

О СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ "СПОРТИВНОГО СЕРДЦА"

М.Г. Агаджанян

*/Армянский государственный институт физической культуры/
375070 Ереван, ул. Ал. Манукяна 11*

Ключевые слова: "спортивное сердце", гипертрофия миокарда, систолическая и диастолическая функция

В процессе спортивной деятельности сердечно-сосудистая система спортсменов адаптируется к выполнению больших физических нагрузок. Развивающиеся при этом структурно-функциональные изменения обуславливают специфику "спортивного сердца". На передний план в этом вопросе выдвигается степень физиологичности гипертрофии миокарда, а также состояние систолической и диастолической функции "спортивного сердца". Данные литературы по этой проблеме весьма противоречивы, чем обуславливается ее актуальность [1-3].

В связи с этим мы задались целью провести структурно-функциональных особенностей "спортивного сердца" у представителей различных спортивных специализаций, в тренировочном и соревновательном процессе которых предусмотрены динамические, статические и смешанные нагрузки.

Материал и методы

Обследовано 337 спортсменов различной квалификации в возрасте 16-23 лет, которые были разделены на 3 группы. В I группу вошли 120 велосипедистов, выполняющих преимущественно динамическую нагрузку "на выносливость", во II - 102 тяжелоатлета, выполняющих преимущественно силовую нагрузку; в III группу - 115 борцов вольного стиля, выполняющих смешанную нагрузку. Спортсменам производилось ЭКГ, ЭхоКГ и апекскардиографическое (АКГ) исследования. ЭКГ-исследование производилось по обычной методике с определением критериев гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) - амплитуды зубцов R_{V5} и $S_{V1} + R_{V5}$. ЭхоКГ-исследование проводилось в одно- и двумерном режимах с доплеровским исследованием трансмитрального кровотока на эхокардиографе "Sonos" фирмы "Hewlett-Packard" по общепринятой методике. Определялись следующие параметры: масса миокарда левого желудочка (ММЛЖ), конечнодиастолический (КДО) и конечносистолический объем (КСО), показатель ММЛЖ/КДО, ударный объем (УО), фракция выброса (ФВ), отношение скорости трансмитрального кровотока в ранней и поздней диастоле (Е/А). АКГ-исследование производилось по общепринятой методике на поликардиографе 6 НЕК-4 с синхронной записью ЭКГ и ФКГ. Определялись следующие параметры диастолической функции: время изометрического расслабления (ВИР), амплитуда волны быстрого наполнения (F), амплитуда и длительность волны предсердного наполнения "а", показатель F/а. Кроме того у 20 спортсменов было проведено ЭКГ-исследование в динамике годового цикла тренировки, в течение нескольких лет (1-2-3-5-10), а также ЭхоКГ-исследование ММЛЖ и КДО

в течение 5-и лет. Контрольную группу составили 20 практически здоровых лиц, не занимающихся спортом, в возрасте 16–23 года. Полученные данные статистически обработаны с определением критерия достоверности.

Результаты и обсуждение

Как следует из представленных данных (таблица), ЭКГ-критерии ГЛЖ, достоверно отличаясь от контроля, соответствуют небольшой степени ГЛЖ, что согласуется с данными литературы [1,4]. Межгрупповые различия величин ЭКГ-критериев ГЛЖ недостоверны, что свидетельствует о том, что несмотря на различную направленность тренировочного процесса электрические проявления сердечной деятельности, характеризующие гипертрофию, примерно одинаковы во всех трех группах спортсменов с некоторым превалированием у велосипедистов.

Величина ММЛЖ также превалировала в группе велосипедистов, затем в группе тяжелоатлетов, наименьшие величины отмечаются у представителей вольной борьбы. По данным R.H. Fagard [5], в видах спорта с высокими динамическими и статическими нагрузками и длительными тренировками, каковым является велоспорт, абсолютная толщина стенки ЛЖ увеличивается на 29% больше по сравнению с бегунами.

Таблица

Среднеарифметические величины ЭКГ, ЭхоКГ, АКГ-показателей у спортсменов

Показатели	Группа	Контрольная	Велоспорт	Вольная борьба	Тяжелая атлетика
ЭКГ					
R_{V5} , мм		13,00±1,52	20,15±1,05 *	18,72±0,49 *	19,35±0,56 *
$S_{V1} + R_{V5}$, мм		17,78±1,56	29,25±1,34 *	27,91±0,75 *	28,90±0,87 *
ЭхоКГ					
ММЛЖ, г		125,32±2,91	183,27±3,12 *	132,95±1,92 *	156,31±2,13 *
КДО, мл		110,26±2,12	122,51±2,03 *	121,04±2,91 *	103,41±2,86
КСО, мл		41,44±2,50	45,42±1,19	49,17±1,04 *	39,79±1,37
УО, мл		70,63±1,91	75,83±1,37 *	72,33±2,18	64,53±1,39 *
ФВ, %		64,54±1,72	61,86±1,78	59,81±2,54	63,62±2,12
ММЛЖ/КДО, г/мл		1,09±0,06	1,49±0,09 *	1,12±0,07	1,60±0,04 *
Е/А, сд.		1,67±0,04	1,77±0,03 *	1,70±0,05	1,68±0,07
АКГ					
ВИР, сек		0,090±0,004	0,101±0,005	0,098±0,003	0,092±0,004
"а", сек		0,063±0,003	0,085±0,002 *	0,086±0,003 *	0,082±0,001 *
F, %		18,27±1,74	25,87±1,06 *	22,47±1,02 *	18,94±1,82
"а", %		6,99±0,47	9,14±0,45 *	7,98±0,19 *	8,92±0,31 *
F/a, ед.		2,61±0,07	2,83±0,05 *	2,81±0,07 *	2,12±0,01 *

Примечание* – достоверность по отношению к контрольной группе

При систематической тренировке "на выносливость" увеличение гемодинамической нагрузки на стенку сердца вызывает рост его объема [6]. ГЛЖ должна компенсировать этот объем [7]. При нормальной компенсации объема гипертрофией

миокарда показатель ММЛЖ/КДО находится в пределах 0,8-1,2. Подобное соотношение было выявлено нами у борцов вольного стиля, относящихся к группе со смешанной физической нагрузкой.

Величина КДО у велогонщиков и борцов в нашем исследовании примерно одинакова при более высоком значении КСО у борцов. Наименьшие величины КДО и КСО были выявлены у тяжелоатлетов при наибольшем значении показателя ММЛЖ/КДО, хотя ММЛЖ у тяжелоатлетов была достоверно меньше, чем у велосипедистов. Наши данные согласуются с мнением авторов, свидетельствующих о небольшой степени ГЛЖ у представителей силовых видов спорта [8].

Оценивая систолическую функцию ЛЖ, необходимо отметить, что наибольшая величина ФВ выявлена у тяжелоатлетов на фоне наименьших величин КДО, КСО и УО. Наименьшая величина ФВ выявлена у борцов, причем на фоне оптимального сочетания ММЛЖ и КДО. Увеличение КСО при этом не свидетельствует об ухудшении сократительной способности миокарда, а является отражением увеличенного резервного объема крови, реализуемого во время нагрузки, характеризующейся у борцов непредсказуемостью перемены ее мощности. У велосипедистов величина ФВ, КСО и ММЛЖ/КДО занимает среднее положение с преобладанием величины УО. Таким образом, параметры систолической функции, находясь в пределах физиологических колебаний, имеют адаптивные сдвиги, соответствующие особенностям вида спорта.

Что касается диастолической функции, то ее параметры в наибольшей степени превышают контрольные значения у велосипедистов, находясь в пределах нормальных величин у тяжелоатлетов. О нормальной диастолической функции у спортсменов с изометрической ГЛЖ свидетельствуют данные литературы [8,9], в которых подчеркивается также ее улучшение у спортсменов, тренирующихся "на выносливость". Как свидетельствует величина показателя E/A , отношение скоростей кровотока в ранней и поздней диастоле наибольшее у велосипедистов и равно контролю у тяжелоатлетов. Диастолическое наполнение у велосипедистов эффективно и экономно, с короткой высокоамплитудной волной быстрого наполнения и активной предсердной волной на АКГ. Соотношение этих волн (F/a) при этом имеет значение, близкое к контролю. В группе же тяжелоатлетов величина F/a наименьшая при наибольших значениях скорости потоков крови при доплер-ЭхоКГ-исследовании. Эти данные свидетельствуют о несколько сниженной растяжимости и податливости миокарда у тяжелоатлетов по сравнению с велосипедистами, у которых отмечается улучшение отмеченных свойств.

J. Manolas et al. [10,11], изучая диастолическую функцию сердца методом АКГ, отчетливо разграничивает понятия, характеризующие эту функцию. Изометрическое расслабление и раннее диастолическое наполнение отражают состояние растяжимости миокарда, а состояние растяжимости миокарда в середине диастолы и в поздней диастоле, т.е. когда расслаблены все три слоя миокарда, отражает состояние податливости миокарда. Как следует из вышеизложенного, метод АКГ дополняет ЭхоКГ-исследование, характеризуя один и тот же процесс наполнения опосредованно через стенку левого желудочка.

Изучение динамики развития гипертрофического процесса показало, что в течение годовичного тренировочного цикла происходит постепенное увеличение средне-

арифметических величин критериев ГЛЖ (R_{V5} от $15,26 \pm 0,24$ до $18,67 \pm 0,35$ и $S_{V1} + R_{V5}$ от $24,33 \pm 0,67$ до $28,79 \pm 0,54$). При этом обсуждаемые показатели достигают наивысших значений в соревновательном периоде, что связано с выраженной гиперфункцией миокарда в ответ на повышение интенсивности физической нагрузки в этом периоде, а в начале второго макроцикла, следующего за периодом отдыха, в связи с уменьшением нагрузки отмечается снижение гиперфункции сердечной мышцы, отражающееся на ЭКГ снижением среднеарифметических величин критериев ГЛЖ.

Аналогичная закономерность наблюдается и в отношении ЭхоКГ-показателей, изученных нами в подготовительном и соревновательном периодах. Увеличение ММЛЖ при этом в соревновательном периоде происходило за счет увеличения объема сердца, а не толщины миокарда.

Изучение параметров ГЛЖ в течение многолетнего цикла тренировок выявило рост ЭКГ-критериев ГЛЖ. Причем наиболее интенсивно показатели увеличиваются в первые 2 года, затем темп роста несколько уменьшается, а после пяти лет почти нет динамики. В итоге прирост амплитуды зубца R_{V5} за 10 лет составляет в среднем 6 мм, а прирост показателя $S_{V1} + R_{V5}$ в среднем – 10 мм. Величина же ЭхоКГ-показателей ММЛЖ и КДО в течение 5-летнего периода наблюдений остается практически без изменений.

Итак, в процессе долговременной адаптации к нагрузкам у спортсменов различных видов спорта, выполняющих нагрузки динамического, статического и смешанного типов, развивается небольшая степень ГЛЖ, не выходящая за пределы нормальных колебаний и соответствующая понятию физиологического «спортивного сердца». При этом наибольшее увеличение ММЛЖ отмечается у велосипедистов, у которых динамические нагрузки «на выносливость» сочетаются с достаточной степенью статических нагрузок. Преимущественно статические нагрузки в тяжелоатлетическом спорте вызывают меньшую степень гипертрофии, причем без увеличения полости левого желудочка. Наиболее оптимальный вариант отмечается у борцов, у которых ММЛЖ полностью компенсирует объем полости левого желудочка.

Структурные перестройки создают морфологическую основу оптимального уровня функционирования «спортивного сердца» в условиях долговременной адаптации к повышенной нагрузке, выражающегося в сохранении нормальной систолической функции и в улучшении диастолической функции. Последние, находясь в пределах физиологических колебаний, имеют адаптивные сдвиги, соответствующие видам спорта.

Гиперфункция и гипертрофия миокарда у спортсменов являются процессом обратимым. Наиболее интенсивное увеличение параметров гипертрофии отмечается в первые годы занятий спортом, впоследствии стимуляция механизмов, вызывающих развитие гипертрофии миокарда, происходит, по-видимому, в адаптированном организме в меньшей степени. Следовательно, степень гиперфункции миокарда можно регулировать с помощью рационально построенного тренировочного процесса, не допуская прогрессирования ГЛЖ и перехода обратимых изменений в необратимые.

Поступила 23.01.01

**«ՍՊՈՐՏԱՅԻՆ ՍՐՏԻ» ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԱՅԻՆ ԵՎ ՅՈՒՆԿՑԻՈՆԱԼ
ԱՌԱՆՉՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ**

Մ.Գ. Աղաջանյան

Մարզումների հերևանքով առաջացած սրտի կառուցվածքային և ֆունկցիոնալ առանձնահատկությունները գրնվում են ֆիզիոլոգիական ադապտացիայի սահմաններում և կախված են ֆիզիկական բեռնվածության տիպից: Սրտամկանի գերաճի արտահայտվածությունը բնորոշ է մարզման առաջին տարիների համար և կարող է հերքարգանալ մարզումների ծավալի պակասեցման արդյունքում:

ON THE STRUCTURAL AND FUNCTIONAL PECULIARITIES OF "ATHLETE'S HEART"

M.G. Aghajanyan

The structural and functional cardiac changes induced by physical training are framed in physiological adaptation and depend on the type of physical load. The most intensive hypertrophic processes observed during the first years of training may undergo regression in result of decrease of the physical load.

ЛИТЕРАТУРА

1. Граевская Н.Д., Гончарова Г.А., Калугина Г.Е. Теория и практика Ф/К, 1997, 4, с. 2.
2. McCann G.P., Muir D.F., Hillis W.S. Eur. Heart. J., 2000, 21, p. 351.
3. Urhausen A., Monz T., Kindermann W. Int. J. Card. Imaging, 1997, Feb, 13(1), p. 43.
4. Комешева И.А. Вест. спорт. мед., 1995, 3-4, с. 58.
5. Fagard R.H. Cardiol. Clin., 1997, Aug. 15(3), p. 397.
6. Pelliccia A., Culasso F., Di Paolo F.M., Maron B.J. Ann. Intern. Med., 1999, Jan. 5, 130 (1), p. 23.
7. Шиллер Н., Осипов М.А. Клиническая эхокардиография. М., 1993.
8. Longurst J.C., Stebbins U. Cardiol. Clin., 1997, Aug. 15(3), p. 4.
9. Mockel M., Stork T. Int. J. Sports Med., 1996, Nov. 17(3), p. 184.
10. Manolas J.J. Cardiol., 1997, Jan-Feb. 88(1), p. 36.
11. Manolas J., Kyriakidis M., Anastasakis A. et al. Am.J.Cardiol., 1998, Feb. 1, 81(3), p. 306.