

ISSN: 2310-0133

Founder: Academic Publishing House *Researcher*

DOI: 10.13187/issn.2310-0133

Has been issued since 2013.



European Journal of Physical Education and Sport

UDC 616-0.72.7

Tissue Doppler Imaging as Part of Assessing the Diastolic Functions of the Left Ventricular Myocardium in Athletes

¹Alina Yu. Tatarinova

²Anastasiya V. Mikhailova

¹ Russian State University of Physical Culture, Sport, Youth and Tourism, Russian Federation
PhD student

E-mail: 47Alina@mail.ru

² Russian State University of Physical Culture, Sport, Youth and Tourism, Russian Federation
PhD, Assistant Professor

E-mail: anastasia.mikhailova@googlemail.com

Abstract. The article presents the results of assessing the morphofunctional condition of the left ventricular myocardium within 231 athletes who specialise in various sports. All of them underwent a transthoracic echocardiogram that included colour and tissue Doppler imaging. There are no significant differences in the diastolic function indicators of the left ventricular myocardium between different types of sports. Athletes that exhibit slight hypertrophy of the left ventricular myocardium do not exhibit signs of diastolic dysfunction. Tissue Doppler imaging helps identify signs of diastolic dysfunction in athletes who have a formally normal transmitral flow.

Keywords: athlete's heart; highly professional athletes; hypertrophy of the myocardium; diastolic functions of the left ventricular myocardium; echocardiogram; tissue Doppler imaging.

Введение. Адаптация сердечно-сосудистой системы к повышенным по сравнению с «обычными» людьми нагрузкам неизменно привлекает внимание специалистов, несмотря на то, что изучается уже давно. Ещё в 1899 году Henschen предложил термин «спортивное сердце». Под этим понятием он подразумевал увеличенное в размерах сердце спортсмена и расценивал это явление как патологическое. В настоящее время принято считать признаками спортивного сердца небольшое увеличение его полостей, небольшую симметричную гипертрофию миокарда левого желудочка (ГЛЖ), брадикардию, небольшую артериальную гипотензию и рассматривать эти изменения как адаптацию к повышенным физическим нагрузкам [1, 2, 3], как благоприятные изменения, позволяющие добиться больших результатов по сравнению с человеком нетренированным.

В современных условиях характер тренировочного процесса становится всё более и более интенсивным. Появляются новые методические подходы к тренировочному процессу и новые возможности медицинского сопровождения спортсменов. Вполне логично предположить, что все это отразится и на характере адаптационных изменений со стороны сердечно-сосудистой системы спортсменов. В ряде случаев при углубленном исследовании спортсменов выявляются кардиальные факторы лимитирующие прирост физической работоспособности [4], а доминирующая скоростно-силовая нагрузка сопряжена с риском повышения артериального давления у спортсменов и ремоделирования левого желудочка [5].

К настоящему времени известно, что ГЛЖ возникает не у всех спортсменов и в разной степени в разных видах спорта [6, 7, 8, 9, 10, 11]. Также уже изучено, что достижения у спортсмена с ГЛЖ не обязательно окажутся более высокими. Исследования, проведенные более 20 лет назад, показали, что компенсация гиперфункции сердца спортсмена может происходить и без ГЛЖ, определяемой клинически, за счет других механизмов [12, 13].

Оценке диастолической функции (ДФ) миокарда левого желудочка (ЛЖ) неизменно уделяется внимание клиницистов, поскольку её нарушение является важным доклиническим признаком сердечно-сосудистой патологии. Кроме прочего, нарушение ДФ ЛЖ может быть признаком развития перенапряжения сердечно-сосудистой системы (в первоисточнике коллеги именуют состояние стрессорной кардиомиопатией) [14].

ДФ ЛЖ традиционно оценивают по характеру трансмитрального кровотока (ТМК) в режиме импульсно-волнового доплеровского сканирования. В частности, преимущественно при этом опираются на соотношение пиков трансмитрального кровотока (Е/А, несколько подробнее об этом будет изложено ниже), которое по разным данным в норме должно быть более 1,0-1,5, у спортсменов возможно – 2,0 и несколько больше (у не спортсменов соотношение пиков более 2,0 может быть признаком нарушения ДФ по псевдонормальному типу). Также оценивается замедления раннего диастолического наполнения левого желудочка (Dt, мсек), которое при нормальной ДФ колеблется от 150 до 200-220 мсек, при нарушении по типу замедленной релаксации увеличивается более 200-220 мсек, при нарушении по псевдонормальному типу укорачивается менее 150 мсек. Также общепризнанным дополнением в оценке ДФ ЛЖ в Европе и США и недооцененным в России является оценка смещения фиброзного кольца митрального клапана с помощью тканевой доплерографии (ТДГ) [15].

Материалы и методы. Был обследован 231 спортсмен восьми различных спортивных специализаций, возраст 18-32 года (средний возраст 22 года), разряд от 1 взрослого до мастера спорта. Всем обследуемым сделаны стандартная ЭКГ покоя, измерение артериального давления, трансторакальная эхокардиография на аппаратах Aloka 3500 (Япония), Vivid 7 GE (США), Philips IE 33 HP (Голландия) кардиологическим секторным датчиком с частотой 3,5 Mhz с использованием В- и М- режимов, импульсно-волнового, цветного и тканевого доплера.

Площадь поверхности тела (ППТ) рассчитывалась по формуле: $ППТ = 0,007184 * (\text{вес}^{0,425}) * (\text{рост}^{0,725})$ [4]. Масса миокарда левого желудочка (ММЛЖ) рассчитывалась по модифицированной формуле ASE: $ММЛЖ = 0,8 * [1,04 * ((КДР + ТМЖП_{л} + ТЗСЛЖ_{л})^3 - КДР^3)] + 0,6$ [7]. Индекс массы миокарда (ИММ) левого желудочка рассчитывался отношением его массы к площади поверхности тела (ММЛЖ/ППТ). К гипертрофии миокарда левого желудочка (ГЛЖ) относили мужчин с ИММ от 125г/м², женщин с ИММ от 110г/м².

ДФ миокарда ЛЖ оценивалась в соответствии со стандартами [15] по характеру трансмитрального кровотока (ТМК) в режиме импульсно-волнового доплеровского сканирования (измерялись пиковая скорость раннего диастолического наполнения левого желудочка (Е, см/с); пиковая скорость позднего диастолического наполнения (А, см/с); рассчитывалось их соотношение (Е/А); измерялось время замедления раннего диастолического наполнения левого желудочка (Dt, мсек) и по характеру смещения митрального фиброзного кольца (МФК) в области латеральной части межжелудочковой перегородки, передней и задней стенок левого желудочка в режиме импульсно-волновой ТДГ. При этом измерялись следующие регионарные параметры систолической и ДФ ЛЖ: максимальные скорости основных «пиков» движения миокарда (систолического движения миокарда – Sa и двух диастолических – e и a, см/с), рассчитывалось соотношение пиковых скоростей раннего ТМК и диастолического движения миокарда (Е/е), соотношение диастолических «пиков» движения миокарда (e/a).

Систолический миокардиальный стресс (МСс, в дин/см²) рассчитывался по формуле: $МСс = САД * КСР_{ЛЖ} / 4 * ТЗС_{ЛЖ\text{сист}} * (1 + ТЗС_{ЛЖ\text{сист}} / КСР_{ЛЖ})$. Диастолический миокардиальный стресс (МСд, в дин/см²) рассчитывался по формуле: $МСд = ДАД * КДР_{ЛЖ} / 4 * ТЗС_{ЛЖ\text{диаст}} * (1 + ТЗС_{ЛЖ\text{диаст}} / КДР_{ЛЖ})$. Статистическую обработку полученных результатов проводили в Excel 2007 и с помощью пакета программ STATISTICA 8,0 (StatSoft Inc., USA). При выборе метода сравнения данных учитывалась нормальность распределения

признака. Для проверки гипотезы о равенстве средних для двух групп использовали критерий Стьюдента (t-критерий) или непараметрический критерий Манна-Уитни; при опровержении нулевой гипотезы для анализа различий между группами использовали критерий Стьюдента. Вероятность различий подсчитывали с точностью до 0,0001. Значимыми признавались различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Полученные данные свидетельствуют о наличии морфологических отличий сердца спортсменов различных видов спорта, что согласуется с данными других исследователей [1, 2, 3]. Обращает на себя внимание статистически достоверно ($p=0,000$) большая ММЛЖ у представителей велоспорта, пятиборья и у спортсменов-тяжелоатлетов (мужчин) при сравнении с легкоатлетами, парусным спортом. Среди мужчин ИММ больше у пятиборцев и велосипедистов, среди женщин – у велосипедисток ВМХ, далее у велошоссе, у всех средние значения в пределах нормы. Объем левого предсердия больше ($p=0,001$) у мужчин-тяжелоатлетов, пятиборцев, представителей велосипедного спорта (ВМХ и маунтинбайк), волейболистов, боксеров, чем у легкоатлетов, велосипедистов (шоссе, трэк) и представителей парусного спорта. Объем правого предсердия статистически значимо больше ($p=0,001$) у мужчин-тяжелоатлетов, пятиборцев и велосипедистов-ВМХ (при сравнении с легкоатлетами, парусным спортом, боксерами, велошоссе). Морфометрические показатели сердца, характеризующие различные модели физиологической адаптации спортсменов разных специализаций представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Морфометрические показатели сердца у спортсменов
различных специализаций**

| Вид спорта | Тяжелая атлетика | | Легкая атлетика | | Пятиборье | Велошоссе | | ВелоВМХ | | Парусный спорт | | Волейбол | | Бокс |
|------------------------|------------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | М= | Ж= | М= | Ж= | | М= | Ж= | М= | Ж= | М= | Ж= | М= | Ж= | |
| Пол/п | 34 | 9 | 14 | 12 | 13 | 22 | 31 | 18 | 7 | 19 | 11 | 16 | 13 | 12 |
| ППТ, см ² | 2,18±0,28 | 1,71±0,16 | 1,92±0,13 | 1,65±0,16 | 1,97±0,13 | 1,95±0,14 | 1,62±0,10 | 1,79±0,11 | 1,6±0,13 | 1,94±0,15 | 1,71±0,11 | 2,09±0,15 | 1,83±0,13 | 1,93±0,12 |
| ИМТ, кг/м ² | 32,7±6,0 | 26,3±3,4 | 21,6±1,4 | 19,2±1,3 | 22±1,2 | 22,9±3,4 | 20,1±2,3 | 21,5±2,1 | 21,0±2,4 | 23,1±3,3 | 21,6±0,9 | 22,8±1,7 | 20,7±1,9 | 23,1±2,2 |
| Ао, см | 3,6±0,4 | 3,0±0,2 | 3,3±0,2 | 3,0±0,2 | 3,35±0,3 | 3,4±0,3 | 2,9±0,2 | 3,3±0,3 | 3,0±0,3 | 3,3±0,3 | 3,0±0,2 | 3,4±0,2 | 3,0±0,2 | 3,4±0,3 |
| ЛП, мл | 62,0±16 | 47,0±8 | 57,0±7 | 39,0±13 | 66,0±7 | 56,5±10 | 45,0±12 | 61,0±10 | 43,0±7 | 50,0±12,5 | 36,0±20 | 62,0±8,5 | 50,0±14 | 59,0±16 |
| КДР ЛЖ, см | 5,05±0,45 | 4,6±0,4 | 5,0±0,3 | 4,6±0,3 | 5,1±0,4 | 5,2±0,4 | 4,55±0,3 | 5,0±0,5 | 4,55±0,21 | 4,8±0,3 | 4,4±0,4 | 4,9±0,5 | 4,4±0,3 | 5,0±0,4 |
| КДО ЛЖ, мл | 140±42 | 100±18 | 118±21 | 87±12 | 127±24 | 135±14 | 97±17 | 126±19 | 98±26 | 107±12 | 77±10 | 126±18 | 97±13 | 121±26 |
| ЛА, см | 2,2±0,3 | 2,2±0,2 | 2,2±0,2 | 2,1±0,3 | 2,4±0,2 | 2,3±0,2 | 2,2±0,2 | 2,3±0,3 | 2,2±0,2 | 2,3±0,3 | 2,1±0,3 | 2,4±0,2 | 2,2±0,2 | 2,2±0,2 |
| ПЗР ПЖ, см | 2,9±0,3 | 2,6±0,2 | 2,8±0,8 | 2,5±0,3 | 2,7±0,3 | 2,9±0,2 | 2,7±0,3 | 2,7±0,4 | 2,5±0,3 | 2,6±0,4 | 2,4±0,2 | 2,9±0,2 | 2,6±0,3 | 3,0±0,3 |
| ПП, мл | 50,0±13,0 | 38,0±7,8 | 47,0±9,0 | 32,0±8,0 | 51,0±8,0 | 47,0±12,0 | 34,0±8,0 | 55,0±13,5 | 36,0±5,0 | 37,0±11,0 | 33,0±10,0 | 47,0±11,0 | 36,0±14,0 | 44,0±12,0 |
| МЖП, см | 1,1±0,1 | 0,9±0,1 | 1,0±0,1 | 0,9±0,1 | 1,1±0,1 | 1,05±0,1 | 0,9±0,1 | 1,1±0,1 | 0,9±0,1 | 0,9±0,1 | 0,75±0,1 | 1,0±0,1 | 0,9±0,1 | 1,0±0,1 |
| ЗСЛЖ, см | 1,1±0,1 | 0,9±0,1 | 1,0±0,1 | 0,8±0,1 | 1,06±0,05 | 1,05±0,1 | 0,9±0,1 | 1,1±0,1 | 0,9±0,1 | 0,9±0,1 | 0,8±0,1 | 0,9±0,1 | 0,9±0,1 | 1,0±0,1 |
| ММЛЖ, г | 216±52 | 133±22 | 184±29 | 127±20 | 209±30 | 210±26 | 134±26 | 206±46 | 136±18 | 156±35 | 103±16 | 171±40 | 130±23 | 181±32 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| ИММ, г/м ² | 98 ±15 | 78 ±13 | 96 ±17 | 78 ±16 | 106 ±11 | 108 ±12 | 83 ±14 | 114,5 ±26 | 86 ±14 | 80 ±13 | 60 ±10 | 82 ±19 | 71 ±13 | 94 ±15 |
| ОТС | 0,44 ±0,0 5 | 0,38 ±0,0 5 | 0,39 ±0,04 | 0,37 ±0,06 | 0,42 ±0,03 | 0,41 ±0,0 6 | 0,39 ±0,0 6 | 0,42 ±0,0 5 | 0,40 ±0,0 2 | 0,39 ±0,0 6 | 0,35 ±0,0 6 | 0,39 ±0,0 5 | 0,41 ±0,0 4 | 0,40 ±0,06 |

С помощью оценки ТМК было выявлено нарушение ДФ ЛЖ у одного спортсмена 22 лет, занимающегося тяжелой атлетикой, при ММЛЖ = 214 г, ИММ = 106 г/м². Нарушение ДФ ЛЖ по анализу смещения МФК было выявлено у того же спортсмена (преходящее в области боковой стенки и постоянное в области межжелудочковой перегородки). Также ещё у одного легкоатлета (19 лет, ММЛЖ 220 г, ИММ 84 г/м², толкание ядра) по анализу смещения МФК было выявлено только в области задней стенки ЛЖ. Первый спортсмен жаловался на переутомление, необычайную усталость, поэтому у него можно было предполагать хроническое перенапряжение. У обоих атлетов соотношение пиков Е/А трансмитрального кровотока было равно 1,45. По результатам обследования у 10 спортсменов-мужчин и одной женщины была выявлена небольшая симметричная ГЛЖ. У одного спортсмена, которому ЭХО-КГ проводилось впервые в жизни, выявлена асимметричная ГЛЖ с утолщением межжелудочковой перегородки в средней части до 1,6 см.

В зависимости от величины ИММ и наличия ГЛЖ спортсмены были разбиты на 4 группы: женщины без ГЛЖ (n=81), мужчины без ГЛЖ (n=103), мужчины с пограничной ММЛЖ (n=19), мужчины с ГЛЖ (n=10). К пограничной ММЛЖ относили мужчин, у которых хотя бы одна стенка ЛЖ в диастолу составляла 1,2 см, а также мужчин с ИММ больше 120 г/м².

Показатели ДФ миокарда ЛЖ во всех группах находятся в пределах нормы. Во всех группах соотношение пиков Е/А на достаточно высоком уровне. У спортсменов с небольшой ГЛЖ не отмечено нарушения ДФ миокарда ЛЖ. Статистически значимых различий между группами по показателям диастолической функции обнаружить не удалось. Однако прослеживается тенденция к снижению скорости систолического движения миокарда *Sa* и диастолического пика *e* в области боковой стенки МФК межжелудочковой перегородки и в меньшей степени в области задней стенки с нарастанием массы миокарда левого желудочка. Результаты сравнительного анализа ДФ миокарда ЛЖ данных групп и уровня МСс и МСд представлены в табл. 2.

Таблица 2

Морфофункциональное состояние левого желудочка у спортсменов по показателям тканевой доплерографии

| Показатель | | Женщины с нормальной ММЛЖ, n=81 | Мужчины с нормально й ММЛЖ, n=103 | Мужчины с пограничной ММЛЖ, n=19 | Мужчины с ГЛЖ, n=10 |
|-----------------------------|----------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| ИММ, г/м ² | | 76,5±15 | 92±16 | 106±12 | 139±16 |
| ОТС | | 0,38±0,06 | 0,40±0,05 | 0,46±0,04 | 0,43±0,04 |
| ДТе, мсек | | 188±29 | 194±31 | 200±17 | 195±30 |
| Е/А | | 2,0±0,4 | 1,82±0,4 | 2,0±0,5 | 2,2±0,6 |
| Боковая стенка | Sa, см/с | 12,9±2,5 | 12±2,5 | 11,3±3,5 | 10,1±2,8 |
| | e, см/с | 18±3,4 | 18±3,7 | 17±3,2 | 16±3,5 |
| | Е/е | 5,1±0,8 | 4,9±1,2 | 5,1±1,1 | 5,5±1,2 |
| | Е/а | 2,7±0,7 | 2,8±0,8 | 2,9±1,1 | 3,0±1,1 |
| Межжелудочковая перегородка | Sa, см/с | 9,3±1,9 | 9,2±1,2 | 8,9±1,4 | 8,6±1 |
| | e, см/с | 14,1±2,3 | 13,2±2,2 | 12,6±2,0 | 12,1±1,7 |
| | Е/е | 6,7±1,3 | 6,6±1,3 | 6,3±1,6 | 6,9±1,8 |
| | Е/а | 2,2±0,6 | 2,0±0,5 | 2,0±0,6 | 2,2±0,6 |

| | | | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Передняя стенка | Sa, см/с | 11,9±2,7 | 11±2,4 | 10±2,4 | 9,7±2,1 |
| | e, см/с | 17,8±3,2 | 17,3±3,8 | 16,8±3,2 | 18,7±3,1 |
| | E/e | 5,3±0,9 | 5,2±1,2 | 4,8±1,3 | 4,5±0,7 |
| | E/a | 2,7±0,8 | 2,7±1 | 2,8±1,2 | 3,2±1 |
| Задняя стенка | Sa, см/с | 9,5±0,9 | 9,7±1,5 | 9,3±1,25 | 9,3±1,7 |
| | e, см/с | 15±2,3 | 14±2,5 | 13,2±2,0 | 13,9±2,7 |
| | E/e | 6,3±1,2 | 6,1±1,2 | 6±1,5 | 6,1±1,6 |
| | E/a | 2,3±0,6 | 2,2±0,6 | 1,8±0,6 | 2,2±0,9 |

В последующем для более наглядного сравнительного анализа разбили спортсменов на 2 группы: мужчины без ГЛЖ (n=103), мужчины с пограничной ММЛЖ и с ГЛЖ (n=29). Результаты сравнительного анализа ДФ миокарда ЛЖ в данных группах представлены в табл. 3.

Показатели ДФ миокарда ЛЖ в группах находятся в пределах нормы. В обеих группах соотношение пиков E/A на достаточно высоком уровне. У спортсменов с небольшой ГЛЖ не отмечается нарушения ДФ миокарда ЛЖ. Обнаружено статистически значимо более высокое значение соотношения пиков E/A. При проведении корреляционного анализа ММЛЖ и соотношения пиков E/A корреляции данных показателей обнаружить не удалось ($r=-0,022$, $p=0,741$). Статистически значимых отличий по другим параметрам, характеризующим ДФ ЛЖ, обнаружить также не удалось. Была обнаружена слабая, но статистически значимая корреляция ММЛЖ и значения скорости Sa латеральной части МФК ($r=-0,174$, $p=0,013$). Также при сравнительном анализе фракции выброса ЛЖ (по Симпсону) оказалось, что она статистически значимо ниже в группе спортсменов с повышенной ММЛЖ.

Таблица 3

Морфофункциональное состояние левого желудочка у мужчин-спортсменов по показателям тканевой доплерографии

| Показатель | Мужчины с нормальной ММЛЖ, N=103 | Мужчины с ГЛЖ и пограничной ММЛЖ, N=29 | P | |
|-----------------------------|----------------------------------|--|----------|-------|
| ИММ, г/м ² | 92±16 | 117±20 | 0,000 | |
| МСс | 190±36 | 236±32 | 0,000 | |
| МСд | 177±31 | 224±29 | 0,000 | |
| ОТС | 0,40±0,05 | 0,45±0,04 | 0,000 | |
| ДТе, мсек | 194±33 | 198±22 | 0,607 | |
| E/A | 1,8±0,4 | 2,1±0,5 | 0,006 | |
| Боковая стенка | s, см/с | 11,5±2,5 | 10,9±3,3 | 0,346 |
| | e, см/с | 17,7±3,7 | 13,3±3,3 | 0,115 |
| | E/e | 4,9±1,2 | 5,2±1,1 | 0,387 |
| | e/a | 2,7±0,8 | 2,9±1,1 | 0,356 |
| Межжелудочковая перегородка | s, см/с | 9,2±1,2 | 8,8±1,2 | 0,204 |
| | e, см/с | 13,2±2,2 | 12,4±2,1 | 0,189 |
| | E/e | 6,6±1,3 | 6,3±2,1 | 0,470 |
| | e/a | 2,1±0,5 | 2,2±0,9 | 0,531 |
| Передняя стенка | s, см/с | 11,2±2,4 | 10,0±2,3 | 0,064 |
| | e, см/с | 17,3±3,8 | 17,5±3,2 | 0,804 |
| | E/e | 5,2±1,2 | 4,8±1,6 | 0,351 |
| | e/a | 2,7±1,0 | 3,1±1,1 | 0,276 |
| Задняя стенка | s, см/с | 9,7±1,5 | 9,3±1,4 | 0,263 |
| | e, см/с | 14±2,5 | 13,5±2,3 | 0,154 |
| | E/e | 6,1±1,2 | 6,0±2,0 | 0,853 |
| | e/a | 2,2±0,6 | 2,1±0,8 | 0,698 |

| | | | | |
|-----------------------------------|---|----------|----------|-------|
| Укорочение переднезаднего размера | % | 31,2±4,1 | 30,6±5,4 | 0,543 |
| Фракция выброса (Симпсон) | % | 60,9±4,7 | 58,3±5,1 | 0,013 |
| Минутный объем крови | л | 4,6±1,2 | 4,8±1,3 | 0,288 |

Отсутствие нарушения ДФ миокарда ЛЖ у спортсменов с начальной ГЛЖ согласуется с данными других исследователей [16, 17]. Скорость Sa у спортсменов с начальной ГЛЖ статистически значимо не отличается от скорости в группе с нормальной массой миокарда ЛЖ. По данным D. Vineanu и соавт. [17] средняя систолическая скорость движения ФК менее 9 см/с позволяет лучше всего дифференцировать патологическую гипертрофию ЛЖ от физиологической (чувствительность 87% и специфичность 97%). В нашем исследовании средняя систолическая скорость движения МФК (латеральной части) у спортсменов с ГЛЖ составила 10,1±2,8 см/сек. По всем остальным параметрам ДФ миокарда ЛЖ в группе спортсменов с ГЛЖ не нарушена.

Имеются литературные данные о том, что нарушение диастолической функции является одним из признаков стрессорной кардиомиопатии [14] или хронического перенапряжения. По результатам нашего исследования у лиц с выявленным нарушением ДФ ЛЖ также можно подозревать наличие хронического перенапряжения.

Выводы:

1. У спортсменов с небольшой и пограничной гипертрофией левого желудочка не наблюдается нарушения диастолической функции миокарда левого желудочка, что свидетельствует об адаптационном характере возникновения выявленных изменений.

2. Мы предполагаем, что случаи нарушения диастолической функции миокарда левого желудочка могут быть связаны с наличием хронического перенапряжения сердечно-сосудистой системы спортсмена.

3. Использование тканевой доплерографии помогает обнаружить признаки нарушения диастолической функции миокарда левого желудочка у спортсменов с нормальным трансмитральным кровотоком.

4. При тканевой доплерографии можно ограничиться оценкой скорости смещения латеральной части митрального фиброзного кольца, тогда как проверка в остальных сегментах редко дает новую информацию, заметно удлиняя время обследования.

5. Проверку состояния диастолической функции с помощью тканевой доплерографии у спортсменов с соотношением пиков трансмитрального кровотока менее 1,5 следует считать обязательной.

Примечания:

1. Меерсон Ф.З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. М.: Медицина, 1988. 253 с.

2. Huston T. The athletic heart syndrome / T. Huston, J. Puffer, W. Rodney // N. Engl. J. Med. 1985. Vol. 313. P. 24–32.

3. Rost R. The athlete's heart: historical perspective. In: Maron B.J. ed. Cardiology Clinics, the Athlete's Heart. Philadelphia, Pa: WB Saunders Co. 1992. P. 197–207.

4. Михайлова А.В. Кардиальные факторы, лимитирующие физическую работоспособность спортсменов / А.В. Михайлова, А.В. Смоленский // Лечебная физкультура и спортивная медицина 2009. № 7. С. 22-24.

5. Смоленский А.В. Морфофункциональные отличия юных гребцов с повышенным уровнем артериального давления / А.В. Смоленский, С.Ю. Золичева, А.В. Михайлова, К.А. Камаев, Л.И. Колбая // Физиология человека 2010. т. 36. № 4. С. 107-110

6. Смоленский А.В. Особенности физиологического ремоделирования спортивного сердца / А.В. Смоленский, А.В. Михайлова, Ю.А. Борисова, З.Б. Белоцерковский, Б.Г. Любина, А.Ю. Татарина // Лечебная физкультура и спортивная медицина 2012. № 6. С. 9-14.

7. Gallagher KM, Raven PB, Mitchell JH. Classification of sports and the athlete's heart. In: Williams RA, editor. The Athlete and Heart Disease: Diagnosis, Evaluation and Management. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins. 1999. P. 9 –21.

8. Maron B. The heart of trained athletes: cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death / B. Maron, A. Pelliccia // *Circulation* 2006. Vol. 114. P. 1633–1644.
9. Maron B. Sudden death in young athletes / B. Maron // *N. Engl. J. Med.* 2003. № 349. P4-1075.
10. Pelliccia A. The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes / A. Pelliccia, B.J. Maron, A. Spataro, M.A. Proschan, P. Spirito // *N. Engl. J. Med.* 1991. № 324. P. 295-301.
11. Pluim B.M. The athlete's heart: a meta-analysis of cardiac structure and function / B.M. Pluim, A.H. Zwinderman, A. van der Laarse, E.E.van der Wall // *Circulation.* 2000. № 101. P. 336-344.
12. Граевская Н.Д. Исследование сердца спортсменов с помощью эхокардиографии / Н.Д. Граевская, Г.А. Гончарова, Г.Е. Калугина // *Кардиология* 1978. Т. 18. №2. С. 140-143.
13. Дембо А.Г. Гиперфункция сердца и гипертрофия миокарда у спортсменов / А.Г. Дембо, В.М. Пинчук, Л.И. Левина // *Дилатация сердца и гипертрофия миокарда у спортсменов.* М., 1973. С. 42-67.
14. Бондарев С.А. Эхокардиография и однофотонная эмиссионная компьютерная томография в диагностике стрессорной кардиомиопатии вследствие хронического психоэмоционального перенапряжения / С.А. Бондарев, Э.В. Земцовский // *Артериальная гипертензия* 2009. № 2. С. 121-125.
15. Naquech S.F. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography / S.F. Naquech, C.P. Appleton, T.C. Gillebert et al. // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2009. № 22. P. 107-133.
16. Indermühle A. The relative myocardial blood volume differentiates between hypertensive heart disease and athlete's heart in humans / A. Indermühle, R. Vogel, P. Meier et al. // *European Heart Journal* 2006. № 27(13). P. 1571-1578.
17. Vinereanu D. Differentiation between pathologic and physiologic left ventricular hypertrophy by tissue Doppler assessment of long-axis function in patients with hypertrophic cardiomyopathy or systemic hypertension and in athletes / D. Vinereanu, N. Florescu, N. Sculthorpe et al. // *Am. J. Cardiol.* 2001. Vol. 88. P. 53–58.

References:

1. Meerson F.Z. Adaptatsiya k stressovym situatsiyam i fizicheskim nagruzkam / F.Z. Meerson, M.G. Pshennikova. М.: Meditsina, 1988. 253 s.
2. Huston T. The athletic heart syndrome / T. Huston, J. Puffer, W. Rodney // *N. Engl. J. Med.* 1985. Vol. 313. P. 24–32.
3. Rost R. The athlete's heart: historical perspective. In: Maron B.J. ed. *Cardiology Clinics, the Athlete's Heart.* Philadelphia, Pa: WB Saunders Co. 1992. R. 197–207.
4. Mikhailova A.V. Kardial'nye faktory, limitiruyushchie fizicheskuyu rabotosposobnost' sportsmenov / A.V. Mikhailova, A.V. Smolenskii // *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina* 2009. № 7. S. 22-24.
5. Smolenskii A.V. Morfofunktsional'nye otlichiya yunykh grebtsov s povyshennym urovnem arterial'nogo davleniya / A.V. Smolenskii, S.Yu. Zolicheva, A.V. Mikhailova, K.A. Kamaev, L.I. Kolbaya // *Fiziologiya cheloveka* 2010. t. 36. № 4. S. 107-110
6. Smolenskii A.V. Osobennosti fiziologicheskogo remodelirovaniya sportivnogo serdtsa / A.V. Smolenskii, A.V. Mikhailova, Yu.A. Borisova, Z.B. Belotserkovskii, B.G. Lyubina, A.Yu. Tatarinova // *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina* 2012. № 6. S. 9-14.
7. Gallagher KM, Raven PB, Mitchell JH. Classification of sports and the athlete's heart. In: Williams RA, editor. *The Athlete and Heart Disease: Diagnosis, Evaluation and Management.* Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins. 1999. R. 9 –21.
8. Maron B. The heart of trained athletes: cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death / B. Maron, A. Pelliccia // *Circulation* 2006. Vol. 114. P. 1633–1644.
9. Maron B. Sudden death in young athletes / B. Maron // *N. Engl. J. Med.* 2003. № 349. R4-1075.
10. Pelliccia A. The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes / A. Pelliccia, B.J. Maron, A. Spataro, M.A. Proschan, P. Spirito // *N. Engl. J. Med.* 1991. № 324. R. 295-301.
11. Pluim B.M. The athlete's heart: a meta-analysis of cardiac structure and function / B.M. Pluim, A.H. Zwinderman, A. van der Laarse, E.E.van der Wall // *Circulation.* 2000. № 101. R. 336-344.
12. Graevskaya N.D. Issledovanie serdtsa sportsmenov s pomoshch'yu ekhokardiografii / N.D. Graevskaya, G.A. Goncharova, G.E. Kalugina // *Kardiologiya* 1978. Т. 18. №2. S. 140-143.

13. Dembo A.G. Giperfunktsiya serdtsa i gipertrofiya miokarda u sportsmenov / A.G. Dembo, V.M. Pinchuk, L.I. Levina // Dilatatsiya serdtsa i gipertrofiya miokarda u sportsmenov. M., 1973. S. 42-67.
14. Bondarev S.A. Ekhokardiografiya i odnofotonnaya emissionnaya komp'yuternaya tomografiya v diagnostike stressornoj kardiomiopatii vsledstvie khronicheskogo psikhooemotsional'nogo perenapryazheniya / S.A. Bondarev, E.V. Zemtsovskii // Arterial'naya gipertenziya 2009. № 2. S. 121-125.
15. Naquech S.F. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography / S.F. Naquech, C.P. Appleton, T.C. Gillebert et al. // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2009. № 22. R. 107-133.
16. Indermühle A. The relative myocardial blood volume differentiates between hypertensive heart disease and athlete's heart in humans / A. Indermühle, R. Vogel, P. Meier et al. // European Heart Journal 2006. № 27(13). R. 1571-1578.
17. Vinereanu D. Differentiation between pathologic and physiologic left ventricular hypertrophy by tissue Doppler assessment of long-axis function in patients with hypertrophic cardiomyopathy or systemic hypertension and in athletes / D. Vinereanu, N. Florescu, N. Sculthorpe et al. // Am. J. Cardiol. 2001. Vol. 88. P. 53-58.

УДК 616-0.72.7

Тканевая доплерография в оценке диастолической функции миокарда левого желудочка у спортсменов

¹Алина Юрьевна Татарина

²Анастасия Владимировна Михайлова

¹ Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, Российская Федерация
105122, г. Москва, Сиреневый бульвар 4
Аспирант

E-mail: 47Alina@mail.ru

² Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, Российская Федерация
105122, г. Москва, Сиреневый бульвар 4
канд. мед. наук, доцент
E-mail: anastasia.mikhailova@googlemail.com

Аннотация. В статье представлены результаты оценки морфофункционального состояния миокарда левого желудочка 231 спортсмена различных спортивных специализаций. Всем им была проведена трансторакальная эхокардиография с цветной и тканевой доплерографией. Показатели диастолической функции миокарда левого желудочка не отличаются значимо между видами спорта. У спортсменов с небольшой гипертрофией миокарда левого желудочка не отмечается нарушения диастолической функции. Тканевая доплерография помогает обнаружить признаки нарушения диастолической функции у спортсменов с формально нормальным трансмитральным кровотоком.

Ключевые слова: спортивное сердце; спортсмены высокой квалификации; гипертрофия миокарда; диастолическая функция миокарда левого желудочка; эхокардиография; тканевая доплерография.