

УДК 612.176:796.071

**АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ
У СПОРТСМЕНОВ-БОРЦОВ ВЫСОКОГО КЛАССА КЫРГЫЗСКОЙ
НАЦИОНАЛЬНОСТИ НА ФОНЕ ФИЗИЧЕСКОГО ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ**

Л.М. Четверикова, Г.С. Бобушева, И.С. Сабиров

Представлены электрокардиографические данные спортсменов высокого класса азиатской национальности, активно занимающихся спортом – восточным единоборством. Из числа обследованных с нарушениями процессов реполяризации был изучен гормональный статус посредством исследования уровня кортизола и тестостерона, с расчетом индекса анаболизма с целью оценки перетренированности организма.

Ключевые слова: спортивная кардиология; спортсмены высокого класса; электрокардиография; кортизол; тестостерон; индекс анаболизма; перетренированность.

**ADAPTATION CAPABILITIES OF CARDIOVASCULAR SYSTEM IN ATHLETES-FIGHTERS OF HIGH
CLASS OF KYRGYZ NATIONALITY ON THE BACKGROUND OF PHYSICAL OVERSTRAIN**

L.M. Chetverikova, G.S. Bobusheva, I.S. Sabirov

The article presents electrocardiographic data from high-end Asian athletes actively engaged in sports-oriental combat. From the examined patients with disturbed repolarization processes, any organic heart diseases were excluded. They studied the hormonal status by examining the level of cortisol and testosterone, with the calculation of the anabolism index in order to assess the overtraining of the organism.

Keywords: sports cardiology; high-class athletes; electrocardiography; cortisol; testosterone; anabolic index; overtraining.

Актуальность. Многолетние тренировки у спортсменов с большими нагрузками ведут к формированию “спортивного сердца”, характеризующегося функциональными и морфологическими особенностями, которые обладают высокой производительностью. Тем не менее, при неправильной методике тренировок, наличии очагов хронической инфекции, выступлении в плохом состоянии в соревнованиях, состоянии перетренированности в условиях среднегорья и высокогорья, повышенной температуре и влажности воздуха высокие нагрузки у спортсменов создают условия для развития пограничных и даже патологических состояний [1]. Огромное влияние имеет психоэмоциональный компонент стресса (гиперактивация симпатно-адреналовой системы), причем во многих видах спорта вклад последнего при эмоциональном стрессе в развитие нарушения адаптации сердечно-сосудистой системы (ССС) не вызывает сомнения. Однако в случае, когда сила стрессорного воздействия превышает уровень стрессоустойчивости, возможна уже не мобилизация, а диссоциация

адаптивного резерва. Перенесенный стресс существенно нарушает, в том числе, адаптивные функции коронарного кровообращения и даже при прекращении стрессорного воздействия наблюдаются нарушения метаболизма, функции и структуры миокарда, которые не только представляют собой реакцию на стресс, а могут приводить к стойким очаговым повреждениям, сохраняющимся после того, как сам стресс миновал. Программы подготовки, неадекватные физиологическим и нервно-психическим возможностям спортсменов, со временем приводят к перенапряжению.

Кортизол отражает уровень тренировочного стресса у спортсменов, и с повышением его уровня усиливается защитная функция организма. Падение кортизола у спортсменов связано с утомлением [2], и для адаптации миокарда большое значение имеет тестостерон. Так, снижение уровня тестостерона и индекса анаболизма (ИА) (кортизол/тестостерон) принято рассматривать как признак перетренированности [3]. Прослеживается тесное родство между представлениями о дистрофии сер-

дечной мышцы, перенапряжении у спортсменов и учением Г. Селье о стрессорных кардиомиопатиях, определяющихся механизмом развития миокардиодистрофии, где усиление секреции “катаболических” гормонов и снижение уровня “анаболических” инкретов, в частности кортизола, играет важную роль [4].

Для оценки адаптационных возможностей организма спортсменов, а также для диагностики физиологических и патологических изменений при занятиях спортом как при отборе, так и при динамическом контроле, применяют инструментальный метод исследования – электрокардиографию (ЭКГ) [5–7]. Известно, что у спортсменов отмечается определенная взаимосвязь между анатомическим строением тела и электрической позицией сердца. Так, у высоких спортсменов с длинной грудной клеткой (баскетболисты, волейболисты, гребцы и борцы т. д.) преобладают вертикальная и полувертикальная позиции сердца. У спортсменов с широкой грудной клеткой (штангисты, гимнасты, борцы и т. п.) чаще отмечается горизонтальная и полугоризонтальная позиции сердца. Вертикальная и полувертикальная позиции у таких спортсменов могут говорить о низком стоянии диафрагмы, маленьком объеме сердца [8]. Также известный факт, что у спортсменов синусовая брадикардия обусловлена повышением тонуса блуждающего нерва, встречается очень часто, и в процессе многолетней тренировки является одним из признаков “спортивного сердца”. Более того, выраженность брадикардии у спортсменов используется как показатель их тренированности. В то же время у спортсменов с резко выраженной синусовой брадикардией может произойти структурное изменение синусового узла с последующим изменением функции и появлением пароксизмов аритмий и нарушений проводимости как миграция водителя ритма, атриовентрикулярная блокада I степени. Сложные градации желудочковых экстрасистол, как и высоких степеней блокад, естественно, требуют выявления основного заболевания и его лечения [9].

Синусовая тахикардия в состоянии мышечно-го покоя в норме может встречаться только у юных спортсменов. Выявление у взрослых спортсменов синусовой тахикардии может служить свидетельством перетренированности организма, формирования гиперкинетического синдрома, дистрофии миокарда, анемии [10]. У спортсменов синусовая аритмия обусловлена зависимостью от фаз дыхания: на вдохе ЧСС повышается, а на выдохе – уменьшается, как и у здоровых людей [11].

Определенные изменения связаны также с периодичностью тренировочного процесса: переход-

ный, подготовительный и соревновательный периоды закономерно сменяют друг друга. И, наконец, имеются данные о суточной периодике электрокардиографических показателей у здоровых спортсменов и у спортсменов с дистрофией миокарда вследствие хронического перенапряжения [12, 13].

Таким образом, картина ЭКГ у спортсмена вариабельна и отличается от ЭКГ у неспортсменов настолько, что в США снятие ЭКГ в покое у атлета в качестве скринингового теста из-за низкой специфичности данного метода не рекомендуется [14]. В ряде других стран, таких как Италия и Германия, как и в России, регистрация ЭКГ в покое у спортсмена традиционно применяется в качестве метода контроля за состоянием здоровья [15]. К особенностям ЭКГ спортсмена можно отнести только в том случае, если спортсмен здоров, обладает большой работоспособностью и показывает стабильно высокие спортивные результаты.

В совокупности для выявления синдрома перетренированности, необходимо проведение клинического, инструментального обследования для выяснения причин их появления, в том числе активное использование функциональных проб.

Целью исследования явилось изучение ЭКГ-показателей сердца, динамики кортизола и тестостерона на фоне физического перенапряжения для выявления синдрома перетренированности у спортсменов высокого класса кыргызской национальности.

Материалы и методы. В начале исследования ретроспективно в Центре медико-консультативных услуг и спортивной медицины г. Бишкека была проанализирована 71 медицинская карточка спортсменов, занимающихся вольной борьбой и дзюдо, в возрасте от 18 до 28 лет (средний возраст $19,8 \pm 2,6$ года). Стаж занятий спортом составил $12,3 \pm 2,9$ года (от 7 до 12 лет). Обследование спортсменов проводилось в течение учебно-тренировочного сбора в предсоревновательном периоде. Тренировки проводились 3 раза в неделю с однодневным перерывом на отдых. По результатам проведенного медицинского осмотра, все спортсмены были признаны практически здоровыми. Все спортсмены подверглись антропометрии, регистрации ЭКГ по общепринятой методике на 3-канальном аппарате фирмы Chiller.

У спортсменов с нарушениями процессов реполяризации проводилось исследование уровня кортизола и тестостерона на анализаторе Boehringer Mannheim Immunodiagnosics ES 300 (Германия), реактивы этой же фирмы (Enzyme Immunological test in vitro “Boehringer Mannheim”) с последующим расчетом индекса анаболизма ($ИА = \text{тестостерон} / \text{кортизол} \times 100$). Вычисление “ИА” проводили по формуле: $ИА (\text{в } \%) = \text{Тестостерон} / \text{Кортизол} \times 100$.

Таблица 1 – Средние значения уровней кортизола и тестостерона и индекса анаболизма ($\Delta x \pm \sigma$) спортсменов ($n = 18$) в предсоревновательном периоде

Состояние	Тестостерон	Кортизол	Индекс анаболизма
Покой 1	25,6 ± 1,4	104,6 ± 27,3 $\Delta\Delta$	5,3
Нагрузка 1	16,2 ± 1,6	122,9 ± 14,9*,**,***	17,4
Отдых 2	22,8 ± 1,4	553,7 ± 23,9 $\Delta\Delta\Delta$	4,2
Нагрузка 2	16,4 ± 1,3	446,0 ± 28,6*,**,***	7,3
Отдых 3	24,2 ± 2,2	877,5 ± 25,2	4,2
Нагрузка 3	16,8 ± 1,6	128,5 ± 17,5*	15
Отдых 4	24,0 ± 2,0	781,1 ± 24,3 $\Delta\Delta$	3,8
Нагрузка 4	17,3 ± 1,1	167,3 ± 14,2*	11,0
Отдых 5	24,0 ± 2,1	835,8 ± 26,4 $\Delta\Delta$, $\Delta\Delta\Delta$	3,8
Нагрузка 5	21,0 ± 1,8	707,8 ± 23,0*	3,5

Примечание. * – $p < 0,001$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,05$ – Достоверность отличий показателя после тренировочных микроциклов. Δ – $p < 0,001$; $\Delta\Delta$ – $p < 0,01$; $\Delta\Delta\Delta$ – $p < 0,05$ – Достоверность отличий показателей после дней отдыха.

Снижение величины ИА ниже 3 % свидетельствует о состоянии перетренированности. Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики с использованием t-критерия Стьюдента. Взаимосвязь параметров оценивали путем расчета коэффициента корреляции (r) Пирсона с помощью программы “Statistica 10”.

Результаты исследования и обсуждение.

Средний рост спортсменов составил $167 \pm 7,0$ см вес – $62,0 \pm 10,8$ кг, САД – $113,6$ мм рт. ст., ДАД – $73,3 \pm 9,6$ мм рт. ст., ЧСС – $62,0 \pm 8,9$ уд/мин. При анализе электрокардиограмм 71 спортсмена в 17,3 % ЭКГ была в норме. В почти в 83 % были выявлены: синусовая аритмия (больше 0,50 сек) в 29,8 % случаев, неполная блокада правой ножки пучка Гиса – в 15,5 %; замедление АВ проводимости – 5,8 %, нарушение процессов реполяризации миокарда в виде отрицательного зубца Т в отведениях V_{2-4} – в 25,7 %; единичная предсердная экстрасистолия – 3,1 %; желудочковая экстрасистолия – 2,8 %. Ретроспективно было установлено, что спортсмены не предъявляли жалоб. Как известно, с ростом спортивного мастерства отмечается рост нарушений ритма сердца на ЭКГ покоя. В обследуемой нами группе высшего спортивного мастерства (спортсмены сборных команд) эти изменения были минимальными и в сумме составили 0,9 % из 71 человек.

Анализ гормонального фона у спортсменов $n = 18$ (25,7 %) с нарушениями процессов реполяризации под действием физических нагрузок в подготовительном периоде показал следующую динамику: на протяжении тренировочного цикла в период физического перенапряжения уровень кортизола в первые дни тренировки определялся на низком уровне, что свидетельствовало об утомляемости организма спортсмена, поскольку в пе-

риод отдыха кортизол по-прежнему оставался ниже нормальных показателей (таблица 1). В последующие дни тренировок уровень кортизола был достоверно повышен как в период физических нагрузок, так и в период отдыха, что свидетельствует о достаточной адаптации спортсменов высокого уровня и подготовленности их к соревнованиям. Анализ динамики тестостерона показал тенденцию к снижению во время тренировок, однако не выявил различий значений в период отдыха. В предсоревновательный период значения тестостерона сохранялись на исходном уровне. Несмотря на незначительное снижение концентрации тестостерона после физических нагрузок относительно состояния покоя после дня отдыха установлено, что в течение всего тренировочного сбора уровень концентрации гормона не выходил за пределы нормы. В то же время у этой группы спортсменов (с нарушениями конечной части желудочкового комплекса) снижение ИА указывало на существенность оказанной тренировки на организм и неспособность в какой-то мере восстановиться после отдыха. Также корреляционный анализ выявил достоверную взаимосвязь вышеизложенных показателей ($r = 0,53$ при $p < 0,001$).

Таким образом, у спортсменов-борцов высокого класса азиатской национальности, при анализе электрокардиограмм в 17,3 % случаях ЭКГ была без отклонений. В почти в 83 % случаев были выявлены: синусовая аритмия (больше 0,50 сек) в 29,8 % случаев ($n = 21$), неполная блокада правой ножки пучка Гиса – в 15,5 % ($n = 11$); замедление АВ-проводимости – в 5,8 % ($n = 4$), нарушение процессов реполяризации миокарда в виде отрицательного зубца Т в отведениях V_{2-4} – в 25,7 % случаев ($n = 18$); единичная предсердная экстрасистолия – в 3,1 % ($n = 3$); желудочковая экстрасис-

толия – в 2,8 % (n = 2). Из 71 спортсмена, имеющих нарушения процессов реполяризации у n = 18 спортсменов в отведениях V₂₋₄ под действием тренировок отмечается значительное снижение индекса анаболизма в восстановительном периоде, что может свидетельствовать о развитии перетренированности. Сохранение концентрации тестостерона с тенденцией к снижению и уменьшение индекса анаболизма характеризуют способность организма спортсмена к восстановлению (синтез белка и сохранение мышечной массы). Возможно, регулярное наблюдение за показателями ЭКГ в сочетании с оценкой индекса анаболизма позволит проводить дифференцированное наблюдение за спортсменами, прогнозировать их занятия и достижения в спорте с учетом климатических особенностей адаптации.

Литература

1. *Афанасьева И.А.* Синдром перетренированности у спортсменов: эндогенная интоксикация и факторы врожденного иммунитета / И.А. Афанасьева // Ученые записки. 2011. № 12 (82). С. 24–30.
2. *Балтабаев Г.Б.* Гипертрофия отделов сердца как состояние предболезни / Г.Б. Балтабаев, Т.С. Мейманалиев // Тезисы XVIII Всесоюзного съезда терапевтов. Часть 1. М., 1981. С. 302–303.
3. *Бутченко Л.А.* Дистрофия миокарда у спортсменов / Л.А. Бутченко, М.С. Кушаковский, Н.Б. Журавлева. М.: Медицина, 1980. С. 224.
4. *Бутченко Л.А.* О генезе синусовой брадикардии / Л.А. Бутченко, В.В. Ведерников, В.С. Светличная // Теория и практика физической культуры. 1986. № 8. С. 46–47.
5. *Белоцерковский З.Б.* Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / З.Б. Белоцерковский. М.: Советский спорт. 2009. С. 318.
6. *Варакина Г.В.* Отдаленные результаты лечения спортсменов с тонзиллокардиальным синдромом / Г.В. Варакина // Теория и практика физической культуры. 1981. № 1. С. 70–73.
7. *Вольнов Н.И.* Артериальное давление у спортсменов: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Н.И. Вольнов. Л., 1958.
8. *Грязных А.В.* Индекс тестостерон/кортизол как эндокринный маркер процессов восстановления висцеральных систем после мышечного напряжения / А.В. Грязных // Вестник ЮУрГУ “Образование, здравоохранение, физическая культура”. 2011. № 11 (27). С. 107–111.
9. *Граевская Н.Д.* Влияние занятий спортом на сердце / Н.Д. Граевская // БМЭ. 3-е изд. Т. 23. М., 1984. С. 185–186.
10. *Дембо А.Г.* Нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы спортсмена / А.Г. Дембо // Сердце и спорт. М., 1968. С. 374–466.
11. *Дембо А.Г.* К вопросу о физиологической гипертрофии миокарда у спортсменов / А.Г. Дембо, Л.И. Левина // Материалы X Всесоюз. конгр. по физиологии, морфологии и биохимии. Тбилиси, 1968. С. 190.
12. *Дембо А.Г.* О так называемом синдроме перенапряжения сердца / А.Г. Дембо // Клин. медицина. 1989. № 1. С. 12–17.
13. *Жуков Ю.Ю.* Уровень кортизола как маркер хронического стресса и его влияние на организм спортсмена / Ю.Ю. Жуков // Ученые записки. 2009. № 9 (55). С. 33–38.
14. American Heart Association. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes // Med Sci Sports Exerc. 1996. V. 28. P. 1445–52.
15. 6th Bethesda conference eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities // Journal of the American College of Cardiology. 2005. № 8. V. 45.