

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВ ГИПЕРТРОФИИ МИОКАРДА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА У ЛЕГКОАТЛЕТОВ

Е.Б. Комар,

Белорусский государственный университет физической культуры

Тренировочный процесс легкоатлетов различен в зависимости от их спортивной специализации и направлен на развитие абсолютно разных физических качеств. Направленность тренировок легкоатлетов в зависимости от специализации (спринтеры, стайеры, метатели и т.д.) оказывают существенное влияние на размеры сердца спортсменов, частоту и тип развития гипертрофии миокарда левого желудочка, а также массу миокарда левого желудочка. В результате проведенного исследования установлены типы гипертрофии миокарда левого желудочка сердца легкоатлетов высокой квалификации в зависимости от направленности их тренировочного процесса.

Athletes' training process differs depending on their sports specialization and is aimed to develop completely different physical qualities. The goal of athletes' training depending on their specialization (sprinters, long-distance runners, throwers, etc.) has a significant impact on the size of the heart of athletes, the frequency and type of the left ventricle hypertrophy development, and the left ventricle mass. The study defines the types of myocardial hypertrophy of the left ventricle of highly skilled athletes depending on the purpose of the training process.

Введение. Развитие спортсменами в процессе тренировок различных физических качеств приводит к формированию разных типов гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ). В зависимости от направленности тренировочного процесса развиваются различные формы гипертрофии миокарда сердца спортсменов – концентрическая или эксцентрическая.

Увеличение толщины стенки левого желудочка (ЛЖ), а следовательно, и массы миокарда, без изменений размеров полости левого желудочка приводит к развитию концентрической гипертрофии. При эксцентрической гипертрофии параллельно с увеличением толщины стенки увеличивается полость левого желудочка и при этом относительная толщина стенки существенно не изменяется [1, 2].

В период интенсивного тренировочного процесса в ответ на перегрузку давлением или объемом изменяются структура и функции сердца, что приводит к развитию ремоделирования миокарда. Компенсаторная (физиологическая) гипертрофия левого желудочка является начальным этапом ремоделирования. В свою очередь процессы ремоделирования миокарда предшествуют развитию патологической гипертрофии миокарда левого желудочка [3, 4].

Адаптация левого желудочка сердца к увеличенной физической нагрузке может происходить в виде изменения его геометрии (ремоделирования) следующим образом:

1) нормальная геометрия – масса миокарда и относительная толщина стенки левого желудочка находятся в пределах нормальных значений;

2) концентрическая гипертрофия – увеличивается как масса миокарда, так и относительная толщина стенки левого желудочка;

3) эксцентрическая гипертрофия – увеличивается масса миокарда левого желудочка при нормальной относительной толщине его стенки;

4) концентрическое ремоделирование – масса миокарда в пределах нормы, при этом утолщается стенка левого желудочка;

5) эксцентрическое ремоделирование – масса миокарда левого желудочка и относительная толщина его стенки уменьшаются по сравнению с предельно допустимыми значениями нормы, при этом конечно-диастолический размер левого желудочка увеличивается [5].

Целесообразность выделения геометрических типов ЛЖ объясняется их различным прогностическим значением. Известно, что концентрическая гипертрофия ЛЖ более опасна в риске внезапной смерти, а эксцентрическая – в вероятности развития хронической сердечной недостаточности, так как при этом часто наблюдается нарушение замыкательной функции митрального клапана с появлением патологической регургитации, признаков объемной перегрузки полостей сердца и снижением ударного объема [6].

Концентрическая и эксцентрическая гипертрофии могут рассматриваться в качестве гипертрофических типов ремоделирования ЛЖ. Они являются прогностически неблагоприятными в отношении желудочковых экстрасистол высоких градаций, а также в отношении наджелудочковых аритмий [7].

Целью исследования являлось установление возможных типов гипертрофии левого желудочка легкоатлетов высокой спортивной квалификации в зависимости от направленности их тренировочного процесса.

Материалы и методы. Наличие гипертрофии и ее типа определялось с помощью метода эхокардиографии у легкоатлетов высокой спортивной квалификации – кандидат в мастера спорта (КМС), мастер спорта (МС), мастер спорта международного класса (МСМК). Ультразвуковое исследование сердца проводили у 100 высококвалифицированных легкоатлетов различных спортивных специализаций. Легкоатлеты были разделены на 3 подгруппы в зависимости от направленности тренировочного процесса: 1-я подгруппа – скоростные виды легкой атлетики (спринт, бег на 800 м, бег с барьерами); 2-я подгруппа – скоростно-силовые виды (многоборья, прыжки, метания); 3-я подгруппа – виды легкой атлетики с преимущественным развитием выносливости (бег на 1500 м, 3000 м, 5000 м, марафон, спортивная ходьба).

К основным эхокардиографическим показателям изменения геометрии левого желудочка сердца, отражающим наличие процесса его гипертрофии или ремоделирования, относятся: индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ,

г/м²) и относительная толщина его стенки (ОТС ЛЖ) [8, 9]. Данные показатели являются расчетными и вычисляются по специальным формулам (1, 2):

$$\text{ИММЛЖ} = \text{ММЛЖ} / \text{ППТ}, \quad (1)$$

где ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка, г/м²; ММЛЖ – масса миокарда левого желудочка, г; ППТ – площадь поверхности тела, м²;

$$\text{ОТС} = (\text{ТЗСЛЖd} + \text{ТМЖПd}) / \text{КДР ЛЖ}, \quad (2)$$

где ОТС – относительная толщина стенки левого желудочка; ТЗСЛЖd – абсолютная толщина задней стенки левого желудочка в диастолу, мм; ТМЖПd – толщина межжелудочковой перегородки в диастолу, мм; КДР ЛЖ – конечно-диастолический размер полости левого желудочка, мм.

Повышение значений ИММЛЖ и ОТС ЛЖ дает основание для установления у спортсменов определенного типа гипертрофии ЛЖ.

Статистическая обработка данных ЭхоКГ-исследования сердца спортсменов осуществлялась на персональном компьютере с использованием статистических пакетов «Microsoft Excel-2007» и «Statistica 7,0 for Windows» с применением стандартных алгоритмов вариационной статистики. Из числовых характеристик выборок рассчитывались: среднее значение (M), среднее квадратическое отклонение (σ) и стандартная ошибка среднего значения (m). Оценку достоверности различий между группами проводили при помощи непараметрического критерия Манна-Уитни.

Результаты и обсуждение. На основании полученных результатов по индексу массы миокарда левого желудочка были выделены 2 группы спортсменов: I группа – с нормальным ИММЛЖ (для мужчин ИММЛЖ < 134 г/м², для женщин – < 110 г/м²); II группа – с увеличенным ИММЛЖ. Среди 100 обследованных спортсменов у 82 легкоатлетов (82 %) ИММЛЖ был в пределах нормы (I группа), а у 18 человек (18 %) – ИММЛЖ превышал нормальные значения (II группа). При этом 4 человека являлись легкоатлетами с преимущественным развитием скоростных качеств; 6 спортсменов – со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса; 8 случаев – у легкоатлетов, тренирующих выносливость.

В результате этого этапа исследования выявлены спортсмены высокой квалификации как с увеличенными значениями показателя ИММЛЖ, так и с повышенными значениями ОТС ЛЖ. У 9 высококвалифицированных легкоатлетов этот показатель был превышен: 2 спортсмена из скоростной группы и 7 человек – со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса. Среди легкоатлетов, тренирующих выносливость, увеличения ОТС ЛЖ не зафиксировано.

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 % (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Определение повышенных значений показателей индекса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) и относительной толщины стенки левого желудочка (ОТС ЛЖ) (мужчины, $M \pm \sigma$)

Показатель	1-я подгруппа (n=18)	2-я подгруппа (n=24)	3-я подгруппа (n=10)	Предельный показатель	Спортсмены с повышенным показателем (n/%)
ИММЛЖ, г/м ²	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 при $p < 0,05$.

Таблица 2 – Определение повышенных значений показателей индекса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) и относительной толщины стенки левого желудочка (ОТС ЛЖ) (женщины, $M \pm \sigma$)

Показатель	1-я подгруппа (n=21)	2-я подгруппа (n=17)	3-я подгруппа (n=10)	Предельный показатель	Спортсмены с повышенным показателем (n/%)
ИММЛЖ, г/м ²	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 при $p < 0,05$.

** различия показателей достоверны при $p < 0,01$.

После определения спортсменов с превышенными значениями ИММЛЖ и ОТС ЛЖ проводилось сопоставление этих показателей в соответствии с классификацией геометрических моделей левого желудочка A. Ganau [10].

В результате дальнейшего анализа показателей ГЛЖ легкоатлетов высокой квалификации было систематизировано и классифицировано по однородности имеющегося внутригрупповое разнообразие геометрических форм левого желудочка.

На основании полученных данных формировались группы спортсменов с измененной геометрией левого желудочка. По отношению ИММЛЖ и ОТС ЛЖ оценивали геометрию ЛЖ сердца легкоатлетов высокой квалификации. Сформировано 4 группы спортсменов: 1) группа с нормальной геометрией левого желудочка (НГ); 2) с концентрической гипертрофией (КГ); 3) с эксцентрической гипертрофией (ЭГ); 4) с концентрическим ремоделированием (КР) (таблица 3).

Нормальная геометрия отмечалась у 79 спортсменов (79 %), концентрическая гипертрофия – у 6 человек (6 %), эксцентрическая гипертрофия – у 12 легкоатлетов (12 %) и концентрическое ремоделирование – у 3 спортсменов (3 %).

Проанализировав распределение вариантов ремоделирования ЛЖ у спортсменов, обнаружено, что во всех подгруппах легкоатлетов высокой спортивной

квалификации большая доля лиц (79 %) имела нормальную пространственную форму левого желудочка.

Таблица 3 – Распределение высококвалифицированных легкоатлетов в группы по структурно-геометрическим типам ремоделирования миокарда левого желудочка сердца

Группа	НГ		КГ		ЭГ		КР	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%
Все спортсмены (n=100)	79	79,0	6	6,0	12	12,0	3	3,0
1-я подгруппа (скоростная направленность, n=39)	35	89,8	2	5,1	2	5,1	0	0,0
2-я подгруппа (скоростно-силовая направленность, n=41)	32	78,0	4	9,8	2	4,9	3	7,3
3-я подгруппа (развитие преимущественно выносливости, n=20)	12	60,0	0	0,0	8	40,0	0	0,0

Результаты этого этапа исследования позволяют четко определить тип гипертрофии миокарда ЛЖ сердца у легкоатлетов в зависимости от направленности тренировочного процесса.

Геометрические типы ремоделирования левого желудочка у высококвалифицированных спортсменов по подгруппам (в зависимости от направленности тренировочного процесса) распределились следующим образом: в 1-й подгруппе (со скоростной направленностью тренировочного процесса) 35 (89,8 %) спортсменов имели НГ левого желудочка, 2 (5,1 %) человека с КГ и 2 (5,1 %) человека с ЭГ; 2-я подгруппа (со скоростно-силовой направленностью спортивных тренировок) – 32 (78 %) спортсмена с НГ, 4 (9,8 %) случая КГ, 2 (4,9 %) человека с ЭГ и 3 (7,3 %) легкоатлета с КР; у спортсменов 3-й подгруппы (с преимущественным развитием выносливости) отсутствовали такие типы геометрического ремоделирования, как концентрическая гипертрофия и концентрическое ремоделирование, при этом 8 (40 %) человек имели ЭГ и только 12 (60 %) легкоатлетов отличались наличием НГ левого желудочка.

Таким образом, из представленных данных следует, что наибольшее количество спортсменов (89,8 %) с нормальной геометрией левого желудочка являются представителями тех видов легкой атлетики, тренировки которых направлены на развитие такого физического качества, как скорость. При этом в данной группе спортсменов в одинаковой степени зафиксированы случаи как эксцентрической гипертрофии (5,1 %), так и концентрической гипертрофии (5,1 %).

Концентрическая же гипертрофия наиболее свойственна спортсменам со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса (9,8 %). В этой же группе наблюдается и максимальное количество случаев концентрического ремоделирования левого желудочка сердца (7,3 %).

Эксцентрическая гипертрофия чаще встречалась у легкоатлетов, в тренировочном процессе которых преобладает развитие выносливости (40 %).

Концентрическая ГЛЖ характеризуется увеличением ММЛЖ преимущественно за счет увеличения толщины его стенок при неизменном конечно-диастолическом размере. При эксцентрической ГЛЖ увеличивается ММЛЖ преимущественно за счет увеличения размера его полости, при этом происходит незначительное или умеренное утолщение стенок ЛЖ в сочетании с умеренной или значительной дилатацией его полости.

Утолщение стенок левого желудочка сердца и формирование концентрической гипертрофии ЛЖ возникает вследствие увеличения постнагрузки на ЛЖ.

Причиной различных вариантов гипертрофии и ремоделирования ЛЖ среди легкоатлетов является применение специфических упражнений, характерных для определенного вида легкой атлетики. Легкоатлеты, тренировки которых направлены на развитие скорости, в равной степени подвержены риску возникновения как эксцентрической, так и концентрической гипертрофии. Следовательно, регулярное использование в упражнениях бега высокой интенсивности ведет к риску развития обоих типов гипертрофии. Упражнения силового характера, применяемые в тренировках легкоатлетов со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса, приводят к развитию концентрического типа гипертрофии и ремоделирования левого желудочка. Упражнения на выносливость способствуют развитию эксцентрической гипертрофии у легкоатлетов.

Следовательно, указанные изменения морфометрических показателей представляют собой адаптацию сердца к гемодинамической нагрузке, которая вызвана использованием в тренировочной программе легкоатлетов различных специализаций упражнений различной направленности. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что характерная для каждого вида легкой атлетики физическая нагрузка оказывает значительное влияние на геометрию левого желудочка сердца. При этом можно заключить, что индекс массы миокарда левого желудочка связан с содержанием физических нагрузок и значительно зависит (увеличивается) от применения в тренировочном процессе упражнений на развитие выносливости.

Эхокардиографические данные дают основание утверждать, что для спортсменов не характерны выраженные степени гипертрофии миокарда. У всех обследованных легкоатлетов отмечается легкая степень гипертрофии (в зависимости от величины ИММЛЖ).

Корреляционный анализ выявил достоверную линейную зависимость между антропометрическими данными легкоатлетов высокой квалификации и основными показателями геометрии левого желудочка. Коэффициент корреляции (r крит = 0,166) между ИММЛЖ и ростом составил 0,5101; весом – 0,4796; ППТ – 0,5037.

Ремоделирование сердца при физических нагрузках, с одной стороны, является компенсаторной реакцией, дающей сердцу возможность работать в условиях повышенного объема (ЭР) либо давления (КР), а с другой – это один из этапов прогрессирования изменений сердца к формированию дисфункции левого желудочка и развитию сердечной недостаточности.

Выводы

1. Определены геометрические формы левого желудочка сердца легкоатлетов высокой квалификации в зависимости от преобладающего характера спортивной нагрузки. Причиной различных вариантов гипертрофии и ремоделирования ЛЖ среди легкоатлетов является применение специфических упражнений, характерных для определенного вида легкой атлетики.

2. Легкоатлеты, тренировки которых направлены на развитие скорости, в равной степени подвержены риску возникновения как эксцентрической, так и концентрической гипертрофии. Следовательно, регулярное использование в упражнениях бега высокой интенсивности ведет к риску развития обоих типов гипертрофии.

3. Упражнения на выносливость способствуют развитию эксцентрической гипертрофии левого желудочка у легкоатлетов.

4. Упражнения силового характера, применяемые в тренировках легкоатлетов со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса, приводят к развитию концентрического типа гипертрофии и ремоделирования левого желудочка.

1. Fagard, R. Athlete's heart / R. Fagard // *General cardiology*. – 2003. – Vol. 89. – P. 1455–1461.

2. Селуянов, В.Н. Моделирование адаптационных процессов в миокарде у спортсменов / В.Н. Селуянов, В.В. Рыбаков, В.В. Феофилактов // Юбилейный сб. тр. ученых РГАФК, посвящ. 80-летию академии. – М.: РГАФК. – 1998. – Т. 3. – С. 163–167.

3. Сагитова, В.В. Морфофункциональные особенности сердечно-сосудистой системы у ветеранов спорта: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.51 / В.В. Сагитова. – Москва, 2007. – 142 с.

4. Devereux, R.B. Left ventricular geometry pathology and prognosis / R.B. Devereux // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1995. – Vol. 25. – P. 885–887.

5. Left ventricular hypertrophy and geometric remodelling in hypertension: stimuli, functional consequences and prognostic implications / R.B. Devereux [et al.] // *J. Hypertension*. – 1994. – Vol. 12. – P. 117–127.

6. Смагина, Н.Е. Эхокардиографическая диагностика гипертрофии левого желудочка при гипертонической болезни: информ.-метод. письмо / Н.Е. Смагина, Г.И. Арзамасцева // Эхокардиографическая диагностика [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://www.vodc.ru>. – Дата доступа: 01.05.2011.

7. Рябиков, А.Н. Структурные изменения артериальной стенки и миокарда в популяции по данным ультразвукового исследования: методические аспекты, детерминанты и прогностическое значение: дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.06, 14.00.19 / А.Н. Рябиков. – Новосибирск, 2006. – 256 с.

8. Различия в геометрии левого желудочка у здоровых лиц, оптимизация формы или начало ремоделирования / Е.Н. Бурдина [и др.] // *Фундаментальные исследования*. – 2010. – № 3. – С. 30–36.

9. Возможности ультразвуковой эхокардиографии в оценке нарушения диастолической функции сердца у больных с хронической сердечной недостаточностью / Ф.Т. Агеева [и др.] // *Кардиология*. – 1994. – № 12. – С. 12–17.

10. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension / A. Ganau [et al.] // *J. Amer. Coll. Cardiology*. – 1992. – Vol. 19. – P. 1550–1558.

Поступила 23.04.2013