

Диастолическая дисфункция левого желудочка как ранний признак нарушения адаптации к физической нагрузке у спортсменов

А.В. Козленок¹, А.В. Березина¹, А.В. Барышева¹, О.В. Богомолова¹, И.В. Гижза², М.Д. Дидур¹, А.О. Конради³

¹ Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова

² Училище Олимпийского резерва №1, Санкт-Петербург

³ Научно-Исследовательский Институт Кардиологии им. В.А. Алмазова Росздрава, Санкт-Петербург

Резюме

Обоснование возможности рассмотрения диастолической дисфункции ЛЖ в качестве раннего признака нарушения адаптации к физической нагрузке у спортсменов

Обследовано 28 спортсменов, испытывающих динамические физические нагрузки. Исключены все патологические состояния, в том числе способные быть самостоятельной причиной диастолической дисфункции ЛЖ. Сформированы группы спортсменов, отличающихся только по отсутствию (группа 1) или наличию (группа 2) диастолической дисфункции ЛЖ, определенной на основании комплексного анализа показателей внутрисердечной гемодинамики, включая оценку кровотока в легочных венах.

Выявлено, что у спортсменов из группы 1 достоверно выше максимальное потребление кислорода, сердечный выброс, ударный объем и индекс на пике нагрузки ($p=0,008$, $<0,0001$, $<0,0001$, $<0,0001$, соответственно). При этом у спортсменов из группы 2 наблюдалась относительная тахикардия в покое и в восстановительном периоде, а также повышено систолическое давление в легочной артерии в покое ($p=0,001$, $<0,0001$, $0,004$, соответственно).

Диастолическая дисфункция ЛЖ, определяемая при анализе новых показателей доплеровского ультразвукового исследования внутрисердечной гемодинамики, может рассматриваться в качестве раннего признака нарушения адаптации к физической нагрузке.

Ключевые слова: диастолическая дисфункция, дисадаптация к физической нагрузке

Diastolic function as an early marker of disadaptation in athletes

A.A. Kozlenok¹, A.V. Beresina¹, A.V. Barisheva¹, O.V. Bogomolova¹, I.V. Gizha², M.D. Didur, A.O. Conrady³

¹ Pavlov State Medical University, St. Petersburg

² School of Olympic reserve N1, St. Petersburg

³ Almazov Research Institute of Cardiology, St. Petersburg

Resume

To estimate if left ventricular (LV) diastolic dysfunction in sportsmen can be considered as the early sign of overtraining syndrome

28 sportsmen involved in dynamic sports were included in the study. In this cohort all concomitant pathologic conditions that may serve as the basis for LV diastolic dysfunction were excluded. Sportsmen were arranged in two groups: group 1 – with normal LV diastolic function ($n=20$), group 2 – with LV diastolic dysfunction detected by complex analysis of cardiac hemodynamics, including assessment of the pulmonary vein flow pattern ($n=8$).

Maximal oxygen consumption, peak cardiac output, peak stroke volume and peak stroke index levels were significantly higher in sportsmen of control group ($p=0,008$, $<0,0001$, $<0,0001$, $<0,0001$, respectively). Relative tachycardia at rest and in the recovery period, and increased rate systolic blood pressure in pulmonary artery were also observed in sportsmen with LV diastolic dysfunction ($p=0,001$, $<0,0001$, $0,004$, respectively).

It seems to be true that impaired LV diastolic function, estimated by pulsed wave Doppler echocardiography, represents the early sign of overtraining syndrome in sportsmen.

Key words: Diastolic dysfunction, physical exercise, dysadaptation

Введение

Регулярные интенсивные физические нагрузки вызывают в организме человека ряд изменений, затрагивающих большинство органов, систем и фундаментальных биологических процессов. Эти изменения происходят поэтапно, с формированием сначала срочных, а затем устойчивых структурно функциональных признаков специфической адаптации и сопровождаются активацией неспецифических стресс-реализующих механизмов опосредуемых прежде всего эффекторами симпатoadrenalовой системы и гипоталамо-гипофизарно-надпочечникового каскада [1-7].

В настоящее время большинство исследователей признает, что чрезмерная физическая нагрузка может приводить к неблагоприятным последствиям для организма, самым общим определением которых в русскоязычной литературе является термин «дезадаптация», а в англоязычной – «overtraining syndrome». Считается, что это состояние возникает при избыточной интенсивности или длительности тренировок и недостатке времени, отведенного на восстановление после них. Первые признаки дезадаптации возникают в органах и системах, обеспечивающих повышенную работоспособность спортсмена [8].

Во многих случаях патологические изменения вследствие чрезмерных физических нагрузок в первую очередь обнаруживаются в сердечно-сосудистой системе, поскольку именно она определяет максимальную работоспособность у здоровых спортсменов, и, тем самым, ограничивает достижение наилучшего результата [9, 10]. Для обозначения проявлений дезадаптации к физической нагрузке со стороны сердечно-сосудистой системы предложены термин «стрессорная кардиомиопатия» [11], который, однако, пока не получил всеобщего признания.

Постановка диагноза «стрессорная кардиомиопатия» требует исключения всех заболеваний, приводящих к патологическим изменениям аппарата кровообращения выявляемым у спортсмена. Большинство используемых в настоящее время методов диагностики этого состояния, в том числе наиболее распространенный – анализ ЭКГ, отличается низкой чувствительностью и специфичностью [12]. Опираясь на гипотезу о том, что нарушение диастолической функции левого желудочка (ЛЖ) может являться наиболее ранним признаком дезадаптации сердечно-сосудистой системы спортсменов к физической нагрузке, исследователи с начала 90-х годов пытались обнаружить ее у спортсменов с признаками перетренированности с помощью эхокардиографической оценки трансмитрального кровотока [13-14]. Однако результаты подавляющего большинства работ, в которых использовался этот метод, показали, что диастолическая функция ЛЖ у спортсменов сопоставима с таковой у лиц, ведущих обычный образ жизни [15-20]. Появление новых способов оценки диастолической функции ЛЖ, включая анализ кровотока в легочных и полых венах, тканевую доплерографию, позволило выявить неблагоприятные изменения у спортсменов в ходе обычного тренировочного процесса и соревнований [4, 21-24]. Однако диагностическая ценность этих изменений до настоящего времени не выяснена.

В данной работе нами предпринята попытка обосновать возможность рассмотрения диастолической дисфунк-

ции ЛЖ, определяемой при анализе новых показателей доплеровского ультразвукового исследования внутрисердечной гемодинамики, в качестве раннего признака нарушения адаптации к физической нагрузке у спортсменов.

Материал и методы

Исследование состояло из двух фаз. В течение первой фазы осуществлялось скрининговое обследование учащихся одного из спортивных учреждений Санкт-Петербурга с обязательным выполнением эхокардиографии с доплеровским анализом внутрисердечной гемодинамики. После сбора жалоб, анамнестических данных и оценки объективного статуса, проводилось дополнительное индивидуальное обследование спортсменов позволявшее исключить заболевания, влияющие на состояние системы кровообращения. Дополнительные диагностические мероприятия осуществлялись только при выявлении симптомов, являющихся общепринятыми показаниями к их проведению (суточное мониторирование ритма и артериального давления, определение концентрации гормонов в сыворотке крови, бодиплетизмография, магнитно-резонансная томография, консультации специалистов и др.).

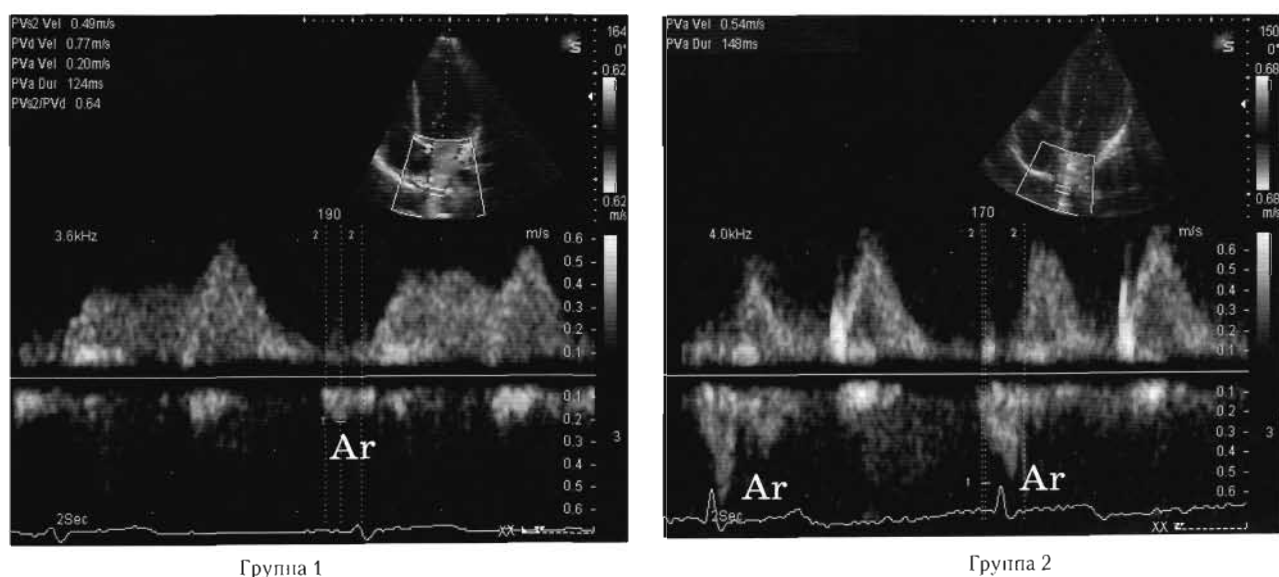
В первую фазу исследования было включено 75 спортсменов, испытывающих динамические физические нагрузки: триатлон (n=25), баскетбол (n=17), современное пятиборье (n=16), бег на средние дистанции (n=12), футбол (n=5). Все обследуемые являлись кандидатами в мастера спорта или мастерами спорта и находились в подготовительном периоде тренировочного цикла.

Всем спортсменам было выполнено ультразвуковое исследование сердца на аппарате Siemens Sonoline G60S (Германия) с использованием рекомендации Американского Общества Эхокардиографии [25]. Также определялись показатели трансмитрального (в т.ч. при пробе Вальсальвы), трансмитрального кровотока, и параметров кровотока в устье правой верхней легочной вены. Во избежание естественной вариабельности этих величин их измерение производилось в утренние часы, после 12 часового отдыха при задержке дыхания в фазе полного выдоха. На основании показателей доплеровского исследования оценивалась диастолическая функция ЛЖ [26]. В следующую фазу исследования не включались спортсмены, имеющие отклонения в состоянии здоровья по результатам проведенного дополнительного обследования, а также спортсмены, принимающие препараты, запрещенные Всемирным Антидопинговым Агентством [27].

Из оставшихся спортсменов были сформированы две группы, сопоставимые по возрасту, полу, видам спорта (триатлон, современное пятиборье, бег на средние дистанции) и спортивной квалификации. Критерием отнесения спортсменов к различным группам служило отсутствие (группа 1, n=20) или наличие (группа 2, n=8) у них диастолической дисфункции ЛЖ, выявленной по данным доплеровского исследования внутрисердечной гемодинамики.

Спортсменам обеих групп выполнялся кардиореспираторный стресс-тест (спироэргометрия) с использованием оригинального протокола позволяющего достичь максимального (до отказа) уровня нагрузки за 12-15 минут. В остальном тест проводился с использованием

Рисунок 1. Сравнение кровотока в легочных венах у спортсменов, участвовавших во 2 фазе исследования



Группа 1

Группа 2

На доплерограмме кровотока в устье правой верхней легочной вены спортсмена из группы 2 заметен гигантский пик реверсивно-го потока (A_r) в фазу систолы левого предсердия, соответствующий зубцу R электрокардиограммы. Аналогичный ему пик A_r у спортсмена из группы 1 имеет нормальную скорость и продолжительность.

рекомендаций и критериев Американского торакального общества и Американского колледжа пульмонологов [28] на оборудовании Sensorgmedics Vmax 29 (США).

Обработка данных проводилась с помощью статистического пакета SPSS 12.0 for Windows, версия 12.0.1.

Результаты

Средний возраст обследованных мужчин ($n=58$) составил $18,1 \pm 3,0$ лет, женщин ($n=17$) – $17,2 \pm 2,5$ лет ($p=0,33$).

У 14 из 75 спортсменов (18,7%) были обнаружены следующие патологические состояния: артериальная гипертензия в покое ($n=7$), нарушения ритма и проводимости ($n=3$), бронхиальная астма ($n=2$), гипертиреоз ($n=1$), аномалия развития левой коронарной артерии ($n=1$).

Анализ показателей внутрисердечной гемодинамики показал наличие достоверных признаков нарушения диастолической функции ЛЖ исключительно по псевдонормальному типу у 18 из 75 спортсменов (24,0%) (рис. 1). При этом распределение по половому признаку ока-

залось неравномерным: 17 мужчин, или 29,3% от числа всех мужчин, и 1 женщина, или 5,9% от числа всех женщин. Кроме того, у 6 из 17 мужчин (35,3%) обнаружались отклонения в состоянии здоровья, способные служить самостоятельной причиной нарушения диастолической функции ЛЖ: артериальная гипертензия невыясненной этиологии ($n=4$), аномалия развития левой коронарной артерии ($n=1$), экзогенная интоксикация ($n=1$).

Результаты доплерографического исследования позволили включить во вторую фазу исследования только мужчин, поскольку среди обследованных женщин была только одна спортсменка с характерными нарушениями внутрисердечной гемодинамики.

Общая характеристика спортсменов двух групп, включенных во вторую фазу исследования, представлена в таблице 1.

Возраст, рост и вес обследуемых спортсменов из обеих групп формально не отличались, однако, необходимо отметить, что уровень значимости для различий этих показателей находился вблизи критической величины (0,06, 0,086 и 0,06, соответственно).

Таблица 1

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУПП СПОРТСМЕНОВ, УЧАСТВОВАВШИХ ВО 2 ФАЗЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Параметр	Группа 1 ($n=20$)	Группа 2 ($n=8$)	Коэффициент достоверности (p)
Возраст, г	$18,45 \pm 1,64$	$17,13 \pm 1,36$	0,06
Рост, см	$178,79 \pm 6,02$	$183,57 \pm 4,50$	0,086
Вес, кг	$65,47 \pm 5,57$	$69,71 \pm 6,40$	0,06
Площадь поверхности тела, m^2	$1,82 \pm 0,10$	$1,91 \pm 0,09$	0,048
Спортивный стаж, г	$9,7 \pm 2,5$	$9,6 \pm 1,7$	0,75
Жалобы *	1,25	1,33	-
МС/КМС †, %%	25%/75%	14%/86%	0,34
ЧСС в покое, уд/мин	54 ± 8	64 ± 10	0,015
АД сист в покое, мм рт. ст.	130 ± 11	132 ± 9	1,00
АД диаст в покое, мм рт. ст.	79 ± 11	75 ± 11	0,36
Наличие ЭКГ-изменений ‡ в покое, %%	75,0%	62,5%	0,52

* – среднее количество жалоб, специфических для дезадаптации к физической нагрузке, на одного человека в группе; † – процентное соотношение мастеров спорта и кандидатов в мастера спорта; ‡ – нарушения внутрисердечной проводимости и диффузные изменения реполяризации; ЧСС – частота сердечных сокращений; АД сист и диаст – уровень систолического и диастолического артериального давления.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое у спортсменов группы 1 оказалась достоверно ниже, по сравнению со спортсменами из группы 2 54 ± 8 против 64 ± 10 удара в минуту, соответственно ($p=0,015$). Уровни систолического и диастолического артериального давления в покое у спортсменов обеих групп не различались $130 \pm 11/79 \pm 11$ мм рт.ст. против $132 \pm 9/75 \pm 11$ мм рт.ст. (НД).

У 15 спортсменов из 1 группы (75,0%) и у 5 спортсменов из 2 группы (62,5%) были выявлены изменения на ЭКГ, представленные малозначимыми нарушениями внутрижелудочковой проводимости (без уширения комплекса QRS) и диффузными изменениями конечной части комплекса ST-T ($p=0,52$).

Стандартная эхокардиография проведенная у спортсменов, участвовавших во второй фазе исследования, не выявила существенных отклонений размеров полостей сердца от нормальных значений. В обеих группах отмечалась тенденция к увеличению массы миокарда ЛЖ диаметра правого желудочка и обоих предсердий. Достоверное различие между спортсменами обеих групп выявлено для относительных величин, характеризующих конечно-диастолический размер ЛЖ ($p=0,035$) и поперечный диаметр левого предсердия ($p=0,048$) (табл. 2).

В таблице 3 представлены показатели доплеровского исследования внутрисердечной гемодинамики у спортсменов обеих групп.

В ходе спироэргометрии был достигнут максимальный уровень потребления кислорода [28] и получены следующие различия между спортсменами 1 и 2 групп: максимальное потребление кислорода $57,36 \pm 4,1$ мл/кг/мин против $51,71 \pm 4,21$ мл/кг/мин ($p=0,008$); кислородный пульс $20,75 \pm 2,12$ мл/уд против $19,37 \pm 1,25$ мл/уд ($p=0,041$); ЧСС перед началом теста и на 10 минуте восстановительного периода 72 ± 9 и 89 ± 9 ударов в минуту ($p=0,001$) против 102 ± 7 и 120 ± 5 ударов в минуту ($p<0,0001$); сердечный выброс на пике нагрузки $23,28 \pm 4,11$ л/мин против $21,48 \pm 1,93$ л/мин ($p<0,0001$); ударный индекс $65,28 \pm 9,00$ мл/м² против $57,71 \pm 6,71$ мл/м² на пике нагрузки ($p<0,0001$), соответственно. Другие показатели, полученные в ходе спироэргометрии, не различались между группами, включая уровень артериального давления в начале, на пике и в конце теста (таблица 4).

Обсуждение

Достоверность метода оценки диастолической функции ЛЖ, использованного в данном исследовании, доказана в ряде экспериментальных и клинических работ [29-35]. Кардиореспираторный стресс-тест в настоящее время также считается наиболее адекватным способом оценки специфической работоспособности спортсменов [36].

Таблица 2

ПОКАЗАТЕЛИ СТАНДАРТНОГО ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СПОРТСМЕНОВ, УЧАСТВОВАВШИХ ВО 2 ФАЗЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Параметр	Группа 1 (n=20)	Группа 2 (n=8)	Коэффициент достоверности (p)
LVIDd мм	$54,03 \pm 2,72$	$53,04 \pm 2,35$	0,49
LVIDd index мм/м	$2,97 \pm 0,19$	$2,77 \pm 0,13$	0,035
LV mass index г/м ²	$133,7 \pm 23,7$	$123,4 \pm 12,4$	0,26
EDV мл	$119,3 \pm 20,1$	$118,1 \pm 12,2$	1,0
EF %	$54,9 \pm 5,5$	$56,5 \pm 5,4$	0,35
FS %	$30,25 \pm 2,93$	$33,44 \pm 4,58$	0,09
SI мл/м ²	$36,23 \pm 6,91$	$35,1 \pm 5,48$	0,76
LA diam мм	$38,24 \pm 8,78$	$38,79 \pm 2,75$	0,56
LA diam index мм/м ²	$2,22 \pm 0,23$	$2,03 \pm 0,12$	0,048
RV diam мм	$29,67 \pm 3,65$	$29,81 \pm 3,64$	0,96
RV ring мм	$4,1 \pm 0,29$	$4,0 \pm 0,26$	0,40
RA мм	$51,4 \pm 7,0$	$47,7 \pm 4,4$	$0,38 \times 0,36$

LVIDd – конечно диастолический размер ЛЖ (КДР) LVIDd index – КДР/площадь поверхности тела LV mass index – индекс массы ЛЖ LA diam – поперечный размер левого предсердия (ЛП) LA diam index – ЛП/площадь поверхности тела EDV – конечно-диастолический объем ЛЖ EF – фракция выброса ЛЖ измеренная методом Симпсона FS – фракция укорочения ЛЖ SI – ударный индекс RV diam – диастолический размер правого желудочка (ПЖ) измеренный из парастернальной позиции RV ring – размер кольца ПЖ измеренный из апикальной позиции RA – продольные и поперечные размеры правого предсердия измеренные из апикальной позиции

Таблица 3

ПОКАЗАТЕЛИ ДОПЛЕРОВСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВНУТРИСЕРДЕЧНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У СПОРТСМЕНОВ, УЧАСТВОВАВШИХ ВО 2 ФАЗЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Параметр	Группа 1 (n=20)	Группа 2 (n=8)	Коэффициент достоверности (p)
HR уд/мин	54 ± 8	64 ± 10	0,015
E/A rest	$2,23 \pm 0,58$	$2,58 \pm 0,52$	0,12
E/A Valsalva	$1,82 \pm 0,46$	$1,35 \pm 0,58$	0,09
$\Delta E/A$	$0,47 \pm 0,52$	$1,31 \pm 0,30$	0,001
Dec Time мс	$191,63 \pm 24,41$	$177,00 \pm 29,61$	0,12
IVRT мс	$82,75 \pm 9,32$	$69,33 \pm 12,04$	0,07
A duration мс	$122,00 \pm 18,21$	$115,00 \pm 11,06$	0,20
Pva м/с	$0,23 \pm 0,03$	$0,35 \pm 0,12$	0,002
Pva duration мс	$117,17 \pm 13,35$	$145,50 \pm 9,55$	<0,0001
A duration – Pva duration мс	$10,67 \pm 11,23$	$32,00 \pm 9,80$	<0,0001
TRp мм рт.ст.	$20,63 \pm 3,56$	$27,55 \pm 5,13$	0,004

HR – ЧСС E/A rest – отношение пиков раннего и позднего наполнения ЛЖ в покое E/A Valsalva – отношение пиков раннего и позднего наполнения ЛЖ при пробе Вальсальвы $\Delta E/A$ – разность E/A rest и E/A Valsalva Dec Time – время потуга градиента давления в полости ЛЖ IVRT – время изоволюметрического расслабления ЛЖ A duration – длительность пика позднего наполнения ЛЖ Pva – скорость реверсивного кровотока в легочной вене Pva duration – длительность пика реверсивного кровотока в легочной вене TRp – градиент давления на трикуспидальном клапане

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПИРОЭРГОМЕТРИИ, ПОЛУЧЕННЫЕ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ СПОРТСМЕНОВ, УЧАСТВОВАВШИХ ВО 2 ФАЗЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Параметр	Группа 1 (n=20)	Группа 2 (n=8)	Коэффициент достоверности (p)
ЧСС перед началом теста, уд/мин	72±9	89±9	0,001
ЧСС на пике нагрузки, уд/мин	191±6	193±5	0,56
ЧСС на 10 мин восстановительного периода, уд/мин	102±7	120±5	<0,0001
HR Reserve, уд/мин	9±6	9±6	0,98
HR/VO ₂ kg, (уд/мин)/(мл/кг)	2,08±0,36	2,31±0,47	0,097
ЧДД на пике нагрузки	45±6	41±6	0,07
Breath Reserve (VE _{max} /MVV), %%	21±11	18±8	0,45
VE max л/мин	24,61±5,18	24,24±2,92	0,87
VO ₂ в покое, мл/кг/мин	4,22±1,11	3,91±0,71	0,58
VO ₂ max, мл/кг/мин	57,36±4,1	51,71±4,21	0,008
VO ₂ на 10 мин восстановительного периода, мл/кг/мин	5,88±1,14	5,28±0,99	0,36
O ₂ puls на пике нагрузки, мл/уд	20,75±2,12	19,37±1,25	0,041
AT, %%	81,15±9,46	80,50±11,74	0,76
Hb, г/л	148±9,77	148±12,07	0,89
P _{SO₂} saturation, %%	95±2	96±3	0,91
СВ* на пике нагрузки, л/мин	23,28±4,11	21,48±1,93	<0,0001
УО* на пике нагрузки, мл	121±20,41	111,61±12,10	<0,0001
УИ* на пике нагрузки, мл/м ²	65,28±9,00	57,71±6,71	<0,0001

* – расчетные показатели HR Reserve – резерв ЧСС = расчетная максимальная ЧСС – достигнутая ЧСС, HR/VO₂kg – ЧСС/потребление кислорода – показатель, обратный O₂ puls, ЧДД – частота дыхательных движений, Breath Reserve – дыхательный резерв = отношение достигнутой вентиляции (VE) к расчетной максимальной вентиляции (MVV), VO₂ max – максимальное потребление кислорода, O₂puls – кислородный пульс – количество кислорода, извлекаемое тканями из одного ударного объема ЛЖ, AT – анаэробный порог, Hb – гемоглобин, СВ – сердечный выброс УО – ударный объем, УИ – ударный индекс

В ходе исследования у спортсменов были исключены состояния и заболевания, которые могут сопровождаться нарушением диастолической функции ЛЖ, а также доказано отсутствие факторов, снижающих физическую работоспособность из-за неэффективности механизмов захвата, транспорта и утилизации кислорода. Таким образом, были сформированы группы сравнения спортсменов, сопоставимых по возрасту, полу, стажу профессиональной деятельности, квалификации и видам спорта, а также находящихся в одной фазе тренировочного цикла и отличающихся друг от друга лишь наличием или отсутствием доплеровских признаков диастолической дисфункции ЛЖ, явившейся следствием перетренированности.

При этом оказалось, что у спортсменов с нарушенным расслаблением ЛЖ, по сравнению со спортсменами из контрольной группы, с высокой степенью достоверности снижено максимальное потребление кислорода, сердечный выброс, ударный объем и индекс на пике нагрузки, наблюдается относительная тахикардия в покое и в восстановительном периоде, а также повышено систолическое давление в легочной артерии в покое. Совокупность этих признаков свидетельствует о наличии дезадаптации к физической нагрузке у этих спортсменов. Отсутствие патологии дыхательной системы, крови и мышц у обследуемых спортсменов говорит о том, что обнаруженное снижение доставки кислорода обусловлено неадекватным функционированием сердечно-сосудистой системы.

Следует отметить, что по количеству жалоб, специфичных для состояния перетренированности, и характеру изменений на ЭКГ группы 1 и 2 практически не различались. Сопоставимые размеры правых камер сердца и даже меньшие размеры левого желудочка и левого предсердия у спортсменов 2 группы, вероятно, указывают на то, что обнаруженное изменение диастоли-

ческой функции ЛЖ является действительно ранним признаком дезадаптации к физической нагрузке. С другой стороны, наличие меньшего конечно-диастолического размера ЛЖ у спортсменов 2 группы может быть связано с неполным расслаблением этой камеры сердца в фазу диастолы.

О возможности рассмотрения диастолической дисфункции ЛЖ в качестве признака дезадаптации к физической нагрузке также свидетельствует распространенность этого явления среди спортсменов, имеющих отклонения в состоянии здоровья (артериальная гипертензия, аномалии коронарных артерий). Кроме того, в данном исследовании диастолическая дисфункция ЛЖ более часто выявлялась у мужчин, что согласуется с литературными данными о меньшей частоте развития выраженной гипертрофии ЛЖ и неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у женщин [37-40].

Дальнейшее наблюдение за спортсменами 2 группы, с проведением повторного обследования после осуществления лечебных мероприятий, позволило бы сформировать еще более определенное мнение о выявленном феномене. Кроме того, для более точной оценки диастолической функции ЛЖ у спортсменов было бы полезно использовать дополнительные методы, в первую очередь тканевую доплерографию миокарда. При этом следует отметить, что в рамках данного исследования не оценивалась скорость диастолического заполнения ЛЖ (FVP), поскольку в ряде работ показано, что этот показатель малоинформативен при сохранной фракции выброса ЛЖ [41, 42].

Заключение

Параллельное использование эталонных методов оценки специфической работоспособности и диастолической функции ЛЖ у спортсменов продемонстрировало, что диастолическая дисфункция ЛЖ, оцениваемая с

учетом кровотока в легочный венах, может рассматриваться в качестве раннего признака нарушения адаптации к физической нагрузке

Литература

- Morici G, Zangla D, Santoro A. Supramaximal exercise mobilizes hematopoietic progenitors and reticulocytes in athletes. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2005,289: R1496-R1503
- Wasserman K, Hansen JE, Sue DY et al. Principles of Exercise Testing and Interpretation, Including Pathophysiology and Clinical Applications. Fourth Edition. LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS, 2005
- Opie LH. Cardiac Output and Exercise. *Heart Physiology From Cell to Circulation*. Fourth Edition. Edited by Opie LH. LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS, 2004.
- Konig D, Schumacher YO, Heinrich L et al. Myocardial stress after competitive exercise in professional road cyclists. *Med Sci Sports Exerc* 2003 Oct,35(10): 1679-83.
- Hart G. Exercise-induced cardiac hypertrophy: a substrate for sudden death in athletes? *Exp Physiol* 2003 Sep,88(5): 639-44.
- Hoffman-Goetz L, Pedersen BK. Exercise and the immune system: a model of the stress response? *Immunol Today* 1994,15: 382-387.
- Меерсон ФЗ. Адаптация, стресс и профилактика. Москва, Наука, 1981.
- Иорданская ФА, Юдинцева МС. Диагностика и дифференцированная коррекция симптомов дезадаптации к нагрузкам современного спорта и комплексная система мер их профилактики // Теория и практика физ. культуры – 1999 – N1 – С 18-24.
- Rowell LB. Human circulation regulation during physical stress. Oxford University Press, NY (1986).
- Saltin B. Hemodynamic adaptation to exercise. *Am J Cardiol*, 1985,55: 420-470.
- Земцовский ЭВ, Гаврилова ЕА, Бондарев СА. Аритмический вариант клинического течения стрессорной кардиомиопатии. *Вестник Аритмологии*, 2002,29: 19-27.
- Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F, et al. Clinical Significance of Abnormal Electrocardiographic Patterns in Trained Athletes. *Circulation* 2000,102: 278-284.
- Земцовский ЭВ. Спортивная кардиология. СПб, Гиппократ 1995.
- Бондарев СА. Аритмический вариант клинического течения дистрофии миокарда у спортсменов. Авторский вариант диссертации на соискание степени канд. мед. Наук. СПб, 1994.
- Makan J, Sharma S, Firoozi S et al. Physiological upper limits of ventricular cavity size in highly trained adolescent athletes. *Heart* 2005 Apr,91(4): 495-9.
- Fagard RH. Athlete's heart. *Heart* 2003,89:1455-1461.
- Scharhag J, Schneider G, Urhausen A, et al. Athlete's heart. Right and left ventricular mass and function in male endurance athletes and untrained individuals determined by magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol* 2002,40: 1856-63.
- Caso P, D'Andres A, Galderisi M, et al. Pulsed Doppler tissue imaging in endurance athletes: relation between left ventricular preload and myocardial regional diastolic function. *Am J Cardiol* 2000, 85, 1131-1136.
- Pluim BM, Zwinderman AH, van der Laarse A, et al. The athlete's heart. A meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation* 1999,100: 336-44.
- George KP, Gates PE, Whyte G, et al. Echocardiographic examination of cardiac structure and function in elite cross trained male and female alpine skiers. *Br J Sports Med* 1999,33: 93-99.
- Neilan TG, Yoerger DM, Douglas PS. Persistent and reversible cardiac dysfunction among amateur marathon runners. *Eur Heart J*, 2006, 27(9): 1079 – 1084.
- George K, Oxborough D, Forster J, et al. Mitral annular myocardial velocity assessment of segmental left ventricular diastolic function after prolonged exercise in humans. *J Physiol* 2005 Nov 15,569(Pt 1): 305-13.
- Naylor LH, Arnold LF, Deague JA. Reduced ventricular flow propagation velocity in elite athletes is augmented with the resumption of exercise training. *J Physiol* 2004,563(3): 957-963.
- Guazzi M, Musante FC, Glassberg HL. Detection of changes in diastolic function by pulmonary venous flow analysis in women athletes. *Am Heart J* 2001 Jan,141(1): 139-47.
- Lang RM, Bierig M, Devereux RB, et al. Recommendations for Chamber Quantification. A Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr* 2005,18: 1440-1463.
- Ommen SR, Nishimura RA. A clinical approach to the assessment of left ventricular diastolic function by Doppler echocardiography. *update 2003*. *Heart* 2003 89 (Suppl III): m18-m23.
- <http://www.wada-ama.org>, «prohibited list» 2005, 2006.
- Weisman IM et al. ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2003,167: 211-277.
- Tabata T, Grimm RA, Bauer FJ, et al. Giant flow reversal in pulmonary venous flow as a possible mechanism for asynchronous pacing-induced heart failure. *J Am Soc Echocardiogr* 2005 Jul 18(7): 722-8.
- Poerner TC, Goebel B, Unglaub P, et al. Non-invasive evaluation of left ventricular filling pressures in patients with abnormal relaxation. *Clinical Science* (2004) 106, 485-494.
- Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP, et al. Clinical Utility of Doppler Echocardiography and Tissue Doppler Imaging in the Estimation of Left Ventricular Filling Pressures. A Comparative Simultaneous Doppler-Catheterization Study. *Circulation* 2000,102:1788-1794.
- Hurrell DG, Nishimura RA, Ilstrup DM, et al. Utility of preload alteration in assessment of left ventricular filling pressure by Doppler echocardiography: a simultaneous catheterization and Doppler echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol* 1997,30: 459-467.
- Mattioli AV, Masciocco G, Greco F. Transesophageal Doppler study of pulmonary venous flow: the role of atrial contraction. *Cardiologia* 1993 Jan,38(1): 53-8 (abstr).
- Poerner TC, Goebel B, Unglaub P, et al. Detection of a pseudonormal mitral inflow pattern: an echocardiographic and tissue Doppler study. *Echocardiography* 2003 May,20(4): 345-56.
- Poerner TC, Goebel B, Unglaub P, et al. Non-invasive evaluation of left ventricular filling pressures in patients with abnormal relaxation. *Clin Sci (Lond)* 2004 May,106(5): 485-94.
- Pelliccia A, Fagard R, Bjornstad HH, et al. Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease. A consensus document from the Study Group of Sports Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *European Heart Journal* (2005) 26: 1422-1445.
- Maron BJ. Sudden death in young athletes. *N Engl J Med* 2003,349: 1064-75.
- Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F, et al. Athlete's heart in women: echocardiographic characterization of highly trained elite female athletes. *JAMA* 1996,276: 211-5.
- Van Camp SP, Bloor CM, Muller FO et al. Nontraumatic sports death in high school and college athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1995,27: 641-647.
- Riley-Hagan M, Peshock RM, Strav-Gundersen J, et al. Left ventricular dimensions and mass using magnetic resonance imaging in female endurance athletes. *Am J Cardiol* 1992,69: 1067-74.
- Palecek T, Linhart A, Bultas J, et al. Comparison of early diastolic mitral annular velocity and flow propagation velocity in detection of mild to moderate left ventricular diastolic dysfunction. *Eur J Echocardiogr* 2004 Jun,5(3): 196-204.
- Kidawa M, Coignard L, Drobinski G, et al. Comparative value of tissue Doppler imaging and m-mode color Doppler mitral flow propagation velocity for the evaluation of left ventricular filling pressure. *Chest* 2005 Oct,128(4): 2544-50.