

Тбилисский государственный медицинский университет

на правах рукописи

Масхулия Лела

**ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛЕВОГО
ЖЕЛУДОЧКА СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

14.00.12 – Лечебная физкультура и спортивная медицина

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Тбилиси
2006

Диссертация выполнена на кафедре медицинской реабилитации и спортивной медицины
Тбилисского государственного медицинского университета

**Научный
руководитель**

- Наира Чабашвили, доктор
медицинских наук

**Официальные
опоненты:**

- Георгий Иашвили, доктор
медицинских наук, профессор (14.00.12),
- Шалва Петриашвили, кандидат
медицинских наук (14.00.12)

Защита диссертации состоится-----2006 года в -----часов на заседании
диссертационного совета m14.16 № 6 Тбилисского государственного
медицинского
университета (0177, Тбилиси, пр. Важа Пшавела, №33).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Тбилисского государственного
медицинского университета (0177, Тбилиси, пр. Важа Пшавела, №29).

Автореферат разослан ----- 2006 года

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат медицинских наук, доцент
Бежиташвили

Н.

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Внезапная смерть в спорте все еще остается одной из ведущих проблем спортивной медицины. Статистический анализ показывает, что кардиальные причины составляют более 80% случаев внезапной смерти среди

спортсменов, что же касается спортспецифичности, то 68% случаев приходится на игровые виды (Maron B.J., Shirani J. и соавт., 1996). По современным данным среди причин внезапной кардиальной смерти у спортсменов до 35 лет доминируют гипертрофическая кардиомиопатия (ГКМ), аномалии коронарных артерий, а также различные формы гипертрофии левого желудочка (Virmani R, Burke AP, Farb A., 1999).

Вопросы гипертрофии миокарда левого желудочка и установление причин внезапной кардиальной смерти относятся к числу самых актуальных проблем современной спортивной медицины. Согласно последним данным Американской ассоциации сердца, 36% случаев внезапной кардиальной смерти (ВКС) спортсменов обусловлены гипертрофической кардиомиопатией, а в 10% случаев ВКС имеет место только увеличение массы левого желудочка без каких-либо признаков ГКМ (Maron B.J., 2003). Таким образом, среди спортсменов высокой квалификации значительное увеличение массы левого желудочка представляет собой состояние, которое обязательно требует наблюдения и оценки (Pelliccia A, Fagard R, Bjornstad HH, и соавт., 2005).

Интенсивные и длительные физические тренировки связаны с выраженной гемодинамической нагрузкой, которая вызывает морфометрические изменения сердца и формирование так называемого "спортивного сердца". В некоторых случаях гипертрофия левого желудочка настолько выражена, что ставится вопрос её дифференциации с гипертрофической кардиомиопатией. В то же время в результате физической нагрузки на электрокардиограммах встречаются характерные изменения ритма, проводимости, реполяризации и прекордиального вольтажа, которые также относятся к синдрому "спортивного сердца", хотя, как и в случае гипертрофии, электрокардиографические изменения настолько явно выражены, что вызывают подозрение на наличие кардиальной патологии. В большинстве случаев после определенного периода снижения или прекращения физической нагрузки морфометрические и электрокардиографические изменения уменьшаются или вовсе исчезают, однако, в некоторых случаях изменения необратимы и требуют наблюдения и изучения (Puffer JC, 2001, Oakley DG, 2001, Maron BJ, 2005).

В современной спортивной медицине решающая роль принадлежит установлению границы между "спортивным сердцем" и кардиальными патологиями с тем, чтобы, с одной стороны, довести до минимума риск развития внезапной смерти, и, с другой стороны, избежать ненужного отстранения спортсменов от активной спортивной деятельности.

Крайне важным, с клинической точки зрения, является изучение возможных предикторов угрожающих состояний в спорте. По существующим данным у 63-82% спортсменов за 3 - 24 месяца до внезапной смерти не наблюдались пресинкопальные и синкопальные состояния, а также не было каких-либо жалоб кардиального характера (Maron B.J., Shirani J., и соавт., 1996, Williams R.G., Chen AY, 2003). В связи с этим, становится ясным важность применения при регулярных обследованиях спортсменов высокой квалификации такого диагностического метода, как эхокардиография, которая дает возможность получить значительную информацию об адаптации сердца к интенсивной физической нагрузке и исключить наличие угрожающих жизни кардиальных патологий (Hildick-Smith DJR, Shapiro LM, 2001, Hoogsteen J, Hoogeveen A, Schaffers H, и соавт., 2004).

Также очень важным является влияние на морфометрию сердца физических нагрузок, характерных для различных видов спорта. Во время динамических упражнений доминирует нагрузка возросшим объемом крови, а при статических - преимущественно имеет место нагрузка увеличенным артериальным давлением. Также очень важным является изменение морфометрии сердца под влиянием упражнений смешанного типа. Мы остановили свое внимание на таких популярных в Грузии видах спорта, каковыми являются футбол (преимущественно динамическая нагрузка) и борьба (преимущественно статическая нагрузка). В литературных источниках мы не смогли найти исследований,

которые были бы сконцентрированы на сравнительном анализе морфометрических изменений сердца, вызванных физическими нагрузками, характерными для указанных видов спорта, а также на углубленном изучении типов ремоделирования левого желудочка. Также не изучена частота выявления гипертрофии левого желудочка среди грузинских спортсменов, которая различна у представителей различных популяций и национальностей (Mancia G., Omboni S., Ravogi A. и соавторы, 1996, Vakili B.A., Okin P.M., Devereux R.B., 2001). Указанные два направления несомненно имеют особое теоретическое и практическое значение в оценке адаптации сердца к физической нагрузке. В случае правильной интерпретации полученных результатов, посредством тех связей физических нагрузок, которые существуют между объемом упражнений и морфометрическими параметрами сердца, возможно управление процессом гипертрофии левого желудочка, что приобретает особое практическое значение для оптимизации адаптации сердца к физической нагрузке и максимального снижения риска развития внезапной кардиальной смерти у спортсменов.

Цель и задачи исследования. Цель работы состояла в установлении влияния интенсивной физической нагрузки на морфометрические и функциональные показатели левого желудочка (ЛЖ) борцов и футболистов высокой квалификации для последующего сравнительного анализа, а также в установлении геометрического типа ремоделирования ЛЖ и оценке обратимости явлений гипертрофии в условиях детренированности на основании данных эхокардиографии.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- * Изучение морфометрических изменений ЛЖ и выделение группы спортсменов с увеличенной массой левого желудочка;
- * Установление геометрических типов ремоделирования у спортсменов с гипертрофией левого желудочка и изучение систолической и диастолической функций ЛЖ;
- * Изучение электрических изменений сердца с использованием электрокардиографии в покое и при физической нагрузке и проведения дальнейшего сравнительного анализа со случаями гипертрофии левого желудочка;
- * Определение аэробной работоспособности при помощи показателя максимального потребления кислорода и сравнительный анализ этого показателя при нормальном и увеличенном индексе массы миокарда левого желудочка;
- * Изучение регрессии морфометрических и электрокардиографических изменений в условиях ограничения и прекращения физических нагрузок у спортсменов с увеличенным индексом массы миокарда левого желудочка.

Научная новизна исследования. В работе проведен сравнительный анализ эхокардиографических данных борцов и футболистов высокого класса, и среди указанного контингента определена частота выявления гипертрофии левого желудочка и геометрических типов его ремоделирования, вызванных физической нагрузкой.

Нами получены данные о влиянии регулярных, интенсивных физических упражнений на ремоделирование левого желудочка. Среди футболистов и борцов установлено присутствие случаев преимущественно эксцентрической гипертрофии ЛЖ, несмотря на различное направление тренировочных нагрузок. В результате наблюдения установлено, что указанное явление связано с применением в современном тренировочном процессе борьбы такого типа неспецифической физической нагрузки, каковым является бег различной интенсивности.

В работе показана эффективность модифицированного нами варианта номограммы Heesen W.F. среди нормотензивных лиц при определении геометрического типа ремоделирования левого желудочка, вызванного физической нагрузкой.

В работе впервые оценивается динамика регрессии морфометрических параметров сердца у спортсменов с увеличенным индексом массы миокарда левого желудочка в различных условиях детренированности.

Практическое значение работы. Полученные результаты расширяют и углубляют существующее представление о процессе гипертрофии левого желудочка, вызванной интенсивными физическими тренировками разного направления. Комплексное использование предложенных методов исследования дает возможность провести границу между "спортивным сердцем" и сердцем с патологическими изменениями, что имеет огромное значение для снижения до минимума риска внезапной кардиальной смерти.

Интенсивные физические нагрузки вызывают формирование различных типов ремоделирования левого желудочка, которые при этом имеют разное прогностическое значение. Указанное обстоятельство увеличивает роль применения метода эхокардиографии в процессе управления адаптацией сердца на физические нагрузки. Предложенная методика оценки гипертрофии левого желудочка дает возможность выявить различные типы ремоделирования и избежать дальнейшего углубления его нежелательных форм. Модифицированная нами номограмма способствует быстрой и объективной оценке морфометрических изменений сердца при обследовании спортсменов в том числе и в неспециализированных медицинских учреждениях.

Материалы исследования используются в лекционном курсе, на семинарах и практических занятиях спортивной медицины Тбилисского государственного медицинского университета. Предложенная методика применяется на кафедре медицинской реабилитации и спортивной медицины для текущего и этапного обследования спортсменов.

Апробация работы. Основные положения исследования были доложены на международной научной конференции "Спортивная медицина XXI века и вопросы борьбы с допингом" (Боржоми, 15-19.10.2003), на международном научном семинаре "Актуальные вопросы внутренней медицины" (Зальцбург, Австрия, 27.06-02.07, 2005), на расширенном заседании кафедры медицинской реабилитации и спортивной медицины Тбилисского государственного медицинского университета (протокол № 10 от 19.04.06).

Публикации. Вокруг темы диссертации опубликовано 5 научных работ.

Объем и структура диссертации. Диссертация содержит 121 печатных страниц и состоит из следующих глав: введение, обзор литературы, материал и методы, обсуждение полученных результатов, выводы, практические рекомендации, список цитируемой литературы. Работа иллюстрирована 21 таблицами, 4 диаграммами и 3 номограммами. Список цитируемой литературы состоит из 208 наименований.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились на базе кафедры медицинской реабилитации и спортивной медицины Тбилисского государственного медицинского университета и медико-диагностического центра спортсменов "Неко" в 2001-2005 гг. Были изучены 272 спортсмена высокой квалификации, 221 из них были футболисты и 51 борцы (представители дзюдо, греко-римского и свободного стиля), которые и составили основную исследуемую группу. Обследованные борцы были членами национальной и молодежной сборных команд Грузии. Футболисты были представителями команд высшей лиги национального футбольного чемпионата Грузии.

Средний возраст спортсменов составлял $22,81 \pm 0,39$ лет.

Контрольную группу соответствующего возраста (от 18 до 33 лет, средний возраст $23,04 \pm 0,27$ лет) составили 48 здоровых нетренированных мужчин.

Средний показатель спортивного стажа футболистов был $12,86 \pm 0,26$ лет, а борцов- $12,06 \pm 0,60$ лет.

Спортсмены и контрольная группа были отобраны на основании отсутствия кардиоваскулярной патологии в анамнезе. Среди членов семей обследованных ни в одном случае не отмечалась гипертрофическая кардиомиопатия или внезапная кардиальная смерть.

Исследование включало оценку семейного анамнеза, антропометрических данных; ультрасонографическое исследование сердца; стандартную 12-кабельную электрокардиографию в покое; тест физической нагрузки с применением велоэргометрии.

Антропометрические данные оценивались по результатам измерения роста участников исследования стadiомером модели *Seca 220* (Германия), а веса - электронными весами модели *BF-576* (*Tanita*, США). Площадь поверхности тела оценивалась по номограмме *Dubois* (*Dubois Body Surface Chart*. W.E.Collins 1967).

Ультрасонографическое исследование сердца проводилось на аппарате *Medison SONOACE 600* датчиком в 3 МГц. Толщина межжелудочковой перегородки (ТМЖП) и задней стенки левого желудочка (ТЗС), конечный систолический и диастолический размер левого желудочка (КДР), систолическая функция ЛЖ и размер левого предсердия оценивались в М-режиме эхокардиограммы, полученной в парастернальной позиции. Параметры трансмитрального потока оценивались посредством доплерэхокардиографии в импульсном режиме в четырехкамерной апикальной позиции.

Масса миокарда левого желудочка (ММЛЖ) оценивалась согласно Penn - конвенции по формуле Devereux R., Reichek N. (Devereux R., Reichek N., 1977):

$$\text{ММЛЖ} = 1,04 \times [(\text{ТМЖП} + \text{ТЗС} + \text{КДР})^3 - (\text{КДР})^3] - 13,6 \text{ (г)};$$

Индексация массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) проводилась относительно площади поверхности тела: $\text{ИММЛЖ} = \text{ММЛЖ} / \text{ППТ} \text{ (г/м}^2\text{)}$;

В качестве нормального показателя индекса массы левого желудочка для мужчин считалось значение $< 126 \text{ г/м}^2$ (De Simone G. et al., 1992, Koren M. et al., 1991).

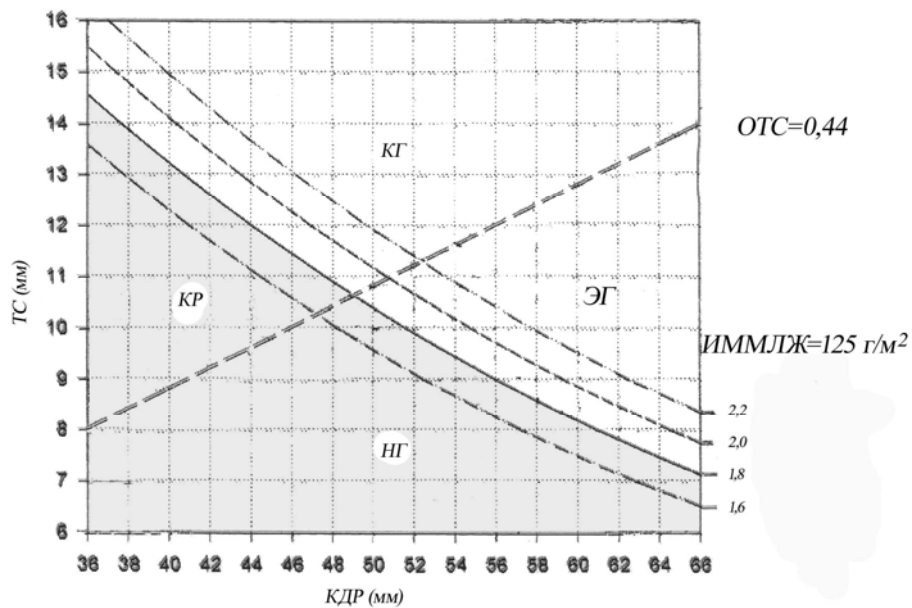
Определяли относительную толщину стенки ЛЖ (ОТС) как отношение суммы толщины задней стенки и толщины межжелудочковой перегородки к конечному диастолическому размеру левого желудочка. Нормальным показателем считался $\text{ОТС} < 0,44$: $\text{ОТС} = (\text{ТМЖП} + \text{ТЗС}) / \text{КДР}$

Геометрические типы ремоделирования левого желудочка определяли по методу Ganau A. (1992): нормальная геометрия (НГ) - нормальный ИММЛЖ и ОТС; концентрическая гипертрофия (КГ) - увеличенные ИММЛЖ и ОТС; эксцентрическая гипертрофия (ЭГ) - увеличенный ИММЛЖ и нормальная ОТС; концентрическое ремоделирование (КР) - нормальный ИММЛЖ и увеличенная ОТС.

Установление геометрического типа левого желудочка происходило посредством модифицированной нами номограммы Heessen W.F., в которой для определения гипертрофии и геометрического типа ремоделирования ЛЖ использовалась измеренная эхокардиографическим методом толщина стенки (ТС) ЛЖ и его конечный диастолический размер. В качестве показателя нормы на модифицированной номограмме принят вычисленный согласно Penn - конвенции индекс массы левого желудочка 125 г/м^2 и относительная толщина стенки $< 0,44$ (Ganau A., Devreux R.V. et al., 1992) (см. номограмму).

Оценка систолической и диастолической функций происходила по следующим параметрам: фракции выброса (ФВ), скорости циркулярного укорочения левого желудочка (СЦУ), скоростей трансмитральных потоков раннего наполнения (Е, м/сек) и позднего (предсердного) наполнения (А, м/сек), их соотношения Е/А, времени замедления потока раннего наполнения (DT, мсек), времени изоволюметрического расслабления ЛЖ (IVRT, мсек). Наличие диастолической дисфункции ЛЖ устанавливалось, когда соотношение указанных скоростей Е/А было меньше 1, $\text{DT} > 200 \text{ мсек}$, $\text{IVRT} > 87 \text{ мсек}$ (Feigenbaum H., 1999).

Номограмма эхокардиографической оценки геометрии левого желудочка.



Для изучения электрических явлений сердца проводили стандартную электрокардиографию в покое и субмаксимальный велоэргометрический PWC_{170} тест физической нагрузки. По результатам теста также определяли общую физическую работоспособность исследуемых лиц (ОФР) и максимальное потребление кислорода. После проведения подробного инструктажа, связанного с процедурой тестирования, (Fletcher G.F., 2001) и легкой разминки проводилась двухступенчатая субмаксимальная проба физической нагрузки с применением велоэргометрии. Длительность каждой ступени была 3 минуты, а восстановительный период - 6 минут. Мощность начальной нагрузки составляла 1,2 Вт/кг, а мощность второй ступени нагрузки определялась исходя из частоты сокращений сердца в конце первой ступени (Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., 1974). Средняя частота педалирования велоэргометра была 60 об/мин. На обеих ступенях нагрузки и в восстановительный период производился мониторинг частоты сокращений сердца и электрокардиограммы. Для тестирования использовалась стресс-система *CARDIETTE* (Италия) и электромагнитный велоэргометр *SECA* (Германия).

Электрокардиографическим критерием гипертрофии ЛЖ был принят индекс Соколова-Лайона $SV_{1,2} + RV_{5,6} \geq 45$ мм и балльная система Romhilt-Estes (≥ 4 баллов). Изменения ЭКГ в покое, во время нагрузочного теста и в период восстановления оценивались по существующим клиническим критериям (Maron B.J., и соавт., 1983, Pate R.R., Pratt M, и соавт., 1995, Fletcher G.F., Balady G., 1996, Thompson P.D., и соавт., 2001, Fletcher G.F., 1992, 2001).

Электрокардиографические и эхокардиографические исследования проводились во время интенсивных физических тренировок спортсменов, а спортсменам с увеличенным ИММЛЖ исследования проводились повторно после 10-недельного периода ограничения или прекращения физической нагрузки.

Общая физическая работоспособность рассчитывалась по формуле Карпмана В.(1974): $PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \times 170 - f_1 / f_2 - f_1$ где N_1 и N_2 - мощность работы на первой и второй ступенях нагрузки; f_1 и f_2 - показатель частоты сердечных сокращений на последней минуте первой и второй ступеней нагрузки; 170 - постоянное число. Вычислялись как абсолютный (PWC_{170}), так и относительный ($PWC_{170}/кг$) показатели общей физической работоспособности.

Максимальное потребление кислорода определялось непрямым путем с использованием номограммы Astrand- Ryhming (1977). Затем вычислялся его относительный показатель ($VO_{2\text{макс}}$, $\text{мл}\cdot\text{кг}^{-1}\cdot\text{мин}^{-1}$).

На основании полученных результатов исследованные лица были распределены в группы по следующим критериям: по индексу массы миокарда левого желудочка (2 группы), по типам геометрического ремоделирования левого желудочка (4 группы), по электрокардиографическим изменениям (3 группы), по относительному показателю максимального потребления кислорода (5 групп). С целью изучения в условиях детренированности футболистов и борцов с увеличенным индексом массы миокарда левого желудочка были выделены 2 группы спортсменов.

Накопление результатов исследования происходило в базе данных программы *Excell-2003*, их обработка производилась с использованием статистического пакета программы *SPSS – 11*. Данные представлены в виде $M \pm m$. При проведении параметрического анализа использовался парный критерий t Стьюдента. Разность сравниваемых величин считалась достоверной при $p < 0,05$. Подсчитывался коэффициент корреляции r .

Результаты исследования и их обсуждение

В результате исследования в основной группе выявлены следующие изменения морфометрии левого желудочка: толщина межжелудочковой перегородки колебалась от 6 до 15 мм (средняя толщина $8,50 \pm 0,24$ мм) и у 8 (2,9%) спортсменов превышала показатель нормы (12 мм); толщина задней стенки левого желудочка колебалась от 7 до 14 мм (средняя толщина $9,10 \pm 0,22$ мм), у 7 (2,5%) спортсменов превышала предельное значение (13 мм); конечный диастолический размер левого желудочка колебался от 46 до 63 мм (средний показатель $53,45 \pm 0,41$ мм) и у 12 (4,4%) спортсменов превышал предельный показатель (60 мм); относительная толщина стенки колебалась от 0,25 до 0,53 (средний показатель $0,33 \pm 0,01$) и у 9 (3,3%) спортсменов превышала предельный показатель ($< 0,44$). В контрольной группе толщина межжелудочковой перегородки была $7,69 \pm 0,18$ мм, толщина задней стенки левого желудочка была $7,87 \pm 0,15$ мм, конечный диастолический размер левого желудочка был $48,54 \pm 0,27$ мм, а относительная толщина стенки была $0,30 \pm 0,01$.

Масса левого желудочка исследованных лиц колебалась от 78 г до 344 г, а индекс массы левого желудочка - от 47 до 186 $\text{г}/\text{м}^2$.

Изменения морфометрии левого желудочка футболистов и борцов высокой квалификации, вызванные интенсивными нагрузками, распределились следующим образом: толщина перегородки $8,61 \pm 0,09$ мм у футболистов и $8,29 \pm 0,14$ мм у борцов; толщина задней стенки левого желудочка $9,06 \pm 0,08$ мм у футболистов и $9,00 \pm 0,14$ мм у борцов; конечный диастолический размер левого желудочка $54,15 \pm 0,24$ мм у футболистов и $52,86 \pm 0,52$ мм у борцов. У футболистов масса миокарда левого желудочка колебалась от 133 до 344 гр, и средний показатель был $207,52 \pm 2,84$ гр, а у борцов ММЛЖ колебался от 99 до 333 гр, и средний показатель был $193,96 \pm 5,78$ гр; индекс массы миокарда левого желудочка у футболистов колебался от 77 до 186 $\text{гр}/\text{м}^2$, и средний показатель был $107,75 \pm 1,36$ $\text{гр}/\text{м}^2$, а у борцов ИММЛЖ колебался от 59 до 154 $\text{гр}/\text{м}^2$, и средний показатель был $101,79 \pm 2,53$ $\text{гр}/\text{м}^2$. Относительная толщина стенки у футболистов и борцов была соответственно $0,33 \pm 0,01$ и $0,327 \pm 0,01$. Конечный диастолический размер левого желудочка, масса миокарда и индекс массы миокарда футболистов достоверно превышали соответствующие параметры борцов ($p < 0,05$).

В контрольной группе масса левого желудочка была $177,12 \pm 3,44$ гр, индекс массы миокарда левого желудочка был $95,29 \pm 1,14$ $\text{гр}/\text{м}^2$. Все перечисленные параметры контрольной группы были в пределах нормы во всех случаях и были статистически достоверно меньше соответствующих показателей спортсменов ($p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$) (табл. № 1).

Таблица.№1. Сравнительная характеристика спортсменов и контрольной группы по эхокардиографическим показателям.

Показатель	Основная группа n = 272	Футболисты n = 221	Борцы n = 51	Предельный показатель	Спортсмены с повышенным показателем n / %	Контрольная группа n = 48
КДР (мм)	53,45±0,41	54,15±0,24	52,86±0,52	60	12 / 4,4	48,54±0,27 ***
ТМЖП (мм)	8,50±0,24	8,61±0,09	8,29±0,14	12	8 / 2,9	7,69±0,18 **
ТЗС (мм)	9,10±1,40	9,06±0,08	9,00±0,14	13	7 / 2,5	7,87±0,15 ***
ММЛЖ (гр)	201,12±3,17	207,52±2,8	193,96±5,78	0	0	177,12±3,44 ***
ИММЛЖ (гр/м ²)	104,82±1,5	107,75±1,36	101,79±2,53	125	52 / 19,1	95,29±1,14 ***
ОТС	0,33±0,01	0,33±0,01	0,327±0,01	0,44	10 / 3,68	0,30±0,01 *

*p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001- сравнение контрольной группы с основной;
■ p<0,05 - сравнение футболистов с борцами.

Между основной и контрольной группами сравнительный анализ по антропометрическим параметрам (рост, вес, площадь поверхности тела) не выявил достоверного различия (p>0,2).

На основании полученных результатов по индексу массы миокарда левого желудочка были выделены 2 группы спортсменов: группа с нормальным ИММЛЖ (ИММЛЖ <126 г/м² - I группа) и с увеличенным ИММЛЖ (ИММЛЖ ≥126 г/м² - II группа).

В основной группе исследуемых ИММЛЖ 220 спортсменов был в пределах нормы (I группа), а у 52 (19,1%) - отмечалась гипертрофия левого желудочка, и их ИММЛЖ превышал 125 г/м² (II группа), отсюда 47 (90,4%) были футболисты и 5 (9,6%) борцы.

Средний возраст спортсменов I группы составлял 23,08±0,11 лет и спортивный стаж 13,12±0,27 лет, а соответствующие данные спортсменов II группы были 22,57±0,78 лет и 12,71±0,52 лет. При сравнительном анализе I и II групп по возрасту и спортивному стажу различие не было достоверным (p>0,2).

В основной группе эхокардиографические исследования выявили не только гипертрофию миокарда левого желудочка, но и различные геометрические типы его ремоделирования.

По типу геометрического ремоделирования левого желудочка были выделены 4 группы спортсменов: группа с нормальной геометрией ЛЖ (НГ), с концентрической гипертрофией (КГ), с эксцентрической гипертрофией (ЭГ) и с концентрическим ремоделированием (КР). Эксцентрическая гипертрофия отмечалась в основной группе у 41 (15,1%) спортсмена, концентрическая гипертрофия - у 9 (3,3%), концентрическое ремоделирование - у 2 (0,7%) и нормальная геометрия - у 220 (80,9%) спортсменов.

Геометрические типы ремоделирования ЛЖ у футболистов распределились следующим образом: эксцентрическая гипертрофия - 36 (16,3%), концентрическая гипертрофия - 9 (4,1%), концентрическое ремоделирование - 2 (0,9%), нормальная

геометрия - 174 (78,7%). Среди борцов все пять случаев ремоделирования были типа эксцентрической гипертрофии. У всех исследованных лиц контрольной группы была выявлена нормальная геометрия левого желудочка.

Таким образом, если учесть то обстоятельство, что у спортсменов обеих изученных групп не было выявлено достоверное различие по возрасту и спортивному стажу, то более частой причиной ремоделирования левого желудочка среди футболистов должна быть особенность специфических упражнений, характерная для указанного вида спорта. Можно предположить, что это значительное различие вызвано большим количеством такого упражнения, каким является бег различной интенсивности и длительности. В тренировочном процессе борцов бег на большие дистанции в основном применяется только в первой части подготовительного периода и занимает 30% всего объема физических нагрузок, в то время как примерно 70% первой части подготовительного периода футболистов занимает бег различной интенсивности и длительности. Что же касается предсоревновательного периода и периода соревнований, то бег в тренировочном процессе борцов почти не используется или занимает лишь 2 часа в неделю. В этой же фазе тренировочного процесса футболистов основная часть (90%) времени уделяется специфическим и неспецифическим упражнениям с использованием бега субмаксимальной и максимальной интенсивности. По-видимому, именно это обстоятельство обуславливает достоверно большие показатели конечного диастолического размера, массы миокарда и индекса массы миокарда ЛЖ у футболистов по сравнению с борцами ($p < 0,05$).

С учетом тренировочной программы борцов следовало ожидать наличие случаев преимущественно концентрической гипертрофии, но в результате исследования выявлены только 5 случаев эксцентрической гипертрофии.

Таким образом, указанные изменения представляют собой адаптацию сердца на гемодинамическую нагрузку, которая вызвана использованием в тренировочной программе длительного, частого бега высокой интенсивности. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что характерная для борьбы физическая нагрузка не оказывает значительного влияния на геометрию ЛЖ, а различные типы ремоделирования левого желудочка, в том числе случаи эксцентрической и концентрической гипертрофии, следует ожидать у футболистов. Поэтому в этом виде спорта риск развития опасного для жизни гипертрофического процесса гораздо выше. Особый интерес вызывает отсутствие достоверной связи между спортивным стажем и гипертрофическим процессом сердца. На основании проведенных исследований можно заключить, что индекс массы левого желудочка связан с содержанием физических нагрузок и значительно зависит от применения в тренировочном процессе бега высокой интенсивности.

По электрокардиографическим изменениям исследованные лица были распределены в 3 группы: лица с выраженными изменениями электрокардиограммы, лица с небольшими ЭКГ-изменениями и лица с нормальными ЭКГ.

В результате исследования нормальная кардиограмма была выявлена у 95 (34,9%), электрокардиограмма с небольшими изменениями - у 124 (45,6%) и ЭКГ с выраженными изменениями - у 53 (19,5%) спортсменов. Изменения ЭКГ среди футболистов и борцов распределились следующим образом: нормальная ЭКГ 73 (33,0%) и 22 (43,2%), ЭКГ с небольшими изменениями 99 (44,8%) и 25 (49,0%), ЭКГ с выраженными изменениями 49 (22,2%) и 4 (7,8%) соответственно. Как показали исследования, электрокардиограммы с выраженными изменениями чаще выявлялись у футболистов по сравнению с борцами, а нормальные ЭКГ чаще наблюдались у борцов по сравнению с футболистами ($p < 0,001$). ЭКГ с небольшими изменениями в этих двух группах выявлялись с одинаковой частотой ($p > 0,2$). В контрольной группе, где преимущественно имели место нормальные ЭКГ - 36(75%), небольшие изменения были выявлены на 12 (25%) ЭКГ, а ЭКГ с выраженными изменениями не были зафиксированы. По сравнению с распределением ЭКГ основной группы отмечалось достоверное различие ($p < 0,001$).

Распределение различных типов электрокардиографических изменений, выявленных в результате исследования в основной группе, отражено в таблице № 2.

Таблица №2. Распределение различных типов электрокардиографических изменений в основной группе.

Параметр ЭКГ n (%)	R или S ≥30 мм	Отрица- тельный T-зубец	БПВ ЛНППГ	БПН ПГ	ЭОЛ	ЭОП	ПЛП	ППП	RQ интер- вал ≤0,12 сек
ЭКГ с выраж. измене- ниями n = 53	46 (86,8)	25 (47)	1 (1,9)	9 (17)	7 (13)	6 (11)	7 (13)	2 (3,8)	4 (7,6)
Параметр ЭКГ n (%)	Синусо- вая бради- кардия <60'	МВР	RQ интер- вал >0,20 сек	R илиS 25 - 29мм	Элева ция J- точки	Непол- ная БПНППГ	-	-	-
ЭКГ с неболь- шими измене- ниями n = 124	81 (65)	31 (25)	14 (11)	28 (22,6)	37 (30)	83 (67)	-	-	-

БПВЛНППГ – блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса; БПНППГ – блокада правой ножки пучка Гиса; ЭОЛ – отклонение электрической оси влево; ЭОП – отклонение электрической оси вправо; ПЛП – перегрузка левого предсердия; ППП – перегрузка правого предсердия; МВР – миграция водителя ритма; неполная БПНППГ – неполная блокада правой ножки пучка Гиса.

В результате исследования установлено, что у спортсменов с увеличенным индексом массы миокарда левого желудочка длительность интервала QRS достоверно превышает соответствующий показатель спортсменов с нормальным индексом массы миокарда ЛЖ ($p < 0,05$). Во II группе в 7 (13,5%) случаях отмечалась полная блокада правой ножки пучка Гиса, в 1 случае (1,9%) – блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса. В I группе было зафиксировано 2 (0,9%) случая полной блокады правой ножки пучка Гиса. Случаи неполной блокады правой ножки пучка Гиса были одинаково распределены в I и II группах (67 – 30,4%; 16 – 30,8% соответственно). Что касается вольтажа комплекса QRS, то амплитуда R и S зубцов достоверно была больше во II группе по сравнению с I ($p < 0,05$, $p < 0,01$ и $p < 0,005$, см. таблицу №3). Во II группе у 92,3% спортсменов с увеличенным индексом массы ЛЖ отмечался индекс Соколова-Лайона ≥ 45 мм.

Среди исследованных было выявлено два вида изменений T-зубца: высокие, пиковые, или же уплощенные и инверсионные T-зубцы. Пиковые T-зубцы во всех случаях (37; 30%) сопровождалась элевацией ST-сегмента и J-точки и рассматривались как часть синдрома ранней реполяризации. Во II группе был зафиксирован 21 случай (40,4%) пиковых T-зубцов, что статистически достоверно отличалось от данных I группы (16-

7,3%) ($p < 0,001$). Что касается инверсии Т-зубца, указанное изменение чаще встречалось во II группе - 36,5% , чем в I-ой (2,7%). В нашем исследовании не было выявлено ни одного случая депрессии ST-сегмента (табл.№ 3).

Таблица №3. Сравнительная характеристика электрокардиографических показателей спортсменов.

Показатель	I группа n = 220	II группа n = 52
PQ интервал, сек	0,16±0,01 (0,15-0,21)	0,18±0,01 (0,16-0,23)
QRS интервал,сек	0,08±0,01 (0,07-0,10)	0,11±0,01 * (0,08-0,14)
RV5, mV	18,27±1,79 (10-35)	24,94±1,17 *** (11-38)
RV6, mV	15,62±1,14 (9-33)	20,47±1,34 ** (10-37)
SV1, mV	8,39±1,01 (5- 28)	11,36±0,90 * (7-37)
SV2, mV	13,34±0,57 (4-15)	15,29±0,81 * (5-20)
Индекс Соколова-Лайона , n / %	21 / 9,5	48 / 92,3 ****
Romhilt-Estes, n / %	5 / 2,3	49 /94,2 ****
Элевация J-точки, n / %	16 / 7,3	21 / 40,4 ****
Инверсия /уплощение Т-зубца	6 / 2,7	19 / 36,5 ****

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,005$, **** $p < 0,001$

Большинство небольших электрокардиографических изменений, такие как синусовая брадикардия, удлинённый интервал PQ, АВ-блокада I степени, миграция водителя ритма, синдром ранней реполяризации, довольно распространены среди спортсменов и связаны с изменениями образования импульса в миокарде, проводимости и реполяризации, вызванными длительными и интенсивными физическими упражнениями, и также с изменением тонуса автономной нервной системы, в частности, с усилением тонуса вагуса. В нашем исследовании указанные изменения в 121 (97,6%) случае значительно уменьшились или исчезли при проведении субмаксимального велоэргометрического теста.

Согласно эхокардиографическим данным, размеры сердца значительно отличаются у спортсменов с указанными тремя категориями электрокардиограммы. У спортсменов с выраженными изменениями электрокардиограммы конечный диастолический размер левого желудочка, толщина стенки ЛЖ, относительная толщина стенки, индекс массы миокарда левого желудочка и размер левого предсердия превышали те же показатели спортсменов с небольшими изменениями ЭКГ. У спортсменов, на электрокардиограмме которых присутствовали небольшие изменения, отмечались средние значения вышеперечисленных параметров, которые достоверно превышали значения почти всех соответствующих показателей спортсменов с нормальной ЭКГ ($p < 0,05-0,001$) (таблица №4).

Результаты изучения электрокардиографических изменений групп, распределённых по индексу массы миокарда левого желудочка, показали достоверное различие между спортсменами с выраженными изменениями ЭКГ и нормальной ЭКГ. Следует обратить внимание на значительно более частое выявление ЭКГ с выраженными изменениями (51,9%) у спортсменов II группы (с увеличенным ИММЛЖ) по сравнению

со спортсменами I группы (с нормальным ИММЛЖ), где выраженные изменения ЭКГ встречались в 11,8% случаев ($p < 0,001$). Наоборот, нормальная ЭКГ чаще встречалась в I группе - 40,9% по сравнению со II - 9,6% ($p < 0,001$). Различие в распределении небольших электрокардиографических изменений между указанными группами не отмечалось (47,3% и 38,5%, $p > 0,1$).

Таблица №4. Сравнение морфометрических параметров и электрокардиографических изменений сердца.

Показатель	ЭКГ с выраженными изменениями, n = 53	ЭКГ с небольшими изменениями, n = 94	Нормальные ЭКГ, n = 124
КДР, (мм)	55,47±0,21 ■■■	54,39±0,18 **	52,78±0,57 ^
ТС, (мм)	9,59±0,11 ■■	9,07±0,17 *	8,56±0,14 ^
ОТС	0,36±0,01 ■■	0,33±0,01	0,31±0,01 ^
ИММЛЖ, (гр/м ²)	129,34±1,67 ■■■	112,35±1,07***	102,42±1,38 ^
ЛП, мм	38,7±2,4 ■	32,1±2,3	31,8±1,7

■ $p < 0,05$, ■■ $p < 0,01$, ■■■ $p < 0,001$ сравнение группы с с выраженными изменениями ЭКГ с группой с небольшими ЭКГ изменениями;

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ сравнение группы с небольшими ЭКГ изменениями с группой с нормальной ЭКГ;

^ $p < 0,001$ сравнение группы с выраженными изменениями ЭКГ с группой с нормальной ЭКГ.

Если учесть, что при сравнительном анализе I и II групп не было достоверного различия по возрасту, спортивному стажу и тренировочным программам, причину более частого наличия выраженных изменений ЭКГ у спортсменов II группы следует искать в нарушении метаболических процессов, сопутствующих морфометрическим изменениям левого желудочка.

В результате субмаксимального велоэргометрического теста были выявлены 12 спортсменов, у которых в восстановительном периоде отмечалась инверсия Т-зубца более, чем на 2 мм. Все двенадцать спортсменов (23,1%) принадлежали ко II группе.

Исследование показало, что у тех спортсменов, у которых на ЭКГ покоя, во время теста физической нагрузки и во время периода восстановления отмечались выраженные электрокардиографические изменения, чаще встречались гипертрофия левого желудочка и различные типы его ремоделирования ($p < 0,001$). В 77,8% случаев концентрической гипертрофии, 46,3% случаев эксцентрической гипертрофии и 50% случаев концентрического ремоделирования были выявлены выраженные изменения электрокардиограммы. В то же время всего в 5 (12,2%) случаях эксцентрической гипертрофии и ни в одном случае КГ и КР не была зафиксирована нормальная электрокардиограмма.

Таким образом, на ЭКГ выраженные изменения чаще всего выявляются при концентрической гипертрофии, хотя не менее важно и то, что при эксцентрической гипертрофии - самом частом типе ремоделирования левого желудочка в основной группе - почти у половины спортсменов (46,3%) отмечалась ЭКГ с выраженными изменениями.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при отсутствии сердечно-сосудистой патологии электрокардиографические изменения находятся в статистически достоверной связи с ремоделированием сердца, вызванным интенсивными физическими

нагрузками. Среди спортсменов, у которых были выявлены выраженные изменения на электрокардиограмме, отмечались наибольшие значения индекса массы миокарда, толщины стенки, размера полости левого желудочка, а также левого предсердия, и наоборот, у спортсменов с нормальной ЭКГ были малые размеры сердца, которые не выходили за пределы нормы. Эта корреляционная связь между размерами сердца и электрокардиографическими изменениями была статистически достоверной ($\text{гкдр} = 0,41$,

$\text{гтс} = 0,39$, $\text{гиммлж} = 0,57$, $\text{глп} = 0,37$, $p < 0,01$).

В результате исследования было установлено, что у спортсменов с увеличенной массой миокарда левого желудочка чаще выявляются выраженные изменения на электрокардиограмме, что требует динамического наблюдения на фоне изменения спортивного режима.

Глобальная систолическая функция левого желудочка в основной группе была в пределах нормы (фракция выброса $0,65 \pm 0,01$). Также у всех спортсменов отмечалась нормальная сегментарная сократимость стенки ЛЖ. При сравнении футболистов и борцов фракция выброса (соответственно $0,65 \pm 0,09$ и $0,64 \pm 0,04$), как и при сравнении спортсменов I и II групп (соответственно $0,64 \pm 0,07$ и $0,65 \pm 0,02$), была в пределах нормы и достоверное различие не было выявлено ($p > 0,2$).

Показатель скорости циркулярного укорочения был в пределах нормы и не различался при сравнении футболистов и борцов (соответственно $1,45 \pm 0,21 \text{ с}^{-1}$ и $1,43 \pm 0,18 \text{ с}^{-1}$), как и при сравнении I и II групп ($1,44 \pm 0,47 \text{ с}^{-1}$ и $1,45 \pm 0,25 \text{ с}^{-1}$ соответственно) ($p > 0,2$).

Показатели фракции выброса и скорости циркулярного укорочения в основной группе превышали соответствующие показатели контрольной группы ($0,60 \pm 0,02$ и $1,21 \pm 0,08$) ($p < 0,05$), что является результатом интенсивных физических упражнений спортсменов и свидетельствует об улучшении сократимости сердечной мышцы и систолической функции.

Было проведено доплерэхокардиографическое исследование 112 спортсменов основной группы, откуда 60 спортсменов I группы (I*группа), в том числе 50 футболистов и 10 борцов, и всех 52 спортсменов II группы.

В основной группе показатели диастолической функции левого желудочка, полученные импульсной доплерэхокардиографией, были в пределах нормы. Отмечались трансмитральные потоки нормального типа. Среди исследованных лиц митральная либо аортальная регургитация не была зафиксирована. При сравнительном анализе футболистов и борцов по показателям скоростей раннего (E, м/сек) и позднего (предсердного) наполнения (A, м/сек), их соотношения E/A, времени замедления потока раннего наполнения (DT) и времени изоволюметрического расслабления ЛЖ (IVRT) разность не была достоверной ($p > 0,2$). Спортсмены I* и II групп по тем же параметрам также не различались ($p > 0,2$), хотя у 7 (13,7%) спортсменов с увеличенным ИММЛЖ отмечались умеренные изменения диастолической функции левого желудочка, в частности, умеренно удлиненное время изоволюметрического расслабления (95 ± 10 мсек), E/A $1,0 \pm 0,2$, немного увеличенное время замедления потока раннего наполнения DT (210 ± 20 мсек), причем у 4 из них (57,1%) отмечалась КГ, а у остальных 3 (42,9%) была выявлена ЭГ. Приведенное изменение диастолической функции не было статистически достоверным ($p > 0,2$).

Особого внимания заслуживает тот факт, что при сравнительном анализе спортсменов с пониженной диастолической функцией в 100% случаев выявлены выраженные изменения электрокардиограммы ($p < 0,001$). Несмотря на отсутствие статистической достоверности, мы считаем важным то обстоятельство, что пограничные значения диастолической функции во всех случаях отмечались при повышении ИММЛЖ, ремоделировании и наличии выраженных изменений на электрокардиограмме, что

вызывает необходимость длительного, динамического наблюдения за этими спортсменами.

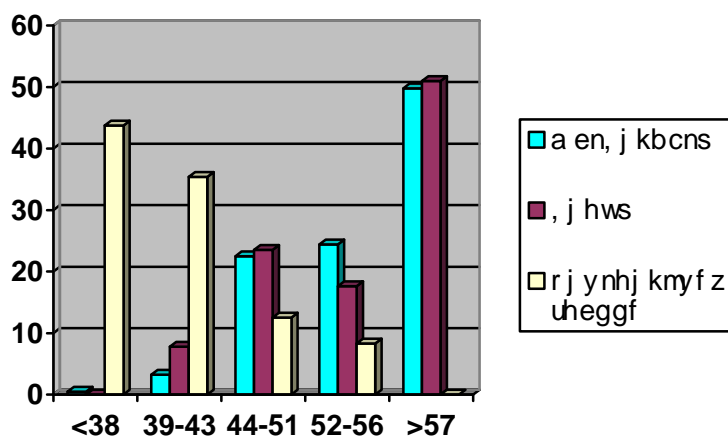
Таким образом, интенсивные физические нагрузки вызывают достоверное улучшение систолической функции и не вызывают нарушение диастолической функции, хотя в единичных случаях комбинация предельных значений отдельных параметров диастолической функции с другими клиническими проявлениями, возможно, является ранним признаком, требующим особого внимания.

По относительному показателю максимального потребления кислорода ($VO_{2\max}$, мл.кг⁻¹мин⁻¹) (Чоговадзе А.В., Бутченко Л.А., 1984) было выделено 5 групп исследуемых: лица с низким (≤ 38), пониженным (39-43), средним (44-51), высоким (52-56) и очень высоким показателем $VO_{2\max}$ (≥ 57).

В результате изучения аэробных возможностей спортсменов было выявлено, что значение относительного показателя максимального потребления кислорода ($VO_{2\max}$) колебалось от 37,90 до 72,00 мл.кг⁻¹мин⁻¹, а среднее значение этого параметра в основной группе ($56,39 \pm 0,90$ мл.кг⁻¹мин⁻¹) было достоверно выше, чем в контрольной ($41,34 \pm 0,48$ мл.кг⁻¹мин⁻¹) ($p < 0,001$). При сравнении футболистов ($56,31 \pm 0,46$ мл.кг⁻¹мин⁻¹) и борцов ($56,47 \pm 1,33$ мл.кг⁻¹мин⁻¹) по относительному показателю $VO_{2\max}$ разность не была достоверной ($p > 0,2$).

В основной группе преобладали спортсмены с очень высоким показателем максимального потребления кислорода, где 136 (50%) из них имели показатель $VO_{2\max} \geq 57$ мл.кг⁻¹мин⁻¹ (в среднем $61,89 \pm 0,31$ мл.кг⁻¹мин⁻¹), среди них было 110 футболистов ($61,79 \pm 0,35$ мл.кг⁻¹мин⁻¹) и 26 борцов ($62,29 \pm 0,76$ мл.кг⁻¹мин⁻¹). В контрольной группе очень высокий показатель $VO_{2\max}$ не был зафиксирован. Высокие ($54,45 \pm 0,19$ мл.кг⁻¹мин⁻¹) и средние ($48,73 \pm 0,34$ мл.кг⁻¹мин⁻¹) значения $VO_{2\max}$ были одинаково распределены среди футболистов (24,4%; 22,5% соответственно) и борцов (17,6%; 23,5%) и чаще выявлялись в основной группе (83%) по сравнению с контрольной группой (12,5%). Низкий (35,4%) и очень низкий (43,75%) показатель чаще встречался в контрольной группе по сравнению с основной группой ($p < 0,001$), где низкий показатель был зафиксирован в 3,2% случаев у футболистов и в 7,8% случаев у борцов, а очень низкий показатель был выявлен только у 1 (0,45%) футболиста ($p < 0,001$) (см. диаграмму).

Сравнение основной и контрольной группы по относительному показателю максимального потребления кислорода.



Как абсолютный PWC170 ($1499,74 \pm 21,70$), так и относительный PWC170/кг ($19,77 \pm 0,36$) показатели физической работоспособности основной группы были

достоверно выше соответствующих показателей контрольной группы ($1109,0 \pm 14,27$ и $14,39 \pm 0,31$) ($p < 0,001$). Показатели PWC170 и PWC170/кг футболистов и борцов достоверно не различались ($p > 0,1$ и $p > 0,2$ соответственно).

Анализ результатов исследования показал, что в 9 случаях (17,3%) среди спортсменов с увеличенным ИММЛЖ было выявлено низкое значение относительного показателя максимального потребления кислорода, из них у 2 спортсменов отмечалась концентрическая гипертрофия, а у 7 - эксцентрическая гипертрофия ЛЖ. Привлекает внимание тот факт, что у этих же 9 спортсменов II группы на ЭКГ отмечались выраженные изменения, а в 5 случаях были зафиксированы умеренно пониженные показатели диастолической функции.

В результате исследования было выявлено, что относительный показатель максимального потребления кислорода, который регулярно используется для оценки физической работоспособности спортсменов, находится в прямой корреляции как с конечным диастолическим размером левого желудочка (r борц = 0,06 и r футб = 0,09, $p < 0,01$), так и с индексом массы миокарда ЛЖ (r борц = 0,32 и r футб = 0,39, $p < 0,001$), хотя в первом случае отмечалась слабая, а во втором случае связь средней силы, что, по нашему мнению, говорит о значении последнего параметра. Тренировочная программа футболистов и борцов включает в себя как динамические, так и статические упражнения, и поэтому гипертрофия, имеющая место в основной группе, представляет собой комбинацию различной степени выраженности эксцентрического (увеличение размера полости ЛЖ) и концентрического (увеличение толщины стенки ЛЖ) компонентов. Этот процесс больше всего отражается на таком параметре, как индекс массы миокарда левого желудочка. Гипертрофический процесс, который связан с интенсивностью и продолжительностью программы физических нагрузок спортсменов, также находится в прямой связи с общей физической работоспособностью и с $VO_{2\max}$. В результате этого в нашем исследовании у спортсменов $VO_{2\max}$ и другие показатели общей физической работоспособности достоверно превышали соответствующие показатели контрольной группы ($p < 0,001$), а показатели аэробной функции футболистов и борцов достоверно не различались ($p > 0,2$).

В результате исследования также было установлено, что, чем больше индекс массы миокарда левого желудочка футболистов, тем больше величина показателей $VO_{2\max}$ и PWC170. Предметом отдельного обсуждения являются те случаи, когда на фоне увеличения ИММЛЖ имеет место низкий показатель $VO_{2\max}$, выраженные изменения ЭКГ и предельные значения некоторых параметров диастолической функции. Можно предположить, что этот комплекс изменений является ранним признаком перегрузки левого желудочка.

В условиях напряженных физических нагрузок в механизме адаптации сердца огромную роль играет гипертрофия миокарда, которая вызывает увеличение сократимости ЛЖ и улучшение функционального состояния. Именно максимальное потребление кислорода является тем значительным параметром, который используется для адекватного отражения тенденции изменения (увеличения / снижения) возможностей сердечной мышцы. Когда уровень тренировки приближается к пиковым данным, то $VO_{2\max}$ и ИММЛЖ, вероятно, достигают своего верхнего предела. На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что для создания полной картины физической работоспособности спортсмена необходимо периодическое изучение тенденции параллельного роста ИММЛЖ и $VO_{2\max}$, и в случае выявления тенденции снижения $VO_{2\max}$ на фоне увеличения значения ИММЛЖ, даже при отсутствии других клинических симптомов, необходимо провести коррекцию тренировочного режима спортсмена, чтобы избежать дальнейшего углубления перегрузки сердечной мышцы.

Исследование показало, что интенсивная физическая нагрузка вызывает у футболистов и борцов в разной степени выраженные морфометрические и электрокардиографические изменения. Особенно важно, когда процесс углубления

гипертрофии сопровождается значительными электрокардиографическими изменениями, хотя сокращение программы физических нагрузок на определенный период за счет уменьшения их интенсивности и продолжительности или же временное прекращение упражнений вызывает регрессию морфометрических и электрокардиографических изменений сердца.

С целью изучения в условиях сокращения объема тренировочной программы и детренированности футболистов и борцов с увеличенным индексом массы миокарда левого желудочка разделили на 2 группы: 27 спортсменов с увеличенным ИММЛЖ и выраженными изменениями ЭКГ (группа А) и 25 спортсменов с увеличенным ИММЛЖ и небольшими изменениями или нормальной ЭКГ (группа В).

Спортсменам группы А на 10 недель полностью отменили физические нагрузки, а спортсменам группы В на тот же срок на 50% сократили объем физических упражнений.

Сравнительный анализ изменений морфометрических параметров в группах А и В показал, что если в группе А 10-недельное полное прекращение физических нагрузок вызвало уменьшение толщины стенки левого желудочка от 2 до 4 мм (в среднем на 9,7%), конечного диастолического размера от 3 до 4 мм (в среднем на 6,2%), а ИММЛЖ на 21,6%, то в группе В снижение объема физической нагрузки на тот же срок вызвало уменьшение толщины стенки левого желудочка от 2 до 3 мм (в среднем на 8,9%), конечного диастолического размера от 2 до 3 мм (в среднем на 5,8%), а индекса массы миокарда ЛЖ на 20,4%. Анализ случаев регрессии морфометрических параметров показал, что в группе А в 20 случаях (74%) прекращение физических нагрузок вызвало достоверное уменьшение указанных показателей ($p < 0,01$; $p < 0,02$; $p < 0,001$), а в группе В за счет ограничения объема физической нагрузки в 21 случае (84%) произошло достоверное снижение морфометрических показателей левого желудочка ($p < 0,05$, $p < 0,005$, $p < 0,001$) (табл. № 5).

Таблица №5. Динамика изменений морфометрических параметров спортсменов А и В групп за 10-недельный период ограничения или полного прекращения физической нагрузки.

Группы спортсменов	Морфометрические показатели ЛЖ в период интенсивной физической нагрузки			Морфометрические показатели ЛЖ в период детренированности		
	КДР, мм	ТС, мм	ИММЛЖ, г/м ²	КДР, мм	ТС, мм	ИММЛЖ, г/м ²
Группа А	56,41±0,71***	9,91±0,22**	137,12±2,67****	53,21±0,85	8,95±0,27	107,42±1,68
Группа В	56,70±0,87*	9,80±0,29*	136,78±3,14****	54,11±0,77	8,99±0,25	108,81±2,16

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,02$, **** $p < 0,001$ - сравнение морфометрических параметров при интенсивных физических нагрузках и в период детренированности.

Что же касается регрессии электрокардиографических изменений спортсменов группы А, то в 22 случаях (81,5%) имело место уменьшение выраженных изменений ЭКГ, а в группе В в 24 случаях (96%) исчезли небольшие изменения ЭКГ. Сравнение электрокардиографических показателей во время интенсивных тренировок и в период детренированности показало, что в результате изменения программы физических нагрузок в 31 случае (59,6%) достоверно уменьшилась длительность интервала QRS ($p < 0,05$), в 11 случаях из 21 (52,4%) произошла нормализация элевации точки J и изменений, характерных для синдрома ранней реполяризации. В нашем исследовании не было выявлено значительного изолированного увеличения амплитуды Т-зубца. Пиковые Т-

зубцы были зафиксированы вместе с элевацией ST–сегмента и представляли часть синдрома ранней реполяризации, и их нормализация происходила при изменении программы физической нагрузки. Однако, наличие пиковых T-зубцов, возможно, было обусловлено процессом реполяризации желудочков, связанным с увеличением массы миокарда, и их нормализация протекала параллельно со снижением массы миокарда. Что касается инверсии/уплощения T-зубцов, что, по-видимому, было связано с увеличенной массой миокарда, в 14 из 19 случаев (73,7%) была зафиксирована его нормализация. В остальных 5 случаях (отсюда 3 концентрической и 2 эксцентрической гипертрофии) инверсия T-зубца оставалась у тех спортсменов, у которых, несмотря на полное прекращения физических нагрузок, не уменьшились значения увеличенных морфометрических параметров.

Вольтаж R и S-зубцов в прекардиальных отведениях параллельно с другими электрокардиографическими изменениями, характерными для гипертрофии левого желудочка, в результате изменения программы физических нагрузок достоверно снизился ($p < 0,05$, $p < 0,02$ и $p < 0,001$) (см.табл. №6).

Таблица №6. Сравнительная характеристика изменений электрокардиографических показателей спортсменов А и В групп в период ограничения или полного прекращения физической нагрузки.

Спортсмены ЭКГ параметры	А группа		В группа	
	ЭКГ в период интенсивных физических нагрузок	ЭКГ в период детрениро- ванности	ЭКГ в период интенсивных физических нагрузок	ЭКГ в период детрениро- ванности
Частота сердечных сокращений, уд/мин	51±3	59±3 *	52±2	58±2 *
PQ интервал, сек	0,18±0,02	0,16±0,03	0,17±0,02	0,16±0,02
QRS интервал, сек	0,11±0,01	0,08±0,01 *	0,10±0,01	0,07±0,01 *
Элевация J-точки, n / %	12 / 44,4	7 / 25,9	9 / 17,3	4 / 7,7
RV5, mV	25,37±1,78	19,47±2,39 *	24,29±1,27	18,87±1,19 ***
RV6, mV	20,68±1,72	16,58±1,12 *	19,87±1,37	16,59±0,84 *
SV1, mV	11,80±0,90	8,40±1,10 **	10,95±1,04	8,12±0,90 *
SV2, mV	15,28±1,07	12,34±0,90 *	15,17±0,85	13,12±0,62 *
Индекс Соколова-Лайона, n / %	26 / 96,3	4 / 14,8 ***	22 / 88,0	1 / 4,0
Romhilt-Estes, n / %	26 / 96,3	2 / 7,4 ***	23 / 92,0	1 / 4,0 ***
Инверсия /уплощение T- зубца, n/%	19 / 70,4	5 / 18,5 ***	0	0

* $p < 0,05$, ** $p < 0,02$, *** $p < 0,001$

Таким образом, полученные нами результаты показали, что 10-недельный режим ограничения и прекращения физической нагрузки вызывает значительную регрессию морфометрических параметров левого желудочка ($p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,02$, $p < 0,001$), хотя при сравнении этих двух режимов оказалось, что прекращение физической нагрузки и ее ограничение не вызвали достоверного различия в степени регрессии этих параметров ($p > 0,2$). Это обстоятельство дает возможность при значительном увеличении ИММЛЖ и наличии электрокардиографических изменений без полного прекращения

тренировочного процесса обеспечить уменьшение либо ликвидацию явлений перегрузки миокарда.

Следует обратить внимание на неодинаковую реакцию различных типов ремоделирования левого желудочка на изменение режима физической нагрузки спортсменов (таблица №7). Исследование показало, что, несмотря на уменьшение объема физической нагрузки или полное прекращение упражнений, у 55,6% спортсменов с концентрической гипертрофией не уменьшились морфометрические параметры левого желудочка (толщина межжелудочковой перегородки и задней стенки левого желудочка превышали предельные значения 12 и 13 мм соответственно), а у 42,9% - сохранились изменения на ЭКГ. Что же касается спортсменов с эксцентрической гипертрофией, то в 83% случаев достоверно снизились все морфометрические параметры (ркдр<0,05, ртс<0,01, риммлж<0,001) и в большинстве случаев (92,8%) произошла регрессия электрокардиографических изменений. Все увеличенные морфометрические параметры остались неизменными только у 7 спортсменов с ЭГ (16,7%), где конечный диастолический размер ЛЖ превышал предельный показатель - 60 мм, а в 3 (7,1%) случаях из них на ЭКГ оставались выраженные изменения. В обоих случаях концентрического ремоделирования как морфометрические, так и электрокардиографические изменения претерпели регрессию.

Таблица №7. Сравнение морфометрических параметров спортсменов с разным типом ремоделирования левого желудочка во время интенсивных физических нагрузок и в период детренированности.

Физическ. нагрузки	Показатель	Группа А			Группа В		
		ЭГ	КГ	КР	ЭГ	КГ	КР
Период интенс. физическ. нагрузок	КДР, мм	58,52±0,27	51,83±0,83	49,0	57,11±0,41	53,0	48,0
	ТС, мм	9,61±0,14	12,36±0,26	11,0	9,54±0,24	12,0	10,5
	ИММЛЖ, г/м ²	135,61±1,92	156,43±7,37	122,0	135,64±2,08	147,0	117,0
Период детренированности	КДР, мм	57,24±0,11*	51,72±0,58	49,0	55,84±0,49*	53,0	48,0
	ТС, мм	8,21±0,51**	10,25±0,41***	8,5***	8,24±0,41**	12,0	8,0**
	ИММЛЖ, г/м ²	104,6±1,04***	134,43±2,21***	84,5***	107,94±1,84***	147,0	82,2***

*p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

Сравнительный анализ морфометрических параметров спортсменов с различными типами ремоделирования левого желудочка показывает, что в случае эксцентрической гипертрофии и концентрического ремоделирования увеличенный индекс массы миокарда ЛЖ как в группе А, так и в группе В, после 10-недельного периода ограничения или прекращения физической нагрузки достоверно снизился и соответствовал нормальному показателю ИММЛЖ. ИММЛЖ спортсменов с концентрической гипертрофией, несмотря на его достоверное снижение по сравнению с периодом интенсивных упражнений даже после ограничения или прекращения физической нагрузки в обеих группах превышал нормальный показатель 125 г/м² и в группе А оставался равным 134 г/м², а в группе В - 147 г/м² (таблица №7). Отмеченное указывает на то, что концентрическая гипертрофия представляет собой заслуживающую особого внимания форму ремоделирования левого желудочка, и для ее обратного развития не достаточен 10-недельный период полного прекращения физической нагрузки. В таких случаях обязательно должна быть проведена дифференциальная диагностика с гипертрофической кардиомиопатией, которая является самой частой причиной внезапной кардиальной смерти спортсменов. Следует положительно оценить то обстоятельство, что конечный диастолический размер левого

желудочка у этих спортсменов колебался от 47 до 51 мм, и в период наблюдения не было зафиксировано уменьшение этого параметра. Однако, значительное увеличение толщины стенки левого желудочка и наличие концентрической гипертрофии для спортсменов, которые в течение длительного периода находятся под воздействием интенсивных физических нагрузок, представляет возросший риск развития внезапной кардиальной смерти. В связи с этим, спортсменам с концентрической гипертрофией в случае недостаточного снижения в состоянии детренированности выраженных морфометрических и электрокардиографических изменений необходимо провести дополнительные исследования для оценки состояния сердечно-сосудистой системы, а также вести регулярное наблюдение за динамикой процесса ремоделирования левого желудочка на протяжении всей спортивной карьеры.

ВЫВОДЫ

1. Развитие выраженной гипертрофии левого желудочка у футболистов, в первую очередь, зависит от использования в тренировочном процессе бега высокой интенсивности, а со спортивным стажем достоверная корреляция не выявлена.

2. Характерные для борьбы специфические упражнения оказывают незначительное влияние на изменение геометрии левого желудочка. Случаи эксцентрической и концентрической гипертрофии левого желудочка и, соответственно, большой риск развития угрожающих жизни процессов ожидается у футболистов.

3. Анализ результатов исследования подтвердил эффективность модифицированной номограммы Heesen W.F. при определении геометрических типов ремоделирования левого желудочка. Используя только два эхокардиографических параметра левого желудочка - конечный диастолический размер и толщину стенки - можно простым образом выявить гипертрофию левого желудочка и установить геометрический тип его ремоделирования.

4. У спортсменов с увеличенным индексом массы левого желудочка в покое и в фазе восстановления после нагрузки с высокой частотой фиксируются выраженные изменения электрокардиограммы, в частности, особенно высокий вольтаж R и S - зубцов и отрицательные T-зубцы в 2-х и более отведениях.

5. При отсутствии сердечно-сосудистой патологии электрокардиографические изменения находятся в статистически достоверной связи с ремоделированием сердца, вызванным интенсивной физической нагрузкой. Выраженные электрокардиографические изменения особенно часто выявляются при концентрической гипертрофии.

6. Интенсивные физические нагрузки, в результате которых у спортсменов развиваются различной степени выраженности морфометрические изменения сердца, и у борцов индекс массы миокарда левого желудочка достигает 154 г/м^2 , а у футболистов - 184 г/м^2 , не вызывают нарушения диастолической функции и вызывают достоверное улучшение систолической функции.

7. Из всех изученных нами эхокардиографических параметров выявлена корреляционная связь относительного показателя $VO_{2\text{макс}}$ только с индексом массы миокарда левого желудочка. Это обстоятельство дает возможность сделать заключение, что для полного представления о тренированности спортсмена и положительной оценки процесса адаптации организма к физическим нагрузкам очень важно параллельное увеличение указанных двух параметров.

8. Одним из ранних признаков дезадаптации может быть снижение $VO_{2\text{макс}}$ на фоне роста индекса массы миокарда левого желудочка. В таком случае применение физических упражнений высокой интенсивности, вероятно, увеличит риск перегрузки миокарда спортсмена.

9. Степень регрессии морфометрических и электрокардиографических изменений левого желудочка достоверно не отличается, с одной стороны, при ограничении объема физических нагрузок на 50% и, с другой стороны, при полном прекращении упражнений. Это обстоятельство дает возможность при значительном увеличении индекса массы миокарда левого желудочка и выраженных электрокардиографических изменениях без полного прекращения тренировочного процесса обеспечить уменьшение либо ликвидацию явлений перегрузки сердца.

10. Концентрическая гипертрофия левого желудочка представляет тип ремоделирования с особо высоким риском развития дезадаптации, и в таком случае для обратного развития морфометрических и выраженных электрокардиографических изменений не достаточен 10-недельный период прекращения физических нагрузок.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Использование метода эхокардиографии в комплексном исследовании спортсменов дает возможность получить информацию о гипертрофическом процессе левого желудочка, вызванном физическими упражнениями, и объективно оценить способность адаптации сердца к физической нагрузке.

2. Для выявления гипертрофии левого желудочка и определения типа его ремоделирования рекомендуется использовать модифицированную номограмму Heesen W.F.

3. Ремоделирование левого желудочка более актуально в футболе, чем в борьбе, что связано со спецификой тренировочного процесса, в частности, с регулярным использованием в упражнениях бега высокой интенсивности. Учитывая указанное обстоятельство, при наличии явлений дезадаптации, связанных с гипертрофией левого желудочка, рекомендуется внести соответствующие коррективы в тренировочный процесс.

4. В случае значительного увеличения индекса массы миокарда левого желудочка без полного прекращения тренировочного процесса, за счет сокращения объема нагрузки на 50% в течение 10 недель возможно достичь положительного результата в ликвидации явлений, связанных с перегрузкой миокарда.

5. Спортсменам с эксцентрической и, особенно, с концентрической гипертрофией в случае недостаточного снижения в состоянии детренированности выраженных морфометрических и электрокардиографических изменений необходимо провести дополнительные исследования для оценки состояния сердечно-сосудистой системы, а также вести интенсивное наблюдение за динамикой процесса ремоделирования левого желудочка.

6. Ультразвуковая оценка гипертрофии левого желудочка поможет врачам в формировании группы спортсменов с увеличенным риском дезадаптации сердца, в превенции отрицательной динамики ремоделирования, в подборе индивидуального режима нагрузок, и, при сохранении регрессии морфометрических изменений, в прогнозировании эффективности тренировочной программы.

Список научных работ, опубликованных по теме диссертации

1. Electrocardiographic patterns and systolic and diastolic functions of the heart in the highly trained football players with increased left ventricular mass. Georgian Medical News. No 3 (132). Tbilisi – New-York, 2006, pp.76-80.(Co-authors: Chabashvili N., Kakhabrshvili Z., Akhalkatsi V., Chutkerashvili T.)

2. Использование эхокардиографии в оценке регрессии гипертрофии левого желудочка, вызванной детренированностью, у спортсменов высокой квалификации. Вестник рентгенологии и радиологии. No 2-3 (25), 2006, с.63-67 (Совместно с Чабашвили Н.Г., Ахалкаци В.Ю.).

3. Left ventricular morphologic changes due to vigorous physical activity in highly trained football players and wrestlers: relationship with aerobic capacity. Georgian Medical News. No 4 (133). Tbilisi – New-York, 2006, pp. 68-71. (Co-authors: Chabashvili N., Akhalkatsi V., Chutkerashvili T.)

4. Влияние занятий борьбой дзюдо на эхокардиографические показатели подростков. Физическая культура. № 26, 2003, с.28-30. (Совместно с Кахабришвили З.Г., Ахалкаци В.Ю.)

5. Echocardiographic screening for left ventricular hypertrophy due to long-term intensive physical conditioning in highly trained athletes. Acta Kineziologiae Universitatis Tartuensis. № 10, 2005, pp 78-88. (Coauthors: Chabashvili N., Kakhabrishvili Z., Akhalkatsi V., Landõr A.)

