

# МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СПОРТА

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ СПОРТА

**Е.В. БУЧИНА,  
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК;  
В.М. УМАРОВ,  
НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН**

### **Аннотация**

*Мониторинг состояния сердечно-сосудистой системы проводился у 252 спортсменов по различным видам спорта: циклический, сложнокоординационный, игровой, единоборства, скоростно-силовой (мужчины, женщины). Выявлены электрокардиографические особенности состояния сердечно-сосудистой системы в различные периоды тренировочного процесса, проведена оценка физиологических и патологических изменений на ЭКГ, частота встречаемости и зависимость от определенного вида спорта.*

**Ключевые слова:** спортсмен, вид спорта, сердечно-сосудистая система, нарушение ритма, нарушение проводимости.

### **Abstract**

*Monitoring of a condition of cardiovascular system was carried out at 252 athletes on different types of sports: cyclic, coordination, game, single combats, speed-power (men, women). Electrocardiography features of a condition of cardiovascular system during the various periods of training process are revealed, the assessment of physiological and pathological changes on an electrocardiogram, frequency of occurrence and dependence on a certain sport is carried out.*

**Key words:** athlete, sport, cardiovascular system, rhythm violation, conductivity violation.

### **Введение**

В процессе систематической спортивной тренировки развиваются функциональные приспособительные изменения в работе сердечно-сосудистой системы, которые подкрепляются морфологической перестройкой аппарата кровообращения и некоторых внутренних органов («Структурный след» по Меерсону Ф.З.). Комплексная структурно-функциональная перестройка сердечно-сосудистой системы обеспечивает ее высокую работоспособность, позволяющую спортсмену выполнять интенсивные и длительные физические нагрузки.

Вопросы оценки функционального состояния организма спортсмена, определения его спортивной готовности, возможности достижения прогнозируемого результата были и остаются приоритетными в спорте высших достижений. Влияние различных патологических состояний (таких, как нарушения сердечного ритма, проводимости), а также аномалии развития сердца (различные проявления развития дисплазии соединительной ткани сердца) до настоящего времени мало изучены.

В некоторых случаях причинами развития аритмий может быть передозировка некоторых лекарственных препаратов, применение БАДов и препаратов на основе лекарственных трав.

Динамические электрокардиографические исследования должны показать, в какой мере электрокардиограмма отражает изменения общей тренированности организма.

Необходимо подчеркнуть, что все исследования касались не новичков, а тренированных спортсменов, которые подвергались исследованию в различные периоды тренировки.

Для определения частоты различных аритмий у спортсменов и оценки влияния спортивных тренировок на их возникновение было проведено сопоставление электрокардиографических данных у спортсменов, занимающихся различными видами спорта.

### **Методика и исследования**

Исследование проводилось в период с 2009 по 2012 г. В нем приняли участие 252 спортсмена высокой квалификации в возрасте от 18 до 29 лет, мужского (181 чел.)

и женского (71 чел.) пола; спортивные разряды: КМС, МС, ЗМС, МСМК. Главным при изучении электрокардиографических показателей стало отношение спортсменов к определенному виду спорта. В России существует классификация, согласно которой все виды спорта, связанные с проявлением двигательной активности, подразделяются на пять основных групп: скоростно-силовые, циклические, со сложной координацией, спортивные игры и единоборства. В основе такого подразделения лежит общность характера деятельности, а следовательно, и общность требований к видам спорта, входящим в ту или иную группу.

1) циклический вид спорта (75 чел.) составили: биатлон (45 чел.), конькобежный спорт (30 чел.);

2) сложнокоординационный вида спорта (67 чел.): парусный спорт – 21 чел., гребной слалом – 28 чел., стрельба из лука – 18 чел.;

3) скоростно-силовой вид спорта (30 чел.): санный спорт – 30 чел.;

4) игровой вид спорта (51 чел.): волейбол – 6 чел., баскетбол – 27 чел., регби – 18 чел.;

5) единоборства (29 чел.): дзюдо – 18 чел., джиу-джитсу – 11 чел.

Обследованные группы были однородны по стажу занятий спортом и квалификации.

В процессе проведения эксперимента спортсменам в состоянии относительного покоя проводилась 3-ми-

нутная запись на электрокардиографе «FUCUDA M.E.» с 12 общепринятыми отведениями со скоростью протяжки 25 мм/с. Определялся сердечный ритм, частота сердечных сокращений, оценка зубцов и интервалов, положение электрической оси сердца, функции автоматизма синусового узла, эктопические комплексы, или ритмы, активные комплексы, или ритмы, нарушения функции проводимости.

### Результаты и обсуждение

Анализ электрокардиограммы спортсмена проводился с учетом основных факторов, влияющих на функциональные возможности организма, которые колеблются в весьма широких пределах, будучи обусловлены возрастом, полом, физическим развитием и тренированностью.

Электрокардиографическая картина аритмий многообразна и включает широкий диапазон вариантов – от клинически несущественных до нарушений, представляющих непосредственную угрозу для жизни (Исаков И.И. Кушаковский М.С., Журавлева Н.Б. «Клиническая электрокардиография») (табл. 1).

В основе изменений на ЭКГ у спортсмена лежат определенные физиологические механизмы: резко выраженное превалирование функции парасимпатической нервной системы, морфологическое и электрофизиологическое ремоделирование миокарда.

Таблица 1

Аритмии, обусловленные нарушением функции автоматизма синусового узла

| Группа видов спорта   | Количество человек | Синусовая брадикардия | Синусовая тахикардия | Синусовая аритмия | Синдром слабости синусового узла |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|----------------------------------|
| Циклический           | 75                 | 55 чел.               | 1 чел.               | 1 чел.            | 1 чел.                           |
| Сложнокоординационный | 67                 | 27 чел.               | 4 чел.               | 2 чел.            | –                                |
| Скоростно-силовой     | 30                 | 5 чел.                | –                    | 3 чел.            | –                                |
| Игровой               | 51                 | 14 чел.               | 2 чел.               | –                 | –                                |
| Единоборства          | 29                 | 12 чел.               | 2 чел.               | –                 | 2 чел.                           |

Среди самых частых изменений, наблюдаемых нами на электрокардиограмме, являлась синусовая брадикардия, или ЧСС менее 60 уд./мин. Этот феномен является у спортсменов вариантом нормы, в то время как у физически неактивных лиц может указывать на патологию. Хорошо известно, что спортсменам, ведущим систематические тренировки в течение более или менее длительного периода, обычно свойственна истинная «спортивная» брадикардия. Факт наличия синусовой брадикардии у хорошо тренированных спортсменов отмечен большинством авторов, занимающихся изучением этого вопроса (Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И. // Московский научно-практический центр спортивной медицины). По результатам нашего исследования, наиболее частая встречаемость данного нарушения ритма отмечается в циклических видах спорта (55 чел. из 75 обследуемых).

Синусовая тахикардия может быть связана с повышением тонуса симпатической нервной системы, с понижением тонуса блуждающего нерва, с поражением синусового узла вследствие его ишемии, некроза и т.д., с влиянием на синусовый узел различных инфекций, токсических агентов, повышением температуры тела и т.д. Для недостаточно тренированного сердца характерно неадекватное учащение ритма до и после физической нагрузки. При анализе табл. 1 следует отметить редкую частоту встречаемости данного вида аритмий, как правило, не сопровождающуюся активными жалобами у спортсменов.

Синусовая аритмия часто встречается у спортсмена и считается вызванным зависимым от дыхания изменением ЧСС. Синусовая аритмия – неправильный (нерегулярный) синусовый ритм, характеризующийся периодами постепенного учащения и урежения рит-

ма вследствие образования электрических импульсов в синусовом узле с периодически меняющейся частотой (Орлов В.Н. «Руководство по электрокардиографии»). Различают две формы синусовой аритмии: циклическую (дыхательную) и нециклическую (не связанную с дыханием). У тренированных спортсменов наблюдается циклический вид синусовой аритмии в частом сочетании с синусовой брадикардией. По данным отечественных авторов (Дембо А.Г., Земцов Э.В. «Спортивная кардиология»), резкая синусовая аритмия с разницей между сердечными циклами от 0,31 до 0,60 с встречается у 3,6% спортсменов. Наряду с этим почти в каждой группе обследуемых была выявлена синусовая аритмия от 1 до 3%. Следует отметить, что данное состояние обычно разрешается после проведенной физической нагрузки.

Синдром слабости синусового узла является снижением способности или полной неспособностью клеток пейсмекеров синусового узла вырабатывать импульсы для сокращения сердца или обеспечивать регулярное их проведение на ткань предсердий. Протекает с брадикардией и, как правило, с наличием сопутствующих эктопических аритмий. Различают латентное, интермитти-

рующее и манифестирующее течение СССУ (Орлов В.Н. «Руководство по электрокардиографии»). У тренированных спортсменов провоцируется дисфункцией вегетативной нервной системы – чрезмерным повышением тонуса блуждающего нерва, которое является физиологическим, в связи с регулярным занятием аэробными физическими упражнениями.

По нашим наблюдениям, выраженная синусовая брадикардия (ЧСС = 29–34 уд./мин) наблюдалась у хорошо тренированных спортсменов в результате выраженного преобладания вагусного тонуса с отсутствием прироста ЧСС при проведении ортостатической пробы как проявление СССУ, в то же время при проведении физической нагрузки сохранялся адекватный прирост ЧСС. При поражении центров автоматизма, ответственных за ритмовождение с минимальной ЧСС, развивается брадикардическая форма синдрома слабости синусового узла. Если страдают центры автоматизма, осуществляющие ритмовождение с максимальной ЧСС, развивается хронотропная недостаточность, при которой отсутствует адекватный прирост частоты сердечных сокращений при нагрузках.

Таблица 2

## Эктопические комплексы, или ритмы

| Вид спорта            | Количество человек | Предсердные | Из AV-соединения | Миграция водителя ритма | Из желудочков |
|-----------------------|--------------------|-------------|------------------|-------------------------|---------------|
| Циклический           | 75                 | 3 чел.      | –                | 10 чел.                 | –             |
| Сложнокоординационный | 67                 | –           | –                | 2 чел.                  | –             |
| Скоростно-силовой     | 30                 | 1 чел.      | –                | 5 чел.                  | –             |
| Игровой               | 51                 | 4 чел.      | –                | –                       | –             |
| Единоборства          | 29                 | 1 чел.      | 1 чел.           | –                       | –             |

Не менее сложна оценка клинической значимости эктопических ритмов (табл. 2). По мнению многих исследователей, возникновение таких аритмий объясняется повышением тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (Дембо А.Г., Земцов Э.В. «Спортивная кардиология»). Возникают на фоне угнетения функции синусового узла и на фоне выраженных брадикардий любого генеза, в том числе при атриовентрикулярной блокаде 2–3 степени, при слабости синусового узла. Как правило, замещающие сердечные ритмы наблюдаются при органических заболеваниях сердечно-сосудистой системы (артериальная гипертензия, миокардиты, кардиомиопатии, ИБС и т.д.). У тренированных спортсменов, как правило, данное нарушение ритма является следствием функциональных нарушений в 70–80% случаев и в гораздо меньшей степени – проявлением кардиальной патологии.

Миграция водителя ритма является постепенным перемещением источника возбуждения сердца (водителя сердечного ритма) от синусового узла к предсердиям, AV-соединению и обратно. Наблюдается при повышенном тонусе блуждающего нерва у молодых людей (при этом отсутствует органическая патология миокар-

да), а также может вызываться такими заболеваниями сердечно-сосудистой системы, как миокардиострофия, кардиомиопатия, миокардиты любого генеза. Миграция водителя ритма может считаться нормой и не требует дополнительного обследования, если не ведет к низкой частоте сердечных сокращений, сопровождающейся симптоматикой, хотя до сих пор этот феномен при его обнаружении у спортсмена вызывает беспокойство не только у врачей общей практики, но и у специалистов спортивной медицины и часто служит поводом для отстранения спортсмена от занятий спортом.

Особое внимание следует уделить обследуемым с наличием экстрасистолии (табл. 3). Экстрасистолия – самое частое нарушение сердечного ритма, заключается в преждевременном возбуждении и сокращении всего сердца или его отделов под влиянием эктопических импульсов из различных участков проводящей системы. Различные виды экстрасистолий имеют неодинаковую клиническую значимость и прогностические характеристики. Наиболее опасными являются желудочковые экстрасистолии, развивающиеся на фоне органического поражения сердца. Известно, что наличие экстрасистол может быть проявлением как функциональных, так

и морфологических изменений в сердце (Исаков И.И., Кушаковский М.С., Журавлева Н.Б. «Клиническая электрокардиография»). К функциональным экстрасистолиям относятся нарушения ритма нейрогенного происхождения. У спортсменов экстрасистолия может наблюдаться при различном возбуждении блуждающего нерва или перетренированности, часто при нейроцирку-

ляторной дистонии, психоэмоциональных стрессовых ситуациях. В ряде случаев экстрасистолы манифестируют собой органический характер изменений в миокарде, у некоторых спортсменов причиной экстрасистолии может служить дистрофия миокарда, вызванная физическим перенапряжением (так называемое «сердце спортсмена»).

Таблица 3

## Активные комплексы, или ритмы

| Вид спорта            | Количество человек | Предсердная экстрасистолия | Желудочковая экстрасистолия | Пароксизмальная и непароксизмальная тахикардия |
|-----------------------|--------------------|----------------------------|-----------------------------|--|
| Циклический           | 75                 | 6 чел.                     | –                           | –  |
| Сложнокоординационный | 67                 | 1 чел.                     | –                           | –  |
| Скоростно-силовой     | 30                 | –                          | –                           | –  |
| Игровой               | 51                 | 5 чел.                     | –                           | –  |
| Единоборства          | 29                 | –                          | –                           | –  |

Развитие экстрасистолии бывает обусловлено нарушением соотношения ионов натрия, калия, магния и кальция в клетках миокарда, отрицательно влияющим на проводящую систему сердца. Физические нагрузки могут провоцировать экстрасистолию, связанную с метаболическими и сердечными нарушениями, и подавлять экстрасистолы, вызванные вегетативной дисрегуляцией. Следует отметить, что после проведения нагрузки экстрасистолия у данных спортсменов не наблюдалась, что свидетельствует о функциональных нарушениях, и в первую очередь со стороны нервной системы.

Большое значение имеет учет времени предсердно-желудочковой проводимости, которая в норме варьируется от 0,12 до 0,20 с. Нарушением предсердно-желудочковой проводимости считается тот период, когда

это время превышает 0,20 с, исключая случаи резко выраженной брадикардии, при которой интервал PQ может превышать 0,20 с.

Известно, что при возбуждении блуждающего нерва при отсутствии патологии PQ может удлиняться. Вместе с тем у ряда спортсменов длительность интервала PQ оказывается несколько большей (Летунов С.П. «Электрокардиографические и рентгено-кимографические исследования сердца спортсмена»), но, как правило, не превышает 0,22 с.

Если же выявляется увеличение более 0,22 с, говорят о развитии неполной предсердно-желудочковой блокады 1 степени. Такое состояние наблюдается у спортсменов с выраженным переутомлением или перетренированностью, что требует коррекции тренировочного процесса.

Таблица 4

## Нарушения функции проводимости

| Вид спорта            | Количество человек | НБПНПГ  | ПБПНПГ | AV-блокада 1 степени | Нарушение внутрижелудочковой проводимости | Синдром СЛС | Блокада ветвей ЛНПГ |
|-----------------------|--------------------|---------|--------|----------------------|---|-------------|---------------------|
| Циклический           | 75                 | 20 чел. | 1 чел. | 1 чел.               | 5 чел.                                    | 1 чел.      | –                   |
| Сложнокоординационный | 67                 | 21 чел. | 1 чел. | 2 чел.               | 3 чел.                                    | 3 чел.      | –                   |
| Скоростно-силовой     | 30                 | 6 чел.  | –      | 1 чел.               | 3 чел.                                    | –           | –                   |
| Игровой               | 51                 | 18 чел. | 2 чел. | –                    | 3 чел.                                    | –           | 3 чел.              |
| Единоборства          | 29                 | 9 чел.  | 1 чел. | –                    | 1 чел.                                    | 2 чел.      | 1 чел.              |

По данным, указанным в табл. 4, истинное нарушение атриовентрикулярной проводимости встречается достаточно редко и не имеет конкретного отношения к определенному виду спорта. Наиболее частое удлинение интервала PQ рассматривается как физиологическое удлинение предсердно-желудочковой проводимости. Изменения AV-проводимости у спортсмена чаще всего носят функциональный характер и обусловлены высоким тонусом блуждающего нерва. Для дифференциальной диагностики функционального и органического

замедления проведения по AV-соединению в практике спортивной медицины чаще всего используют пробы со специфическими субмаксимальными и максимальными физическими нагрузками и пробу с атропином. Все изменения AV-проводимости у спортсмена в типичных случаях при этом нивелируются, так как вышеназванные факторы устраняют повышенный тонус блуждающего нерва.

К внутрижелудочковым блокадам относятся блокады ножек и ветвей пучка Гиса, т.е. замедление или полное

прекращение возбуждения по одной, двум или трем ветвям пучка Гиса. Из нарушений внутрижелудочковой проводимости для спортсменов характерно замедление проведения электрического импульса по правой ножке пучка Гиса, которое проявляется наличием комплексов qRSr в правых грудных отведениях; в ряде случаев встречается комплекс qrSR без значительного уширения желудочного комплекса. Подобное нарушение проводимости чаще всего трактуется как неполная блокада правой ножки пучка Гиса (НБПНПГ), которая является наиболее часто регистрируемым у спортсменов феноменом. НБПНПГ имеется примерно у 50 % спортсменов. Иногда, при малой выраженности, специалисты по спортивной кардиологии даже не выносят его в заключение. При проведении данного исследования данное электрокардиографическое изменение наблюдается во всех видах спорта и составляет от 30 до 50% от общего количества обследуемых.

При уширении интервала QRS до 0,12 с, уровня полной БПНПГ или при блокаде левой ножки пучка Гиса

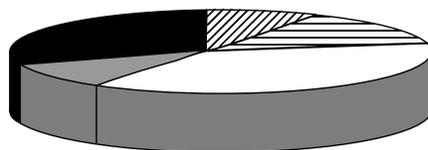
требуется проведение дальнейших исследований, так как эти изменения могут свидетельствовать о значимом органическом поражении миокарда.

### Заключение

По данным диаграммы (см. рисунок) отчетливо видно, какой из представленных видов спорта имеет наиболее частые изменения на электрокардиограмме.

Физиологическая оценка адаптивных изменений организма спортсмена невозможна без соотнесения их с напряженностью мышечной работы. Также следует учесть количество человек, представленных в каждой группе, они неоднородны.

Наиболее часто встречаемые изменения в работе сердечно-сосудистой системы наблюдаются в циклических видах спорта. Во время занятий циклическими видами спорта расходуется большое количество энергии, работа выполняется с высокой интенсивностью, высокий результат зависит от функциональных возможностей сердечно-сосудистой и дыхательных систем, устойчивости организма к выполняемым нагрузкам.



▨ скоростно-силовой    ▤ игровой    □ циклический  
 ■ единоборства    ■ сложнокоординационный

*Электрокардиографические изменения по различным видам спорта*

### Выводы

Главное в проведенном нами исследовании – сопоставление электрокардиографических данных в различных видах спорта, оценка прогноза возможности спортсменов для решения вопросов отбора для занятий спортом, более рациональное построение режима тренировок и контроль функционального состояния спортсменов.

Состояние сердца спортсмена отличается от лиц, не занимающихся спортом, т.к «спортивное сердце» более работоспособное и может удовлетворять в результате систематической тренировки высоким требованиям. Изменения в сердце и сосудах зависят от типа нагрузки и ее интенсивности. Различные виды аритмий и нарушения функции проводимости обнаруживаются у всех регулярно тренирующихся спортсменов, в каждой группе, они неоднородны.

### Литература

1. Баевский Р.М., Мотылянская Р.Е. Ритм сердца спортсменов. – М.: ФиС, 1986.
2. Летунов С.П. Электрокардиографические и рентгено-кимографические исследования сердца спортсмена. – Л.: Медгиз, 1957.
3. Дембо А.Г., Земцовский Э.В. Спортивная кардиология. – Л.: Медицина, 1996.
4. Якобашвили В.А., Макарова Г.А. Случаи внезапной смерти в спорте. – Краснодар, 1988.
5. Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И., Дружинина А.Е., Иванова Ю.М. Особенности ЭКГ спортсмена. – М.:

Московский научно-практический центр спортивной медицины, 2005.

6. Трусбеков Б.Т., Абакаров А.М. Сердечно-сосудистая система и работоспособность спортсменов – Фрунзе: Кыргызстан, 1982.

7. Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии. – М.: Медицинское инновационное агентство, 2007.

8. Исаков И.И., Кушаковский М.С., Журавлева Н.Б. Клиническая электрокардиография. – М.: Медицина, 1984.

*References*

1. *Baevsky P.M., Motyljanskay R.E.* Ritm of heart of sportsmen. – M.: FiS, 1986.
2. *Letunov S.P.* Elektrokardiografichesky and rentgenokimografichesky researches of heart of the athlete. – L.: Medgiz, 1957.
3. *Dembo A.G., Zemtsovsky E.V.* Sports cardiology. – L.: Medicine, 1996.
4. *Jakobashvili V.A., Makarova G.A.* Cases of sudden death in sports. – Krasnodar, 1988.
5. *Ordzhonikidze Z.G., Pavlov V.I., Druzhinina A.E., Ivanova Ju. M.* Features of an electrocardiogram of the athlete. – M.: Moskovsky scientifically-practical center of sports medicine, 2005.
6. *Trusbekov B.T., Abakarov A.M.* Cardiovascular system and efficiency of athletes. – Frunze: Kyrgyzstan, 1982.
7. *Orlov V.N.* Reference manual on electrocardiography. – M.: Medical innovative agency, 2007.
8. *Isakov I.I., Kushakovsky M.S., Zhuravlyova N.B.* Clinical electrocardiography. – M.: Medicine, 1984.