

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Красноярский государственный медицинский  
университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра кардиологии, функциональной и клинико-лабораторной  
диагностики ИПО

Зав.кафедрой: ДМН, Профессор Матюшин Г. В.  
Ответственный за ординатуру: КМН, доцент  
Кузнецова О.О.

РЕФЕРАТ на тему:

«Особенности электрокардиографии у спортсменов»

Выполнила: Ординатор 2 года обучения,  
Дмитриева В.П.  
Проверила: КМН, доцент Кузнецова О.О.

Красноярск, 2022 г.

Электрокардиография (ЭКГ) остается одним из наиболее доступных и эффективных методов выявления потенциально опасных нарушений ритма сердца (НРС) в спорте и одним из ведущих показателей функциональной подготовленности спортсменов.

В литературе нет единого мнения о распространенности НРС у спортсменов, что объясняется различными подходами к оценке встречающихся нарушений с учетом особенностей электрической активности миокарда физиологического спортивного сердца или с учетом патологических аритмий. В рекомендациях по интерпретации 12-канальной электрокардиограммы у спортсменов, в 80% случаев, чаще у мужчин, выявляются различные нарушения ЭКГ, обусловленные физическими нагрузками, и не являющиеся противопоказанием к занятиям спортом, тогда как редкие, потенциально опасные изменения ЭКГ требуют дополнительного обследования. Принятие решения о допуске спортсменов с НРС к тренировочносоревновательному процессу является достаточно сложным и имеет существенную социальную значимость ввиду высокого риска развития фатальных осложнений и внезапной смерти. Значительный вклад в решение данной проблемы вносит ряд утвержденных документов. Изучение гемодинамических и электрокардиографических особенностей, учитывающих тип и интенсивность физических нагрузок, периоды подготовки спортсменов обеспечивает возможность динамического контроля состояния сердечно-сосудистой системы (ССС).

### **Материал и методы**

На базе Клинического врачебно-физкультурного диспансера обследованы 136 спортсменов мужского пола. Обязательным условием включения спортсменов в исследование было получение письменного информированного согласия (в соответствии Федеральным Законом РФ “Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации” от 21.11.2011 № 323-ФЗ). Спортсмены подразделены на группы в соответствии со спецификой вида спорта и продолжительностью

спортивного стажа. Основные четыре группы (спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства) представлены 116 квалифицированными спортсменами (средний возраст  $22,07 \pm 4,10$  года, спортивный стаж 5-15 лет). Тренировочный процесс у спортсменов I группы (вольная борьба, дзюдо,  $n=30$ ) направлен на развитие скоростно-силовых качеств, II (лыжные гонки, биатлон,  $n=27$ ) — выносливости, III (пауэрлифтинг,  $n=33$ ) — силы, IV (волейбол,  $n=26$ ) — ловкости и быстроты в спортивной игре. Контрольная, V группа ( $n=20$ ) более молодая по возрасту (средний возраст  $17,95 \pm 1,55$  года) была представлена спортсменами разных видов спорта (пауэрлифтинг, биатлон, лыжные гонки, волейбол, борьба), спортивный стаж которых не превышал 3 года. Виды спорта определялась типом и интенсивностью динамических и/или статических нагрузок в соответствии с классификацией (Mitchell JH, et al. 2005) [10]. Так, спортсмены представляли: высокодинамические виды спорта (лыжные гонки, биатлон), среднединамические (борьба, волейбол), низкодинамические (пауэрлифтинг); высокостатические виды спорта (борьба, пауэрлифтинг), среднестатические (лыжные гонки, биатлон); низкостатические (волейбол). Критерием отбора являлся допуск спортсмена к тренировкам и участию в соревнованиях. Критерии исключения: наличие кардиоваскулярной патологии и НРС высоких градаций. Функциональные методы исследования ССС: ЭКГ, ВЭМ, ЭхоКГ. Регистрация ЭКГ выполнялась на 6-канальном электрокардиографе “AT-2 plus” SCHILLER (Швейцария) в состоянии покоя и после выполнения стандартной нагрузки. Суточное ХМЭКГ проводилось с помощью монитора MT-200 фирмы, SCHILLER. ВЭМ проводилась на стресс системе “Cardiosoft” фирмы “Marquette” (GE Healthcare, Великобритания). Морфо-структурные показатели сердца изучали методом ЭхоКГ с доплерографией и цветовым доплеровским картированием на ультразвуковой системе “ACUSON Sequoia 512” (Siemens, Германия) с регистрацией изображения в М и В режимах. Статистическая обработка материала осуществлялась с помощью

“STATISTICA 8.0”. Средние выборочные значения представлены в виде “среднее  $\pm$  стандартное отклонение среднего”. Взаимосвязь качественных признаков изучалась с помощью метода сравнения долей (Z-преобразование Фишера). Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости ( $p$ ) равен 0,05.

### **Результаты и обсуждение**

Сравнительный анализ результатов показал (табл. 1), что с ростом спортивного мастерства и стажем спортивной подготовки, а также в зависимости от тренировочно-соревновательного периода число спортсменов с зарегистрированными изменениями ЭКГ и НРС значительно превышает группу контроля. В подготовительном периоде изменения ЭКГ, включая НРС, были выявлены в общей группе у 93 из 136, при этом у 86 (63,2%) квалифицированных спортсменов и у 7 (5,1%) контрольной группы ( $p=0,00001$ ), в соревновательном — у 104 (76,5%) и у 8 (5,9%) ( $p=0,00001$ ), соответственно.

Среди всех квалифицированных спортсменов изменения ЭКГ имели 74,14% спортсменов в подготовительном периоде, тогда как 89,7% — в соревновательном периоде ( $p<0,05$ ), причем, в каждой группе число спортсменов было достаточно высокое. В подготовительном периоде изменения ЭКГ в I группе были выявлены у 22 (73,33%) спортсменов, во II — у 24 (88,89%), в III — у 20 (60,60%), в IV — у 20 (76,92%). Наибольшее число атлетов с изменениями ЭКГ наблюдалось во II группе, наименьшее — в III ( $p_{2-3}=0,0074$ ). В соревновательном периоде возросло число спортсменов с изменениями ЭКГ особенно, в группе I до 29 (96,6%) и в группе III до 29 (87,87%), соответственно ( $p=0,0114$ ;  $p=0,0321$ ), что можно объяснить исходным уровнем состояния ССС и направленностью тренировок.

Таблица 1

Число спортсменов с выявленными изменениями ЭКГ в зависимости от периода тренировочно-соревновательного процесса и видов спорта

Число спортсменов	Группы спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства (n=116)				Группа начальной подготовки	Р Уровень значимости, межгрупповые различия
	Периоды	I группа (борьба), n=30	II группа (лыжи, биатлон), n=27	III группа (пауэрлифтинг), n=33		
Подготовительный период	22 (73,33%)	24 (88,89%)	20 (60,60%)	20 (76,92%)	7 (35,0%)	$p_{1,2}=0,1372$ $p_{1,3}=0,1903$ $p_{1,4}=0,5108$ $p_{1,5}=0,0071$ $p_{2,3}=0,0074$ $p_{2,4}=0,4091$ $p_{2,5}=0,0001$ $p_{3,4}=0,0584$ $p_{3,5}=0,1110$ $p_{4,5}=0,0016$
Соревновательный период	29 (96,67%)	24 (88,88%)	29 (87,87%)	22 (84,62%)	8 (40,0)	$p_{1,2}=0,0621$ $p_{1,3}=0,0610$ $p_{1,4}=0,1147$ $p_{1,5}=0,0000$ $p_{2,3}=0,9730$ $p_{2,4}=0,7608$ $p_{2,5}=0,0091$ $p_{3,4}=0,7759$ $p_{3,5}=0,0054$ $p_{4,5}=0,0045$
Внутригрупповые различия	$p=0,0114$	$p=0,9434$	$p=0,0321$	$p=0,7137$	$p=0,5166$	

Таблица 2

Частота и структура выявленных изменений ЭКГ и НРС у 116 квалифицированных спортсменов (группы спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства) в зависимости от периода тренировочно-соревновательного процесса

Структура выявленных изменений ЭКГ и НРС	Периоды тренировочно-соревновательного процесса		Уровень значимости (p)
	Частота изменений ЭКГ и НРС	Подготовительный период n=116	
Синусовая брадикардия	52 (44,82%)	65 (56,03%)	$p=0,0321$
Синусовая тахикардия	6 (5,17%)	8 (6,89%)	$p=0,5590$
Экстрасистолия	6 (5,17%)	10 (8,62%)	$p=0,2742$
Миграция водителя ритма и предсердный ритм	5 (4,31%)	7 (6,03%)	$p=0,5306$
Атриовентрикулярная блокада I степени	3 (2,58%)	6 (5,17%)	$p=0,1405$
Пучковые блокады: НБПНПГ; двухпучковые блокады (блокады передней и задней ветвей левой ножки пучка Гиса, сочетание с блокадой правой ножки пучка Гиса)	22 (18,96%)	32 (26,72%)	$p=0,0455$
Синдром ранней реполяризации	14 (12,06)	15 (12,93%)	$p=0,8302$
Нарушения процессов реполяризации	8 (6,89)	21 (18,1%)	$p=0,0034$
Феномен WPW	0	1 (0,86)	

Кроме того, в соревновательном периоде все I-IV группы квалифицированных спортсменов имели значимые различия с группой контроля ( $p_{1-5}=0,0000$ ,  $p_{2-5}=0,0091$ ,  $p_{3-5}=0,0054$ ,  $p_{4-5}=0,0045$ ).

Частота и структура зарегистрированных изменений ЭКГ в группах спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства представлена в таблице 2. В период напряженных физических тренировок наблюдается увеличение количества изменений ЭКГ

и НРС среди квалифицированных спортсменов со 116 случаев в подготовительном периоде до 165 случаев в соревновательном периоде ( $p < 0,05$ ). Синусовая брадикардия была наиболее характерной для спортсменов в соревновательном периоде, что свидетельствует об экономичности работы ССС при интенсивных физических нагрузках ( $p = 0,0321$ ).

Именно у спортсменов высокодинамических видов спорта (лыжные гонки, биатлон) значительно чаще как в подготовительном периоде у 18 (66,67%), так и в соревновательном у 20 (74,07%), на ЭКГ регистрировалась синусовая брадикардия, по сравнению с группой высокостатического вида спорта (пауэрлифтинга), где синусовая брадикардия в подготовительном периоде встречалась у 7 (21,21%) и в соревновательном — у 8 спортсменов (24,24%), соответственно ( $p = 0,0004$ ;  $p = 0,0001$ ).

Из других НРС следует отметить нарастание случаев экстрасистолии, преимущественно ЖЭ, несмотря на отсутствие значимости между периодами тренировочного процесса, увеличение случаев нарушения атриовентрикулярной проводимости I степени, а также значимое увеличение случаев блокад ножек пучка Гиса ( $p = 0,0455$ ). Неполная блокада правой ножки пучка (НБПНПГ) в подготовительном периоде выявлена у 19 (13,9%) квалифицированных спортсменов и у 5 (3,7%) в контрольной группе, в соревновательном — у 25 (18,4%) и у 4 (2,9%), соответственно. Двухпучковые блокады (блокады передней и задней ветви левой ножки пучка Гиса, сочетание с блокадой правой ножки пучка Гиса) впервые выявлены у 3 квалифицированных спортсменов в подготовительном периоде и у 7 в соревновательном.

Нарушения процессов реполяризации миокарда левого желудочка в подготовительном периоде наблюдались у 8 спортсменов, в соревновательном у 21 ( $p = 0,0034$ ). Наибольшее увеличение их числа отмечено в I группе (с 3,33% до 20%;  $p = 0,0443$ ) и в III

(с 9,09% до 21,21%;  $p=0,0488$ ). Установлено, что только у квалифицированных спортсменов впервые были выявлены НРС, требующие углубленного обследования (частая ЖЭ, двухпучковые блокады, выраженная брадикардия, феномен WPW, выраженные нарушения реполяризации миокарда), у 4 спортсменов в подготовительном и у 11 — в соревновательном периоде.

В соревновательном периоде наблюдалось увеличение не только общего числа спортсменов с изменениями ЭКГ во всех группах, но и увеличение числа случаев сочетанных нарушений. Наибольшее число спортсменов с сочетанными изменениями ЭКГ отмечено в группах I и III, высокостатических видов спорта (борьба, пауэрлифтинг), соответственно ( $p=0,0284$ ;  $p=0,0487$ ).

По данным ЭхоКГ, среди 116 квалифицированных спортсменов у 73 (62,93%) из них были выявлены различные виды малых соединительнотканых аномалий сердца. Проплап митрального клапана (ПМК) I степени диагностирован у 38 (32,75%) спортсменов; ПМК гемодинамический с регургитацией II степени у 2 (1,7%). Ложные хорды левого желудочка были выявлены у 29 (25%) спортсменов, из них в 21 (18,1%) случае в сочетании с ПМК.

В качестве иллюстрации приводим клиническое наблюдение. Спортсмен, мастер спорта, возраст 26 лет, занимается борьбой, спортивный стаж 15 лет. Рост 180 см, вес 95 кг. ИМТ 29,3 кг/м<sup>2</sup>. При очередном профилактическом осмотре спортсмен был допущен к занятиям спортом и соревнованиям. В течение последних 2 месяцев в связи с предстоящими международными соревнованиями начались усиленные тренировки (2 тренировки в день по 2 часа 6 раз в неделю). При проведении внеплановой ЭКГ в период интенсивной подготовки к соревнованиям на ЭКГ в покое впервые была зарегистрирована желудочковая экстрасистолия (рис. 1). Ритм синусовый, брадикардия с ЧСС 43 в мин, нормальное положение ЭОС, синдром ранней реполяризации. При ХМЭКГ

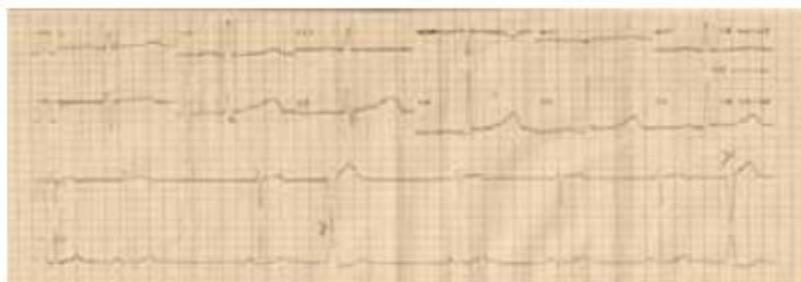
на фоне синусового ритма зарегистрированы ЖЭ — 7264 за сутки (одиночная мономорфная, в том числе по типу бигеминии, тригеминии, парная полиморфная) III ст. по В. Lown — 7264 днем — 2717; ночью — 4547, парная — 37; наджелудочковая экстрасистолия — 13 за сутки одиночная; паузы более 2 сек — 3 (макс. — 2664 мс). Депрессии ST не зарегистрировано. ЭхоКГ (рис. 2) — размеры камер и толщина стенок в пределах нормы, систолическая и диастолическая функция не нарушены. Выявлен ПМК I степени с регургитацией I степени. ВЭМ — Тест PWC 170: низкий уровень физической работоспособности 1344 кгм/мин, максимальное потребление кислорода 38 мл/мин/кг. Реакция артериального давления по гипертоническому типу. Спортсмен был отстранен от тренировок и направлен на консультацию к кардиологу (аритмологу).

### **Заключение**

В результате исследования установлено, что в группах спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства изменения ЭКГ, включая НРС, регистрируются достаточно часто, у 74,14% спортсменов в подготовительном периоде и у 89,7% в соревновательном периоде. Также обнаружена высокая сочетаемость изменений ЭКГ, НРС и различных видов малых соединительнотканых аномалий сердца.

В соревновательном периоде наблюдается значимое увеличение не только общего числа спортсменов с НРС, но нарастание случаев синусовой брадикардии ( $p=0,0321$ ), блокад ножек пучка Гиса ( $p=0,0455$ ), нарушений процессов реполяризации ( $p=0,0034$ ) и других изменений. Проведенный ЭКГ-контроль позволил впервые выявить у 15 спортсменов НРС, требующие углубленного обследования (выраженная брадикардия, ЖЭ, двухпучковые блокады, феномен WPW, выраженные нарушения процессов реполяризации миокарда). Изменения ЭКГ, обусловленные тренировочным процессом, зачастую являются начальными проявлениями более глубоких дезадаптационных процессов при достижении высоких спортивных результатов.

С ростом спортивного мастерства увеличивается число зарегистрированных изменений ЭКГ и НРС, в том числе, сочетанных, что требует дополнительного динамического электрокардиографического контроля в процессе интенсивных тренировок соревновательного периода, несмотря на отсутствие нарушений при профилактических осмотрах спортсменов в декретированные сроки.



**Рис. 1.** ЭКГ мастера спорта (26 лет), выполненная в соревновательном периоде тренировочного процесса.



**Рис. 2.** ЭхоКГ мастера спорта (26 лет), выполненная в соревновательном периоде тренировочного процесса.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ  
ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ  
СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ  
ВИДАХ СПОРТА**

**ХАРАКТЕРИСТИКА  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

## **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., джиуджитсу – 11 чел.

Обследованные группы были однородны по стажу занятий спортом и квалификации. В процессе проведения эксперимента спортсменам в состоянии относительного покоя проводилась 3-минутная 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.

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 ритма 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, интермиттирующее 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.

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 тоне блуждающего нерва у молодых людей (при этом отсутствует органическая патология миокарда), 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 нейроциркуляторной 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»).

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 предсердножелудочковой проводимости, которая в норме варьируется от 0,12 до 0,20 с. Нарушением предсердножелудочковой 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.

**Нарушения функции проводимости**

Вид спорта	Количество человек	НБПНПГ	ПБПНПГ	AV-блокада 1 степени	Нарушение внутрижелудочковой проводимости	Синдром CLC	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

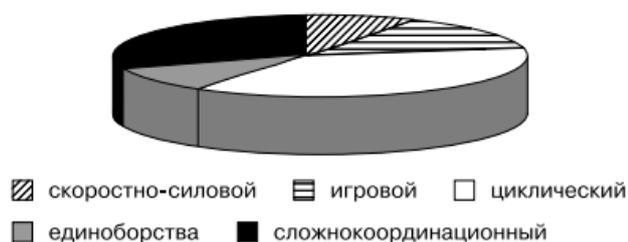
физическими нагрузками и пробу с атропином. Все изменения AV-проводимости у спортсмена в типичных случаях при этом нивелируются, так как вышеназванные факторы устраняют повышенный тонус блуждающего нерва.

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.



*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.

## **СИНДРОМ РАННЕЙ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ ЖЕЛУДОЧКОВ У ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СПОРТСМЕНОВ**

Впервые синдром ранней реполяризации желудочков был описан в 1936 году R. Shipley и W. Halloran, как вариант нормальной электрокардиограммы. В отечественной литературе такой электрокардиографический феномен, как синдром ранней реполяризации желудочков, был описан в середине XX века Абакумовым С.А. Предметом изучения стало клиническое значение синдрома ранней реполяризации желудочков, механизмы его возникновения, а также уточнение электрокардиографических критериев [4].

Данный синдром регистрируется вследствие раннего возникновения волны возбуждения в субэпикардальных участках миокарда [10]. Одним из основных электрокардиографических признаков синдрома ранней реполяризации желудочков является «псевдокоронарный» подъем сегмента ST, и нередко неправильная интерпретация электрокардиограмм ведет к гипердиагностике инфаркта миокарда [6, 13].

Большим числом исследователей синдром рассматривается как своеобразное электрофизиологическое проявление нормальной электрокардиографии [4,7]. Среди патогенетических причин возникновения данного синдрома выделяют несколько теорий. Авторы, придерживающиеся теории дополнительных путей проведения, утверждают, что причина синдрома ранней реполяризации желудочков заключается в аномалии атриоventрикулярного проведения с функционированием дополнительных путей. Исследователи полагают, что зубурна на нисходящем колене комплекса QRS представляет собой отсроченную дельта-волну [1,3,5]. Имеет место теория электролитных нарушений, а именно гиперкальциемия и гиперкалиемия рассматриваются как возможные причины формирования J-волн при синдроме ранней реполяризации желудочков [18].

В эксперименте показано, что при проведении калиевой пробы в 100 % случаев наблюдается усиление признаков синдрома ранней реполяризации желудочков [17]. Большинство авторов электролитный дисбаланс в качестве первопричины возникновения данного синдрома

считается несостоятельной, так как отклонений от нормы лабораторных показателей электролитов крови у спортсменов с синдромом ранней реполяризации желудочков обнаружено не было. Электролитными нарушениями можно объяснить динамику электрокардиографических критериев синдрома: продолжительность интервалов электрокардиограмм, изменения полярности зубца Т [9]. По мнению других авторов, причиной синдрома ранней реполяризации желудочков могут быть изменения вегетативной нервной системы с преобладанием влияния блуждающего нерва, что может быть подтверждено данными пробы с физической нагрузкой, при которой признаки синдрома исчезают [15].

Распространенность синдрома ранней реполяризации желудочков в популяции, по данным разных авторов, колеблется в широких пределах – от 1,5 до 10,4 % [8,12]. Высокая частота встречаемости данного синдрома среди общей популяции, среди больных с кардиальными жалобами, сложность проведения дифференциального диагноза между синдромом ранней реполяризации желудочков и острым коронарным синдромом, гипертрофией миокарда левого желудочка, блокадой левой ножки пучка Гиса, сухим перикардитом, тромбоэмболией легочной артерии, интоксикацией препаратами наперстянки делает изучение данной проблемы актуальной [11]. Истошающие нагрузки в профессиональном спорте часто приводят к неблагоприятным последствиям, прежде всего, в сфере сердечно-сосудистой системы.

Негомогенность процессов реполяризации имеет высокую роль в отношении желудочковой экстрасистолии высоких градаций, фибрилляции желудочков, общей смертности и внезапной сердечной смерти [9,16]. При наличии генерализованной мезенхимальной дисплазии синдром ранней реполяризации желудочков встречается в 84,9 % случаев [4]. Это делает данную проблему особенно актуальной среди профессиональных

спортсменов, учитывая высокий процент потенциально опасных аритмий и внезапной сердечной смерти в спорте [2].

**Цель исследования:** выявить частоту встречаемости синдрома ранней реполяризации желудочков среди профессиональных спортсменов и определить прогностическое значение данного синдрома у выявленной группы людей.

**Материалы и методы исследования.** Нами было проведено обследование 140 профессиональных спортсменов, являющихся кандидатами в мастера спорта и мастерами спорта (мужчин 96 и женщин 46) в возрасте от 18–30 лет. Все обследуемые спортсмены проходили ежегодную диспансеризацию на базе ГБУЗ АО «Областной врачебнофизкультурный диспансер» (г. Астрахань). Исследуемые были разделены на две группы: спортсмены с зарегистрированным на ЭКГ синдромом ранней реполяризации желудочков – группа исследования, спортсмены с нормальной ЭКГ – группа сравнения.

Были проанализированы клинические, лабораторные данные и инструментальные данные: показатели электрокардиографии и эхокардиографии.

Исследования проводились с использованием следующих средств: ростомер металлический с подвижным подпружиненным фиксатором, с двумя линейками и откидным сидением РМ-2-«Диакомс» (ООО «Фирма Диакомс», Россия); весы электронные медицинские ВЭМ-150-«Масса-К» (ЗАО «Масса-К», Россия); электрокардиограф Cardiovit AT-101 3-канальный («Schiller», Швейцария), электрокардиограф Cardiovit AT-2plus 6-канальный («Schiller», Швейцария); электрокардиограф Cardiovit AT-104 PC 12-канальный («Schiller», Швейцария); ультразвуковой аппарат Sono line G60 S («Siemens», Германия); ультразвуковая система iE33 («Philips», Нидерланды); операционная система Windows 8.1 (Microsoft, США); программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2007 с

макрос-дополнением XLSTAT-Pro (Microsoft, США), программный пакет для статистического анализа Statistical10 (StatSoftInc., США).

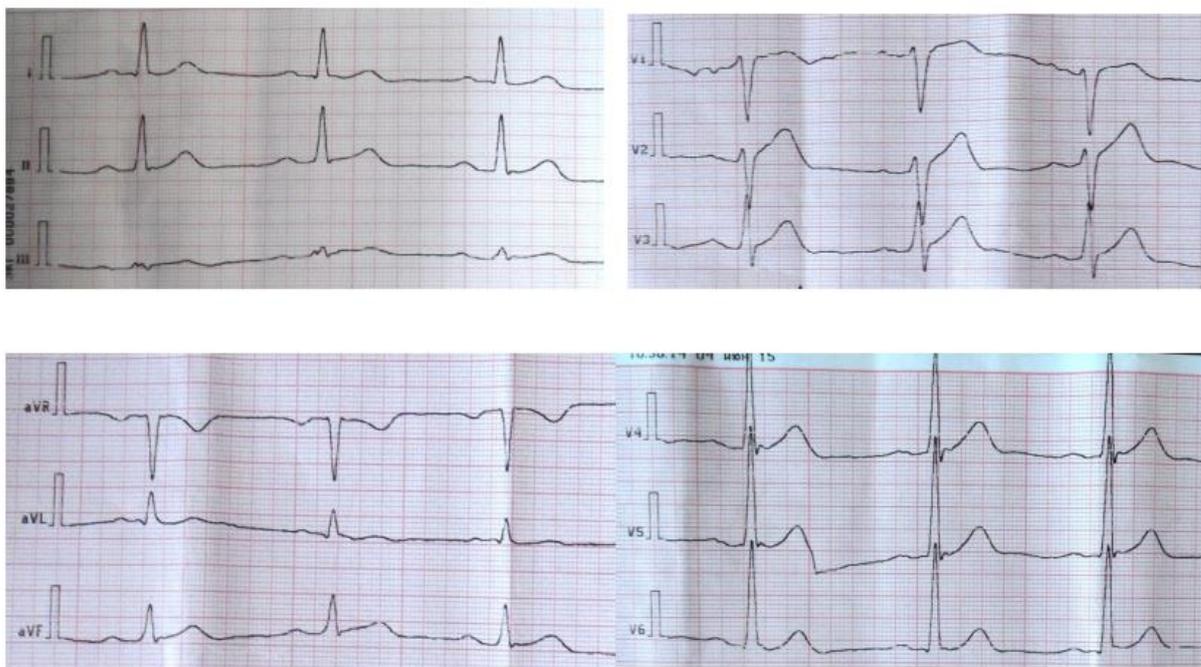
**Результаты.** В группе исследования синдрома ранней реполяризации желудочков был зарегистрирован у 44 человек, средний возраст профессиональных спортсменов с выявленным синдромом составил  $21 \pm 2$  года. Чаще синдром регистрировался у мужчин – 36 человек (81 %), чем у женщин – 8 человек (18 %) ( $p < 0,05$ ), тогда как в группе сравнения синдрома ранней реполяризации желудочков зарегистрирован не был.

У спортсменов, занимающихся динамическими видами спорта и тренирующихся на выносливость (легкая атлетика, гандбол, футбол), синдром ранней реполяризации желудочков регистрировался чаще (77 %), чем у спортсменов, развивающих качество силы (23 %) ( $p < 0,02$ ). При интерпретации электрокардиограмм мы определяли положение электрической оси сердца, рассчитывая угол  $\alpha$ . Среди спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, электрическая ось сердца преимущественно была расположена вертикально (угол  $\alpha$  от  $+70^\circ$  до  $+90^\circ$ ). Электрическая ось сердца у спортсменов, занимающихся ациклическими видами спорта, характеризовалась преимущественно горизонтальным положением (от  $+0^\circ$  до  $+30^\circ$ ).

В группе исследования и группе сравнения исследуемые субъективно ощущали себя здоровыми, жалоб на момент осмотра не предъявляли, анамнестически отрицали перенесенные заболевания в течение предшествующих 6 месяцев, физикальные данные указывали на нормальные границы относительной сердечной тупости, аускультативная картина легких без патологии, патологические акценты и сердечные шумы над областью сердца не выслушивались, клапанный аппарат сердца в норме. Группа исследования и группа сравнения достоверно идентичны по данным лабораторных методов исследования: общеклинического и биохимического анализов крови.

По содержанию калия и кальция в крови группы были идентичны. Средние уровни содержания калия в крови исследуемых групп составил в группе исследования  $4,5 \pm 0,5$  ммоль/л и в группе сравнения  $4,6 \pm 0,7$  ммоль/л; уровень кальция  $2,2 \pm 0,3$  ммоль/л и  $2,3 \pm 0,4$  ммоль/л соответственно. При выполнении эхокардиографии изменений сердца зарегистрировано не было.

При регистрации электрокардиограммы в состоянии покоя в группе исследования синдром ранней реполяризации желудочков был сопряжен с синусовой брадикардией (40 %), синусовой аритмией (33 %) или их сочетания (18 %) (рисунок). У одного спортсмена с синдромом ранней реполяризации желудочков при регистрации ЭКГ покоя была выявлена преходящая АВ-блокада II степени Мобитц I. В группе исследования гипертрофия левого желудочка регистрировалась в сочетании с синдромом ранней реполяризации желудочков у 78 % спортсменов, что может быть обусловлено физиологической гипертрофией миокарда желудочков, формирующейся в результате многолетних занятий спортом. На ЭКГ покоя в группе сравнения патологии выявлено не было. Физиологическая гипертрофия левого желудочка регистрировалась у 45 % спортсменов.



*Электрокардиограмма профессионального спортсмена-футболиста, 1996 г.р.  
Ритм синусовый, регулярный, ЧСС-75 уд/мин. Синдром ранней реполяризации желудочков*

При проведении пробы с физической нагрузкой в группе исследования, а именно, регистрации электрокардиограммы после 20 приседаний, в группе исследования было выявлено, что в 95 % случаев синдрома ранней реполяризации желудочков был зарегистрирован на фоне выраженной синусовой брадикардии (31 %), синусовой аритмии (42 %) или их сочетания (27 %), что может быть обусловлено повышенным влиянием блуждающего нерва, которое формируется во время многолетних тренировок высокой интенсивности, что согласуется с данными литературы [14]. В группе сравнения у 2 % спортсменов регистрировалась синусовая аритмия при проведении пробы с физической нагрузкой; в 98 % случаев нарушений ритма и проводимости зарегистрировано не было.

### **Выводы.**

Таким образом, проведенные исследования указывают, что электрокардиографический скрининг является неотъемлемой частью углубленного медицинского обследования, который позволяет выявить

высокую распространенность синдрома ранней реполяризации желудочков среди профессиональных спортсменов и, возможно, являются субстратом возникновения аритмий сердца при спортивных тренировках высокой интенсивности, что может быть следствием изменений вегетативной нервной системы, а именно – преобладанием вагусных влияний, формирующихся во время многолетних тренировок. Данные изменения могут провоцировать возникновение нарушений ритма сердца на фоне усиления вагусных влияний на сердце, вызывая электрическую нестабильность миокарда в восстановительный период фазы реполяризации желудочков.

Высокая частота встречаемости у профессиональных спортсменов синдрома ранней реполяризации желудочков, сочетания с различными нарушениями ритма и проводимости требует выделения лиц с данным синдромом в особую группу для более углубленного медицинского обследования с тщательным динамическим контролем и подбором метаболической и антиаритмической терапии, а также для разработки индивидуального тренировочного режима, контроля и коррекции объема и интенсивности тренировочных упражнений как в высокоинтенсивные периоды подготовки и участия в соревнованиях, так и в восстановительные периоды спортивной деятельности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ К СОРЕВНОВАНИЯМ . Гарганеева Н. П.1, Таминова И. Ф.1,2, Ворожцова И. Н. Российский кардиологический журнал № 12 (152) | 2017

2. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ СПОРТА. Медико-биологические проблемы спорта. *Е.В. БУЧИНА, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК; В.М. УМАРОВ, ИЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН*

3. СИНДРОМ РАННЕЙ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ ЖЕЛУДОЧКОВ  
У ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СПОРТСМЕНОВ. Чичков М.Ю., Светличкина  
А.А., Чичкова М.А., Ковалева Н.А.