

© Коллектив авторов, 2008

З.Г. Орджоникидзе, В.И. Павлов, Е.М. Цветкова

ВЫРАЖЕННАЯ СИНУСОВАЯ БРАДИКАРДИЯ У СПОРТСМЕНОВ-ПОДРОСТКОВ: НОРМА ИЛИ ПАТОЛОГИЯ?

Московский научно-практический центр спортивной медицины, Москва

Проблема нормативных параметров частоты сердечных сокращений (ЧСС) и в частности нижней ее границы у детей и подростков остается актуальной по сей день. Известно, что средняя ЧСС у спортсменов существенно ниже, чем у физически неактивных лиц. Однако выраженная синусовая брадикардия в детском и подростковом возрасте часто является симптомом неблагополучия со стороны сердечно-сосудистой системы. Одним из критериев физиологичности брадикардии покоя может служить высокая толерантность спортсмена к выполнению привычной работы и соответствующая физической работе динамика ЧСС. У 14% профессиональных футболистов в возрасте 14–17 лет регистрировалась брадикардия покоя, которая по существующим критериям могла быть расценена как патологическая. Однако эти игроки не имели достоверно более низких цифр максимальной ЧСС, максимального потребления кислорода, максимальной мощности, работы и времени выполнения максимального нагрузочного теста в сопоставлении со средними показателями по группе. В ряде случаев индивидуальные показатели этих спортсменов являлись более высокими. Таким образом, в большинстве случаев у спортсменов-подростков выраженную брадикардию покоя можно рассматривать как компенсаторную реакцию, связанную с высокой сократительной способностью миокарда.

The problem of heart rate normal parameters and, specifically, problem of its bottom limit in children and adolescents remains actual up to present days. As is generally known, average heart rate in athletes is lower than in sedentary persons. Still significant bradycardia in children and adolescents can often be a sign of cardiovascular pathology. High tolerance of athlete to usual physical exercises and heart rate dynamic in compliance with physical activity are the criteria of rest bradycardia physiological character. Rest bradycardia, which occurs in 14% of professional footballers aged 14–17 years, can be estimated as pathological sign according to current criteria. However these footballers did not demonstrate significantly more low maximal heart rate, maximal oxygen consumption, maximal work capacity and time of maximal loading test in comparison with average parameters in group. So, parameters of these bradycardia in adolescents — athletes can be estimated in majority of cases as compensatory reaction due to high contractility of myocardium.

Проблема нормативных параметров частоты сердечных сокращений (ЧСС) у детей, и в частности у подростков, разрабатывалась многими исследователями. Несмотря на установленные границы физиологической ЧСС, этот вопрос остается актуальным по сей день.

В частности, многие лица подросткового возраста, как в России, так и в мире, активно занимаются спортом на самом высоком уровне. Некоторые из них в отдельных спортивных дисциплинах (художественная и спортивная гимнастика, водные виды спорта и др.) уже имеют самые высокие достижения. В свою очередь, известно, что средняя ЧСС у спортсменов существенно ниже, чем у физически неактивных лиц [1]. В то же время критерии физиологической брадикардии у лиц, занимающихся спортом, до сих пор не определены. Известно лишь, что в некоторых случаях ЧСС у спортсмена без патологии может опускаться до 30 ударов в минуту и ниже, а

также то, что одним из критериев патологии может считаться отсутствие желудочковых комплексов (паузы) в течение 3 с и более при суточном мониторинге электрической активности сердца [1, 2]. В то же время критерии патологической брадикардии в подростковом периоде являются гораздо более жесткими и допускают нижнюю границу ЧСС в рамках физиологических параметров как минимум не ниже 48 ударов в минуту [3, 4].

Цель работы — выявить, насколько часто встречаются крайне низкие цифры ЧСС у организованного контингента спортсменов-подростков при диспансеризации, а также выяснить, является ли такая брадикардия патологической.

Материалы и методы исследования

Нами были проанализированы результаты обследования 69 профессиональных футболистов,

входящих в состав молодежной, юношеской сборных России либо входящих в дублирующий состав ведущих клубов Российской премьер-лиги.

Всем спортсменам проводили углубленное медицинское обследование [5, 6]. Обязательным условием включения в исследование было безусловное (выполнялись все критерии) или вероятное (выполнялось как минимум 50% критериев) достижение показателя максимального потребления кислорода (МПК, или VO_{2max}) в максимальном нагрузочном тесте [7, 8].

Исследуемые были разделены на 3 возрастные группы: 1-я — 14–15 лет — 20 человек (средний возраст $14,35 \pm 0,5$ лет); 2-я — 16–17 лет — 24 человека (средний возраст $17,46 \pm 0,66$ лет); 3-я — 18–20 лет (взрослые) — 25 человек (средний возраст $19,4 \pm 0,5$ лет).

Спортсменам выполнено полное клиническое и в частности функционально-диагностическое обследование. Основными данными, полученными у обследуемой группы лиц, являлись параметры ЭКГ в покое и данные максимального нагрузочного тестирования.

В условиях покоя анализировали антропометрические данные спортсмена (рост, масса) и параметры ЭКГ, снятой в 12 отведениях в покое. Обследование выполняли на аппаратах Schiller AT-5 (Швейцария) и Диамант (С-Пб., Россия).

Испытание в максимальном тесте «ступенчатого повышения нагрузки» проводили с использованием эргоспирометрической установки Oхусон Alpha фирмы Jaeger (Германия). По окончании теста на 3-й минуте восстановления определяли цифры максимальной концентрации молочной кислоты в капиллярной крови [8].

Тестирование проводили до момента развития максимального утомления у спортсмена и отказа от дальнейшего выполнения работы. В тесте использовали следующий протокол проведения испытаний:

- разминка: бег со скоростью 5 км/ч при уровне подъема дорожки 0,2 (отношение высоты подъема к длине дорожки) в течение 5 мин;

- основная нагрузка: начальная скорость бега — 7 км/ч, уровень подъема дорожки 0,2; возрастание скорости бега на следующей ступени 1,5 км/ч.

Перед началом испытаний проводили калибровку газоанализаторов с использованием газовой смеси со стандартными концентрациями O_2 и CO_2 , а также осуществляли объемную калибровку волюметра используемого прибора.

В качестве критериев достижения МПК были приняты [7–9]:

- наличие феномена «выполаживания» (leveling off) на кривой зависимости уровня потребления O_2 от мощности выполняемого упражнения;

- учащение пульса свыше до значений не менее 95% от расчетных максимальных «220-возраст» (т. е. 180 уд/мин);

- превышение значений дыхательного коэффициента (ДК) более чем на 0,4;

- достижение значений концентрации лактата крови свыше 7 ммоль/л.

Определение индивидуальных значений порога «анаэробного обмена» проводили с использованием «перекрестного метода» по К. Wasserman et al. [9].

Обработку данных осуществляли с помощью стандартных методик математического анализа.

Результаты и их обсуждение

При анализе ЭКГ в 12 отведениях, и в первую очередь ЧСС в положении лежа, было установлено, что среднее значение ЧСС (или пульса, регистрируемого на периферических артериях) в популяции спортсменов, занимающихся футболом, было значительно ниже, чем в общей популяции лиц аналогичных возрастных групп. Так, если у футболистов в возрасте 14–15 лет средняя ЧСС составила 64 уд/мин, то в общей популяции схожей возрастной категории лиц, согласно данным последних исследований, этот показатель равен 79 уд/мин [3, 4]. У игроков 16–17 лет средние значения ЧСС находятся на уровне 59 уд/мин, тогда как в популяции лиц, ведущих обычный образ жизни, данный параметр имеет значение 72 уд/мин [3, 4]. Средние цифры ЧСС у перспективных футболистов в возрасте 16–17 лет были примерно на 9% ниже, чем у спортсменов потенциально схожего уровня 14–15-летнего возраста.

Следует отметить, что максимально допустимые границы физиологической ЧСС (определяемые путем вычисления 2–98-го перцентилей) в общей популяции имеют для указанных возрастных категорий (как для 14–15, так и 16–17 лет) нижний предел 48 уд/мин [3, 4].

Обращает на себя внимание тот факт, что 3 спортсмена из группы 14–15-летних и столько же спортсменов из группы 16–17-летних имели значения ЧСС, находящиеся на уровне, равном либо ниже допустимых перцентильных значений (2–98 перцентили) (рис. 1).

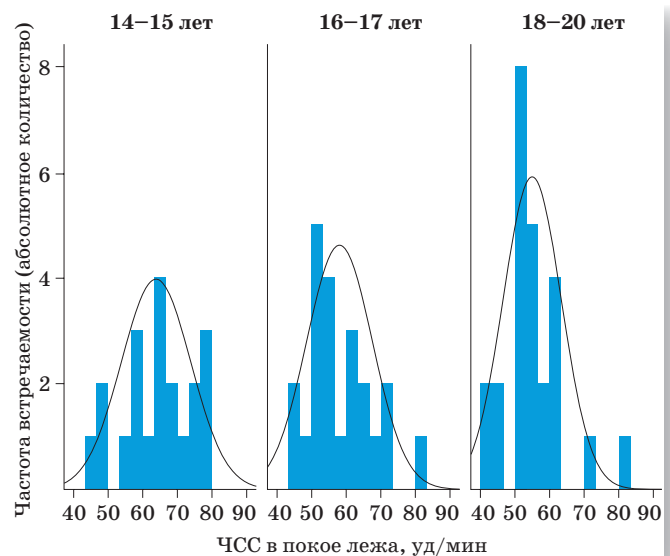


Рис. 1. Гистограмма разброса ЧСС у подростков-спортсменов различных возрастных групп.

Сам по себе факт того, что у подростков, активно занимающихся физической культурой и спортом, средняя ЧСС ниже, чем в популяции сопоставимых по полу и возрасту лиц, широко не практикующих занятия физическими упражнениями, не удивителен. Более того, считается, что самые низкие значения ЧСС в покое характерны для спортсменов, выполняющих большие объемы физических нагрузок. В основном это виды спорта, где практикуется аэробный тип нагрузок (или нагрузок на выносливость) [6, 8, 10]. Это могут быть как чисто циклические виды спорта (бег на длинные дистанции, лыжные гонки, плавание и др.), так и циклические виды спорта с силовым компонентом (например, гребля), единоборства (различные виды борьбы, бокс и др.), многочисленные игровые дисциплины, куда относится и футбол.

Однако выраженная синусовая брадикардия часто является одним из симптомов неблагополучия со стороны сердечно-сосудистой системы и может быть характерна для различных типов органической патологии сердца, электролитных нарушений, синдромов дисфункции и слабости синусового узла и другой патологии [11, 12].

Как считается рядом исследователей, одним из основных критериев физиологичности брадикардии покоя может служить высокая толерантность спортсмена к выполнению привычной работы и соответствующая физической работе динамика ЧСС [2]. Для этого необходима оценка результатов выполнения максимального нагрузочного эргоспирометрического теста.

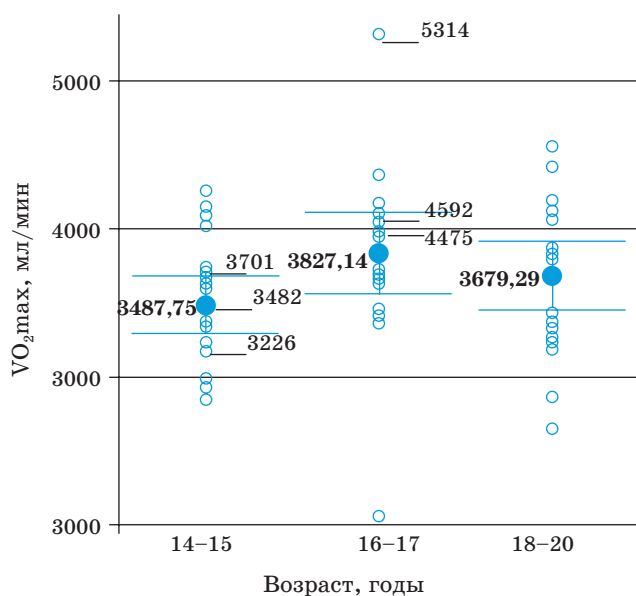


Рис. 2. Уровень МПК у тестируемых спортсменов в сравнении с данными взрослых спортсменов (18–20 лет). Жирным шрифтом обозначен средний уровень потребления кислорода для тестируемой группы спортсменов; выносными линиями обозначен уровень VO_{2max} у спортсменов, имевших ЧСС ниже принятой нормы.

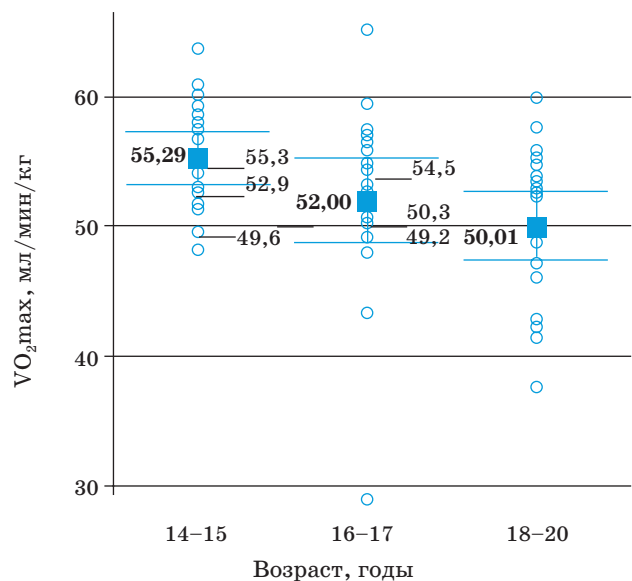


Рис. 3. Уровень МПК в пересчете на 1 кг массы тела у спортсменов-подростков в сравнении с показателями взрослых спортсменов (18–20 лет).

Жирным шрифтом обозначен VO_{2max} в пересчете на 1 кг массы тела для тестируемой группы спортсменов; выносными линиями обозначен уровень VO_{2max} у спортсменов, имевших ЧСС ниже принятой возрастной нормы.

Одним из основных показателей, оцениваемых в тесте, является уровень МПК (VO_{2max}) (рис. 2).

Как видно из рис. 2, спортсмены, имевшие наиболее выраженную брадикардию, не имели низких цифр МПК (VO_{2max}) в сопоставлении со спортсменами той же возрастной категории. Более того, один из исследуемых спортсменов в возрастной категории 16–17 лет имел уровень МПК (VO_{2max}), значительно превышающий значения своих сверстников.

Для адекватной оценки параметров работоспособности разумно проводить анализ показателей, как выраженных в абсолютных значениях, так и в сопоставлении с антропометрическими данными обследуемого контингента, в частности в пересчете на 1 кг массы тела (рис. 3).

Данные, представленные на рис. 3, свидетельствуют о том, что показатели МПК (VO_{2max}) в пересчете на 1 кг массы тела у спортсменов, имеющих самую низкую ЧСС, также не выходят за рамки разброса результатов исследования.

Разумным является также оценка других физиологических параметров, в частности, т.н. «механических» показателей работоспособности, к которым в том числе относятся максимальная мощность нагрузки, выполненная работа и время выполнения теста (см. таблицу).

Несмотря на низкую ЧСС, «механические» показатели работоспособности у спортсменов с

Таблица

«Механические» показатели работоспособности спортсменов с наиболее низкой ЧСС в сравнении со средними параметрами для данной возрастной категории

Показатели		ЧСС в покое, уд/мин	Максимальная мощность (Wmax), Вт	Выполненная работа (Wtotal), Вт·мин	Время выполнения теста (Ttotal), с
Средние значения	14–15 лет (m±σ)	64±10	212,3±40,06	1926,95±421,89	839,43±94,09
Индивидуальные показатели	М., 15 лет	46	247	2349	903
	К., 14 лет	47	204	1605	723
	Г., 14 лет	48	220	1895	830
Средние значения	16–17 лет (m±σ)	59±9	267,14±32,09	2456,00±241,39	960±92,63
Индивидуальные показатели	З., 17 лет	45	256	2796	1035
	К., 16 лет	48	228	2216	907
	А., 17 лет	44	254	2485	910
Средние значения	Взрослые 18–20 лет (m±σ)	55±8	293,90±30,64	2754,29±429,17	941±111,24

наиболее выраженной синусовой брадикардией приближаются к среднему показателю в группе, а иногда и превосходят его. Это в равной степени касается как максимальной мощности нагрузки, так и времени выполнения теста и общего количества выполненной в тесте работы.

Интересной является также оценка максимальных значений ЧСС в тесте (рис. 4). Действительно, одним из критериев отличий патологи-

ческих и физиологических изменений является нарастание пульсовой кривой адекватно выполняемой работе.

Как видно из рис. 4, спортсмены с исходно самой низкой ЧСС имеют способность к достаточно высокому нарастанию пульса. При этом цифры максимальной ЧСС не выходят за рамки разброса показателей в представленных возрастных категориях. Данный уровень максимальной ЧСС в условиях достаточно высокой сократительной способности миокарда позволяет выполнять большой уровень нагрузок. Следует отметить, что средняя ЧСС у спортсменов в возрасте 14–15 лет при максимальных нагрузках возрастает в 3,1 раза, в возрасте 16–17 лет — в 3,3 раза, а в возрасте 18–20 лет — в 3,5 раза.

Выводы

1. Примерно у 12–14% спортсменов игровых видов спорта в подростковом периоде регистрируется брадикардия покоя, которая по существующим критериям может быть расценена как патологическая.

2. В большинстве случаев подобную реакцию ЧСС в покое можно рассматривать как компенсаторную, связанную с высокой сократительной способностью миокарда, свидетельством чему является способность таких спортсменов демонстрировать высокий уровень работоспособности.

3. С учетом вышеизложенного для дифференциальной диагностики физиологических и патологических изменений, связанных с низкой ЧСС у лиц, чья деятельность связана с постоянным выполнением длительной и тяжелой физической работы, рекомендуется проводить процедуру максимального нагрузочного тестирования.

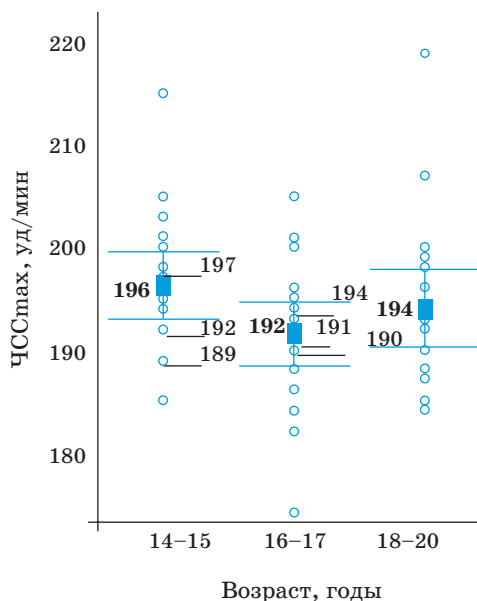


Рис. 4. Максимальная ЧСС в тесте у спортсменов-подростков в сравнении с показателями взрослых спортсменов (18–20 лет).

Жирным шрифтом обозначен средний уровень ЧСС в тесте; выносными линиями обозначены значения у спортсменов, имевших ЧСС в покое ниже принятой возрастной нормы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уилмор Дж.Х., Костил Д.Л. Физиология спорта: Пер. с англ. Киев: Олимпийская литература, 2000.
2. 36th Bethesda Conference Eligibility Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities. *Journal of the American College of Cardiology*. 2005; 45 (8): 32–36.
3. Макаров Л.М., Киселева И.И., Долгих В.В. и др. Нормативные параметры ЭКГ у детей. *Педиатрия*, 2006; 2: 24–28: 4–10.
4. Макаров Л.М. Нормативные параметры ЭКГ у детей и подростков. Есть ли изменения в XXI веке? *Функциональная диагностика*, 2007; 1: 3–8.
5. Приказ Минздрава РФ от 20 августа 2001 г. № 337. «О мерах по дальнейшему развитию и совершенствованию спортивной медицины и лечебной физкультуры». *Бюллетень Министерства юстиции Российской Федерации*, 2001.
6. Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И., Дружинин А.Е., Иванова Ю.М. Функционально-диагностическое обследование спортсменов и физически активных лиц. *Методические рекомендации №16 Департамента здравоохранения г. Москвы*, 2007.
7. Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И., Волков Н.И., Дружинин А.Е. Состояние функциональной подготовленности спортсменов из состава ведущих футбольных команд России. *Физиология человека*. 2007; 33 (4): 114–118.
8. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. М.: ФиС, 1988.
9. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY et al. Exercise testing and interpretation. Lippincott Williams&Wilkins, 2005.
10. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности спортсменов. М.: Советский спорт, 2005.
11. Школьникова М.А. Клинико-электрофизиологические варианты, принципы лечения и прогноз синдрома слабости синусового узла у детей. В кн.: Синдром слабости синусового узла. Санкт-Петербург, Красноярск, 1995: 187–201.
12. Мищенко О.П., Климова Н.В., Савченко Е.А. и др. Нарушения сердечного ритма в педиатрической практике: Методическое пособие для врачей-педиатров. Благовещенск, 2004.