O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI XABARLARI, 2023, [3/2/1]
ISSN 2181-7324

BIOLOGIYA
http://journals.nuu.uz
Natural sciences

УДК: 577.2.635.91.

Гулом РАХИМОВ,
доцент кафедры Биологии-и географии Узбекско-Финского педагогического института
E-mail: raximov2020g@gmail.com
Сарвиноз АХРОРОВА,
студенка биологического факультета Узбекско-Финского педагогического института

PHYSIOLOGICAL CRITERIA FOR THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN HIGHLY QUALIFIED ATHLETES: THE EXAMPLE OF KAYAKING AND CANOEING

Annotation
To develop methods for modern diagnostics of pathological transformations of the heart in athletes involved in cyclic sports in the example of kayaks and canoe pullers, the results of a study aimed at studying changes in standard ECG, echocardiography, and a biochemical marker of myocardial damage in athletes with signs of stress cardiomyopathy are presented.
Key words: Baidarka and canoe pullers, stress cardiomyopathy, pathological wave Q, heart rate variability.

YUQORI MALAKALI SPORTCHILARDA YURAK-QON TOMIR TIZIMINING FUNKTSIONAL HOLATINING FIZIOLOGIK MEZONLARI;BAYDARKA VA KANOEDA ESHKAK ESHISH MISOLIDA

Annatatsiya
Baydarka va kanoeda eshkak eshish misolida siklik sport bilan shug‘ullanadigan sportchilarda yurakning patologik o‘zgarishlarini zamonaviy diagnostika qilish usullarini ishlab chiqish, standart EKG, ekokardiyografiya va miokard shikastlanishining biokimyoviy markeridagi o‘zgarishlarni o‘rganishga qaratilgan tadqiqot natijalariga qaratilgan.
Kalit so‘zlar: Baydarka va kanoeda eshkak eshish, sportchilarning mashg‘ulot jarayoni, masofa, moslashish salohiyati.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ: НА ПРИМЕРЕ ГРЕБЛИ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ

Аннатоция
Разработать методы современной диагностики патологических трансформаций сердца у спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта в примере байдарок и каноэ-пуллеров представлены результаты исследования, направленного на изучение изменений стандартной ЭКГ, эхокардиографии, биохимического маркера поражения миокарда у спортсменов с признаками стрессовой кардиомиопатии.
Ключевые слова: Гребцы на байдарках и каноэ, тренировочного процесса спортсменов, дистанция, адаптационный потенциал.

Введение. В последние десятилетия произошли существенные изменения в организации тренировочного процесса спортсменов высокой и высшей квалификации, специализирующихся в видах спорта, направленных на преимущественное развитие выносливости. Существенно возросла продолжительность соревно- вательного периода, широко используются соревнования на различных по энергетической направленности дистанциях. Достичь в подобных условиях высших спортивных достижений могут только лица, имеющие большой адаптационный потенциал и отличающиеся особыми механизмами адаптации.

Обсуждение литературы. Занятия спортом высших достижений предусматривают адаптационные изменения миокарда [4,1]. У спортсменов во время занятий спортом при рациональном построении тренировочного процесса трансформация сердечной мышцы имеет физиологическую направленность и предусматривает создание адаптационных резервных возможностей [4,9]. В организме спортсмена под влиянием многолетних тренировочных и соревновательных нагрузок происходит функциональная перестройка. Первостепенным фактором, лимитирующим работу мышц, является функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) [3, 4]. По мнению B. J. Maron et al. [6], гипертрофия миокарда у спортсменов – это гипертрофия миокарда с толщиной стенок левого желудочка более 13 мм, симметричная, без нарушения путей оттока, с возможностью обратного развития после прекращения занятиями спортом. Отечественные ученые J. Maronet al. [6] считают, что между физиологическим спортивным сердцем и гипертрофической кардиомиопатией как патологией, связаннойс изменением морфологии миокарда, существует так называемая «серая зона», понятие, включающее в себя пограничные значения массы миокарда, особое переходное состояние, относя к последнему случаи несбалансированной гипертрофии миокарда. Было обосновано представление о дистрофии миокарда физического перенапряжения (ДМФП).

Позднее, с широким внедернем клиническую практику эхокардиографии (ЭхоКГ)для приведения терминологии к требованиям МКБ10 предложено заменить понятие «дистрофия миокарда физического перенапряжения» диагнозом «стрессорная кардиомиопатия» (СКМП) и выделить компенсаторногипертрофи- ческий тип СКМП [1]. Основным методом диагностики стрессорной кардиомиопатии является ЭКГ исследование. При постановке диагноза СКМП используётся подход, предложенный А. Г. Дембо в 1989 г. [10], согласно которому диагностика этой патологии определяется по степени выраженности нарушения процессов деполяризации и появлению нарушений ритма и проводимости на ЭКГ, свидетельствующих о развитии дистрофического процесса в миокарде

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 [7,9]. Гипертрофия миокарда у спортсменов ведет к увеличению УО, большому максимальному МОК и низкой частоте сердечных сокращений в покое. За счет этого удлиняется время диастолы, как в спокойном состоянии, так и вовремя субмаксимальных физических нагрузок, что улучшает перфузию миокарда [2]. Повышенные мышечные нагрузки вызывают пролиферацию капилляров в скелетных и сердечной мышцах с увеличением количества капилляров и их размеров, что ведет к увеличению капиллярного кровотока, объема циркулирующей крови и доставки кислорода (DO) [4]. Патологическое «спортивное сердце» и патологическую трансформацию аппарата кровообращения некоронарогенного и не воспалительного генеза у спортсменов вследствие физического перенапряжения многие отечественные и зарубежные авторы описывают как состояние стрессор ной кардиомиопатии [1].

Стрессорная кардиомиопатия у спортсменов развивается при несоответствии силы и длительности воздействия стрессорных факторов спортивной деятельности адаптивным возможностям организма; изменения в миокарде при занятиях спортом носят вторичный характер, как физические, так и психоэмоциональные перегрузки являются непосредственным повреждающим фактором при адаптации к условиям спортивной деятельности [1].

Стрессорная кардиомиопатия рассматривается как возможный предиктор состояния внезапной смерти у спортсменов [6]. В современном профессиональном и массовом спорте идет неуклонный рост числа внезапных смертей среди молодых атлетов, 56 % которых приходится на недиагности рованную своевременно патологию сердечно-сосудистой системы. По данным D. Corrrado et al. [2], частота внезапной смерти у спортсменов составляет 2,6 у мужчин и 1,1 у женщин на 100000 спортсменов в год, что в 2,4 раза выше (p<0,0001), чем в популяции. Трудность прогноза внезапной смерти в спорте состоит в том, что подавляющее большинство умерших (около 80 % случаев) по данным предшествовавших трагедии обследований не предъявляли жалоб накануне смерти и не имели семейного анамнеза высокого риска внезапной смерти.В подавляющем большинстве случаев (93 %) речь идет о внезапной сердечной смерти [2]. Причем более половины всех случаев внезапной сердечной смерти можно диагностировать при жизни спортсмена. Около26 % таковых случаев связывают с несбалансиро- ванной гипертрофией миокарда [2].

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 стрессорной кардиомиопатии до возникновения 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. С учетом собственного опыта и анализа данных мировой литературы [2, 6] нами дополнен и адаптирован к гребцам на байдарках и каноэ алгоритм диагностики стрессорной кардиомиопатии, предложенный Е. А. Гавриловой [1] (табл. 1).

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на базе Самаркандский республиканский гребной канали по гребле на байдарках и каноэ. В подготовительный период тренировочного процесса было проведено обследование 24 спортсменов в возрасте 18–33 лет (средний возраст 23,4±1,6 г.), членов национальной команды Республики Узбекистан по гребле на байдарках и каноэ, среди которых 19 мужчин и 5 женщин, имевших квалификацию мастера спорта международного класса и заслуженного мастера спорта, занимавшихся профессиональным спортом от 7 до 17 лет, и 3 мастера спорта, имевших спортивный стаж в гребле менее 7 лет.

Таблица 1

Диагностические критерии патологической трансформациисердца у атлетов

ЭКГ[нарушения	
Большие признаки	*Малые признаки*
Нарушение процессов реполяризации (инверсия зубца *T* в двух отведениях и более), не исчезающее или появляющееся после физической нагрузки	Нарушение процессов реполяризации (синдром ранней реполяризации, сглаженность зубца *T*, инверсия в 1 м отведении, в том числе исчезающая после ФН, инверсия *T* в ортостазе)
Депрессия сегмента *ST*	Изолированные вольтажные критерии гипертрофии ЛЖ. Микро и макроальтернация зубца *T* на фоне физической нагрузки
Большие признаки	Малые признаки
Патологический зубец *Q*, признаки перегрузки левого предсердия	>3 мм в глубину или >40 мс в двух или больше отведениях (за исключением III, AVR)
Синусовая брадикардия ниже 5 го центиля или паузы ритма более 2,5 с	Синусовая брадикардия в пределах 5–10 центиля или паузы ритма 2–2,5 с
АВ'блокада II ст. II типа и III ст.	АВ блокада I ст., АВ блокада II ст. I типа
Частая (>10 тыс./сут.), нагрузочная, парная, групповая желудочковая экстрасистолия	Единичные экстрасистолы покоя
Укорочение интервала QT_C в покое < 390 мс или удлинение QT_C в покое > 500 мс или в процессе ВЭМ пробы > 460–470 мс	Отсутствие восстановления QT_C и dQT_C в процессе ВЭМ пробы к 3–4 й минуте отдыха, удлинение QT_C на пике нагрузки > 400 мс и dQT_C > 16 мс. Нарушение *QT* динамики
Полная блокада левой или правой ножки пучка Гиса,отклонение электрической оси сердца влево или вправо	ЭКГ феномен предвозбуждения желудочков
Нарушения гемодинамики	
Большие признаки	*Малые признаки*
Снижение сократительной способности миокарда (фракция выброса < 60 % на высоте физической нагрузки или в восстановительном периоде)	Замедление времени восстановления показателей гемодинамики (артериального давления, частоты сердечных сокращений или фракции выброса ЛЖ) после физической нагрузки более 3–4 мин

Снижение максимального потребления кислорода (МПК) < 45–54 мл/мин/кг в зависимости от вида спорта	–
Нарушения вегетативной регуляции	
Симпатико'тонический тип регуляции ритма по даннымритмографии, вариабельности ритма сердца или биохимических тестов	Вегетативная дисфункция с нарушением вагосимпатического баланса и патологическим типом реакции на дыхательную пробу
Нарушения морфологии сердца	
Выраженная гипертрофия миокарда левого желудочка (ЛЖ): толщина задней стенки ЛЖ >11–12 мм или межжелудочковой перегородки >10–12 мм или индекс массы миокарда (ИММ) ЛЖ>110 г/м 2 или 45 г/м	Умеренная гипертрофия миокарда ЛЖ: индекс массы миокарда>90, но < 110 г/м^2 или >36, но < 45 г/м
Конечный диастолический размер ЛЖ> 56 мм	Конечный диастолический размер левого желудочка сердца 52–56 мм
Нарушение диастолической функции: E/A >2 или < 1,48	Нарушение соотношения «конечный диастоли- ческий объем/масса миокарда ЛЖ» < 0,6 усл. ед.
Изменение биохимических показателей	
Большие признаки	*Малые признаки*
Повышение уровней КФК МВ, тропонина I, кортизола,предсердного н атрийуретического пептида	–

Специфические изменения ЭКГ, динамика биохимических маркеров стрессорной кардиомиопатии вовремя подготовитель- ного тренировочного периода позволили выделить две экспериментальные группы спортсменов. Основная группа состояла из 8 мужчин гребцов на байдарках и каноэ (заслуженных мастеров спорта и мастеров спорта международного класса), специализирующихся в коротком и среднем спринте,а также на дистанциях 1000 и 5000 м, что предусматривало выполнение определенной тренировочной программы в течение двух смежных спортивных сезонов. Средний возраст спортсменов составил к концу 1го года наблюдения 24,6±1,2 г., средняя площадь поверхности тела – 2,22±0,2 м^2.

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 мужчини 5 женщин – мастера спорта, заслуженные мастера спорта и мастера спорта международного класса). Обследование включало электрокардиографию в 12 стандартных отведениях с расчётом ширины и глубины зубца *Q*, эхокардиографию, исследования вариабельности ритма сердца в динамике. Биохимическими методами определяли маркеры повреждения миокарда: креатинфосфокиназу общую и фракцию КФК МВ. Кроме того, выявляли уровень мочевины, лактатдегидрогеназы. 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 МГцс преобразователями в 2,5 МГц. Расчет показателей проводился в соответствии с рекомендациями Американской ассоциации эхокардиографов. Электрокардиограмма у всех испытуемых была записана в положении лежа на спине в двенадцати стандартных отведенияхс использованием системы Marquette Electronics.

В результате обследования установлено, что у 100 % обследованных с признаками стрессорной кардиомиопатии диагностировались различные ЭКГ нарушения, у 44 % спортсменов выявлены биохимические маркеры повреждения сердечной мышцы. Полученные данные статистически обработаны при помощи пакетов программ Biostatistica 4.03, 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 и их обсуждение. Результаты эксперимента показали, что в условиях напряженной мышечной деятельности при создании максимальной мощности усилий и повышении эффективности анаэробного лактатного 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 <5го процентиля, АВблокады II–III ст., укорочения/удлинения QT_c, полной блокады ножек пучка Гиса) у атлетов в нашем исследовании была незначительна (табл. 2).

Таблица 2

Изменения электрокардиографическихпоказателей спортсменов гребцов на байдарках и каноэ

Показатель ЭКГ	Основная группа(имевшие признаки СКМП)	Группа 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
QT_c, мс	407*±17	388±15

Примечание: p<0,001.

Изменения зубца *Q* были зарегистрированы в отведениях III, AVL, V6 при достижении спортсменами предельных величинацидоза со значительным исчерпанием анаэробной емкости; изменения зубца *Q* были представлены в основной группе спортсменов (8 гребцов) в различной степени выраженности (табл. 3).

Таблица 3

Изменения электрокардиографическихпоказателей (зубец *Q*) спортсменов| гребцов на байдарках и каноэ

	Основнаягруппа (имевшие признаки	Группа сравнения (не имевшиепризнаков СКМП)

Изменениязубца *Q*	СКМП)			
	абс.	%	абс.	%
Наличие зубца *Q* глубиной 1–3 мм в отведениях III, AVL, V6	4	50*	2	12,5
Наличие зубца *Q* шириной 10–40 мс в двух илибольше отведениях в отведениях III, AVL, V6	2	25*	1	6,25
Комбинация изменений зубца *Q* (наличие зубца *Q* глубиной 1–3 мм, шириной10–40 мс одновременно) в отведениях III, AVL, V6	2	25*	0	0

Примечание: $p<0,001$.

Статистически достоверно ($p<0,001$) в группах спортсменов различались показатели толщины стенки левого желудочка, индекса толщины стенки левого желудочкапо отношению к площади поверхности тела, индекса массы левого желудочка. Представленные показатели были достоверно выше у спортсменов с признаками СКМП по отношению к группе атлетов без таковых ($p<0,001$), однако не превышая средних популяционных значений.

Выводы. У спортсменов гребцов на байдарках и каноэ высокой квалификации, испытывающих значительные физические и психоэмоциональные нагрузки, у которых при скрининговом обследовании на ЭКГ в покое, при суточном мониторировании или при исследовании вариабельности сердечного ритма выявляется наличие зубца *Q* 1–3 мм в глубину и 10–40 мс в ширину изолированно или одновременно в отведениях III, AVL, V6, с высокой долей вероятности можно диагностировать состояние стрессорной кардиомиопатии вследствие хронического физического и психоэмоционального перенапряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилова Е. А. Стрессорная кардиомиопатия у спортсменов. European Researcher 2012; 24 (6-2): 961-963.
2. Corrado D., Biffi A., Basso C. 12Lead ECG in the athlete: physiological versus pathological abnormalities. Br. J. Sports. Med. 2013; 43: 669-676.
3. Drezner J. A. Abnormal electrocardiographic findings inathletes: recognising changes suggestive of cardiomyopathy. Br. J. Sports. Med.2013; 47: 137-152.
4. Drezner J. A. Electrocardiographic interpre’ tantion in athletes: the «Seattle Criteria». Br. J.Sports. Med. 2013; 47: 122-124.
5. Drezner J. A. Standardised criteria for ECG interpretation in athletes: a practical tool. Br.J. Sports. Med. 2012; 46: 6-8.
6. Maron B. J., Doerer J. J., Haas T. S. Sudden deathsin young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980-2006.Circulation 2009; 119: 1085-1092.
7. Vella C. A., Robergs R. A. A review of the stroke volume response to upright exercise in healthy subjects. Br. J. Sports. Med. 2005; 39: 190-195.
8. Williams E. S., Owens D. S., Drezner J. A. Electrocardiogram interpretation in the athlete. Herzschrittmacherther Elektrophysiol 2012; 23: 65-71.
9. Пылаева И.Д. Адаптация систем кровообращения и иммунитета к сезонным условиям среды и физическим нагрузкам у квалифициро- ванных спортсменов. Кан/десс.2012.45-76-23
10. Дембо А.Г., Земцовский Э.В. Нарушения ритма сердца – ключевая проблема современной спортивной кардиологии// ТиПФК, 1989, № 6.- С.29-3