღება დამოკიდებულია სინუსის კვანძიდან გამოსული მორიგი იმ-



სურ. 42.

1 — სინუსის კვანძიდან იმპულსის გადმოსვლის მომენტი, 1—2—3—ექსტრაგალიზიანების მოქმედების მომენტი, 4 — ექსტრასისტოლა, 5 — კომპენსაციური პაუზა, 6 — პუნქტირით აღნიშნულია შეკუმშვის ამოვარდნა. II — ბაყაყის კარდიოგრაფია ექსტრასისტოლით.

პულსის მოქმედების მოშლაზე, რომელსაც გულის კუნთი ხვდება ექსტრასისტოლაში (სურ. 42).

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: დაკვირვება გულის ექსტრასისტოლასა და კომპენსაციურ პაუზაზე.

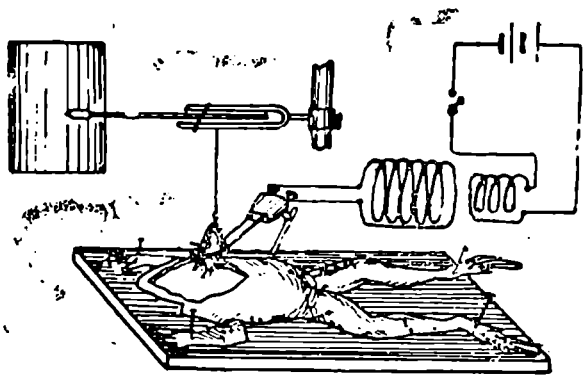
ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყის გული.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: ინლექციური აპარატი, კიმოგრაფი, შტატივი, საცობის ფირფიტა, ქინძისთავეები, ძაფი, გულის პინცეტი, პიოგრაფი, დროის ჩამწერი, მავთულები, სერფინი, საოპერაციო იარაღები.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ცდას ატარებენ 42-ე სურათის მიხედვით. ამზადებენ ბაყაყის ზურგის ტვინის პრეპარატს, დააკრავენ საცობის ფირფიტაზე გულალმა და ჩვეულებრივი წესით გამოაცალკევენ გულს. საცობის ფირფიტას ამაგრებენ შტატივზე. გულის მწვერვალზე ათავსებენ გულის პინცეტს, რომელიც ძაფის საშუალებით უერთდება მიოგრაფს. მიოგრაფის წვერს მიუახლოებენ კი-

მოგრაფის დროს, რომელზეც გადაკრულია გამურული ქაღალდი. გულის პარკუჭის ფუძეზე — წინაგულების საზღვარზე ათავსებენ სერფინს, რომელზეც მობმულია მავთული და შეერთებულია ინდუქტორიუმის მეორადი კოქის მეორე პოლუსთან.

კიმოგრაფზე ჩაწერენ გულის რამდენიმე შეკუმშვას, შემდეგ აღიზიანებენ გულს ერთჯერადი ინდუქციური კვეთებით (კოჭათა შორის მანძილი 12—15 სმ). სისტოლისა და დიასტოლის სხვადასხ-



სურ. 43. ექსტრასისტოლის ჩასაწერის სქემა.

ვა მომენტიში რწმუნდებიან, რომ სისტოლის დროს გაღიზიანება არ იძლევა არავითარ ეფექტს. აღიზიანებენ გულს დიასტოლის დასაწყისში, და დებულობენ მცირე ექსტრასისტოლას, დიასტოლის შუალედში — უფრო მეტს; დიასტოლის ბოლოს — კიდევ უფრო მეტს. ამით დაადგენენ, რომ ექსტრასისტოლა მით უფრო ძლიერია, რაც უფრო მეტადაა დაშორებული გაღიზიანების მომენტი დიასტოლის დასაწყისიდან. შემდეგ გამოიანგარიშებენ კომპენსაციური პაუზის ხანგრძლივობას და განმარტავენ მისი წარმოშობის მიზეზს (სურ. 43).

ბაჰაჰის გულის ექსტრაკარდიული ნერვები

ბაჰაჰის გულს, ისე როგორც თბილისისხლიანთა გულს, ავტომატური მოქმედების უნარი ახასიათებს. ავტომატური მოქმედებისათვის იმპულსები თვით გულში წარმოიქმნება. გულის მოქმედების რეგულაცია ხდება ექსტრაკარდიული ნერვებით, რომლებიც მიეკუთვნებიან ვეგეტატიურ ნერვულ სისტემას და გულს აკავშირებენ ცენტრალურ ნერვულ სისტემასთან. აღნიშნულ ნერვებს მიეკუთვნ-

ნება სიმპათიკური და პარასიმპათიკური (ცლომილი) ნერვები. სიმპათიკური ნერვების ცენტრები მოთავსებულია ზურგის ტვინში, ხოლო პარასიმპათიკური ნერვისა — მოგრძო ტვინში. აღნიშნული ნერვები გულის მოქმედებაზე ურთიერთსაწინააღმდეგო გავლენას ახდენს: სიმპათიკური ნერვის გაღიზიანება გულის შეკუმშვებს ახშირებს და აძლიერებს, ხოლო ცლომილი ნერვის გაღიზიანება, პირიქით, ანელებს. გულის მოქმედების აღნიშნული რეგულაცია დამოკიდებულია სიმპათიკური და პარასიმპათიკური ნერვების გაღიზიანების დროს მათ დაბოლოებაში ქიმიურ ნივთიერებების—მედიატორების გამოყოფაზე. მაგალითად, სიმპათიკური ნერვის დაბოლოებაში გამოყოფილი ქიმიური ნივთიერება სიმპათინი თავისი თვისებებით ადრენალინს ჩამოჰგავს და იწვევს გულის კუნთის აგზნებადობის მომატებას, ხოლო პარასიმპათიკური ნერვის დაბოლოებაში გამოყოფილი აცეტილქოლინი აქვეითებს გულის კუნთის აგზნებადობას.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: სიმპათიკური და პარასიმპათიკური ნერვების გაღიზიანების გავლენა გულის მოქმედებაზე.

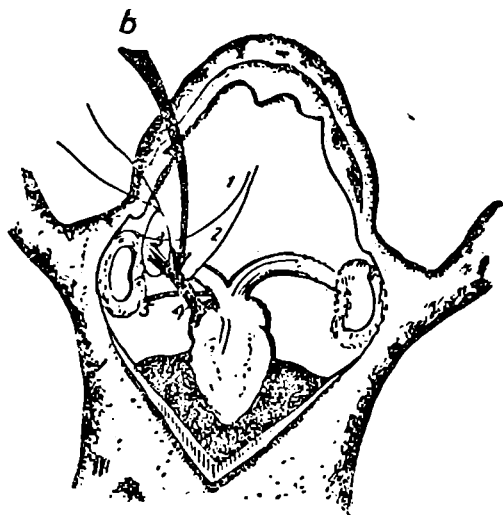
ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყის გული.

მ თ წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: კიმოგრაფი, აკუმულატორი, ინდუქციური აპარატი, გასაღები, შტატივი, გულის სერფინი, ელექტროდი, საცობის ფირფიტა, საოპერაციო იარაღები, ფიზიოლოგიური ხსნარი, ჩვარი, ბამბა.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ჩვეულებრივი სქემით შეადგენენ ცლისათვის საჭირო დანადგარს. ბაყაყს მოაცილებენ თავს, დაუზიანებენ ზურგის ტვინს და დაამაგრებენ საცობის ფირფიტაზე გულამდ, გამოუჩენენ გულს, მოძებნიან ცლომილ ნერვს. ამისათვის ბაყაყის წინა თათს საკმაოდ გასწევენ გვერდზე და დაამაგრებენ ქინძისთავით, კვეთენ კუნთებს ქვედა ყბის კუთხიდან გულამდე და აკვირდებიან გამოჩენილ ნერვულ დაბოლოებებს. ასე კარგად ჩანს ენა-ხახისა და ენისქვეშა ნერვები. ისინი სცილდებიან შუა ხაზს ქვედა ყბის კუთხისაკენ და ქმნიან კუთხეს, რომელიც გარეთა მხრისაკენ იშლება. ამ კუთხეში გარედან შიგნით გადის ნერვ-სისხლძარღვოვანი კონა, რომელიც შეიცავს ხორხის ნერვს, საძილე არტერიას, საუღლე ვენას, ცლომილ და სიმპათიკურ ნერვებს. ცლომილი და სიმპათიკური ნერვები ბაყაყში ქმნის ერთ მთლიან ნერვულ ღეროს — ვაგოსიმპათიკუსს.

მინის კაუჭით ან ფინდერით მალლა ამოსწევენ საძილე არტერიას და გამოაჩენენ ცლომილ და სიმპათიკურ ნერვულ ღეროს.

ნერვს გამოყოფენ საძილე არტერიისაგან მთელ სიგრძეზე და ნერვის ქვეშე გაატარებენ ლიგატურას. ნერვზე მოათავსებენ ელექტროდებს. საცობის ფირფიტას დაამაგრებენ შტატივზე, გულის მწვერვალზე უკეთებენ სერფინს და ძაფის საშუალებით შეუერთებენ მიოგრაფს. ჩაწერენ კიმოგრაფზე გულის შეკუმშვებს, შემდეგ გალიზიანებენ ცდომილ ნერვს რიტმული ინდუქციური კვეთებით (კოჭათა შორის მანძილი 15—20 სმ) და ლებულობენ გულის რიტმის გაიშვიათებას.



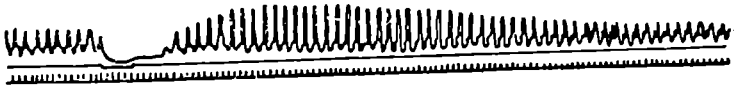
სურ. 44.

ბაყაყის ვაგო-სიმპათიკური ნერვის ტოპოგრაფია.

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1—n. glosopharingeus | 4—art. cutaneus |
| 2—n. laring logus, | 5—n. brachialis |
| 3—n. hypoglossus, | 6—n. vagu-simpaticus |

შემდეგ აღიდებენ დენის ძალას და ხელმეორედ აღიზიანებენ ნერვს. გული მთლიანად ჩერდება (სურ. 45).

გალიზიანების შეწყვეტის შემდეგ გულის მუშაობა ერთბაშად არ აღდგება. გალიზიანების შეწყვეტიდან დასაწყისში გული იწყებს გაიშვიათებულ შეკუმშვებს, ხოლო შემდეგ თანდათანობით რიტმი ხშირდება და იმაზე მეტი ხდება, რაც გალიზიანებამდე იყო. ბოლოს გულის მუშაობის რიტმი უბრუნდება საწყის სიხშირეს, გალიზიანების შეწყვეტის შემდეგ გულის მოქმედების გაიშვიათება დამოკიდებულია პარასიმპათიკური ნერვის გალიზიანების შემდეგქმედებაზე, ხოლო გახშირება — სიმპათიკუსის გალიზიანების შემდეგქმედებაზე.

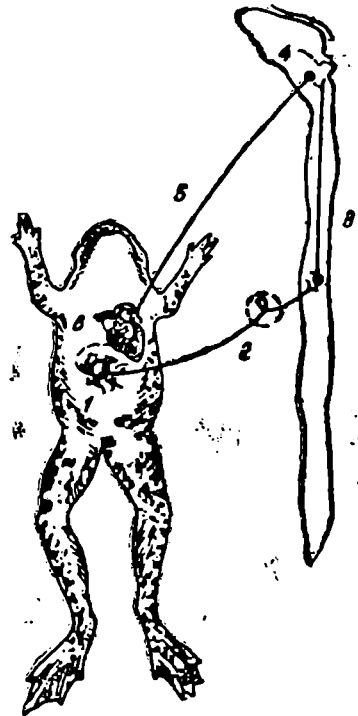


სურ. 45. გულის მოქმედებაზე ვაგო-სიმპათიკური ნერვის გაღიზიანების გავლენა. ზედა მრული კარდიოგრამაა, შუა — ნერვის გაღიზიანება, ქვედა აღნიშნავს დროს.

გულის რეფლექსური შეკავება

(გოლცის ცდა)

ყველა მგრძნობიარე ნერვული დაბოლოების გაღიზიანების შედეგად შეიძლება გამოვიწვიოთ გულის მოქმედების გახშირება ან გაიშვიათება, ხოლო შინაგანი ორგანოების (ნაწლავების) რეცეპტორების გაღიზიანებით — არა მარტო გულის რიტმის ცვლილება, არამედ მისი მთლიანი შეკავებაც კი. მაგალითად, ბაყაყის მუცელზე სკალპელის ტარით რამდენჯერმე დარტყმისას მიიღება გულის რეფლექსური შეკავება (გოლცის რეფლექსი). ამ შემთხვევაში გულის მოქმედების შეკავების მექანიზმი ასეთია: მუცელზე დარტყმისას აიგზნება კუჭნაწლავის მექანორეცეპტორები. აგზნება შიგნეულობის ნერვის აფერენტული ბოჭკოებით გაივლის ზურგის ტვინში და აღწევს მოგრძო ტვინის ცდომილი ნერვების ბირთვებამდე. ამ ბირთვებიდან აგზნება ცდომილი ნერვის ეფერენტული ბოჭკოებით გადაეცემა გულს და იწვევს მისი მოქმედების შეკავებას (სურ. 46).



სურ. 46.

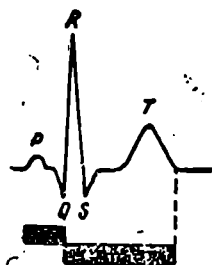
1 — რეცეპტორი, 2 — მგრძნობიარე ნერიონი, 3 — ზურგის ტვინი, 4 — მოგრძო ტვინი, 5 — ცდომილი ნერვი, 6 — გული.

ცდის მიზანი: დაკვირვება გულის რეფლექსურ შეკა-
ვებაზე.

ობიექტი: ბაყაყის გული და შინაგანი ორგანოები.

მოწყობილობა: საცობის ფირფიტა, საოპერაციო იარა-
ღები, 0,6%-ანი ფიზიოლოგიური ხსნარი, ქინძისთავეები, ჩვარი,
ბამბა.

ცდის მიმდინარეობა: ბაყაყს მოაცილებენ თავს და
დააკრავენ საცობის ფირფიტაზე გულალმა. ჩვეულებრივი წესით გა-
მოაცალკეებენ გულს. ოპერაციიდან 5—10 წუთის შემდეგ აკვირ-
დებიან გულის მოქმედებას და განსაზღვრავენ რიტმის სიხშირეს.
ბაყაყის მუცელზე სკალპელის ტარს დაარტყამენ და აღნიშნავენ გუ-
ლის რეფლექსურ შეკავენას. თუ პირველი დარტყმისას გულის
რეფლექსური შეკავენა არ მოხდება, დარტყმა შეიძლება გაიმეორონ
ორ-სამჯერ ერთიმეორის მიყოლებით. გუ-
ლის მოქმედების აღდგენის შემდეგ გადაჭ-
რიან ცდომილ ნერვებს ან გულს დააწვე-
თებენ ატროპინის ერთ-ორ წვეთს (ატრო-
პინი ადამბლავებს ცდომილი ნერვის და-
ბოლოებებს) და ცდას გაიმეორებენ. ასეთ
შემთხვევაში შინაგანი ორგანოების მექა-
ნიკური გალიზიანება გულის მუშაობაზე
გავლენას არ ახდენს.



სურ. 47.

ელექტროკარდიოგრაფია

ადამიანის გულის ნორმა-
ლური ელექტროკარდიოგ-
რაფია. (II—გამოყვანა).

გულის აგზნების დროს წარმოიქმნება
ელექტრული მოვლენები, რომელთა შეს-
წავლა საჭიროა გულიდან მათი გამოყვანის
შედეგად. ხელსაწყოს, რომლის საშუალებითაც გულის ელექტრული
მოვლენების რეგისტრაცია ხდება, ეწოდება ელექტროკარდიოგრა-
ფი, ხოლო გულის ელექტრული მოვლენების ჩანაწერს — ელექტ-
როკარდიოგრაფია. პირველად გულის ელექტრული მოვლენების ჩა-
წერა მოახერხა ეინტხოფენმა სიმებიანი გალვანომეტრის საშუალე-
ბით. მანვე შეიმუშავა გულიდან ელექტრული მოვლენების სამი
სტანდარტული გამოყვანა, პირველი — მარჯვენა და მარცხენა ზე-
ლიდან, მეორე მარჯვენა ხელიდან და მარცხენა ფეხიდან, მესამე—
მარცხენა ხელიდან და მარცხენა ფეხიდან.

ელექტროკარდიოგრაფიაზე არჩევენ ხუთ შემადგენელს — კბილს
(სურ. 47). აქედან სამი კბილი PRT მიმართულია ზემოთ, ხოლო

Q და S—ქვემოთ. P კბილი შეესატყვისება წინაგულების აგზნებას, QRS კბილები ასახავს პარკუჭიდან აგზნების გავრცელების დასაწყისს, ხოლო T — პარკუჭების აგზნების დასასრულს.

ელექტროკარდიოგრამას დიდი მნიშვნელობა აქვს გულის დიაგნოსტიკაში. P-სა და Q-ს შორის ინტერვალი გამოხატავს წინაგულებიდან პარკუჭებამდე აგზნების გატარების დროს, რომელიც ნორმალურ შემთხვევაში 0,12—0,20 წამის ტოლია. QRS-ის ხანგრძლივობა უდრის 0,6—0,9 წამს. ინტერვალს Q-დან T-მდე უწოდებენ გულის ელექტრულ სისტოლას. იგი იწყება მექანიკურ სისტოლაზე ადრე, მაგრამ ხანგრძლივობით თითქმის ემთხვევა მას.

კბილების სიმაღლე გამოსახავს მათ ვოლტაჟს, რომელიც ნორმალური გულისათვის შემდეგ ფარგლებში ცვალებადობს:

$P=0,05—0,3$ მვ.

$R=0,6—1,6$ მვ.

$T=0,25—0,5$ მვ.

კბილების ვოლტაჟი შეესატყვისება გულში აგზნების პროცესის ინტენსივობას, ხოლო კბილებს შორის ინტერვალის ხანგრძლივობა — გულის ცალკეული ნაწილის აგზნების პერიოდს.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: ადამიანის გულის ელექტროკარდიოგრამის ჩაწერა მოსვენებულ მდგომარეობაში და ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ.

ს ა ც დ ე ლ ი პ ი რ ი: ადამიანი.

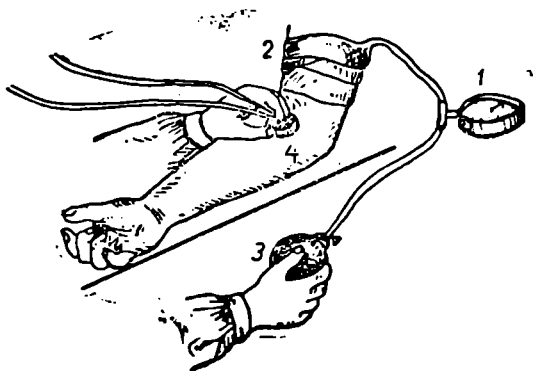
მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: ელექტროკარდიოგრაფი.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: საცდელ პირს დააწვევენ საწოლზე, სპირტიანი ბამბით გაუწმენდენ კანს მახის სახსრის ზემოთ, წინამხრის შიგნითა არესა და მარცხენა წვივის არეში. აღნიშნულ ადგილებზე ათავსებენ ლითონის ელექტროდებს. ელექტროდების ქვეშ დებენ სუფრის მარილხსნარში დასველებულ დოლბანდის ნაქერს. ელექტროდებს კანზე ამაგრებენ რეზინის ზონრით და უერთებენ ელექტროკარდიოგრაფს. ამუშავენ აპარატს და ჩაწერენ ელექტროკარდიოგრამას. შემდეგ საცდელ პირს ფიზიკურად ტვირთავენ (20 ჩაჯდომა ადგილზე 30 წამის განმავლობაში), ხელმეორედ ჩაწერენ ელექტროკარდიოგრამას და ადარებენ დატვირთვამდე მიღებულ ელექტროკარდიოგრამას.

სისხლის წნევის გაზომვა

სისხლის დაწოლის ძალას სისხლძარღვთა კედელზე, რომელიც სისხლს მოძრაობას ანიჭებს, სისხლის წნევა ეწოდება. არჩევენ მაქ-

სიმაღლურ, ანუ სისტოლურ და მინიმალურ, ანუ დიასტოლურ წნევას. მაქსიმალური წნევა ვითარდება გულის სისტოლის დროს, როდესაც სისხლი გადაიტყორცნება სისხლ-ძარღვებში, ხოლო დიასტოლური წნევა — გულის მოღუნების — დიასტოლის დროს. სისტოლურ და დიასტოლურ წნევათა შორის სხვაობას პულსური წნევა ეწოდება, სისხლის წნევა იცვლება ასაკთან დაკავშირებით, მაგალითად, ახალშობილებში სისხლის მაქსიმალური წნევა არის ვერცხლისწყლის სვეტის 40 მმ, 15—50 წლს ასაკში — 110—120 მმ, ხოლო 50 წლის შემდეგ სისხლის წნევა, როგორც წესი, მატულობს. სისხლის მინიმალური წნევა საშუალო ასაკის ჯანმრთელი ადა-



სურ. 46.

სისხლის წნევის გაზომვა კოროტკოვის მეთოდით:
 1 — ტონომეტრი, 2 — რეზინის მანქეტი, 3 — რეზინის ბალონი, 4 — ფონენდოსკოპი.

მიანის მხრის არტერიაში არის 60—85 მმ, პულსური წნევა კი 35—50 მმ.

ფიზიკური დატვირთვის დროს გულის მუშაობის გაძლიერებასთან ერთად სისხლის სისტოლური წნევა მატულობს და შეიძლება მიიღწიოს ვერცხლისწყლის სვეტის 180—200 მმ-ს. ასევე ხშირ შემთხვევაში მატულობს დიასტოლური წნევაც და აღწევს ვერცხლისწყლის სვეტის 100—110 მმ-მდე.

სისხლის წნევას ზომავენ სპეციალური ხელსაწყოს — სფიგმომანომეტრის საშუალებით. სფიგმომანომეტრი შედგება რეზინის მანქეტის, მანომეტრის ან ტონომეტრისა და ჰაერის სატუმბო რეზინის ბალონისგან (სურ. 48).

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: ადამიანის სისხლის წნევის გაზომვა რივა-როჩისა და კოროტკოვის მეთოდით.

ს ა ც დ ე ლ ი პ ი რ ი: ადამიანი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: სფიგმომანომეტრი, სტეტოსკოპი ან ფონენდოსკოპი.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: საცდელ პირს დასვამენ მაგიდასთან გვერდით ისე, რომ გაშიშვლებული მარცხენა ხელი თავისუფლად დადოს მაგიდაზე, და უზომავენ სისხლის წნევას მხრის არტერიაში; ამისათვის მკლავზე შემოუჭერენ რეზინის მანჯეტს ისე, რომ მის ქვეშ ორი თითი თავისუფლად შედიოდეს. შემდეგ სხივის არტერიაზე მოძებნიან პულსს და რეზინის ბალონის საშუალებით მანჯეტში ჰაერს ჩატუმბავენ. როდესაც რეზინის მანჯეტში ჰაერის წნევა გადააჭარბებს მხრის არტერიაში სისხლის წნევას, არტერიის სანათური დაიხშობა და სხივის არტერიაზე პულსი გაქრება. პულსის გაქრობის დანაყოფი ვერცხლისწყლის მანომეტრზე შეესაბამება მხრის არტერიაში სისხლის მაქსიმალურ წნევას. მინიმალური წნევის გაზომვა აღნიშნული მეთოდით შეუძლებელია. იგი შეიძლება გაზომონ კოროტკოვის აუსკულტაციური მეთოდით. აღნიშნული მეთოდით სისხლის მაქსიმალური და მინიმალური წნევა იზომება შემდეგნაირად: რეზინის მანჯეტში წნევას ასწევენ უფრო მაღლა, ვიდრე იგი მხრის არტერიაშია, რაც გამოიწვევს პულსის გაქრობას. შემდეგ რეზინის მანჯეტიდან ჰაერს თანდათანობით გამოუშვებენ. წნევას ნელა აქვეითებენ. ამ დროს ფონენდოსკოპის საშუალებით ისმენენ ტონებს მხრის არტერიის ქვედა ნაწილში, იდაყვის სახსართან. ტონების წარმოშობის მომენტი შეესაბამება სისხლის მაქსიმალურ წნევას. შემდგომში ტონები თანდათანობით ძლიერდება და გარკვეულ მომენტში ქრება. გაქრობის მომენტი შეესაბამება სისხლის მინიმალურ წნევას.

მ ი რ ვ ე თ ა ვ ი

ს უ ნ თ ქ ვ ა

სუნთქვა ეწოდება აირთა ცვლას ორგანიზმსა და გარემოს შორის. ადამიანისა და უმაღლესი ცხოველების სუნთქვის აქტი პირობით შეიძლება დავყოთ სამ ეტაპად. პირველია გარეგანი სუნთქვა, რომლის დროსაც ხდება აირთა ცვლა ორგანიზმსა და ფილტვების ალვეოლებს შორის და ალვეოლურ ჰაერსა და ფილტვის კაპილა-

რებში გავლილ სისხლს შორის; მეორე — შინაგანი სუნთქვა, რომელიც მდგომარეობს აირთა ცვლაში ქსოვილებსა და სისხლს შორის; მესამე — აირების ტრანსპორტი, ანუ სისხლის საშუალებით ჟანგბადის გადატანა ფილტვებიდან ქსოვილებამდე და უჯრედებამდე და ნახშირორჟანგის გადატანა ქსოვილებიდან ფილტვებამდე.

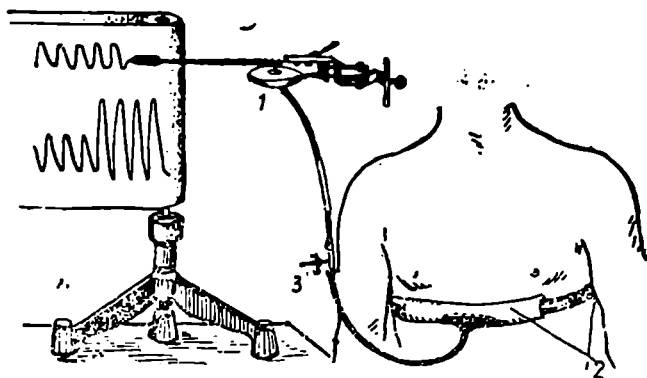
სუნთქვის რაოდენობა დამოკიდებულია ასაკსა და სქესზე. მაგალითად, ახალშობილებში სუნთქვის რიტმი - წუთში 60—70-ია, ზრდადასრულებულ ადამიანებში — 16, ქალებს სუნთქვის რიტმი 1—2 ერთეულით მეტი აქვთ, ვიდრე მამაკაცებს.

არჩევენ ორგვარ სუნთქვითს მოძრაობას: შესუნთქვას (ინსპირაციას) და ამოსუნთქვას (ექსპირაციას). შესუნთქვის დროს გულმკერდის მოცულობა იზრდება ვერტიკალური, ფრონტალური და საგიტალური მიმართულებით, რაც განპირობებულია შესუნთქვაში მონაწილე კუნთების (ნეკნთაშორის გარეთა კუნთების, ხრტილთაშორისი კუნთებისა და დიაფრაგმის) შეკუმშვით. ნეკნთაშორისი გარეთა კუნთების შეკუმშვისას ნეკნები ზევით აიწევის, ხოლო დიაფრაგმის შეკუმშვისას დიაფრაგმა ქვევით დაიწევის, რის გამოც გულმკერდის ღრუ ფართოვდება. გულმკერდის ღრუს გაფართოება იწვევს პლევრის ღრუში წნევის შემცირებას, ფილტვების მოცულობის მომატებას და მათში წნევის დაცემას. ამის გამო სასუნთქი გზების მეშვეობით ჰაერი ფილტვებში შედის. შესუნთქვის დროს სასუნთქ კუნთებს უხდება წინააღმდეგობის დაძლევა, როგორც არის: გულმკერდის ზევით აწევა, ნეკნების ხრტილების ელასტიკური და მუცლის ღრუს შიგნეულობათა წინააღმდეგობა მათი ქვევით დაწევის დროს, რასაც დიაფრაგმის შეკუმშვა იწვევს. შესუნთქვის დამთავრებისას სასუნთქი კუნთები დუნდება. აღნიშნული ძალების მეშვეობით ნეკნები და დიაფრაგმა თავის საწყის მდგომარეობას უბრუნდება და გულმკერდის ღრუს მოცულობა მცირდება, რის გამოც ხდება ფილტვებიდან ჰაერის ამოსუნთქვა. თუ შესუნთქვა აქტიურია, ამოსუნთქვის აქტი ხდება პასიური, კუნთების მონაწილეობის გარეშე, ხოლო ფორსირებულ ამოსუნთქვას ხელს უწყობს ნეკნთაშორისი შიგნითა კუნთების შეკუმშვა.

გულმკერდის სასუნთქი მოძრაობის ჩაწერას შესუნთქვისა და ამოსუნთქვისას ახორციელებენ პნევმოგრაფის საშუალებით. მიღებული ჩანაწერი — პნევმოგრაფა საშუალებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ ჩასუნთქვისა და ამოსუნთქვის ხანგრძლივობაზე, სუნთქვის სიხშირეზე, სუნთქვის სიღრმესა და სუნთქვის ცვლილებაზე ორგანიზმის სხვადასხვა ფიზიოლოგიური მდგომარეობის დროს.

ყველაზე ხელმისაწვდომი პნევმოგრაფიაა რივა-როჩის სფიგმომანომეტრის რეზინის მანკეტი (სურ. 49), რომელიც ჰერმეტიკულად

შეერთებულია მარეის კაფსულთან. ყოველი შესუნთქვის დროს გულმკერდის გაფართოების გამო პნევმოგრაფში არსებულ ჰაერზე ხდება ზეწოლა, რომელიც გადაეცემა მარეის კაფსულის ღრუს. კაფსულზე დამაგრებული კალამი აიწევს ზევით, ამოსუნთქვისას.



სურ. 49. სუნთქვის გრაფიკული რეგისტრაცია.

1 — მარეის კაფსულა, 2 — პნევმოგრაფი, 3 — სამკაპა მილი მომჭერთ.

კალამი დაიწევს ქვევით და კიმოგრაფზე ჩაიწერება სასუნთქი მოძრაობის მრუდი.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მიზანი: გულმკერდის სასუნთქი მოძრაობის გრაფიკული რეგისტრაცია ადამიანზე.

ს ა ც დ ე ლ ი პ ი რ ი: ადამიანი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: პნევმოგრაფი, მარეის კაფსული, რეზინის მილი, კიმოგრაფი გამურული ქალაღით, ღროის ჩამწერი ან წამმზომი.

ც დ ის მიმდინარეობა: საცდელ პირს რეზინის მანუეტს დაუმაგრებენ გულმკერდზე ქსოვილის ზონრებით. მანუეტი რომ არ დაცურდეს, მას ზონრებით ამაგრებენ მხრებზეც. რეზინის მანუეტს უერთებენ მარეის კაფსულს, სამკაპა მინის მილის საშუალებით. სამკაპა მილის ერთ ბოლოზე წამოცმულია რეზინის მილი და მასზე დამაგრებულია მომჭერი. რეზინის მილში ჩაბერავენ და სისტემას ნორმალურად აავსებენ ჰაერით, შემდეგ მილზე მოუჭერენ მომჭერს, ამრიგად, მარეის კაფსულის კალმით კიმოგრაფის გამურულ ქალაღზე ჩაიწერება სუნთქვითი მოძრაობა. ყოველი შესუნთქვისას მარეის

კატესულის კალამი ზევით აიწევს, ხოლო ამოსუნთქვისას — ქვევით დაიწევს.

მოსვენებულ მდგომარეობაში სუნთქვითი მოძრაობების ჩაწერის შემდეგ საცდელ პირს დატვირთავენ ფიზიკურად (20—25 ჩაჯდომი ადგილზე) და ჩაწერენ სუნთქვითს მოძრაობებს. ასე განაგრძობენ ცდას სხვადასხვა პირობებში, მაგალითად: ა) მტკივნეული გაღიზიანებისას (მოულოდნელი ჩხვლეტა ხელის ან ზურგის კანზე), ბ) დადებითი ან უარყოფითი ემოციური ფაქტორების მოქმედებისას, გ) სუნთქვის ხანგრძლივი შეკავებისას, დ) ალვეოლურ ჰაერსა და სისხლში CO_2 -ის შემცირებისას, რაც შეიძლება გამოიწვიონ ჰიპერვენტილაციით (ღრმა ჩასუნთქვა-ამოსუნთქვით) და სხვ.

მიღებულ შედეგებს ადარებენ ერთმანეთს და გამოაქვთ სათანადო დასკვნა.

გულმკერდის ღრუს მოდელი

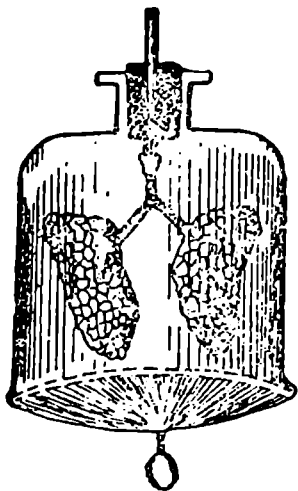
(ღონდერსის სქემა)

როგორც აღენიშნეთ, შესუნთქვის დროს ფილტვებში ჰაერის შესვლა და ამოსუნთქვის დროს ჰაერის გამოსვლა დაკავშირებულია გულმკერდის ღრუს მოცულობის ცვლილებასთან და პლევრულ სივრცეში წნევის ცვალებადობასთან.

პლევრული სივრცე, ანუ პლევრის ღრუ ეწოდება იმ ნაპრალს, რომელიც მდებარეობს ფილტვების გარეთა ზედაპირსა და გულმკერდის ღრუს შიგნითა ზედაპირს შორის. აღნიშნული ღრუ ჰაერს არ შეიცავს, მასში მცირე რაოდენობით სეროზული სითხეა. შესუნთქვის ფაზაში გულმკერდის გაფართოებასთან ერთად ფილტვებიც პასიურად მიჰყვება გულმკერდის კედლებს, იწელება, რის გამოც პლევრის ღრუში წნევა მცირდება და ფილტვებში ჰაერი შედის. ამოსუნთქვისას ფილტვებისა და გულმკერდის მოცულობის დაკლების გამო პლევრის ღრუში წნევა მატულობს და ფილტვებიდან ჰაერი გარეთ გამოდის. შესუნთქვისა და ამოსუნთქვის ილუსტრირებაა ღონდერსის მოდელი (სურ. 50).

ღონდერსის მოდელი შუაზე გადაჭრილი ბოთლია, რომლის ბოლოზე გადაკრულია რეზინის აპკი. ამ უკანასკნელზე დამაგრებულია სახელური. ბოთლის ზედა ხვრელი დაცობილია საცობით. საცობში გატარებულია მინის მილი, რომლის ქვედა ბოლოზე მიმაგრებულია ბაყაყის ან ვირთაგვას ამოკვეთილი სასულე ბრონქებითა და ფილტვებით (ზოგჯერ შეიძლება რეზინის ხელთათმანის სათითების გამოყენება). მინის მილის საცობში გატარებული ბოლოთი

ფილტვები უკავშირდება ატმოსფერულ ჰაერს. ბოთლის შიგა წნევის გაზომვა შესაძლებელია მანომეტრის მეშვეობით, რომელიც დაკავშირებულია ბოთლში ჩაშვებულ მილთან. რეზინის აპკზე მიმაგრებული სახელურის ჩამოწევისას ბოთლში წნევა მცირდება, ფილტვები იჭიმება და ჰაერი შედის ფილტვებში. თუ რეზინის აპკის სახელურს ხელს გავუშვებთ, იგი დაუბრუნდება საწყის მდგომარეობას. ბოთლის ღრუს მოკულობა მცირდება და ფილტვის გამჭიმავი ძალის მოქმედება წყდება. ელასტიკურობის გამო ფილტვი იკუმშება, წნევა მატულობს და ჰაერი გარეთ გამოიდევენება.



პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: დაკვირვება გულმკერდის ღრუს მოდუნებაზე.

ც დ ის ო ბ ი ე ქ ტ ი: ბაყაყის ფილტვები.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: მაკრატე-

სურ. 50. დონდერსის სქემა.

ლი, პინცეტი ზონდი, სკალპელი, საცობის ფირფიტა, ქინძისთავეები, ძაფი, ბოთლი, რეზინის ხელთათმანი, მინის მილი, სამკაპა მილი, მანომეტრი, ბამბა.

ც დ ის მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: ბაყაყის მოაცილებენ თავის ტვინს, დაუზიანებენ ზურგის ტვინს და დაამაგრებენ საცობის ფირფიტაზე გულალბა. ქვედა ყბას ჩამოსწევენ ქვევით და სასულეში შეიყვანენ მინის მილს. შემოუჭერენ ძაფს, გახსნიან გულმკერდის ღრუს და ამოჭრიან ფილტვებს, რომლებიც დამაგრებულია სასუნთქი მინის მილის ერთ ბოლოზე. ბოთლის ქვემოდან მინის მილის თავისუფალ ბოლოს გაატარებენ საცობში და ბოთლის ყელს პერმეტულად დახურავენ. ბოთლის ქვედა ღია ბოლოზე გადააქრავენ რეზინის ხელთათმანისგან გამოჭრილ აპკს და ირგვლივ შემოუჭერენ ძაფს. საცობს უკეთებენ დამატებით ხვრელს და შიგ გაატარებენ მეორე მინის მილს. რეზინის მილს სამკაპას საშუალებით უერთებენ ვერცხლისწყლის მანომეტრს, რითაც ბოთლის შიგნითა სივრცე დაუკავშირდება მანომეტრს. დონდერსის მოდელის გამზადების შემდეგ სამკაპა მილის თავისუფალი ბოლოდან ჰაერს ამოწოვენ და მილს დაკეტავენ. ამ შემთხვევაში მანომეტრი უჩვენებს ბოთლის

ღრუში უარყოფით წნევას, ე. ი. ატმოსფეროს წნევაზე ნაკლებს. ამ დროს რეზინის აპკზე მიმაგრებულ სახელურს დასწევენ ქვევით და რეზინის აპკი — „ღიაფრაგმაც“ ძირს დაიწევს. ბოთლის ღრუს მოცულობა გაიზრდება და მანომეტრში წნევა შემცირდება, ფილტვები გაიწელება და მათში ჰაერი შევა, ე. ი. მოხდება „შესუნთქვა“. შემდეგ სახელურს გაუსვებენ ხელს, რეზინის აპკი — „ღიაფრაგმა“ დაუბრუნდება საწყის მდგომარეობას. ბოთლის ღრუს მოცულობა შემცირდება, მანომეტრი უჩვენებს წნევის მომატებას და ფილტვებიდან ჰაერი გამოვა გარეთ, ე. ი. მოხდება „ამოსუნთქვა“.

მიღებული შედეგების საფუძველზე გამოაქვთ დასკვნები სუნთქვის მექანიზმის შესახებ.

ს პ ი რ ო მ ე ტ რ ი ა

მოსვენებულ მდგომარეობაში, ზომიერი სუნთქვის დროს, ადამიანი შეისუნთქავს და ამოისუნთქავს საშუალოდ 500 მლ ჰაერს. ჰაერის ამ რაოდენობას სასუნთქი ჰაერი ეწოდება.

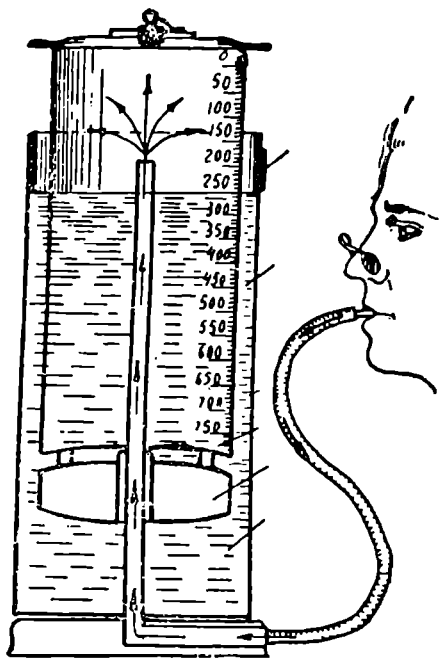
ზომიერი შესუნთქვის შემდეგ ადამიანს შეუძლია მაქსიმალურად შეისუნთქოს კიდევ 1 500 მლ ჰაერი, რომელსაც დამატებითი ჰაერი ეწოდება.

ასევე ზომიერი ამოსუნთქვის შემდეგ ადამიანი დამატებით ამოისუნთქავს 1 500 მლ ჰაერს. ამ ჰაერს სარეზერვო, ანუ სამარაგო ჰაერი ეწოდება. სასუნთქი (500 მლ), დამატებითი (1 500 მლ) და სამარაგო (1 500 მლ) ჰაერის ჯამი (3 500 მლ) შეადგენს ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობას. მაქსიმალური ღრმა ამოსუნთქვის შემდეგ ადამიანის ფილტვებში კიდევ რჩება დაახლოებით 1 000 მლ ჰაერი, რომელსაც ნარჩენი ჰაერი ეწოდება. ნარჩენი ჰაერი ფილტვებში რჩება სიკვდილის შემდეგაც, მისი გარკვეული რაოდენობით გამოდევნა გვამის ფილტვებიდან შეიძლება მხოლოდ პნევმოთორაქსის საშუალებით, ე. ი. პლევრის ღრუს გაჩხვლეტით და მასში ჰაერის შეყვანით. პლევრის ღრუში ჰაერის შესვლა განაპირობებს ფილტვების სრულ დაჩუტვას და იქიდან ნარჩენი ჰაერის ნაწილის გამოდევნას, რომელსაც კოლაფსური ჰაერი ეწოდება.

ამის შემდეგ ფილტვებში კიდევ რჩება ნარჩენი ჰაერის ნაწილი, რომელსაც მინიმალურ ჰაერს უწოდებენ. მინიმალური ჰაერის რაოდენობა გვამის ფილტვებში რჩება ფილტვების სრულ გახრწნამდე.

შესუნთქული და ამოსუნთქული ჰაერის მოცულობა იცვლება ადამიანის ორგანიზმის მოქმედების ხასიათის მიხედვით და ამ ცვალებად პირობებში ჰაერის მოცულობის განსაზღვრას — სპირომეტრიას ახორციელებენ სპეციალური ხელსაწყოთი — სპირომეტრით (სურ. 51).

სპირომეტრი შედგება ლითონის ორი თხელკედლიანი ცილინდრისაგან. გარეთა ცილინდრი შედარებით დიდი დიამეტრისაა, მის ფსკერზე სწორი კუთხით დამაგრებულია მოლუნული ლითონის მილი. მილის ერთი ბოლო მიმართულია ზევით, ცილინდრის კედლების პარალელურად, ხოლო მეორე — გამოდის ცილინდრის კედელზე გაკეთებულ ხვრელში და მასზე დამაგრებულია რეზინის მილი მუნდშტუკით. პირველ ცილინდრულ ჭურჭელში ჩასხმულია წყალი ცილინდრის გარეთა კედელზე მინიშნულ დონემდე — „წყლის დონე“ და მასში ჩაშვებულია მეორე ცილინდრი ღია ბოლოთი. გარეთა ცილინდრს შიგნითა გვერდებზე ორი წიბო აქვს, რომლებიც განსაზღვრავს შიგა ცილინდრის მოძრაობას ერთ სიბრტყეში. სპირომეტრის შიგნითა ცილინდრზე სკალაა, რომელიც მილილიტრობით აღრიცხავს საცდელი პირის მიერ ამოსუნთქული ჰაერის მოცულობას. ამავე ცილინდრის ზედა ბოლოზე ხვრელია რეზინის საცობით, რომელიც საჭიროა ჰაერის გამოსაშვებად.



სურ. 51. სპირომეტრი.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მ ი ზ ა ნ ი: სასუნთქი, სამარაგო, დამატებითი ჰაერისა და ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობის განსაზღვრა.
 სა ც დ ე ლ ი პ ი რ ი: ადამიანი.
 მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: სპირომეტრი, წყალი, სპირტი, ბამბა.
 ც დ ის შ ი მ დ ი ხ ა რ ე ო ბ ა: სა ს უ ხ თ ქ ი ჰ ა ე რ ის განსაზღვრა. საცდელი პირი მუნდშტუკს იდებს პირში და სუნთქავს ზომიერად, შეისუნთქავს ცხვირიდან, ხოლო ამოსუნთ-

ქავს პირიდან სპირომეტრში. 4—5 ამოსუნთქვის შემდეგ სკალაზე მიღებულ ჰაერის მოცულობას ყოფენ სუნთქვის რაოდენობაზე და გამოიანგარიშებენ სასუნთქი ჰაერის რაოდენობას.

ს ა მ ა რ ა გ ო (ს ა რ ე ზ ე რ ვ ო) ჰ ა ე რ ი ს მ ო ც უ ლ ო ბ ი ს გ ა ნ ს ა ზ ღ ე რ ა . ზომიერი ამოსუნთქვის შემდეგ საცდელი პირი შეიკავებს სუნთქვას რამდენიმე წამით, ჩაიღებს მუნდშტუკს პირში და მაქსიმალურად ამოსუნთქავს სპირომეტრში. ჰაერის ეს მოცულობა, რომელსაც უჩვენებს სპირომეტრი, სამარაგო ჰაერი იქნება.

დაძაბებითი ჰაერის მოცულობის განსაზღვრა. სპირომეტრის შიგნითა ცილინდრს მოხსნიან საცობს და მალა ამოსწევენ, შემდეგ საცობს ისევ დაუცობენ და დაიწერენ სკალის დანაყოფს (მაგალითად, 2000 მლ), შემდეგ საცდელი პირი ზომიერი შესუნთქვის შემდეგ აკეთებს პაუზას, მუნდშტუკს ჩაიღებს პირში და მაქსიმალურად შეისუნთქავს სპირომეტრიდან ჰაერს. სპირომეტრის ცილინდრი დაიწევეს ქვევით (დავეშვათ, დაიწია 500 დანაყოფამდე). საწყისი და საბოლოო ჩვენების სხვაობა (2000 მლ—500 მლ=1500 მლ) იქნება დამატებითი ჰაერის მოცულობა.

ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობის განსაზღვრა. საცდელი პირი შეისუნთქავს მაქსიმალურად, შემდეგ მუნდშტუკს ჩაიღებს პირში და მაქსიმალურად ამოსუნთქავს სპირომეტრში. სპირომეტრის სკალის ჩვენება იქნება ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობა.

ფილტვების ვენტილაცია მოსვენებაზე მდგომარეობაში და ფიზიკური დატვირთვის დროს

ფილტვების ვენტილაცია ეწოდება ალვეოლური ჰაერის შეცვლას ატმოსფეროს ჰაერით. იგი განისაზღვრება სუნთქვის წუთმოცულობით, რისთვისაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს სუნთქვის სიღრმეს; მაგალითად, ზერეღე სუნთქვისას, როცა სუნთქვა გაზშირებულა, ყოველი შესუნთქვისას ფილტვებში შედის სასუნთქ ჰაერზე (500 მლ) მცირე რაოდენობით ჰაერი, რის გამოც ფილტვების ალვეოლებში არსებული ჰაერი ნაკლებად განახლდება.

ფილტვების ვენტილაცია დამოკიდებულია ასაკზე, სქესზე, სხეულის მდგომარეობაზე (დგომა, წოლა, ჯდომა), ფიზიკური დატვირთვის ინტენსივობაზე და სხვ.

ფილტვების ვენტილაციას ანგარიშობენ ერთ წუთში სუნთქვის სიხშირის გამრავლებით სასუნთქი ჰაერის რაოდენობაზე (500 მლ). თუ წუთში სუნთქვის სიხშირე 16, მაშინ ფილტვების ვენტილაცია იქნება 16. 500—8000 მლ, ე. ი. 8 ლიტრი.

ზრდასრული მამაკაცის ფილტვების ვენტილაცია მოსვენებულ მდგომარეობაში დგომისას უდრის 6—8 ლიტრს, ქალისა — 4—5 ლიტრს. მჭიდმარე მდგომარეობაში იგი ნაკლებია, წოლისას — კიდევ უფრო ნაკლები. ფიზიკური დატვირთვის დროს, როგორც წესი, ფილტვების ვენტილაცია მატულობს და ინტენსიური დატვირთვისას შეიძლება მიაღწიოს 100—140 ლიტრს.

ფილტვების ვენტილაციის განსაზღვრისათვის ამოსუნთქულ ჰაერს შეაგროვებენ დუგლასის ტომარაში, შემდეგ გაატარებენ ჰაერის საათში და გაიგებენ ჰაერის რაოდენობას ლიტრობით.

ფილტვების ვენტილაციის განსაზღვრა შეიძლება აგრეთვე უშუალოდ ჰაერის საათის მეშვეობით (სურ. 53). ჰაერის საათს გარეთა გვერდითს ზედაპირზე აქვს მცირე ზომის ფანჯარა, რომლის შიგნით მოთავსებულია ხუთციფრიანი აღმრიცხველი. ჰაერის საათში ყოველი ერთი ლიტრი ჰაერის გატარებისას შიგნითა მბრუნავი დოლი გადაადგილდება და აღმრიცხველის უკანასკნელი მარცხენა ციფრი შეიცვლება მომდევნო ციფრით.

ფილტვებში გატარებული ჰაერის რაოდენობას ერთ წუთში ანგარიშობენ შემდეგნაირად: საცდელ პირს სახეზე გაუკეთებენ აირწინალის ნიღაბს, რომელსაც გოფირებული მილით შეუერთებენ ჰაერის საათს. ჩაიწერენ აღმრიცხველის უკანასკნელ მარცხენა სამ ციფრს. ჩართავენ წამშომს, საცდელი პირი ნორმალურად სუნთქავს. ერთი წუთის შემდეგ ხელმეორედ ჩაიწერენ აღმრიცხველის უკანასკნელ მარცხენა სამ ციფრს. უკანასკნელ და პირველად ჩაწერილ ციფრებს შორის სხვაობა შეადგენს ფილტვების ვენტილაციას, ანუ ერთი წუთის განმავლობაში ფილტვებში გატარებული ჰაერის რაოდენობას.

პრაქტიკული სამუშაო

ც დ ის მიზანი: ფილტვების ვენტილაციის გაზომვა მოსვენებულ მდგომარეობაში და დატვირთვის დროს.

ს ა ც დ ე ლ ი პ ი რ ი: ადამიანი.

მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: ჰაერის საათი, აირწინალი, დუგლასის ტომარა, წამშომი, სპირტი, ბამბა.

ც დ ის მიმდინარეობა: საცდელ პირს უკეთებენ ნიღაბს და ამ უკანასკნელზე მიმაგრებული გოფირებული მილის მეორე ბოლოს უერთებენ ჰაერის საათს. ჩაიწერენ უკანასკნელ მარცხენა სამ ციფრს და საცდელ პირს აძლევენ მითითებას, რომ ზომიერად ისუნთქოს. წამშომს ჩართავენ. ერთი წუთის შემდეგ ჩაიწერენ აღმრიცხველის უკანასკნელ მარცხენა სამ ციფრს და ამ უკანასკნელს გამოაკლებენ პირველად ჩაწერილ ციფრებს. გამოიანგარი-

შებენ ფილტვების ვენტილაციას, მაგალითად, თუ პირველად ჩაწერილი ციფრებია 859 და უკანასკნელი 866, მაშინ მათი სხვაობა იქნება $863 - 856 = 7$, ე. ი. ერთი წუთის განმავლობაში ფილტვებში გაუვლია 7 ლიტრ ჰაერს. შემდეგ საცდელ პირს ფიზიკურად დატვირთავენ (სიმძიმეების აწევა ან ადგლზე ჩაჯდომები) და ხელმეორედ განსაზღვრავენ ფილტვების ვენტილაციას.

მოსვენებისა და დატვირთვის დროს განსაზღვრულ ვენტილაციას აღარებენ ერთმანეთს და გამოაქვთ სათანადო დასკვნა.

მეცხრე თავი

საჰმლის მომწეება

საყუათო ნივთიერებები, რომელთაც ორგანიზმი ლებულობს გარე სამყაროდან, მეტწილად რთული აგებულების ნივთიერებებია ან, როგორც იტყვიან, მალალმოლეკულური ნაერთები. იმისათვის, რომ ადამიანის ორგანიზმმა ისინი გამოიყენოს დანიშნულებისამებრ, საჭიროა მათი გარდაქმნა მარტივ ნივთიერებებად. რთული ნივთიერებების მარტივ ნივთიერებებად გარდაქმნა და მათი შეწოვა სისხლსა და ლიმფაში რთული ფიზიოლოგიური პროცესია. ამ პროცესის მეშვეობით საჰმლის მომწელებელ ტრაქტში მოხვედრილი საკვების ფიზიკური და ქიმიური ცვლილებები ხდება.

საკვები ნივთიერების ფიზიკური, ანუ მექანიკური დამუშავება შისი დაქუცმაცება და დაწვრილმანება, ხოლო ქიმიური დამუშავება ხდება საჰმლის მომწელებელი წველების მოქმედებით. ეს წველები შეიცავს სხვადასხვა სახის ჰიდროლიზურ ფერმენტებს, რომლებიც სამ ჯგუფად იყოფა: 1 — ცილების დამშლელი ფერმენტები, ანუ პროტეაზები; 2 — ცხიმების დამშლელი ლიპაზები და 3 — ნახშირწყლების დამშლელი კარბოჰიდრაზები. აღნიშნული ფერმენტები წარმოიქმნება საჰმლის მომწელებელ ჯირკვლებში და გადადის საჰმლის მომწელებელ ტრაქტში ნერწყვის, კუჭის წვენის, პანკრეასისა და ნაწლავის წვენების შემადგენლობაში.

საჰმლის მომწელებელი ორგანოები ძირითადად ასრულებს სეკრეციულ, მოტორულ და რეზორბციულ ფუნქციებს.

სეკრეციული ფუნქციაა საჰმლის მომწელებელი წველების გამოყოფა, მოტორული — საჰმლის მომწელებელი აპარატის მუსკულატურის მეშვეობით საჰმლის მომწელებელ მილში საკვების გადაადვილება, ხოლო რეზორბციული, ანუ შეწოვის ფუნქცია ხორციელდება იმ ლორწოვანი გარსის მეშვეობით, რომლითაც ამოფენილია კუჭი და ნაწლავები. ყველა აღნიშნული ფუნქცია რეგულირდება ნერვული და ჰუმორული მექანიზმებით.

პირის ღრუში ხდება საკვების მექანიკური და ქიმიური დამუშავება. ქიმიურად დამუშავდება მხოლოდ ნახშირწყლები — პოლისაქარიდები და ისიც ნაწილობრივად. ნახშირწყლების ქიმიური დამუშავება ხდება ნერწყვში შემავალი ფერმენტების — ამილასას, ანუ ფტილინისა და მალტოზას საშუალებით. პირველად პოლისაქარიდებზე მოქმედებს ფერმენტი ამილაზა და შლის მას მალტოზამდე (დისაქარიდი), ხოლო შემდეგ მალტოზა მოქმედებს დისაქარიდ მალტოზაზე და შლის მას გლუკოზამდე (მონოსაქარიდამდე).

ადამიანი დღის განმავლობაში გამოყოფს დაახლოებით 1,5 ლიტრ ნერწყვს. ნერწყვი მეტი რაოდენობით გამოიმუშავდება მსხვილსანერწყვე ჯირკვლებში — ყბაყურა, ყბისქვეშა და ენისქვეშა ჯირკვლებში. ყბაყურა ჯირკვლის სადინარი იხსნება ლოყის შიგნითა ზედაპირზე, ზედა მხარეზე — მეორე ძირითადი კბილის პირდაპირ, ხოლო ყბისა და ენისქვეშა ჯირკვლების სადინარები იხსნება ენის ქვეშ ლაგამთან ახლოს.

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: ნერწყვის ფერმენტული მოქმედების შესწავლა.

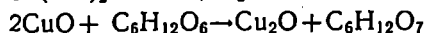
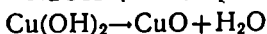
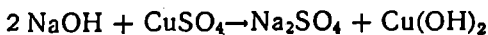
ც დ ი ს ო ბ ი ე ქ ტ ი: ადამიანის ნერწყვი და სახამებელი.

ც დ ი ს მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: 2 სინჯარა, შტატივი, სინჯარების დამკერი, წყლის აბაზანა სახურავით, რომელსაც გაკეთებული აქვს სინჯარების ჩასადგმელი ხერელი, თერმომეტრი, სპირტქურა, მინის ბატარა ძაბრი, ფილტრის ქაღალდი, მინის წკირი, მინაზე საწერი ფანქარი, ფინჯანი, კოვზი, NaOH-ის 10%-ანი ხსნარი, CuSO₄-ის 0,1%-ანი ხსნარი, გამოხდილი წყალი და ბამბა.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ო ბ ა: ნერწყვის შეგროვებისათვის 5—6 სტუდენტს წინასწარ გამოავლებინებენ პირში 20 მლ გამოხდილ წყალს. შემდეგ შეაგროვებენ ნერწყვს ჰიქაში და გაფილტრავენ. მოამზადებენ სახამებლის ბუბკოს. ამისათვის 2 გ სახამებელს დაუმატებენ 100 მლ გამოხდილ წყალს, შეაჩქარებენ და გაათბობენ ადუღებამდე. მიიღებენ სახამებლის ბუბკოს. ამის შემდეგ აიღებენ ორ სინჯარას და თითოეულში ჩაასხამენ ორ-ორ მილილიტრ ნერწყვს. №1 სინჯარაში ნერწყვს წამოადუღებენ (მალალ ტემპერატურაზე ფერმენტები იშლება). შემდეგ ორივე სინჯარაში შეიტანენ ორ-ორ მილილიტრ სახამებლის ბუბკოს და ჩადგამენ 38—39°-მდე გამთბარი წყლის აბაზანაში (ამით ფერმენტებს შეექმნება ოპტიმალური მოქმედების პირობები). 20—25 წუთის შემდეგ სინჯარებს ამოიღებენ თბილი წყლის აბაზანიდან და სინჯარის შიგთავსს დაუმატებენ ნატრიუმის ტუტისა და შაბიამნის ხსნარის ორ-სამ წვეთს. შემდეგ წა-

ნოდლებენ სპირტის ნათურაზე. № 2 სინჯარის შიგთავსი გახდება მოწითალო-აგურისფერი, ხოლო № 1 სინჯარის შიგთავსი — მორუ-ხო ფერის. № 2 სინჯარაში შიგთავსის მოწითალო-აგურისფერი ადასტურებს ტრომერის დადებით სინჯს, რაც ნიშნავს, რომ სინჯარაში სახამებელი ფერმენტების — ამილაზასა და მალტოზას გავლენით დაიშალა ყურძნის შაქრამდე — გლუკოზამდე. ხოლო № 1 სინჯარაში, ვინაიდან ნერწყვი აღუღებული იყო და ფერმენტები დაიშალა, სახამებლის მონელება არ მოხდა.

ტრომერის რეაქცია შემდეგნაირად მიმდინარეობს:



საჟმლის მონელება კუჭში

პირის ღრუდან საყლაპავი მილის საშუალებით საკვები ჩადის კუჭში და იქ რჩება რამდენიმე საათის განმავლობაში. კუჭის ჭირკვლებიდან გამოყოფილი წვენი იწვევს ზოგიერთი საკვები ნივთიერების ქიმიურ ცვლილებას.

კუჭის ჭირკვლები შედგება მთავარი, დამატებითი და გარემომცველი უჯრედებისაგან. კუჭის ძირისა და სხეულის ჭირკვლები სამივე სახის უჯრედებს შეიცავს. ხოლო გასაველის, ანუ პილორუსის ჭირკვლები შედგება მთავარი უჯრედებისაგან. მთავარი უჯრედები გამოყოფს კუჭის წვენის ფერმენტებს, დამატებითი — მუკოიდურ სეკრეტს, ხოლო გარემომცველი — კუჭის წვენს — მარილმჟავას. სუფთა კუჭის წვენი უფრო, გამჭვირვალე სითხეა და აქვს მჟავა რეაქცია. კუჭის მჟავიანობა, ჩვეულებრივ, 0,4—0,5%-ია. კუჭის წვენი შეიცავს ცილის დამშლელ ფერმენტებს — პროტეაზებს და ცხიმების დამშლელ ლიპაზას. პროტეაზებს მიეკუთვნება პეფსინები (რომლებიც გამოიყოფა კუჭის ძირისა და პილორუსის ჭირკვლებში), ჟელატინოზა და ქიმოზინი. ჟელატინოზა შლის ცილა ელატინს, რომელსაც შეიცავს შემაერთებული ქსოვილი, ხოლო ქიმოზინი ახაჟობს რძეს. იგი წყალში ხსნად ცილა კაზეინოგენს გადააქცევს უხსნად ცილად — კაზეინად. პეფსინები იწვევს ცილის დაშლას შუალედ პროდუქტებამდე — ალბუმოზებამდე და პეპტონებამდე.

კუჭში პეფსინები გამოიყოფა უაქტივო პეფსინოგენების სახით. რომელთა გააქტივება შემდეგში ხდება მარილმჟავას გავლენით. კუჭის მარილმჟავა ასევე ხელს უწყობს ცილების გაფუებას — დენტურაციას, რის გამოც ცილები უფრო ადვილად იშლება.

ლიპაზა შლის ცხიმებს ცხიმოვან მჟავად და გლიცერინად. პეფ-

სინების მოქმედებისათვის საჭიროა მჟავე რეაქცია. ნეიტრალური ან ტუტე რეაქციის არეში პეტსინების მოქმედება წყდება.

ც დ ი ს მ ი ზ ა ნ ი: კუჭის წვენის მომწიფებელი მოქმედების შესწავლა.

ც დ ი ს ო ბ ი ე ქ ტ ი: კუჭის წვენი და ცილა — ფიბრინი.

ც დ ი ს მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა: სინჯარები, შტატივი, სინჯარის დამკერი, წყლის აბაზანა, თერმომეტრი, სპირტქურა, საათის მინა, ბამბა, ლაკმუსის ქაღალდი.

ც დ ი ს მ ი მ დ ი ნ ა რ ე ო ბ ა: წინასწარ განსაზღვრავენ კუჭის წვენის რეაქციას. ამისათვის კუჭის წვენში დაასველებენ ლაკმუსის ლურჯ ქაღალდს. ლაკმუსის გაწითლება მოწმობს კუჭის წვენის მჟავე რეაქციას. შემდეგ სამ სინჯარაში ჩაასხამენ 3—4 მლ კუჭის წვენს. № 1 სინჯარაში კუჭის წვენს წამოადუღებენ (მაღალ ტემპერატურაზე პეტსინი იშლება), № 2 სინჯარაში ჩაყრიან მცირე რაოდენობით საქმლის სოდანს (კუჭის წვენის რეაქცია განეიტრალდება), ხოლო მესამე სინჯარაში ტოვებენ ნატურალურ კუჭის წვენს. სამივე სინჯარაში ჩაყრიან ცილა ფიბრინის პატარა ნაჭრებს და ჩადგამენ 39—40°-მდე შემთბარ წყლის აბაზანაში. 30—40 წუთის შემდეგ სინჯარებს ამოიღებენ და აკვირდებიან ცილის მონელებას. № 1 სინჯარაში ცილა ფიბრინი შეუცვლელი იქნება (რადგან კუჭის წვენში აღუღების გამო დაიშალა პეტსინი), № 2 სინჯარაში — გაფუეზული (რადგანაც კუჭის წვენი ნეიტრალურია), ხოლო № 3 სინჯარაში პეტსინის გავლენით ცილა მონელებული აღმოჩნდება. აღნიშნული ცდის შედეგად ასკვნიან, თუ რა მნიშვნელობა აქვს კუჭის წვენის შემადგენელ კომპონენტებს — მარილმჟავასა და პეტსინის ცილების მონელებისათვის.

მეათე თავი

ნივთიერებათა და ენერჯის ცვლა

ცოცხალ ორგანიზმში განუწყვეტლივ მიმდინარეობს ნივთიერებათა ცვლა, რომლის გარეშე წარმოუდგენელია ორგანიზმის როგორც ცოცხალის, არსებობა. ნივთიერებათა ცვლა და ენერჯის გარდაქმნა არაცოცხალ ბუნებაშიც მიმდინარეობს, მაგრამ, როგორც ენგელსი მიუთითებდა, არაცოცხალ — არაორგანულ სამყაროში ნივთიერებათა ცვლა იწვევს მათ დაშლას — დარღვევას, ხოლო ორგანულ სამყაროში ნივთიერებათა ცვლა თვით ამ ორგანული სამყაროს აუცილებელი პირობაა.

ნივთიერებათა ცვლა ხელს უწყობს ცოცხალი პროტოპლაზმის განახლებას, ხოლო მის უწყვეტას თან სდევს ცოცხალი პროტოპ-

ლაზმის დაშლა და სიკვდილი. ნივთიერებათა ცვლა ორგანიზმში განაგებს ისეთ მნიშვნელოვან ფიზიოლოგიურ პროცესებს, როგორც არის: ზრდა, განვითარება, გამრავლება, სუნთქვა და გარემო გალიზიანებაზე ორგანიზმის რეაგირება.

ნივთიერებათა ცვლის პროცესში ხდება საკმლის მომწელებელი სისტემიდან დაშლილი ნივთიერებების შეწოვა სისხლში. ამ ნივთიერებებს ითვისებს ორგანიზმი, რის შედეგადაც ახალი უჯრედები შეიქმნება და დახარჯული ნივთიერებები აღდგება. ამ პროცესს ასიმილაციას უწოდებენ. ასიმილაციას თან სდევს დისიმილაცია, ანუ უჯრედებსა და ქსოვილებში ნივთიერებათა დაშლა. ასიმილაცია და დისიმილაცია ურთიერთთან ისე მჭიდროდ არის დაკავშირებული, რომ მათი ერთიმეორისაგან გამოყოფა შეუძლებელია. ისინი ნივთიერებათა ცვლის ერთი მთლიანი პროცესის გამოვლინების ორი მხარეა.

ნივთიერებათა ცვლა დაკავშირებულია ენერჯის გარდაქმნასთან, რადგანაც ყოველი ნივთიერების დაშლის დროს თავისუფლდება ის პოტენციური ენერჯია, რომელიც ფარული სახით არის მასში შემონახული. აღნიშნული პოტენციური ენერჯია გადადის სითბურ, მექანიკურ, ელექტრულ და სხვიურ ენერჯიაში, რომელიც გამოყენებულია ორგანიზმის ზრდა-განვითარებასა, გულისა და სუნთქვის ორგანოების მუშაობისა და მოძრაობის მოქმედებისათვის.

ორგანიზმის მიერ დახარჯულ ენერჯიას ანგარიშობენ სხვადასხვა მეთოდით, მაგრამ ყველაზე გავრცელებულია პირდაპირი და არაპირდაპირი კალორიმეტრიული მეთოდი.

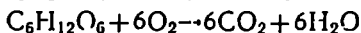
პირდაპირ კალორიმეტრიას ახორციელებენ კალორიმეტრიული კამერების მეშვეობით, რომლებშიც აღირიცხება ორგანიზმის მიერ გამოყოფილი სითბო. ასეთი კამერები საბჭოთა კავშირში შექმნეს ვ. პაშუტინმა და ა. ლიხაჩოვმა, შემდეგ კი ამერიკის შეერთებულ შტატებში — უ. ეტუოტერმა და ფ. ბენედიქტმა.

არაპირდაპირი კალორიმეტრიული მეთოდით დახარჯული ენერჯის გამოანგარიშება დამოკიდებულია აირთა ცვლაზე, მოხმარებული ჟანგბადისა და ორგანიზმში გამოყოფილი ნახშირორჟანგის რაოდენობის შეფარდებაზე. ჟანგბადი ორგანიზმში იწვევს ცილების, ცხიმებისა და ნახშირწყლების წვას, რის შედეგადაც გამოიყოფა გარკვეული რაოდენობით სითბო და ცვლის საბოლოო პროდუქტები — ნახშირორჟანგი და წყალი.

სითბოს იმ რაოდენობას, რომელიც თავისუფლდება ორგანიზმში ერთი ლიტრი ჟანგბადის მოხმარებისას, ჟანგბადის კალორიულ ეკვივალენტს უწოდებენ.

ჟანგბადის მოხმარების რაოდენობისა და გამოყოფილი სითბოს

რაოდენობის პირდაპირ დამოკიდებულებაზე მიუთითებს გლუკოზის წვის მაგალითი. ჟანგბადის კალორიული კოეფიციენტის გამოთვლის შემდეგ გლუკოზის წვა მიმდინარეობს შემდეგნაირად:



გლუკოზის ერთი გრამ-მოლეკულა იწონის 180 გრამს, რომლის დასაქანგავად საჭიროა 6 გრამ-მოლეკულა ჟანგბადი. თუ ერთი გრამ-მოლეკულა აირი 0 გრადუსსა და 760 მმ წნევაზე იჭერს 22,9 ლიტრ მოცულობას, მაშინ 6 გრამ-მოლეკულა ჟანგბადი დაიჭერს $6 \cdot 22,9 = 134,4$ ლიტრს. გამოვიანგარიშოთ, რამდენ გლუკოზას დაქანგავს ერთი ლიტრი ჟანგბადი.

$$\begin{array}{l} 134,4 - 180 \text{ გ} \\ 1 \text{ ლ} - X \end{array} \quad X = \frac{180}{134,4} = 1,34 \text{ გ.}$$

მაშასადამე, ერთ ლიტრ ჟანგბადს შეუძლია დაქანგოს 1,34 გრამი გლუკოზა. რადგან ერთი გრამი გლუკოზა დაქანგვისას გამოყოფს 3,75 კილოკალორია სითბოს, გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა შეიძლება გამოვიანგარიშოთ შემდეგი ტოლობით:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ გ} - 3,75 \text{ კკალ} \\ 1,34 \text{ გ} - X \end{array} \quad X = 1,34 \cdot 3,75 = 5,05 \text{ კკალ.}$$

მაშასადამე, ერთ ლიტრ ჟანგბადს შეუძლია დაქანგოს 1,34 გრამი გლუკოზა და გაათავისუფლოს 5,05 კილოკალორია სითბო.

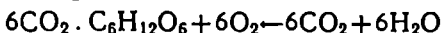
ზემოაღნიშნული გამოანგარიშებიდან ჩანს, რომ, თუ ცნობილია ნივთიერებათა შედგენილობა, შეიძლება გამოვიანგარიშოთ რამდენი ლიტრი ჟანგბადია საჭირო მის დასაქანგავად და რამდენი კილოკალორია სითბო გამოიყოფა მისი დაქანგვის შემდეგ.

ჟანგბადის კალორიული კოეფიციენტი ნახშირწყლების დაქანგვისას უდრის 5,05 კ/კალ-ს, ცილების დაქანგვისას—4,85 კ/კალ-ს, ხოლო ცხიმების დაქანგვისას—4,7 კ/კალ-ს. იმ შემთხვევაში, როდესაც ორგანიზმში ხდება ცილების, ცხიმებისა და ნახშირწყლების შერეული წვა, ადვილად შეიძლება გამოვიანგარიშოთ ჟანგბადის კალორიული კოეფიციენტი, თუ გვეცოდინება სუნთქვის კოეფიციენტი.

სუნთქვის კოეფიციენტი ეწოდება ორგანიზმში გამოყოფილი ნახშირორჟანგის შეფარდებას ორგანიზმის მიერ მოხმარებული ჟანგბადის რაოდენობასთან $\left(\frac{CO_2}{O_2} \right)$. იგი იცვლება იმისდა მიხედვით,

თუ რომელი საყუათო ნივთიერება იწვის. მაგალითად, ნახშირწყლების წვის დროს სუნთქვის კოეფიციენტია 1, რადგანაც ერთი მოლეკულა გლუკოზის სრული დაქანგვისათვის ნახშირორჟანგამდე

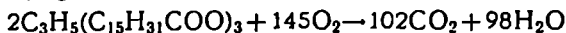
(CO₂) და წყალმდე (H₂O) საჭიროა 6 მოლეკულა ჟანგბადი, რის შედეგადაც გამოიყოფა



მაშასადამე, ორგანიზმში გამოყოფილი ნახშირორჟანგის (CO₂) რაოდენობის შეფარდება მოხმარებული ჟანგბადის (O₂) რაოდენობასთან ერთის ტოლია (სხვადასხვა აირის მოლეკულათა ერთი და იგივე რაოდენობა ერთნაირ პირობებში იკავებს ერთსა და იმავე

მოცულობას $\frac{6 \text{ CO}_2}{6 \text{ O}_2} = 1$. რადგანაც ცილები და ცხიმები შეიცავს

შეგამოლეკულური ჟანგბადის ნაკლებ რაოდენობას, ამდენად მათი დაჟანგვისათვის საჭიროა ჟანგბადის მეტი რაოდენობა, რის გამოც სუნთქვის კოეფიციენტი იქნება ერთზე ნაკლები. მაგალითად, ტრიპალმიტინის დაჟანგვისას სუნთქვის კოეფიციენტი 0,7.



$$\text{ე. ი. } \frac{102 \text{ CO}_2}{145 \text{ O}_2} = 0,703.$$

მსგავსი გაანგარიშების შედეგად ცილების დაჟანგვისას სუნთქვის კოეფიციენტი 0,8-ის ტოლია.

1 ლ ჟანგბადის მოხმარებისას გამოყოფილ კალორიათა რაოდენობა დამოკიდებულია როგორც დასაჟანგავ ნივთიერებებზე (ცილებზე, ცხიმებსა და ნახშირწყლებზე), ასევე სუნთქვის სხვადასხვა კოეფიციენტის რაოდენობაზე. გარკვეულ სუნთქვის კოეფიციენტს შეესაბამება ჟანგბადის გარკვეული კალორიული ეკვივალენტი.

ერთი ლიტრი მოხმარებული ჟანგბადის კალორიული ეკვივალენტი სუნთქვის კოეფიციენტის მიხედვით

სუნთქვის კოეფიციენტი	O ₂ -ის კალორიული ეკვივალენტი	სუნთქვის კოეფიციენტი	O ₂ -ის კალორიული ეკვივალენტი
0,70	4,686	0,86	4,875
0,71	4,690	0,87	4,887
0,72	4,702	0,88	4,900
0,73	4,714	0,89	4,912
0,74	4,727	0,90	4,924
0,75	4,739	0,91	4,936
0,76	4,752	0,92	4,948
0,77	4,764	0,93	4,960
0,78	4,776	0,94	4,973
0,79	4,789	0,95	4,985
0,80	4,801	0,96	4,997
0,81	4,813	0,97	5,010
0,82	4,825	0,98	5,022
0,83	4,838	0,99	5,034
0,84	4,850	1,00	5,047
0,85	4,863		

ჩ ა რ ჩ ე ვ ი

ავტორისაგან	4
პირველი თავი	
ზოგადი მითითებანი ლაბორატორიული მეცადინეობის ჩატარების შე- სახებ	4
გამოცალკევებულ ქსოვილთა ცხოველმყოფელობის შენარჩუნების საშუ- ალეზანი	7
გალიზიანების მეთოდია	9
გალვანური ელემენტები	9
დენის ძალა და ელექტრობის საზომი ერთეულები	9
ცოცხალი ქსოვილის წინაღობა	10
ელექტროდენის წყაროები	10
ტუტოვანი აკუმულატორი	11
აკუმულატორის მოვლა-ხმარების წესი	11
დიუბუა-რაიმონის ინდუქციური მარხილიანი აპარატი	12
მეტრონომი	14
დიუბუა-რაიმონის ელექტროგასაღები	15
ჰელმპოლცის გასაღები	16
დაუბოლარიზებელი ელექტროდები	17
ლითონის ელექტროდები	18
ნერვ-კუნთის რეაქციების რეგისტრაციის მეთოდია	19
კიმოგრაფი	19
მიოგრაფი	20
მეორე თავი	
ნერვ-კუნთის ფიზიოლოგია	21
ბაყაყის უკანა კიდურების გაშიშვლება	22
ნერვ-კუნთის პრეპარატის მომზადება	23
აგზნებადობა	24
სუმაციის მოვლენა	26
დიუბუა-რაიმონის გალიზიანების კანონი	28
კუნთის შეკუმშვადობის დამოკიდებულება გამლიზიანებელ ძალაზე	29
კუნთის ერთჯერადი შეკუმშვა	31
კუნთის ტეტანური შეკუმშვა	34
კუნთის მუშაობა სხვადასხვა დატვირთვის დროს	35
კუნთის საერთო მუშაობის განსაზღვრა სხვადასხვა დატვირთვისას	37
კუნთის მიერ შესრულებული მუშაობა სხვადასხვა რიტმული გალიზიანე- ბისას	38

ელექტრული მოვლენები კუნთსა და ნერვში	39
დაკვირვება დაზიანების დენზე	41
პესიმალური და ოპტიმალური ეფექტი	41
ნერვში აგზნების გატარების სიჩქარე	43
აგზნების ორმხრივი გატარება ნერვულ ბოკოში	45
პარაბიოზი	46
პარაბიოზის შესწავლა რთული მიოგრაფიის წესით	48
შესამე თავი	49
ცენტრალური ნერვული სისტემის ფიზიოლოგია	49
უკანა კიდურის მოხრის რეფლექსი	50
უკანა კიდურის გაშლის რეფლექსი	50
მოცილების რეფლექსი	50
წინა კიდურის ფხანის რეფლექსი	51
მოხვევის რეფლექსი	51
ადამიანის პროპრიოცეპტული რეფლექსები	51
აქილესის მყესის რეფლექსი	52
რეფლექსის რკალის ანალიზი	52
რეფლექსის ფარული (ლატენტური) პერიოდის განსაზღვრა	54
ზურგის ტვინში აგზნების გავრცელება	55
რეფლექსური შემდეგქმედება	56
ნერვულ ცენტრებში აგზნების სუმაცია	57
ზურგის ტვინის რეფლექსების შეკავება	58
რეფლექსის შეკავება პერიფერიული გალიზიანებით	60
ანტაგონისტური რეფლექსები	60
თავის ტვინის სხვადასხვა ნაწილის მოცილების შედეგი	62
შუა ტვინის მოცილების შედეგი	63
მოგრძო ტვინის მოცილების შედეგი	63
დაკვირვება ნათხემის ფუნქციასზე	63
მეოთხე თავი	64
უმალესი ნერვული მოქმედება	64
ძალის კვების პირობითი რეფლექსის გამომუშავება და შეკავება	65
გამომუშავებული კვებითი პირობითი რეფლექსის შეკავება	66
ძალის მოძრაობითი (დაცვითი) პირობითი რეფლექსის გამომუშავება და ჩაქრობა	67
მეხუთე თავი	68
ანალიზატორების ფიზიოლოგია	68
მხედველობის სიმახვილის გამოკვლევა	69
მხედველობის ველის განსაზღვრა	71
ფერების ოპტიკური შერევა	74
სმენის სიმახვილის განსაზღვრა	75
ბგერის მიმართულების განსაზღვრა	75
ბგერის გატარება ჰაერითა და ძვლით	76
ესთეზიომეტრია. (ტაქტილური მგრძნობელობის სივრცითი ზღურბლის განსაზღვრა)	77
სტატოკინეტიკური გამძლეობის გამორკვევა	79
ბაყაყის ლაბირინთების დაზიანების შედეგები	79

მეექვსე თავი	81
სისხლი	81
პრეპარატის მომზადება	82
ჰემოგლობინის რაოდენობის განსაზღვრა	83
სისხლის წითელი ბურთულების (ერითროციტების) რაოდენობის განსაზღვრა	85
სისხლის თეთრი ბურთულების (ლეიოციტების) რაოდენობის განსაზღვრა	88
სისხლის ჭგუფები	90
ერითროციტების დალექვის რეაქციის განსაზღვრა პანჩენკოს მიხედვით	92
მეშვიდე თავი	93
სისხლის მიმოქცევა	93
დაკვირვება ბაყაყის გულის შეკუმშვების გრაფიკულ რეგისტრაციაზე	96
გულის ავტომატია და მასზე ტემპერატურის გავლენა	97
გულის ექსტრასისტოლა და კომპენსაციური პაუზა	100
ბაყაყის გულის ექსტრაკარდიული ნერვები	102
გულის რეფლექსური შეკაეება (გოლცის ცდა)	105
ელექტროკარდიოგრაფია	106
სისხლის წნევის გაზომვა	107
მერვე თავი	109
სუნთქვა	109
გულმკერდის ღრუს მოდელი (დონდერსის სქემა)	112
სპირომეტრია	114
ფილტვების ვენტილაცია მოსვენებულ მდგომარეობაში და ფიზიკური დატვირთვის დროს	116
მეცხრე თავი	118
საკმლის მონელება	118
საკმლის მონელება პირის ღრუში	119
საკმლის მონელება კუჭში	120
მეათე თავი	122
ნიეთიერებათა და ენერჯიის ცვლა	122