

УДК 37.023-155

© Е.Б. Комар

### ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК РАЗЛИЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НА ПОКАЗАТЕЛИ МОРФОМЕТРИИ СЕРДЦА СПОРТСМЕНОВ-ЛЕГКОАТЛЕТОВ

*Выявлены особенности адаптации сердечно-сосудистой системы легкоатлетов к конкретному виду спортивной деятельности. Оценены внутрисердечные размеры у легкоатлетов различных спортивных специализаций. Определены количественные значения эхокардиографических параметров у спортсменов, специализирующихся в разных видах легкой атлетики. Установлено наличие изменения геометрии левого желудочка сердца у легкоатлетов с различной направленностью тренировочного процесса.*

**Ключевые слова:** миокард, левый желудочек, гипертрофия, адаптация, спортсмены.

Е.В. Комар

### THE INFLUENCE OF PHYSICAL ACTIVITIES OF VARIOUS DIRECTION ON INDICATORS OF HEART MORPHOMETRY OF ATHLETES

*The peculiarities of adaptation of athletes' cardio-vascular system to the specific kind of sports activity have been revealed. The intracardiac sizes at athletes of various sports specializations have been estimated. The quantitative values of echocardiographic parameters at athletes, specializing in different kinds of athletics, have been determined. The changes in the geometry of left ventricle have been defined at athletes with various direction of training process.*

**Keywords:** myocardium, left ventricle, hypertrophy, adaptation, athletes.

#### Введение

В целом занятия спортом оказывают, несомненно, положительное влияние на состояние здоровья человека. Однако сердце является именно тем органом, который чаще других подвергается перегрузкам и перенапряжениям.

Сердце спортсмена может быть больших размеров по сравнению с нетренированными людьми, но при этом гистологическая его структура не изменяется.

Структурные изменения сердца у спортсменов представлены двумя процессами: гипертрофией стенок сердца и дилатацией его полостей. Физиологическая дилатация и гипертрофия сердца имеют большое значение в обеспечении высокой производительности и адаптации спортсмена к физическим нагрузкам [1].

Наибольшую работоспособность спортсменов обеспечивает оптимальный адаптированный вариант соотношения толщины стенки желудочков и размеров их полостей [2, 8]. Это способствует тому, что сердечный выброс достигает таких величин, которые позволяют спортсмену выдерживать максимальные физические нагрузки. При этом происходит увеличение абсолютной толщины стенок и правых, и левых камер сердца.

Экономизация функций сердца в условиях покоя и при умеренных физических нагрузках, а также максимальная производительность сердца при выполнении нагрузок высокой мощности являются теми отличительными особенностями,

которые характеризуют физиологическое спортивное сердце.

Физиологическая гипертрофия сердца спортсменов представляет собой приспособительную реакцию центрального органа кровеносной системы к более высоким требованиям в результате систематических тренировок. Высокое функциональное состояние физиологического спортивного сердца является проявлением долговременной адаптационной реакции организма спортсменов к выполнению интенсивной физической работы.

В настоящее время гипертрофия миокарда считается характерным изменением для высокого уровня функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов. Правильное и рациональное использование физических упражнений вызывает положительные сдвиги в отношении морфологии и функции сердечно-сосудистой системы спортсменов.

Морфологические изменения, характерные для спортивного сердца, не имеют патологической природы и зависят от характера мышечной нагрузки – статическая либо динамическая. Разделение физических нагрузок на статические и динамические важно для определения различного прогноза их влияний на организм спортсменов, так как преобладание одного из этих видов нагрузок приводит к различным влияниям на сердечно-сосудистую систему. Однако разделение также носит и условный характер ввиду комбинации статических и динамических нагрузок в каждом виде спорта.

В исследовании принимали участие спортсмены, занимающиеся легкой атлетикой. Легкая атлетика является комплексным видом спорта, который включает дисциплины, связанные с преимущественным проявлением различных двигательных способностей, а также сочетающие в себе различные по характеру мышечные нагрузки. В связи с этим легкую атлетику можно рассматривать как модель для многих видов спорта.

До настоящего времени остается открытым вопрос об определении влияния физических нагрузок различной направленности (скоростная направленность, скоростно-силовая, на выносливость) на показатели морфометрии сердца спортсменов, занимающихся различными видами легкой атлетики.

Целью проведенного исследования являлось установление влияния физических нагрузок различной направленности на морфометрические показатели левого желудочка сердца легкоатлетов.

#### **Задачи исследования**

1. Комплексно изучить морфометрические показатели сердца легкоатлетов, имеющих 1-3 спортивные разряды по легкой атлетике, и высококвалифицированных спортсменов-легкоатлетов, являющихся представителями различных видов легкой атлетики.

2. Исследовать морфометрические изменения левого желудочка сердца легкоатлетов в зависимости от направленности тренировочного процесса и выделить группы спортсменов с изменением геометрии левого желудочка.

3. Оценить адаптационные изменения миокарда левого желудочка сердца легкоатлетов различных специализаций.

#### **Материалы и методы исследования**

Для изучения морфометрических изменений сердца легкоатлетов обследовано 170 спортсменов, специализирующихся в различных видах легкой атлетики. Из них контрольную группу (КГ) составили 70 человек (35 юношей и 35 девушек) в возрасте от 15 до 27 лет (средний возраст – 18,57±2,09 лет), имеющих 1-3 спортивные разряды по легкой атлетике. В экспериментальную группу (ЭГ) вошли 100 спортсменов-легкоатлетов (52 мужчины и 48 женщин) высокой спортивной квалифика-

ции (кандидат в мастера спорта, мастер спорта, мастер спорта международного класса) в возрасте от 16 до 34 лет (средний возраст – 22,45±3,40 лет).

В ЭГ легкоатлетов было сформировано 3 группы на основании преобладающего проявления какого-либо физического качества в процессе тренировок: 1 группа (n=39) – со скоростной направленностью тренировочного процесса; 2 группа (n=41) – скоростно-силовая направленность; 3 группа (n=20) – развитие преимущественно выносливости.

Изучение морфометрических показателей сердца легкоатлетов проводилось с использованием метода эхокардиографии. В сравнительный анализ были включены следующие показатели морфометрии сердца спортсменов: диаметр полости левого желудочка (ЛЖ) – конечно-диастолический (КДР) и конечно-систолический размеры (КСР), мм; абсолютная толщина задней стенки левого желудочка в диастолу (ТЗСЛЖd) и систолу (ТЗСЛЖs), мм; толщина межжелудочковой перегородки в диастолу (ТМЖPd) и систолу (ТМЖPs). Кроме того, с помощью эхокардиографии определялась масса миокарда левого желудочка (ММЛЖ, г).

С использованием специальных формул в исследовании проводилось вычисление таких расчетных величин, как площадь поверхности тела (ППТ, м<sup>2</sup>) [6], относительная толщина стенки левого желудочка (ОТС ЛЖ) [4, 5] и индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ, г/м<sup>2</sup>) [3]. Знание таких расчетных величин необходимо для выделения групп спортсменов с изменением геометрии левого желудочка, а также для определения типа его гипертрофии.

Из числовых характеристик выборок с использованием статистических программ рассчитывались среднее значение (M), среднее квадратическое отклонение (σ) и стандартная ошибка среднего значения (m). При сравнении средних значений использовался непараметрический статистический критерий Манна–Уитни [7].

#### **Результаты и их обсуждение**

Результаты статистической обработки, полученные в ходе исследования данных, позволили выявить наличие изменений морфометрии левого желудочка сердца в группе спортсменов с высокой квалификацией (ЭГ, таблица 1).

*Таблица 1*

Морфометрические показатели миокарда левого желудочка сердца легкоатлетов ( $M \pm \sigma$ )

Показатель	ЭГ		КГ	
	мужчины (n=52)	женщины (n=48)	мужчины (n=35)	женщины (n=35)
ТМЖПd, мм	8,36±0,84	7,73±0,86*	8,09±0,79	7,33±0,90*
ТМЖПs, мм	11,23±1,36*	10,33±1,43	10,65±1,27*	9,94±1,10
ТЗСЛЖd, мм	8,75±0,92	8,29±1,00**	8,44±0,91	7,70±0,71**
ТЗСЛЖs, мм	15,22±1,34	14,29±1,64*	14,99±1,74	13,56±1,53*
КДР ЛЖ, мм	50,13±4,46*	45,65±4,01	48,29±4,16*	44,34±3,80
КСР ЛЖ, мм	33,37±4,18*	30,42±3,21*	31,63±3,06*	28,94±3,11*
ММЛЖ, г	199,16±47,07	158,49±36,04**	181,99±38,80	137,75±32,41**
ОТС ЛЖ	0,34±0,04	0,35±0,05	0,34±0,03	0,34±0,04

*Примечания:*

\* различия показателей достоверны по сравнению с таковыми контрольной группы соответствующего пола  $p < 0,05$ ;

\*\* различия показателей достоверны по сравнению с таковыми контрольной группы соответствующего пола  $p < 0,01$ .

Все вышеуказанные параметры КГ спортсменов находились в пределах нормы во всех случаях и были статистически достоверно меньше соответствующих показателей высококвалифицированных спортсменов ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ). Повышение всех морфометрических показателей левого желудочка в ЭГ по сравнению с КГ свидетельствует о существенном влиянии интенсивных физических нагрузок на морфометрические показатели миокарда левого желудочка сердца. Длительность занятий легкой

атлетикой сказывается на увеличении параметров морфометрии левого желудочка спортсменов. Подобные морфометрические изменения являются адаптационной реакцией сердца спортсменов на воздействие интенсивных физических нагрузок.

Изменения морфометрии левого желудочка в трех группах легкоатлетов (в зависимости от направленности тренировочного процесса) высокой спортивной квалификации приведены в таблице 2.

*Таблица 2*

Сравнительная характеристика эхокардиографических показателей левого желудочка сердца высококвалифицированных легкоатлетов ( $M \pm \sigma$ )

Показатель	1 группа		2 группа		3 группа	
	мужчины (n=18)	женщины (n=21)	мужчины (n=24)	женщины (n=17)	мужчины (n=10)	женщины (n=10)
ТМЖПd, мм	8,09±0,58	7,59±1,00	8,45±1,07	7,84±0,81	8,63±0,44**	7,85±0,63
ТМЖПs, мм	11,03±1,51	9,94±1,15	11,40±1,31	10,32±1,73	11,18±1,31	11,17±1,15*
КДР ЛЖ, мм	50,06±2,94	45,24±4,16	50,58±5,12	45,29±4,18	49,20±5,29	47,10±3,41*
КСР ЛЖ, мм	33,39±3,48	30,33±3,58	33,71±4,94	30,24±3,19	32,50±3,57*	30,90±2,64

ТЗСЛЖd, мм	8,52±0,59	7,96±1,01	8,90±1,21	8,60±1,02	8,80±0,42**	8,46±0,78*
ТЗСЛЖs, мм	14,81±1,41	14,11±1,88*	15,39±1,42	14,09±1,31	15,55±0,84	15,00±1,56
ММЛЖ, г	185,67±20,61	151,80±32,76*	209,06±62,64	156,54±37,45	199,71±33,18*	175,84±38,22*

Примечания:

\* различия показателей достоверны по сравнению с таковыми контрольной группы соответствующего пола  $p < 0,05$ ;

\*\* различия показателей достоверны по сравнению с таковыми контрольной группы соответствующего пола  $p < 0,01$ .

Величины КДР ЛЖ и КСР ЛЖ у всех спортсменов экспериментальных групп находились практически в одинаковых диапазонах значений. Следовательно, направленность тренировочного процесса не оказывает существенного влияния на диаметр полости левого желудочка.

Из всех групп высококвалифицированных спортсменов показатель ММЛЖ достигал наибольших величин у мужчин во 2 группе (со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса), а у женщин – в 3 группе (развитие преимущественно выносливости). Именно такая направленность тренировочного процесса оказывает наибольшее влияние на увеличение массы миокарда левого желудочка сердца спортсменов.

2 группа спортсменов высокой квалификации отличалась наибольшими значениями ТЗСЛЖ в диастолу как среди мужчин, так и среди женщин. Кроме того, мужчины этой группы имели самую большую величину ТМЛЖ в систолу. Сердце спортсменов, тренирующихся в основном физическое качество силы, претерпевает выраженное увеличение толщины стенки левого желудочка. Тренировка силы сопровождается

развитием гипертрофии миокарда без изменения конфигурации полостей сердца.

В 3 экспериментальной группе спортсменов у мужчин и женщин наблюдались максимальные значения ТМЛЖ в диастолу, а также ТЗСЛЖ в систолу. Виды легкой атлетики с преобладанием в физических нагрузках качества выносливости отличаются наиболее выраженными признаками гипертрофии миокарда левого желудочка сердца. Для спортсменов, специализирующихся в длительной работе на выносливость, характерна направленность на увеличение линейных размеров сердца.

Значения всех показателей морфометрии были наименьшими в 1 группе (со скоростной направленностью тренировок) высококвалифицированных спортсменов.

При сравнении в основной группе таких расчетных величин, как ИММЛЖ и ОТС ЛЖ, были сформированы группы спортсменов (отдельно мужчины и женщины) с превышением нормальных значений этих показателей (таблица 3, 4). Среди мужчин ИММЛЖ был увеличен в 11,5 % случаев, среди женщин – 25 %. Величины ОТС ЛЖ превышали норму у мужчин в 5,8 % случаев, у женщин – 12,5 %.

Таблица 3

Определение повышенных значений показателей индекса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) и относительной толщины стенки левого желудочка (ОТС ЛЖ) (мужчины,  $M \pm \sigma$ )

Показатель	1 группа (n=18)	2 группа (n=24)	3 группа (n=10)	Предельный показатель	Спортсмены с повышенным показателем (n / %)
ИММЛЖ, г/м <sup>2</sup>	101,70±9,51	109,72±26,23	110,43±17,31*	134	6 / 11,5
ОТС ЛЖ	0,33±0,03	0,35±0,05	0,36±0,05	0,44	3 / 5,8

Примечание:

\* различия показателей достоверны по сравнению с таковыми контрольной группы соответствующего пола  $p < 0,05$ .

Таблица 4

Определение повышенных значений показателей индекса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) и относительной толщины стенки левого желудочка (ОТС ЛЖ) (женщины, М±σ)

Показатель	1 группа (n=21)	2 группа (n=17)	3 группа (n=10)	Предельный показатель	Спортсмены с повышенным показателем (n / %)
ИММЛЖ, г/м <sup>2</sup>	91,27±16,35*	90,61±16,17	106,53±16,97**	110	12 / 25,0
ОТС ЛЖ	0,35±0,05	0,37±0,05	0,35±0,04	0,44	6 / 12,5

Примечания:

\* различия показателей достоверны по сравнению с таковыми контрольной группы соответствующего пола p<0,05;

\*\* различия показателей достоверны по сравнению с таковыми контрольной группы соответствующего пола p<0,01.

**Заключение**

Адаптационные изменения в организме спортсменов происходят в соответствии с направленностью тренировочного процесса. Определенная направленность тренировочного процесса изменяет и специализирует как морфологию, так и функцию организма спортсмена.

Множество профессионально-спортивных факторов (вид спорта, адекватность тренировочного процесса, направленность физических нагрузок, длительность и интенсивность спортивных занятий) оказывают влияние на преимущественное преобладание определенной геометрии ЛЖ и особенностей его ремоделирования. Также важную роль играет и генетический фактор.

Анализ полученных данных позволил выявить особенности адаптации сердечно-сосудистой системы легкоатлетов к конкретному виду спортивной деятельности; определить количественные значения эхокардиографических параметров у спортсменов, специализирующихся в разных видах легкой атлетики; установить наличие изменения геометрии левого желудочка сердца у легкоатлетов с различной направленностью тренировочного процесса; оценить внутрисердечные размеры у легкоатлетов различных спортивных специализаций.

В дальнейших исследованиях в сформированных группах спортсменов с измененной геометрией левого желудочка предстоит определить

тип гипертрофии миокарда левого желудочка сердца в зависимости от направленности тренировочного процесса легкоатлетов.

*Литература*

1. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. – М.: Медицина, 1997. – 192 с.
2. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. – М.: Советский спорт, 2005. – 318 с.
3. Граевская Н.Д., Гончарова Г.А., Калугина Г.Е. Исследование сердца спортсменов с помощью эхокардиографии // Кардиология. – 1978. – Т. 18, № 2. – С. 140–143.
4. Дембо А.Г. Заболевания и повреждения при занятиях спортом. – Л.: Медицина, 1991. – 305 с.
5. Калугина Г.Е. Морфологическая и функциональная характеристика «спортивного сердца» (по данным ультразвуковой эхокардиографии): дис. ... д-ра биол. наук. – М., 1984. – 318 с.
6. Карпман В.Л., Хрушев С.В., Борисова Ю.А. Физиологическая дилатация и гипертрофия спортивного сердца // Дилатация сердца и гипертрофия миокарда у спортсменов. – М., 1973. – С. 5–66.
7. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. – 3-е изд. – М.: МедиаСфера, 2006. – 312 с.
8. Giusti G. Physiological hypertrophy (the athlete's heart). – London: Ed. by Desmond J. Sheridan, 1998. – 208 p.

Комар Елена Брониславовна, старший преподаватель кафедры анатомии Белорусского государственного университета физической культуры, 8(044)7730397.

Komar Elena Bronislavovna, senior lecturer, department of anatomy, Belarusian State University of Physical Culture, ph. 8(044)7730397.