

Шантарович В.В., Заслуженный тренер Республики Беларусь, Каллаур Е.Г. (Министерство спорта и туризма Республики Беларусь), Маринич В.В. (Полесский государственный университет»)

ВАРИАНТЫ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СЕРДЦА У ГРЕБЦОВ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ

Учитывая необходимость своевременной диагностики патологической трансформации сердца у спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, на примере гребцов на байдарках и каноэ представлены результаты исследования по изучению изменений стандартной ЭКГ, эхокардиографии, биохимических маркеров повреждения миокарда у спортсменов с признаками стрессорной кардиомиопатии. Показано, что метаболические расстройства у спортсменов-гребцов на байдарках и каноэ с признаками стрессорной кардиомиопатии сопровождаются снижением физической работоспособности. Полученные данные позволяют расширить диапазон исследований, используемых в спортивной кардиологии.

Considering the need of timely diagnosis of pathological heart transformation in athletes engaged in cyclic sports, on the example of kayak and canoe rowers the research results concerning changes in a standard electrocardiogram, echocardiography, and biochemical markers of myocardium injury in athletes with signs of a stress cardiomyopathy are presented. It is shown that metabolic disorders in kayak and canoe rowers with signs of a stress cardiomyopathy are accompanied by decrease in physical working capacity. The obtained data allow expanding the range of investigations applied in sports cardiology.

Введение

Занятия спортом высших достижений предполагают адаптационные изменения миокарда [1]. У спортсменов во время занятий спортом при рациональном построении тренировочного процесса трансформация сердечной мышцы имеет физиологическую направленность и предусматривает создание адаптационных резервных возможностей [1]. Первостепенным фактором, лимитирующим работу мышц, является функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) [1, 2].

Регулярные продолжительные спортивные тренировки ведут к нарастанию массы сердца, что сопровождается увеличением конечного диастолического объема левого желудочка (КДО), гипертрофией межжелудочковой перегородки и задней стенки левого желудочка [3]. Гипертрофия миокарда у спортсменов ведет к увеличению ударного объема (УО), низкой частоте сердечных сокращений (ЧСС) в покое. За счет этого удлиняется время диастолы, как в спокойном состоянии, так и во время субмаксимальных физических нагрузок, что улучшает перфузию миокарда [3]. Физиологические изменения ССС зависят от вида спорта, интенсивности и объема тренировок, спортивного стажа, пола, возраста, генетических факторов и размеров тела [4]. Чрезмерные нагрузки вызывают перенапряжение в функционировании многих органов и систем, нарушают нейроэндокринную регуляцию и способствуют развитию патологических изменений, в первую очередь, со стороны сердечно-сосудистой системы [2]. Патологическое «спортивное сердце» и патологическую трансформацию аппарата кровообращения некоронарогенного и невоспалительного генеза у спортсменов из-за физического перенапряжения многие отечественные и зарубежные авторы описывают как состояние стрессорной кардиомиопатии (СКМП) [4, 5]. Известны стандарты диагностики СКМП вследствие физического перенапряжения у спортсменов, разработанные группой экспертов Европейской ассоциации кардиологов [4]. В X пересмотре международной классификации болезней (ВОЗ, Женева, 1995) эта патология описана как «кардиомиопатия с вторичным вовлечением миокарда в условиях воздействия физических и стрессовых перегрузок (класс IX, блок 142.7)» [6].

Основным методом диагностики СКМП является ЭКГ-исследование. При постановке диагноза СКМП используется подход, предложенный А.Г. Дембо в 1984 году [5], согласно которому диагностика этой патологии определяется по степени выраженности нарушения процессов реполяризации и появления нарушений ритма и проводимости на ЭКГ, свидетельствующих о развитии дистрофического процесса в миокарде. Патологический ЭКГ-паттерн, в виде изменения вольтажа зубцов R и S, инверсии зубца T у квалифицированных спортсменов может сопровождать как органическую патологию, так и физиологическое ремоделирование «спортивного сердца», не требующего ограничения тренировочных нагрузок [5]. Эти изменения, как правило, сопровождаются снижением работоспособности.

ЭКГ как метод скрининга повышает возможность раннего выявления сердечно-сосудистой патологии у спортсменов [7]. На таблице 1 представлен список показателей ЭКГ спортсменов, от-

личных от установленной нормы, но не свидетельствующих о патологических состояниях сердечно-сосудистой системы.

Таблица 1 – Показатели ЭКГ, нормальные для спортсменов [8]

Показатель ЭКГ	Полученные данные
Синусовая брадикардия	Пульс ≥ 30 уд
Синусовая аритмия	
Эктопический предсердный ритм	
Миграция водителя ритма	
АВ-блокада I степени	PR интервал > 200 мс
АВ-блокада II степени	Mobitz тип I (Венкебаха)
Неполное RBBB	
Изолированные варианты изменения QRS как критерия ГМЛЖ, за исключением варианта с напряжением левого предсердия, отклонением электрической оси сердца влево, депрессией сегмента ST, инверсией зубца T или при наличии патологии зубца Q	
Синдром ранней реполяризации желудочков	Подъем ST, J-точки возвышения J-волны или терминал QRS
Сегменты ST выше изолинии, выпуклые («купол») в сочетании с инверсией зубца T в отведениях V1-V4	

Представленные в таблице 1 показатели являются общими, связанными с профессиональной подготовкой спортсменов, изменениями ЭКГ вследствие физиологической адаптации к регулярным физическим упражнениям.

Комплекс QRS, или желудочковый комплекс, отражает деполяризацию желудочков. Первый направленный вниз зубец желудочкового комплекса обозначают буквой Q. Он всегда отрицательный и предшествует зубцу R. Зубец Q наименее постоянен, часто отсутствует, что не является патологией. Его продолжительность не превышает 0,03 секунды. Его глубина в стандартных отведениях I и II не должна превышать 15 % величины соответствующего зубца R. В III стандартном отведении он может быть до 25 % величины зубца R. В правых грудных отведениях зубец Q отсутствует, в V4 небольшой, в V5 и V6 чуть больше миокарда. Появление широкого и/или более глубокого зубца Q является патологией. При задержке дыхания на вдохе зубец Q_{III}, связанный с поперечным расположением сердца, исчезает или уменьшается. Появление зубца Q в правых грудных отведениях всегда патология. Если зубец R отсутствует, а деполяризация желудочков представлена лишь одним отрицательным комплексом, то говорят о комплексе QS, что, как правило, является патологией. Данное состояние отмечается при патологических, чаще крупноочаговых изменениях в миокарде при инфаркте миокарда. При этом

всегда ширина Q равна или больше 0,04 секунды. Изменения зубца Q описаны также при блокаде левой ножки пучка Гиса. При этом отмечается увеличение амплитуды зубца Q более 25 % высоты зубца R, которая часто сопровождается увеличением его продолжительности 0,04 секунды и более.

Патологические изменения зубца Q у спортсменов отмечаются при гипертрофии или перегрузке левого и правого желудочков. У спортсменов с ГКМП патологические волны Q регистрируются в 32–42 % случаев [8]. Патологические зубцы Q у этой группы спортсменов регистрируются как расширение зубца Q > 40 мс, по крайней мере, в двух отведениях, без учета отведений III и AVR. Расширение зубца Q > 40 мс обнаруживается при ГКМП в 13 % случаев [8].

Вместе с тем дистрофия миокарда может носить как диффузный, так и очаговый характер, поэтому в последнем случае изменения на ЭКГ могут отсутствовать. Следовательно, основной недостаток ЭКГ диагностики состоит в том, что она не позволяет выявить ранние этапы развития СКМП до возникновения изменений, регистрируемых на ЭКГ очаговых изменений. В связи с вышесказанным, является оправданным поиск разных информативных критериев, свидетельствующих о развитии дистрофии миокарда, когда еще отсутствуют изменения на ЭКГ и не страдает работоспособность, то есть на доклинической стадии возникновения болезни.

Методы исследования

Исследование проводилось на базе Мозырской СДЮШОР профсоюзов по гребле на байдарках и каноэ. В подготовительном периоде тренировочного процесса было проведено обследование 24 спортсменов 18–33 лет (средний возраст $23,4 \pm 1,6$), членов национальной команды Республики Беларусь по гребле на байдарках и каноэ, среди которых 19 мужчин и 5 женщин, имевших квалификацию мастера спорта международного класса (МСМК) и заслуженного мастера спорта (ЗМС), занимавшихся профессиональным спортом от 7 до 17 лет и 3 спортсмена мастера спорта (МС), имевших спортивный стаж в гребле менее 7 лет.

Специфические изменения ЭКГ, динамика биохимических маркеров СКМП в течение подготовительного тренировочного периода позволило выделить две экспериментальные группы спортсменов. Основная группа состояла из 8 мужчин гребцов на байдарках и каноэ (ЗМС, МСМК), специализирующихся в коротком и среднем спринте, а также на дистанциях 1000 м и 5000 м, предусматривал выполнение определенной тренировочной программы в течение двух смежных спортивных сезонов. Средний возраст спортсменов составил к концу 1-го года наблюдения $24,6 \pm 1,2$ года, средняя площадь поверх-

ности тела – $2,22 \pm 0,2 \text{ м}^2$. В начале и конце каждого этапа недельного цикла подготовки и в конце сезонной подготовки проводилось обследование по программе стандартных лабораторных и специальных тестов. Были установлены различные клинические и лабораторные критерии СКМП в этой группе спортсменов.

В группе сравнения испытуемыми были 16 спортсменов гребцов на байдарках и каноэ, специализирующихся в коротком и среднем спринте, а также на дистанциях 500 м для женщин и 1000 м для мужчин (11 мужчин и 5 женщин, ЗМС, МСМК, МС). В течение 1 года тренировок в те дни, когда планировалось применение большого объема упражнений скоростно-силового характера (алактатной анаэробной направленности), а также после периода восстановления не менее 24 часов, спортсмены были регулярно обследованы. Патологические изменения, характерные для стрессорной кардиомиопатии в этой группе спортсменов в течение 1 года не были зарегистрированы.

Обследование включало электрокардиографию в 12 стандартных отведениях с расчетом ширины и глубины зубца Q, эхокардиографию. Биохимическими методами определяли маркеры повреждения миокарда: креатинфосфокиназу (КФК) общую и фракцию КФК МВ. Кроме того, определяли уровень мочевины, лактатдегидрогеназы (ЛДГ). Исследовали показатели общего анализа крови (эритроциты, гемоглобин, СОЭ).

Трансторакальные эхокардиографические (ЭхоКГ) данные получены у всех испытуемых в положении лежа на левом боку с использованием системы ультразвуковой техники Hewlett Packard Sonos 5500 МГц с преобразователями в 2,5 МГц. Выполнено исследование толщины межжелудочковой перегородки (ТЖП), толщины стенки левого желудочка (ТСЛЖ), максимальной толщины стенки левого желудочка (ТЭСЛЖ), с расчетом индекса толщины стенки левого желудочка (ТСЛЖ/ППТ), индекса массы левого желудочка (ИМЛЖ), исследован размер полости левого желудочка в конце диастолы (РПЛЖ), диаметр левого предсердия (ДП), диаметр аорты (ДА). Расчет показателей проводился в соответствии с рекомендациями Американской ассоциации эхокардиографов.

Электрокардиограмма у всех испытуемых была записана в положении лежа на спине в двенадцати стандартных отведениях с использованием системы Marquette Electronics. Скорость перемещения бумаги 25 мм/с, с увеличением 10 мм/mV.

В качестве инструмента оценки физической работоспособности использовали метод расчета коэффициента тренированности в виде расчета скорости

прохождения спортсменом заданного отрезка дистанции в режиме реальной тренировки.

Расчет площади поверхности тела проводился с применением формулы:

$$\text{ППТ (м}^2\text{)} = 0,007184 \times (\text{вес}^{0,425} \times \text{рост}^{0,725})$$

В результате обследования установлено, что у 100 % спортсменов с признаками стрессорной кардиомиопатии диагностировались различные ЭКГ-нарушения, у 44 % спортсменов выявлены биохимические маркеры повреждения сердечной мышцы.

Полученные данные статистически обработаны при помощи пакетов программы Statistica 5.5. Уровень значимости различий полученных результатов при анализе повторных количественных измерений оценивали с помощью парного t-теста Стьюдента; для сопоставления категориальных признаков использовали определение χ^2 . Различия количественных параметров независимых выборок определяли с помощью t-теста Стьюдента. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты эксперимента показали, что в условиях напряженной мышечной деятельности, при создании максимальной мощности усилий и повышении эффективности анаэробного алактатного энергообразования, определяемого по уровню лактата, у спортсменов основной группы регистрировались изменения ЭКГ и повышение биохимических маркеров, отражающих состояние стрессорной кардиомиопатии. Исходная представленность патологических ЭКГ-изменений (брадикардии < 5процентилей, АВ блокады II–III ст., укорочения/удлинения QTc, полной блокады ножек пучка Гиса) у атлетов в нашем исследовании была не значительна (таблица 2).

Таблица 2 – Изменения электрокардиографических показателей спортсменов гребцов на байдарках и каноэ

Показатели ЭКГ	Спортсмены гребцы основной группы, имевшие признаки СКМП	Спортсмены гребцы группы сравнения, не имевшие признаков СКМП
ЧСС, уд/мин	63±11	62±10
P, мс	0,09±0,004	0,07±0,003
QRS, мс	0,88±0,03	0,86±0,04
PR, мс	145±19	152±21
QTc, мс	407*±17	388±15

Примечание: * $p < 0,001$.

Изменения зубца Q были зарегистрированы в отведениях III, AVL, V6 при достижении спортсменами предельных величин ацидоза со значительным истощением анаэробной емкости; изменения зубца Q были представлены у основной группы спортсменов (8 гребцов) в различной степени выраженности (таблица 3).

Таблица 3 – Изменения электрокардиографических показателей (зубец Q) спортсменов гребцов на байдарках и каноэ

Изменения зубца Q	Спортсмены гребцы основной группы, имевшие признаки СКМП, n (%)	Спортсмены гребцы группы сравнения, не имевшие признаков СКМП, n (%)
Превышение зубца Q >3 мм в глубину в отведениях III, AVL, V6	4 (50 %)*	2 (12,5 %)
Расширение зубца Q >40 мс в двух или больше отведениях в отведениях III, AVL, V6	2 (25 %)*	1 (6,25 %)
Комбинация изменений зубца Q (превышение >3 мм в глубину, расширение >40 мс) в отведениях III, AVL, V6	1 (12,5 %)*	0 (0%)

Примечание: *p<0,001.

Статистически достоверно (p<0,001) в группах спортсменов различались показатели толщины стенки левого желудочка, индекса толщины стенки левого желудочка по отношению к площади поверхности тела, индекса массы левого желудочка. Представленные показатели были достоверно выше у спортсменов с признаками СКМП, по отношению к группе спортсменов без признаков СКМП (p<0,001), однако, не превышая средних популяционных значений. В таблице 4 представлен результат сравнительного анализа эхокардиографических параметров спортсменов гребцов на байдарках и каноэ групп основной и сравнения. По результатам ЭКГ-исследования и исследования ЭхоКГ у 5 спортсменов основной группы (62,5 %) и у 4 спортсменов группы сравнения (25,0 %) были диагностированы признаки гипертрофии миокарда левого желудочка (ГМЛЖ) (p<0,05).

Таблица 4 – Результат сравнительного анализа эхокардиографических параметров спортсменов гребцов на байдарках и каноэ

Параметры ЭхоКГ	Спортсмены гребцы основной группы, имевшие признаки СКМП	Спортсмены гребцы группы сравнения, не имевшие признаков СКМП
ППТ, м ²	2,22±0,2	2,14±0,18
ТЖП, мм	10,5±0,15	9,9±0,16
ТЭСЛЖ, мм	9,8±1,3	9,6±1,1
ТСЛЖ, мм	11,0±1,0*	9,3±1,0
ИТСЛЖ, мм/м ²	7,8±0,7*	7,1±0,8
РПЛЖ, мм	52,4±1,2	51,6±1,1
ИМЛЖ, г/м ²	139±36*	105±32
ДП, мм	35,1±4,8	34,2±4,5
ДА, мм	28,7±0,8	28,9±0,8

Примечание: ППТ – площадь поверхности тела, ТЖП – толщина межжелудочковой перегородки, ТЭСЛЖ – максимальная толщина стенки левого желудочка, ТСЛЖ – толщина стенки левого желудочка, ИТСЛЖ – индекс толщины стенки левого желудочка (ТСЛЖ/ППТ), РПЛЖ – размер полости левого желудочка в конце диастолы, ИМЛЖ – индекс массы левого желудочка, ДП – диаметр левого предсердия, ДА – диаметр аорты, *p<0,001.

С целью определения активности ферментов энергетического обмена, а именно общей креатинфосфокиназы (КФК) и ее фракции КФК МВ, лактатдегидрогеназы (ЛДГ), промежуточных и конечных продуктов обмена белков (мочевины), все спортсмены групп основной и сравнения были обследованы по биохимическим показателям крови с включением данных критериев в схему диагностики СКМП. Особый интерес для диагностики СКМП, по нашему мнению, представляли тканевые ферменты, которые при напряжении функциональных систем организма поступают в кровь из скелетных мышц и миокарда. Из таких ферментов, называемых клеточными, или индикаторными, чаще исследуются **альдолаза, каталаза, ЛДГ, КФК**. Повышение в сыворотке крови активности индикаторных ферментов или их отдельных изоформ связано с нарушением проницаемости клеточных мембран тканей и может использоваться при биохимическом контроле функционального состояния спортсмена. В норме эти ферменты проникают за пределы клеточной мембраны в незначительных количествах, и повышение их активности в плазме крови отражает значительное изменение проницаемости мембранных структур миоцита, вплоть до его полного разрушения. У спортсменов активность КФК и ЛДГ значительно превосходит таковую у обычных людей. Данный факт отражает адаптацию организма спортсмена к физическим нагрузкам высокой интенсивности. Если у малотренированного спортсмена при повреждении скелетной мускулатуры уровни КФК и ЛДГ растут на порядок, то у высокотренированных спортсменов они зачастую остаются неизменными. **Активность общей КФК**, как правило, повышается при интенсивных занятиях (к повышению уровня фермента приводит недостаточность кровоснабжения мышц). Однако это повышение должно быть умеренным. Кроме этого, при повышении активности общего уровня КФК за счет напряжения скелетной мускулатуры возможно повышение активности ее фракции КФК МВ, что отражает начало разрушения сердечной мышцы. Если повышение активности общей КФК в сыворотке крови соответствует в двух группах спортсменов, то повышение активности КФК МВ было нами статистически достоверно установлено в основной группе спортсменов, имевших признаки СКМП (p<0,001). При выявлении повышенных уровней КФК МВ необходимо проводить дифференциальную диагностику СКМП и инфаркта миокарда. В условиях максимальной нагрузки в течение первых суток восстановления уровень мочевины более значительно повышен в среднем у спортсменов основной группы, по сравнению с показателями уровня мочевины у спортсменов группы сравнения. Восстановление уровня мочевины

в крови также происходило в среднем быстрее у спортсменов группы сравнения, по отношению к спортсменам основной группы, но данные различия статистически не достоверны ($p=0,37$).

Заключение

1. У спортсменов-ребцов на байдарках и каноэ высокой квалификации, испытывающих значительные физические и психоэмоциональные нагрузки, у которых при скрининговом обследовании на ЭКГ в покое, при суточном мониторинге выявляются изменения зубца Q >3 мм в глубину и >40 мс в ширину в отведениях III, AVL, V6, с высокой долей вероятности можно диагностировать состояние стрессорной кардиомиопатии вследствие хронического физического и психоэмоционального перенапряжения и включить критерий изменения зубца Q стандартной ЭКГ в алгоритм диагностики стрессорной кардиомиопатии.

2. Увеличение показателей толщины стенки левого желудочка, индекса толщины стенки левого желудочка по отношению к площади поверхности тела, индекса массы левого желудочка при превышении уровня КФК МВ также можно расценивать как состояние стрессорной кардиомиопатии у спортсменов-ребцов на байдарках и каноэ высокой квалификации. Результаты указывают на ГКМП при ухудшении физической работоспособности и снижении спортивных результатов. Такое заключение может быть корректным при отсутствии данных за известное воспалительное, коронарогенное заболевание сердца или артериальную гипертензию. Предложенный алгоритм требует дальнейшего совершенствования по мере накопления данных об изучаемой патологии.

3. Проявления стрессорной кардиомиопатии можно ожидать в тех видах спорта, где преобладают

кратковременные усилия максимальной мощности, таких как гребля на байдарках и каноэ, на дистанциях короткого и среднего спринта.

4. При разработке педагогической технологии идентификации структуры спортивных возможностей атлета в основу положить использование данных о функциональных и биохимических изменениях состояния организма, препятствующих развитию физических качеств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Electrocardiographic interpretation in athletes: the «Seattle Criteria» / J.A. Drezner [et al.] // Br. J. Sports Med. – 2013. – Vol. 47. – P.122–124.
2. Abnormal electrocardiographic findings in athletes: recognising changes suggestive of cardiomyopathy / J. A. Drezner [et al.] // Br. J. Sports Med. – 2013. – Vol. 47. – P. 137–152.
3. Vella, C.A., A review of the stroke volume response to upright exercise in healthy subjects / C.A. Vella, R.A. Robergs. // Br. J. Sports Med. – 2005. – Vol. 39. – P.190–195.
4. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport 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 / D. Corrado [et al.] // Eur. Heart J. – 2005. – Vol. 26. – N 5. – P. 516–524.
5. Гаврилова, Е.А. Стрессорная кардиомиопатия у спортсменов / Е.А. Гаврилова // European Researcher. – 2012. – Vol. 24. – № 6–2. – P. 961–963.
6. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем: МКБ-10: Десятый пересмотр: в 3 т.; пер. с англ. – М.: Медицина, 1995. – Т. 1. – Ч. 1. – 698 с.
7. Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980–2006. / B.J. Maron [et al.] // – Circulation. – 2009. – 119. – P. 1085–1092.
8. 12-Lead ECG in the athlete: physiological versus pathological abnormalities. / D. Corrado [et al.] // Br. J. Sports Med. – 2013. – Vol. 43. – P. 669–676.

24.06.2014

Международная научная конференция

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ
ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ»**

14–15 ноября 2014

НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

1. Физическое воспитание в системе образования.
2. Теория и методика спортивной тренировки.
3. Профессиональная подготовка специалистов в области физической культуры.
4. Рекреативная физическая культура.

5. Реабилитационная физическая культура.
6. Психопедагогические, социологические и организационные аспекты физической культуры.
7. Законодательство и право в физической культуре, охрана и безопасность.

Адрес: Республика Молдова, г. Кишинев, ул. Андрея Доги, д. 22. Государственный университет физического воспитания и спорта Республики Молдова.

Телефон: +373 22-311241

Факс: +373 22 497671

<http://www.usefs.md/>

Контактный телефон: 022-311241

E-mail: centrul.usefs.@mail.ru