

Он успешно используется также в офтальмологии, дерматологии, гинекологии, гнойной хирургии и других областях клинической медицины.

В Республике Беларусь имеются все условия для широкого внедрения в клиническую практику методов ФДТ и АФДТ.

Литература

1. Трухачева Т.В., Шляхтин С.В., Исаков Г.А., Истомин Ю.П. // Фотолон – новое средство для фотодинамической терапии. // РУП «Белмедпрепараты». Минск, 2009, 62 с.
2. Ляндрес И.Г., Шкадаревич А.П., Хохленков Л.Н. и др. // Отечественные полупроводниковые лазеры – основа для разработки эффективных медицинских технологий // Фундаментальная наука и современная медицина. Материалы международной научно-практической конференции. Минск. – 2012, – С. 187-190.
3. Шкадаревич А.П., Ляндрес И.Г., Курганович А.М. и др. // Полупроводниковые лазеры – перспективное направление в разработках высокоинтенсивных лазеров и лазерных медицинских технологии // ASR Medica, №7, 2012. - С. 114-117.
4. Капинус В.Н., Каплан М.А., Спиченкова И.С. и др. Фотодинамическая терапия с фотосенсибилизатором «Фотолон» плоскоклеточного рака кожи" // Лазерная медицина. – 2012. – Т.16, вып 2, с. 31-34
5. Странадко Е.Ф. Основные этапы развития фотодинамической терапии в России. // Лазерная медицина – Т.16, вып. 2. С. 4-9
6. Странадко Е.Ф., Кулешов И.Ю., Караханов Г.И. // Фотодинамическое воздействие на патогенные микроорганизмы (Современное состояние проблемы антибактериальной фотодинамической терапии). // Лазерная медицина.-2010.-Т.14, вып.2, с. 52-56
7. Странадко Е.Ф., Рябов М.В. Двадцатилетний опыт фотодинамической терапии рака кожи. // Лазерная медицина. -2012. – Т.16, вып.2, с.19-25
8. Ляндрес И.Г., Шкадаревич А.П., Караник В.С. и др.//Фотодинамическая терапия рака кожи: история метода, технология лечения с использованием аппарата УПЛ-ФДТ и фотолона, результаты // Сборник научных трудов, том 26, XXVI Междунар. научно-тех. конф. «ЛАЗЕРЫ В НАУКЕ, ТЕХНИКЕ И МЕДИЦИНЕ», Москва, 2015, С. 126-130.
9. Шкадаревич А.П., Вильковский А.В., Попков Е.Л., Бортник А.Н., Ляндрес И.Г., Какшинский И.А. // Аппарат для фотодинамической терапии: конструктивное решение и медицинское применение // Сборник научных трудов, том 26, XXVI Междунар. научно-тех. конф. «ЛАЗЕРЫ В НАУКЕ, ТЕХНИКЕ И МЕДИЦИНЕ», Москва, 2015, С. 130-135.
10. Raab, O. Uber die Wirkung fluoreszierender Stoffe auf Infusoria / O. Raab // Zei-tung Biol. – 1900. – №39. – P. 524–526.
11. Н. von Tappeiner, H. Uber Wirkung der photodynamischen (fluorieszierenden) Stoffe auf Protozoan und Enzyme / H. von Tappeiner, A. Jodlbauer // Dtsch. Arch. Klin. Med. – 1904. – Vol. 80. – P. 427 – 487.

СКРИНИНГ КАРДИОВАСКУЛЯРНОЙ ПАТОЛОГИИ СПОРТСМЕНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИОКАРДА

*Н.Н. Мороз-Водолажская, А.Л. Захаревич, Д.С. Пфейфер,
А.С. Кузикевич, А.Д. Авраменко*

*Республиканский научно-практический центр спорта,
Воронянского 50/1, 220037, Минск, Республика Беларусь*

Приведены результаты скрининга кардиоваскулярной патологии у спортсменов на основании данных автоматизированной регистрации и анализа электрокардиограммы (ЭКГ) в 12 стандартных отведениях. Автоматический анализ 5-минутной регистрации ЭКГ позволяет выявить, что наиболее частые ЭКГ-синдромы спортсменов связаны с повышенной активностью блуждающего нерва (ваготонией) и не проявляются клинически.

АКТУАЛЬНОСТЬ. Регулярная физическая активность является доказанным фактором увеличения качества и продолжительности жизни [1, 2]. Отсутствие физической

активности является одним из главных независимых факторов риска смерти у 10% умерших в Европе [3].

Известно, что умеренная аэробная физическая активность в течение 150 мин в неделю снижает риск преждевременной смерти и риск развития ишемической болезни сердца, артериальной гипертензии, сахарного диабета 2-го типа и депрессии. Физическая активность от 150 до 300 мин в неделю снижает риск появления избыточной массы тела, а также развития рака толстой кишки и рака молочной железы [4].

Однако, тяжелые физические нагрузки в профессиональном спорте связаны с риском внезапной смерти [5], причинами которой могут быть и заболевания сердечно-сосудистой системы, имеющие в большинстве случаев бессимптомный дебют [6]. В связи с этим необходимо проводить своевременную диагностику болезней сердца.

Рост спортивных достижений постоянно ставит перед спортивной медициной, в том числе перед спортивной кардиологией новые задачи. Влияние физических упражнений на сердце изучается давно, однако ряд основополагающих вопросов спортивной кардиологии нельзя считать решенными в полной мере.

Так, в научной литературе на постоянной основе дискутируется вопрос об анатомических и функциональных характеристиках «спортивного» сердца, о пределе его адаптационного ремоделирования, о границах перехода выявленных изменений из нормы в патологию [7].

В процессе спортивной тренировки происходят изменения в работе сердечно-сосудистой системы (далее – ССС). При чрезмерных нагрузках, свойственных профессиональному спорту, практически все спортсмены высокого уровня имеют те или иные изменения структур сердца, сопровождающиеся характерными признаками при электрокардиографическом исследовании (ЭКГ) [8].

Выявленные ЭКГ-феномены могут, как маскировать серьезные нарушения в работе сердца, так и быть причиной излишне пристального внимания врача к спортсмену и необоснованного отстранения его от занятий спортом.

В рекомендациях, предложенных в 2010 г. Corrado D., Pelliccia A., Heidbuchel H. с соавторами, ЭКГ-феномены разделены на две группы:

1. связанные со спортом и встречающиеся часто: синусовая брадикардия; миграция водителя ритма, АВ-блокада I степени, неполная блокада правой ножки пучка Гиса, синдром ранней реполяризации левого желудочка, изолированные вольтажные критерии гипертрофии миокарда левого желудочка;

1. не связанные со спортом и встречающиеся редко: инверсия зубца Т, депрессия сегмента ST, патологический зубец Q, отклонение электрической оси сердца влево/блокада передней ветви левой ножки п. Гиса, отклонение электрической оси сердца вправо/блокада задней ветви левой ножки п. Гиса, гипертрофия миокарда правого желудочка, синдром преждевременного возбуждения желудочков, полная блокада левой ножки п. Гиса или полная блокада правой ножки п. Гиса, удлинение или укорочение интервала QT, Бругада-подобная ранняя реполяризация левого желудочка.

Несмотря на наличие американско-европейских рекомендаций по интерпретации ЭКГ до настоящего времени остается клинически важным и до конца неизученным взаимосвязь данных ЭКГ-синдромов с возрастом, полом и уровнем спортивной подготовки отечественных атлетов при условии бессимптомного персистирования изменений ЭКГ. Кроме того, из-за относительно низкой специфичности метода электрокардиографии, проведение скрининговых исследований ЭКГ в покое у спортсменов США не рекомендовано, в то время как в Италии и Израиле данные исследования ЭКГ в сочетании с опросниками риска сердечно-сосудистых заболеваний позволяют ограничить число лиц с патологией сердечно-сосудистой системой для занятий спортом.

Целью настоящего исследования явилась оценка вариантов пограничных изменений ЭКГ и их частоты у высококвалифицированных спортсменов, получивших допуск к занятиям спортом на основании комплексного медицинского обследования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.

Группу исследования составили спортсмены уровня сборных и национальных команд различных видов спорта, которым на протяжении 2 лет выполнялись повторные комплексные медицинские исследования (не менее 1 раза в 6 месяцев). Всего проанализировано 827 карт спортсменов. Средний возраст спортсменов в исследовании составил $22,8 \pm 6,0$ лет, лиц в возрасте 16-18 лет 74 (8,9%) человек, мужчин – 465 (56,2%).

Запись поверхностной ЭКГ в 12 стандартных отведениях (ЭКГ-12) осуществлялась в дневное время суток у всех спортсменов на протяжении 5 минут с последующей оценкой амплитудно-временных показателей и variability ритма сердца.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.

Синусовая брадикардия.

Одной из самых частых находок на ЭКГ атлета была синусовая брадикардия (СБ), или частота сердечных сокращений (ЧСС) меньше 60 в минуту. Этот феномен рассматривается вариантом нормы у высококвалифицированного спортсмена, в то время как у физически неактивного человека данный синдром может указывать на патологию и быть предметом диагностического поиска. Синусовая брадикардия рассматривается показателем высокого уровня тренированности спортсмена.

В настоящем исследовании СБ была зарегистрирована всего у 388 (46,9%) спортсменов, в том числе умеренная у 76,8%, выраженная - 22,7% и чрезмерная - 0,5%. Корреляционный анализ данных показал отсутствие взаимосвязи возраста и наличия СБ ($r=0,3$). Наиболее часто выраженная и чрезмерная СБ (всего 88 человек) выявлена у атлетов в видах спорта на выносливость (велоспорт, академическая гребля, марафон, пятиборье) и в единоборствах (39 (44,3%) и 37 (42%) атлетов соответственно) (рис.1).

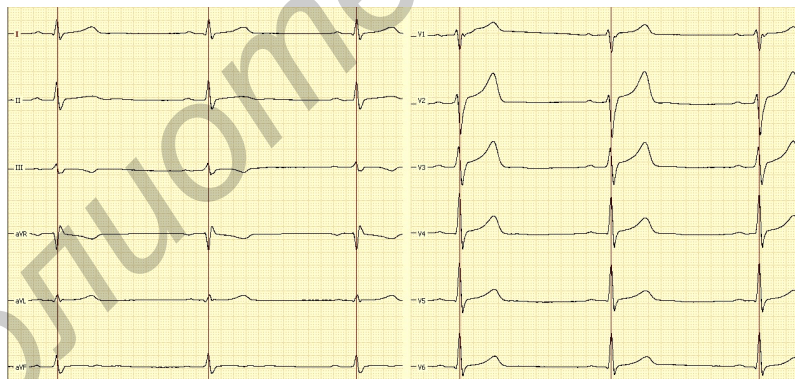


Рисунок 1 – Синусовая брадикардия, ЧСС 46 уд/мин. 26 летний спортсмен. Вид спорта – самбо.
Скорость движения ленты 50 мм/сек

По данным Орджоникидзе и соавт. оценивать адекватность функции синусового узла у спортсменов при нагрузочном тестировании или с помощью суточного мониторинга ЭКГ (в том числе, в течение физической нагрузки), рекомендуется при наличии морфологических изменений в сердце, или без них, в случае выраженной брадикардии, сопровождающейся клинической симптоматикой [9].

Синусовая аритмия.

По литературным данным, синусовая аритмия (СА) может быть выявлена от 13% до 69% обследованных спортсменов. СА связана со снижением тонуса блуждающего нерва на вдохе и снижением во время выдоха [10].

При оценке наличия синусовой аритмии в когорте обследованных оказалось, что данный синдром преобладает у спортсменов более молодого возраста (моложе 20 лет). Кроме того, выявление СА связано прежде всего с длительной записью ЭКГ (5 минут) и автоматическим анализом зарегистрированных данных ЭКГ при отсутствии коррекции дыхания во время записи (рис.2).

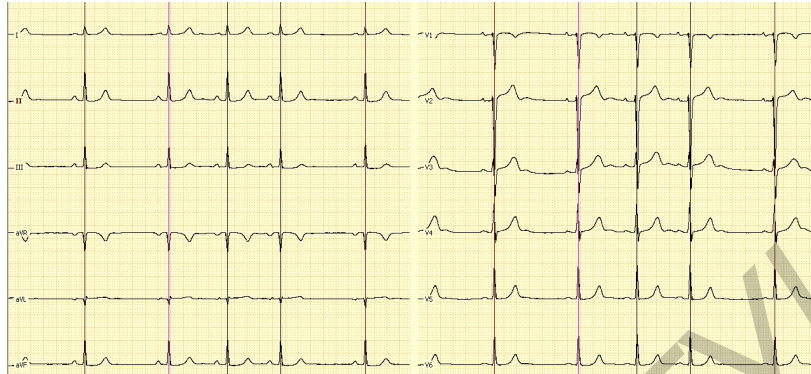


Рисунок 2 – Синусовая (дыхательная) аритмия. ЧСС максимальная 75 уд/мин, минимальная – 45 уд/мин. Спортсменка 20 лет. Вид спорта гандбол. Скорость движения ленты 25мм/сек

Изменения атриовентрикулярной проводимости

АВ-блокады I степени требуют дополнительного обследования (суточное мониторирование ЭКГ, эхокардиография, электрофизиологическое исследование) при наличии сопутствующего уширения комплекса QRS, удлинение интервала PQ более чем 300 мсек, а также при замедлении АВ-проведения при нагрузочных тестах.

Среди обследованных спортсменов АВ-блокада выявлена у 0,8% спортсменов (рис.3).

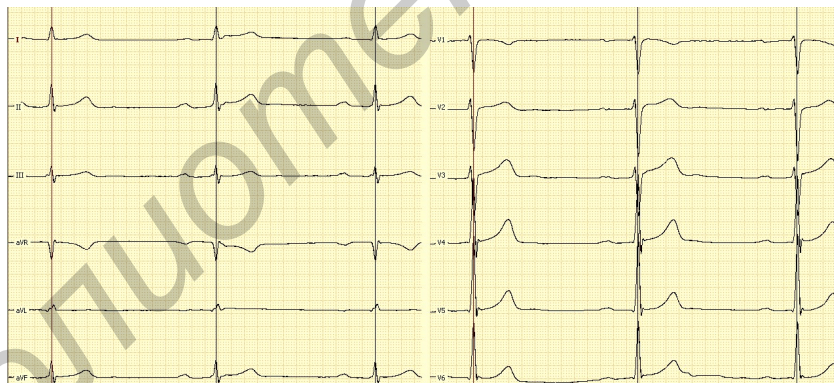


Рисунок 3 – АВ-локада 1 степени. PQ – 240 мсек. Спортсмен 19 лет. Вид спорта легкая атлетика. Скорость движения ленты 50мм/сек

АВ-блокады III степени и II степени типа Мобитц II не являются проявлением адаптивной перестройки сердца спортсмена, требуют углубленного обследования, и, как правило, отказа от занятий спортом. В связи с этим в группе исследования спортсменов с данным ЭКГ-феноменом не было.

Изменения внутрижелудочковой проводимости.

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 (V1, V2 и, иногда, в V3); в ряде случаев встречается комплекс qrSR' в отведении V1 (иногда, и в V2) без значительного уширения желудочкового комплекса. Подобное нарушение проводимости чаще всего трактуется, как неполная блокада правой ножки пучка Гиса (НБПНПГ), которая является

наиболее часто регистрируемым у атлетов феноменом, указывающим на замедление внутрижелудочковой проводимости. В работах Орджоникидзе и соавт. отмечено, что в видах спорта, требующих наличия качества выносливости, НБПНПГ имеется, примерно, у 50 % спортсменов.

Неполная блокада правой ножки пучка Гиса (НБПНПГ) была характерна для 88 (10,6%) спортсменов преимущественно в возрасте 20-27 года (53 чел. или 60,2%) без какого-либо преобладания в отдельных видах спорта и направлениях спортивной деятельности (рис.4).

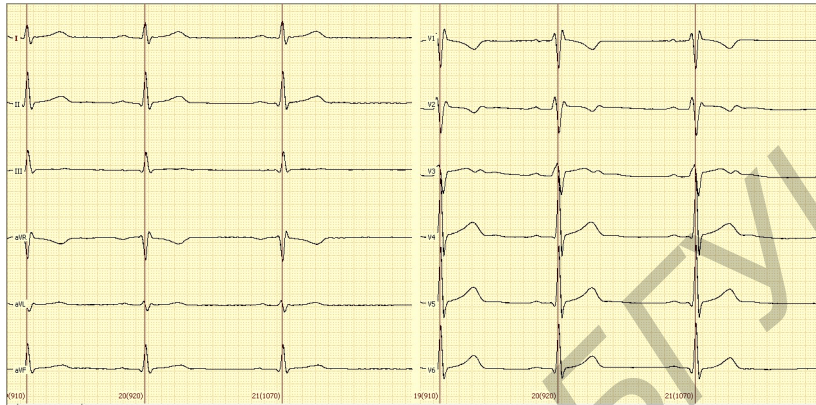


Рисунок 4.Неполная блокада правой ножки п.Гиса. QRS 110мсек, комплекс типа qRSr' в правых грудных отведениях V1, V2, в отведении aVR наблюдается поздний зубец R. Спортсмен 22 года. Вид спорта – легкая атлетика. Скорость движения ленты 50мм/сек.

При уширении интервала QRS до 0,12 секунд, наличии полной БПНПГ, или при блокаде левой ножки пучка Гиса (ЭКГ с такими изменениями выявлено не было), требуется проведение дальнейших исследований, так эти изменения могут свидетельствовать о значимом органическом поражении миокарда.

Синдром ранней реполяризации левого желудочка (СРРЖ).

Синдром ранней реполяризации желудочков является относительно доброкачественным ЭКГ-феноменом, типичным для спортсменов и отражающим повышенную активность парасимпатических влияний на миокард. Типичными ЭКГ признаками этого синдрома является наличие точки соединения (псевдозубец r) или волны соединения (волна J) на нисходящем колене зубца R и горизонтальный или косонисходящий подъем сегмента ST на 1-6 мм выпуклостью книзу в двух и более смежных отведениях.

Синдром ранней реполяризации левого желудочка (СРР) отмечен у 68 (8,2%) спортсменов преимущественно в возрасте 19-27 лет (37 чел. или 54,4%) (рис.5).

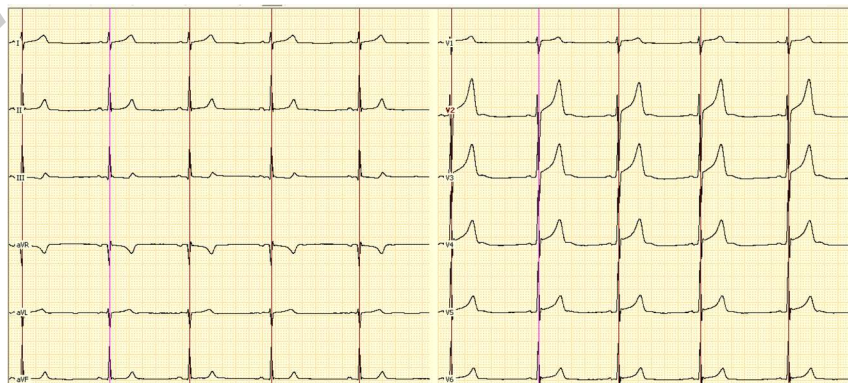


Рисунок 5 – Синдром ранней реполяризации левого желудочка. Спортсмен 24 года. Вид спорта – академическая гребля. Скорость движения ленты 25мм/сек.

Признаки СРРЖ варьировали по степени выраженности, морфологии и распространенности [11]. По мнению некоторых исследователей при СРРЖ наблюдаются патогенетические механизмы, аналогичные таковым при идиопатической фибрилляции желудочков и синдроме Бругада, в связи с чем иногда предлагается объединяющий термин - «синдром «J wave». Исходя из этого, при обнаружении у спортсмена синдрома ранней реполяризации в нижних или боковых отведениях (особенно с выраженным изменением конечной части QRS), сочетающегося с синкопами и эпизодами остановки сердца, в качестве возможного диагноза European Society of Cardiology рекомендует рассматривать патологическое состояние -идиопатическую фибрилляцию желудочков.

Изолированные вольтажные критерии гипертрофии миокарда левого желудочка.

Частым ЭКГ-феноменом, обнаруживаемым у спортсменов, являются вольтажные критерии гипертрофии левого желудочка (критерий Соколова-Лайона и корнельский показатель) с сохранением нормальной электрической оси сердца, желудочковой и предсердной электрической активности, без смещения сегмента ST и изменений зубцов Т в левых отведениях. Эти критерии и практически никогда не свидетельствуют о действительно существующей гипертрофии миокарда у спортсмена.

При анализе ЭКГ спортсменов, вошедших в исследование, вольтажные критерии ЭКГ по классификации Соколова-Лайона были зарегистрированы у 1,9% без преобладания вида спорта и преимущественно в возрасте до 20 лет (рис.6).

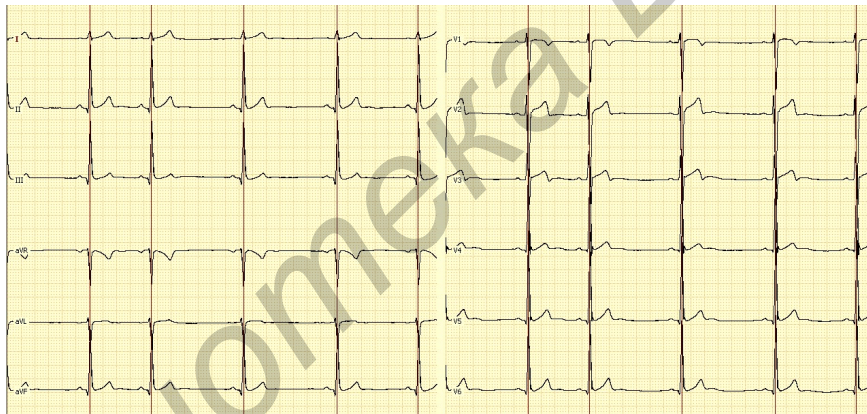


Рисунок 6 – Вольтажные критерии гипертрофии левого желудочка Индекс Соколова-Лайона $Sv1+Sv5 = 48$. Спортсмен 16 лет, вид спорта – грекоримская борьба. Скорость движения ленты 25мм/сек.

Исследование Pellica A. и соавт. показало, что ЭКГ-критерии гипертрофии (вольтажные) из 1005 спортсменов высокого класса присутствуют у 60% обследованных, однако в дальнейшем ни один из случаев не подтвердился данными ультразвукового обследования, что свидетельствует о низкой специфичности признаков и необходимости проведения дополнительных обследований спортсменов. Вместе с тем, невольтажные критерии гипертрофии миокарда желудочков, такие как гипертрофия левого предсердия, отклонение электрической оси сердца влево, изменения сегмента ST и зубца Т, увеличение времени внутреннего отклонения, патологические зубцы Q требуют проведения ультразвуковой визуализации для исключения структурных заболеваний сердца.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ.

Таким образом, наиболее частыми ЭКГ-синдромами спортсменов являются синдромы, связанные с повышенной активностью парасимпатической нервной системы и блуждающего нерва, не проявляющиеся клинически.

Интерпретация обнаруженных ЭКГ-феноменов в ряде случаев требует проведения дополнительных методов диагностики. Наличие симптоматики является важным фактором органического поражения сердца. Так, при регистрации выраженной брадикардии симптомы в виде головокружения, обмороков, неадекватно низкого прироста частоты пульса при физической нагрузке, сохранение брадикардии после прекращения занятиями спортом может свидетельствовать о синдроме слабости синусового узла.

Автоматизированный анализ длительной записи ЭКГ (5 минут) позволяет не только зарегистрировать ЭКГ изменения, но и проанализировать циркадность ритма и его вариабельность, что может быть вариантом физиологической адаптации к интенсивной физической нагрузке спортсменов. от патологических изменений, потенциально связанных с увеличением риска внезапной сердечной смерти.

На основании данных, полученных в ходе поверхностного исследования электрических потенциалов миокарда, допустимо выделять ЭКГ-феномены, наличие которых у спортсменов связано с их профессиональной деятельностью, не ухудшающих состояние здоровья и качество жизни, в значительном большинстве случаев не влияющих на переносимость физических нагрузок, не являющихся следствием перенесенных патологических процессов, и поэтому имеющих особую интерпретацию в спортивной кардиологии.

Использование доступного, воспроизводимого, наглядного и диагностически значимого метода оценки ритма и проводимости в сердце является обоснованным, но требует формирования специфичных подходов к интерпретации данных с учетом выраженной активности парасимпатического отдела нервной системы спортсменов.

Литература

1. Exercise and physical activity for older adults. Chodzko-Zajko W.J., Proctor D.N., Fiatarone Singh M.A., Minson C.T., Nigg C.R., Salem G.J., Skinner J.S. *Medicine & science in sports & exercise*, 2009, P1510-1530. *Circulation*, Volume 116, Issue 9, 2007, pages 1081-1093.
2. Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Haskell W. L., Lee I-M., Pate R.R., Powell K.E., Blair S.N., Franklin B.A., Bauman A. *Circulation*, 2007;116(9), 1081-1093.
3. Testing physical condition in a population - how good are the methods? Position statement. Jorgensen T., Andersen L.B., Froberg K., Maeder U., Smith LvH., Aadahl M. *European Journal of Sport Science*, 2009; 9;5:257—267.
4. Кардиоваскулярная профилактика. Национальные рекомендации. Всероссийское научное общество кардиологов. 2011. www.scardio.ru
5. Cardiac imaging and stress testing asymptomatic athletes to identify those at risk of sudden cardiac death. La Gerche A., Baggish A.L., Knuuti J., Prior D.L., Sharma S., Heidbuchel H., Thompson P.D. *JACC:Cardiovascular Imaging*, 2013; Vol.6;N.9; 201:993-1007.
6. The Athlete's Heart A Meta-Analysis of Cardiac Structure and Function. Pluim B.M., MD; Zwinderman A.H., van der Laarse A., van der Wall E.E. *Circulation*. 1999;100:336-344.
7. Perez A.B., Fernandez L.S. "Athlete's heart": most common electrocardiographic findings. *Rev Esp Cardiol* 1998; 51: 356-368.
8. Long-term follow-up of early repolarization pattern in elite athletes. Serra-Grima R., Docate M., Alvarez-Garsia J., Barradas-Pires A., Ferrero A., Carballeira L., Puig T., Rodriguez E., Cinca J. *The American Journal of Medicine*, 2015;128:192. e1-192.e9.
9. Особенности ЭКГ спортсмена. Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И., Дружинин А.Е., Иванова Ю.Н. *Функциональная диагностика*, 2005, №4, 65-74.
10. Электрокардиография у юного спортсмена: вариант нормы или патология? Лутфуллин И.Я, Сафина А.И. *Практическая медицина*, 2012, 07(12).
11. Early repolarization pattern in competitive athletes: clinical correlates and the effects of exercise training. Noseworthy P.A., Weiner R., Kim J., Keelara V., Wang F., Berkstresser B., Wood M.J., Wang T.J., Picard M.J., Hutter A.M., Newton-Cheh C., Baggish A.L. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2011;4(4): 432–440.