

## СРАВНЕНИЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПОРТСМЕНОВ АЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА

**Ю.Б. Хусаинова**

*Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск*

У спортсменов многолетняя подготовка с большими тренировочными нагрузками ведет к формированию «спортивного сердца». Поэтому цель настоящего исследования – сравнение показателей ЭКГ у спортсменов до и после функциональной пробы для оценки физической работоспособности (ФР), а также выявление оценки реакции сердца на нагрузочную пробу.

*Ключевые слова: электрокардиограмма, кардиопульмональная система, нагрузочная проба, ациклические виды спорта.*

В нашем обследовании приняли участие представители ациклических видов спорта (тяжелая атлетика, кикбоксинг, дзюдо). Использовалась диагностирующая стационарная аппаратура «SCHILLER» (Швейцария), позволяющая регистрировать ЭКГ, эргоспирометрические значения как в покое, так и при выполнении нагрузок. Применялась 4-ступенчатая нагрузка на велоэргометре по 50, 120, 180, 260 Вт каждая с частотой педалирования 60 об/мин. Количество спортсменов  $n = 30$  в возрасте 20–28 лет (по 10 представителей каждого вида спорта). Далее в табл. 1 представлен индивидуальный анализ показателей ЭКГ до и после нагрузочного ЛСТ- теста.

Как видно из табл. 1, у спортсменов Ф.И. (МС по тяжелой атлетике, длина тела – 178 см, масса тела – 66 кг, ИМТ = 20,8) и Ш.А. (МСМК по кикбоксингу, длина тела – 180 см, масса тела – 80 кг, ИМТ = 24,7) до и после проведения физической нагрузки ритм синусовый (норма). Источник возбуждения находится в синусно-предсердном узле. У спортсмена А.В. (МС по дзюдо, длина тела – 171 см, масса тела – 110 кг, ИМТ = 37,6) ритм из АВ-соединения. Источник возбуждения находится

в предсердно-желудочковом узле. ЧСС в покое у Ф.И. – 78 уд./мин, на финише – 182 уд./мин (225 Вт max), после 5 минут восстановления – 158 уд./мин. У Ш.А. – 64 уд./мин, 155 уд./мин (250 Вт max), а после физической нагрузки – 90 уд./мин; у третьего обследуемого ЧСС в покое – 84 уд./мин, на последней ступени нагрузки – 168 (250 Вт max), после – 108 уд./мин.

Следовательно, при сравнении показателей обследуемых у 1-го спортсмена нагрузка вызвала наибольшие сдвиги в кардиопульмональной системе.

Электрическая ось сердца у Ф.И. до и после 5 мин восстановления + 90 – правограмма. На финише + 80, что также является правограммой (кривая, отражающая электрические явления в сердце), у второго обследуемого + 80 (в покое) и + 90 по окончании нагрузки и после 5 мин восстановления (правограмма), физиологическая ось сердца отклоняется вправо, в связи с чем наибольшая разность потенциалов регистрируется в III отведении; у третьего (в покое и после выполнения нагрузочного теста + 40) – левограмма, лишь на финише изменилась незначительно (+ 50). Это может быть связано с тем, что физиологическая ось сердца

**Таблица 1**  
Электрокардиографические показатели спортсменов в покое, на финише и через 5 минут после окончания нагрузочной пробы

Показатели	В покое			На финише			После физической нагрузки		
	Ф.И.	Ш.А.	А.В.	Ф.И.	Ш.А.	А.В.	Ф.И.	Ш.А.	А.В.
Ритм	Синусовый	Синусовый	АВ-ритм	Синусовый	Синусовый	АВ-ритм	Синусовый	Синусовый	АВ-ритм
ЧСС, уд./мин	78	64	84	182	155	168	158	90	108
ЭОС*	+ 90	+ 80	+ 40	+ 80	+ 90	+ 50	+ 90	+ 90	+ 40
P, с	0,09	0,08	–	0,06	0,08	–	0,04	0,08	–
PQ, с	0,16	0,16	–	0,12	0,09	–	0,10	0,16	–
QRS, с	0,09	0,08	0,08	0,05	0,08	0,06	0,08	0,08	0,08
Переходная зона	V <sub>3</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>
T, mV	0,8	0,5	0,5	0,8	0,5	0,5	1,2	0,5	0,4
QT, с	0,36	0,40	0,35	0,26	0,28	0,22	0,26	0,32	0,32

\* ЭОС – электрическая ось сердца.

несколько смещена влево, самая большая разность потенциалов должна регистрироваться в первом отведении (Эйтховен, Уоллер, Кренфельд, Самойлов, Фогельсон). Можно предположить, что у спортсменов отсутствуют признаки гипертрофии правого и левого желудочков.

Из табл. 1 видно, что при анализе ЭКГ по основным показателям зубец Р, который является суммарным отображением прохождения синусового импульса по проводящей системе предсердий и поочередным возбуждением правого, а затем левого предсердий у 1-го обследуемого до физической нагрузки равен 0,09 с, на финише – 0,06, после – 0,04 с (норма); у второго спортсмена изменений не произошло – Р = 0,08 с (норма). У третьего спортсмена зубец Р вовсе отсутствует, так как у него отмечалось трепетание предсердий (ускоренные поверхностные сокращения предсердий), которое может быть связано с нарушениями проводящей системы импульса.

Интервал PQ, который соответствует времени прохождения возбуждения по предсердиям и атриовентрикулярному узлу до миокарда желудочков, в покое у спортсмена Ф.И. составил 0,16 с (норма), на финише – 0,12, после – 0,10 с (норма 0,12–0,20 с), однако 0,10 с в данном случае является вариантом нормы, так как при увеличении ЧСС интервал PQ может сокращаться [4], это вероятно связано с перемещением водителя ритма из синусового узла в предсердия или АВ-узел и повышением симпатического тонуса. У спортсмена Ш.А. PQ до и после теста составил – 0,16 с, на последней ступени – 0,09 с. У спортсмена А.В. интервал PQ отсутствует (трепетание предсердий).

Желудочковый комплекс (QRS), который регистрируется во время возбуждения желудочков сердца до и после выполнения физической нагрузки у первого обследуемого изменился незначительно (0,08; 0,05 и 0,09 с) и оставался в нормальных значениях, у второго не изменился (по 0,08), у третьего также находился в референтных грани-

цах (0,08; 0,06; 0,08 соответственно).

У всех обследуемых переходная зона находится в позиции V<sub>2</sub>–V<sub>3</sub>, которая соответствует проекции межжелудочковой перегородки на переднюю грудную стенку, следовательно, это говорит о сдвиге ее вправо и можно предполагать, что гипертрофия желудочков отсутствует (в норме переходная зона расположена между V<sub>2</sub>–V<sub>4</sub>).

Зубец Т, отражающий цикл реполяризации (восстановления) желудочков сердечной мышцы в грудных отведениях, доходил до 0,8 mV (в покое и на финише) и 1,2 mV после физической нагрузки (у спортсмена Ф.И.) (норма до 0,5 mV). Существует мнение, что высокий зубец Т у спортсмена отражает хорошее функциональное состояние сердца, его появление связывают с повышением тонуса блуждающего нерва [4]. У спортсмена Ш.А. амплитуда Т до и после пробы осталась в пределах нормы (0,5 mV), у А.В. изменилась незначительно (0,5; 0,5 и 0,4 mV соответственно).

Интервал QT (электрическая систола желудочков) у 1-го обследуемого до нагрузки составил 0,36 с, на последней ступени и после нагрузки 0,26 с; у второго 0,40; 0,28 и 0,32 с; у третьего 0,35; 0,22 и 0,32 с (норма 0,35–0,44 с), однако при учащении ЧСС интервал QT может сокращаться, так как в норме с повышением нагрузки и учащением пульса электрическая систола укорачивается [4].

Также внимание следует обратить на сегмент ST (мм) (табл. 2). Как следует из табл. 2, у спортсмена Ф.И. произошло смещение сегмента ST выше изолинии (больше нормы, норма – 1,5–2 мм в стандартных отведениях и V<sub>1</sub>, V<sub>4</sub>–V<sub>6</sub>).

Такие изменения на ЭКГ являются у спортсменов вариантами нормы, однако требуют динамического наблюдения [2]. В III отведении после пробы наблюдалась изолированная депрессия ST (–1,3 мм), т. е. имеет неишемический генез и не связана с ишемией миокарда.

У спортсмена Ш.А. все показатели находятся в референтных значениях (лишь в aVR – 0,8, что

Таблица 2

Амплитуда ST сегмента спортсменов в покое, на финише и через 5 минут после окончания нагрузочной пробы

Отведения	В покое			На финише			После физической нагрузки		
	Ф.И.	Ш.А.	А.В.	Ф.И.	Ш.А.	А.В.	Ф.И.	Ш.А.	А.В.
I	0,2	0,0	0,6	0,0	0,7	0,4	0,4	0,2	0,2
II	1,2	0,1	0,9	1,0	0,9	1,4	1,7	0,8	0,3
III	1,0	0,2	0,3	1,0	0,2	1,0	–1,3	0,6	0,0
aVR	–0,7	–0,1	–0,8	–0,5	–0,8	–0,9	–1,0	–0,5	–0,2
aVL	–0,4	–0,1	0,1	–0,5	0,3	–0,3	–0,5	–0,2	0,1
aVF	1,1	0,2	0,6	1,0	0,5	1,2	1,5	0,7	0,1
V <sub>1</sub>	0,5	0,8	1,3	0,4	0,2	0,8	1,5	2,8	1,5
V <sub>2</sub>	1,2	1,0	1,9	1,5	1,1	1,1	2,5	1,9	1,6
V <sub>3</sub>	3,0	1,4	1,9	7,2	2,0	1,2	10,1	1,6	1,7
V <sub>4</sub>	3,1	0,9	1,3	5,6	0,9	0,1	6,7	1,4	1,2
V <sub>5</sub>	1,9	0,5	1,4	2,3	1,0	–0,6	3,1	0,7	1,4
V <sub>6</sub>	1,1	0,3	1,0	1,3	1,3	–0,2	2,1	0,7	–0,1

является нормальной физиологической реакцией на нагрузку).

Как видно из табл. 2, сегмент ST более нормализован у спортсмена А.В. после 5 мин восстановления, произошло лишь незначительное изменение в отведении  $V_6$  (в пределах нормы).

Однако на последней ступени нагрузки наблюдалась депрессия сегмента ST в  $V_5$  ( $-0,6$ ), которая может говорить о наличии ишемии (норма до  $-0,5$  в  $V_5$ ), т. е. о временном нарушении кровоснабжения миокарда, что ведет к развитию локальной гипоксии, недостаточному снабжению питательными веществами, к изменению биохимического и минерального обмена.

Таким образом, анализ электрокардиографических показателей показал, что у всех испытуемых разная оценка реакции сердца на физическую нагрузку [3]. У спортсмена Ф.И. толерантность к нагрузочной пробе средняя, проба отрицательная. У спортсмена Ш.А. толерантность к нагрузочному тесту высокая, но на последней ступени наблюдалась депрессия сегмента ST в  $V_5$ .

Поэтому из трех обследуемых в более стабильном функциональном состоянии находится

спортсмен Ш.А., так как у него толерантность к физической нагрузке высокая, проба отрицательная, нарушение ритма и проводимости не наблюдалось [5].

Следовательно, благодаря оцениванию ЭКГ показателей можно более объективно распределить физическую нагрузку в тренировочном и соревновательном процессе, а также вести мониторинг общего состояния спортсмена.

### *Литература*

1. Дембо, А.Г. *Актуальные проблемы современного спорта* / А.Г. Дембо. – М.: Медицина, 1980. – С. 180–183.
2. Орлов, В.Н. *Руководство по электрокардиографии* / В.Н. Орлов. – М.: МИА, 2004. – 528 с.
3. Сыркин, А.Л. *Нагрузочные ЭКГ-тесты: 10 шагов к практике* / А.Л. Сыркин, А.С. Аксельрод, П.Ш. Чомахидзе. – М.: МЕДпресс-информ, 2011. – 200 с.
4. Филявич, А.Е. *Электрокардиографический атлас спортсмена* / А.Е. Филявич. – М.: Золотой стандарт, 1982. – 101 с.

*Поступила в редакцию 30 ноября 2011 г.*