

ОСОБЕННОСТИ ЭКГ СПОРТСМЕНОВ: ПРИВЫЧНЫЕ И ПОГРАНИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ. ЧАСТЬ 2

Т.А. Мирошкина¹, mirta62@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9179-5181>

Е.А. Трутнева¹, e_lena68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9273-9432>

М.М. Лапкин¹, lapkin_rm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1826-8307>

Н.М. Артёмова², <https://orcid.org/0000-0002-6170-3442>

¹ Рязанский государственный медицинский университет, Рязань, Россия

² Рязанский областной врачебно-физкультурный диспансер, Рязань, Россия

Аннотация. Цель: обобщение имеющихся литературных данных на тему привычных и пограничных изменений электрокардиограммы (ЭКГ) у спортсменов различного возраста и уровня подготовки. **Материалы и методы.** Данная статья представляет собой вторую часть работы, посвященной обзору публикаций российских и зарубежных авторов на указанную тему. В качестве примеров приводятся ЭКГ, зарегистрированные при углубленном медицинском обследовании спортсменов в Рязанском областном врачебно-физкультурном диспансере. **Результаты.** Электрокардиография остается одной из базовых методик, применяемых с целью контроля за состоянием здоровья спортсменов и решения вопроса о допуске к занятиям спортом и к соревновательной деятельности. Изменения на ЭКГ у атлетов широко распространены; в соответствии с международными критериями интерпретации ЭКГ их делят на привычные, пограничные и патологические. Привычные изменения ЭКГ связаны с регулярными физическими нагрузками и являются проявлением спортивного сердца. В статье описаны синдром ранней реполяризации желудочков, а также особенности реполяризации у темнокожих атлетов и спортсменов-подростков. Ряд исследований свидетельствует о том, что некоторые изменения ЭКГ, которые ранее считались патологическими, являются результатом физиологического ремоделирования сердца у спортсменов. Дополнительное обследование атлетов с такими изменениями, как правило, не выявляет патологии. Эти изменения считаются пограничными; к ним относятся отклонение электрической оси сердца влево и вправо, признаки дилатации левого и правого предсердий, полная блокада правой ножки пучка Гиса. Выявление одного пограничного изменения не требует дальнейшей оценки при отсутствии симптомов; при наличии двух и более изменений необходимо дополнительное обследование для исключения сердечно-сосудистых заболеваний, ассоциированных с внезапной сердечной смертью. **Заключение.** Знание привычных и пограничных изменений ЭКГ спортсменов, умение сопоставить их с данными спортивного анамнеза и результатами других методов исследования позволит минимизировать гипер- и гиподиагностику заболеваний сердца у спортсменов.

Ключевые слова: ЭКГ спортсмена, привычные изменения ЭКГ спортсмена, пограничные изменения ЭКГ спортсмена, спортивное сердце, адаптация к физическим нагрузкам

Для цитирования: Особенности ЭКГ спортсменов: привычные и пограничные изменения. Часть 2 / Т.А. Мирошкина, Е.А. Трутнева, М.М. Лапкин, Н.М. Артёмова // Человек. Спорт. Медицина. 2026. Т. 26, № 2. С. 77–84. DOI: 10.14529/hsm260208

PECULIARITIES OF THE ATHLETE'S ELECTROCARDIOGRAM: TRAINING-RELATED AND BORDERLINE CHANGES. PART 2

T.A. Miroshkina¹, mirta62@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9179-5181>

E.A. Trutneva¹, e_lena68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9273-9432>

M.M. Lapkin¹, lapkin_rm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1826-8307>

N.M. Artemova², <https://orcid.org/0000-0002-6170-3442>

¹ Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Ryazan, Russia

² Ryazan Regional Medical Exercise Dispensary, Ryazan, Russia

Abstract. Aim: This study aims to provide a review of scientific data on common training-related and borderline electrocardiogram (ECG) findings in athletes of various ages and training experiences. **Materials and methods.** This article presents the second part of a study analyzing Russian and international scientific literature on this topic. These findings are illustrated with actual ECG tracings recorded during in-depth medical examinations of athletes at the Ryazan Regional Medical Exercise Dispensary. **Results.** ECG remains one of the major methods for athlete health monitoring and pre-participation physical examination. ECG findings in athletes are widespread. In accordance with international ECG interpretation criteria, they are commonly divided into training-related, borderline, and pathological. Training-related ECG findings are associated with regular physical activity and reflect the athlete's heart. This article describes early repolarization syndrome and repolarization patterns in Black and adolescent athletes. Studies show that certain ECG findings previously considered pathological result from physiological cardiac remodeling in athletes. Further evaluation of athletes with these changes typically reveals no pathology. These findings are considered borderline and include left or right axis deviation, signs of left or right atrial enlargement, and complete right bundle branch block. A single borderline finding does not require further evaluation in the absence of symptoms, whereas two or more findings necessitate further medical examination to exclude cardiovascular diseases associated with sudden cardiac death. **Conclusion.** Knowledge of the common training-related and borderline ECG changes in athletes, along with the ability to correlate them with the athlete's history and findings from other tests, will help minimize both overdiagnosis and underdiagnosis of heart disease in athletes.

Keywords: ECG in athletes, training-related ECG changes, borderline ECG changes, athlete's heart, adaptation to physical exercise

For citation: Miroshkina T.A., Trutneva E.A., Lapkin M.M., Artemova N.M. Peculiarities of the athlete's electrocardiogram: training-related and borderline changes. Part 2. *Human. Sport. Medicine.* 2026;26(2):77–84. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm260208

Введение. Регулярные, интенсивные и продолжительные физические нагрузки приводят к ремоделированию сердца спортсмена. Результатом ремоделирования является появление на электрокардиограмме (ЭКГ) изменений, свойственных спортивному сердцу. В то же время атлет не застрахован от развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), при которых формируются патологические изменения ЭКГ. Способность выявлять на ЭКГ отклонения, указывающие на наличие ССЗ, основана на знании и глубоком понимании особенностей ЭКГ, которые возникают в связи с адаптацией сердечно-сосудистой системы к регулярным физическим нагрузкам и являются характерными для спортсменов [11].

В соответствии с современными представлениями выделяют привычные, пограничные и патологические изменения ЭКГ спортсменов [12].

Материалы и методы. Данная статья представляет собой вторую часть работы, посвященной анализу публикаций российских и зарубежных авторов на тему привычных и пограничных изменений ЭКГ у спортсменов различного возраста и уровня подготовки, с целью обобщения имеющихся литературных данных. В первой части был представлен ряд привычных изменений: синусовая брадикардия, синусовая аритмия, эктопический предсердный ритм и ритм атриовентрикулярного (АВ) соединения, АВ-блокада I степени, АВ-

блокада II степени типа Мобитц I, неполная блокада правой ножки пучка Гиса (ПНПГ), вольтажные критерии гипертрофии желудочков. В данной статье описаны синдром ранней реполяризации желудочков (СРРЖ), особенности реполяризации у темнокожих атлетов и ювенильный тип ЭКГ, которые относятся к привычным изменениям, а также пограничные изменения ЭКГ.

В качестве примеров приводятся ЭКГ, зарегистрированные при углубленном медицинском обследовании спортсменов в Рязанском областном врачебно-физкультурном диспансере.

Исследование выполнялось в рамках научно-исследовательской работы «Системные механизмы результативности целенаправленной спортивной деятельности человека». Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «РязГМУ Минздрава России» 11.12.2023 (протокол № 6).

Результаты. Синдром ранней реполяризации желудочков считается распространенным доброкачественным паттерном среди здоровых людей (2–44 %) [12]; чаще регистрируется у молодых спортсменов, особенно у мужчин, а также у афроамериканцев [5, 6]; с большей вероятностью возникает у атлетов, занимающихся видами спорта, направленными на развитие выносливости [9, 19, 23].

Основными признаками СРРЖ являются [2, 12]:

– подъем сегмента ST $\geq 0,1$ мВ с выпуклостью, обращенной книзу, в нижних и/или боковых отведениях;

– высокое расположение на нисходящем колене зубца R точки j, иногда представленной в виде зазубрины, или псевдозубца r' (рис. 1).

Характерно, что во время физической нагрузки ЭКГ-признаки СРРЖ уменьшаются или исчезают [9, 10].

В последние годы термин СРРЖ используется для обозначения различных изменений на ЭКГ, представленных зазубренностью и/или размытостью конечной части желудочкового комплекса, независимо от наличия подъема сегмента ST [24].

Предполагается, что СРРЖ является следствием электрической неоднородности между эпикардом и эндокардом желудочков во время их реполяризации; в свою очередь, электрическая неоднородность возникает на фоне ваготонии [25]. Во время физической нагрузки тонус блуждающего нерва снижается, возрастает активность симпатической нервной системы – ЭКГ-признаки СРРЖ обычно исчезают.

Проведенные в последние годы исследования не выявили связи между СРРЖ и внезапной сердечной смертью (ВСС) [9, 10]. В связи с этим СРРЖ, если он присутствует изолированно и не сопровождается клиническими признаками ССЗ, считается доброкачественным изменением ЭКГ. Спортсмены с признаками СРРЖ, не имеющие симптомов ССЗ, не нуждаются в дополнительном обследовании.

Следует отметить, что в ряде случаев спортсмены с СРРЖ становятся объектом пристального внимания со стороны врачей: подъем сегмента ST заставляет дифференци-

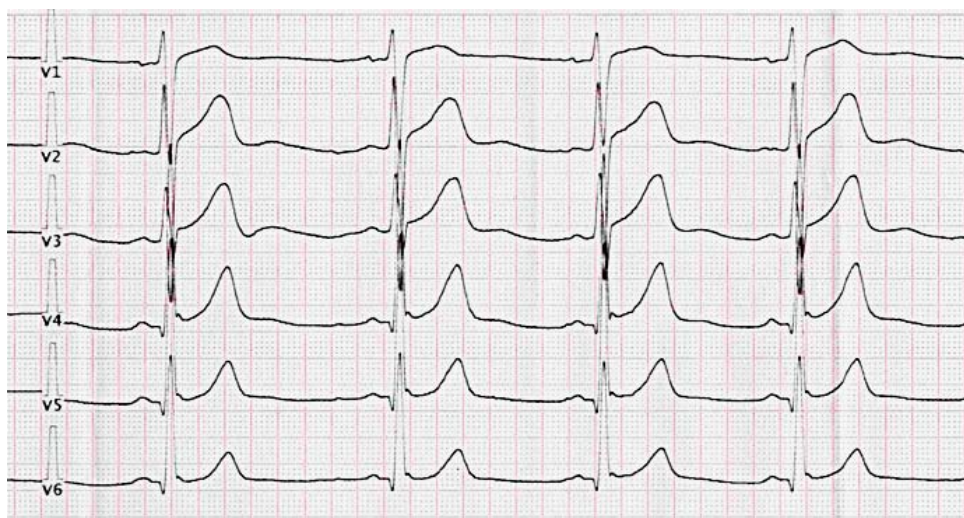


Рис. 1. ЭКГ 14-летнего боксера: синдром ранней реполяризации желудочков (здесь и далее скорость регистрации ЭКГ – 50 мм/с)
Fig. 1. ECG of a 14-year-old boxer: early repolarization (here and hereafter, ECG recording speed is 50 mm/s)

ровать СРРЖ с острым инфарктом миокарда. В литературе описан случай ложноположительного диагноза инфаркта миокарда у бессимптомного спортсмена с СРРЖ [1].

Куполообразный подъем сегмента ST с последующей инверсией зубца T в отведениях V_1 – V_4 у темнокожих спортсменов. В течение последних десятилетий активно изучаются особенности ЭКГ у спортсменов различной этнической принадлежности [4, 7, 14, 15, 20, 22]. Показано, например, что у темнокожих атлетов изменения на ЭКГ встречаются чаще.

Типичным для темнокожих спортсменов изменением ЭКГ является подъем точки j с куполообразной элевацией сегмента ST и последующей инверсией зубца T в отведениях V_1 – V_4 . Такие изменения, если они присутствуют изолированно, не ассоциированы с наличием ССЗ и риском ВСС, считаются одним из проявлений «сердца темнокожего спортсмена» и не требуют дальнейшего обследования [2, 12].

Инверсия зубца T в отведениях V_1 – V_3 у спортсменов в возрасте 16 лет и младше (ювенильный тип ЭКГ). У спортсменов-подростков (до 16 лет включительно) инверсия зубца T в отведениях V_1 – V_3 считается нормальной возрастной особенностью ЭКГ. Термин «ювенильный тип ЭКГ» используется для обозначения двуфазного или отрицательного зубца T в V_2 – V_3 у лиц, не достигших физической зрелости (рис. 2) [3, 12, 13]. Такой паттерн регистрируется у 10–15 % двенадцатилетних спортсменов [12]. С возрастом (в среднем, в 13 лет) у большинства здоровых детей инверсия зубца T в отведениях V_2 – V_3

исчезает и после завершения полового созревания встречается значительно реже [8, 21].

Такие изменения ЭКГ у спортсменов-подростков при отсутствии симптомов и семейного анамнеза наследственных ССЗ и случаев ВСС не требуют дальнейшего обследования [16].

Следует отметить, что ЭКГ важно анализировать в динамике. Если у спортсмена-подростка зубцы T в V_1 – V_3 ранее были положительными, а затем была зарегистрирована их инверсия, то такая инверсия уже не рассматривается как доброкачественный ювенильный тип ЭКГ [13]; необходимо провести дополнительное обследование.

Пограничные изменения ЭКГ спортсменов. Ряд исследований свидетельствует о том, что некоторые изменения ЭКГ, которые ранее считались патологическими, являются результатом физиологического ремоделирования сердца у спортсменов. Дополнительное обследование атлетов с такими изменениями, как правило, не выявляет ССЗ [17, 18]. Данные изменения ЭКГ считаются пограничными; к ним относят:

- отклонение электрической оси сердца (ЭОС) влево;
- признаки дилатации левого предсердия;
- отклонение ЭОС вправо;
- признаки дилатации правого предсердия;
- полную блокаду ПНПГ [3, 12].

В соответствии с международными критериями интерпретации ЭКГ спортсменов [12] об отклонении ЭОС влево свидетельствует угол α в диапазоне от -30° до -90° (рис. 3), об отклонении ЭОС вправо – угол α более 120° .

Признаками дилатации левого предсердия

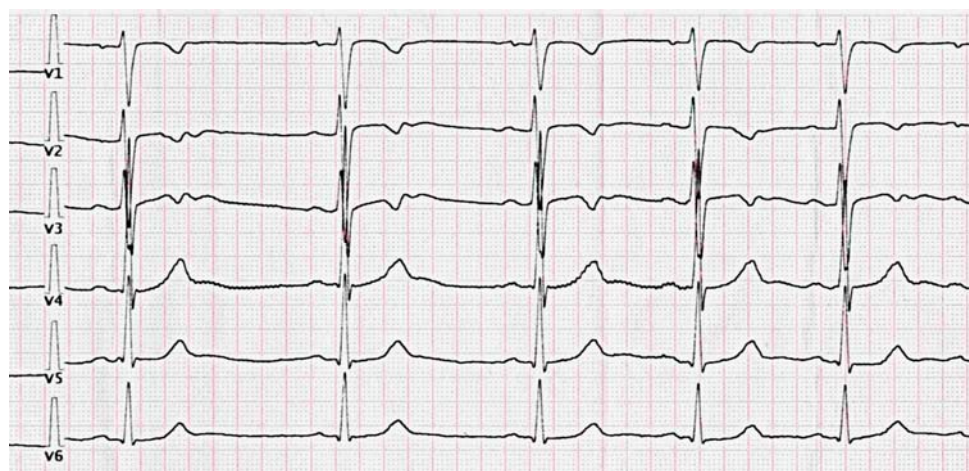


Рис. 2. Ювенильный тип ЭКГ у 14-летнего баскетболиста
Fig. 2. Juvenile ECG pattern of a 14-year-old basketball player

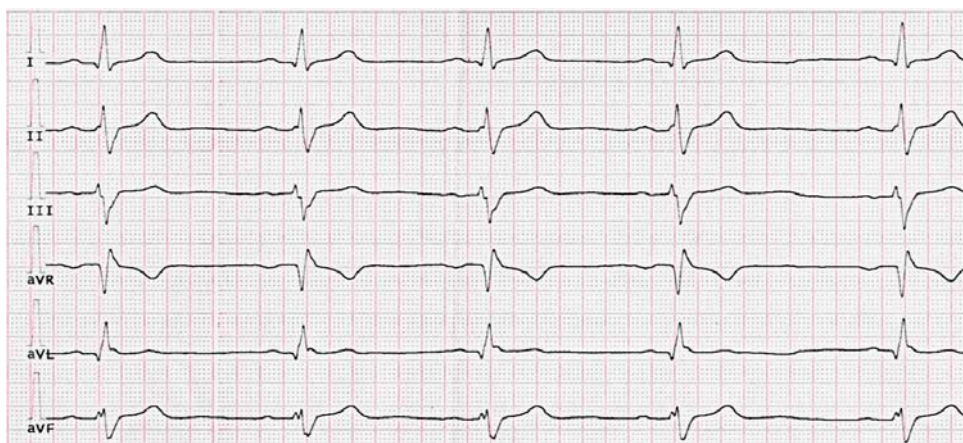


Рис. 3. ЭКГ 14-летнего футболиста: отклонение электрической оси сердца резко влево ($\alpha = -33^\circ$)
Fig. 3. ECG of a 14-year-old football player: left axis deviation ($\alpha = -33^\circ$)

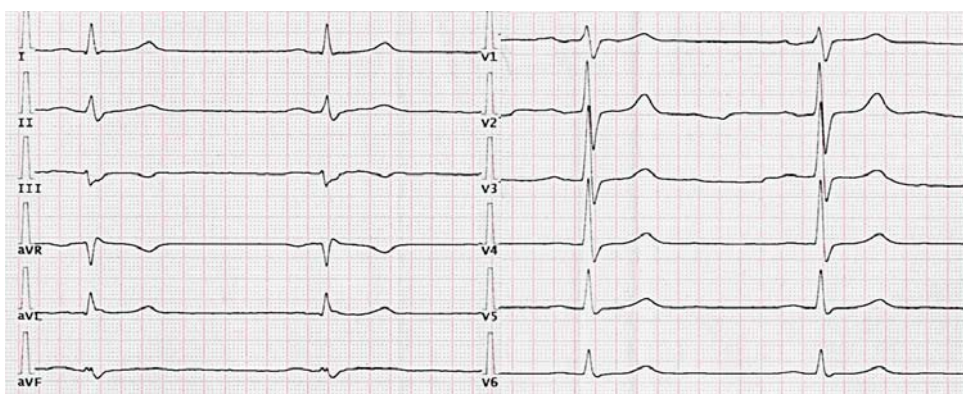


Рис. 4. ЭКГ 35-летнего биатлониста: признаки дилатации левого предсердия
Fig. 4. ECG of a 35-year-old biathlete: left atrial enlargement

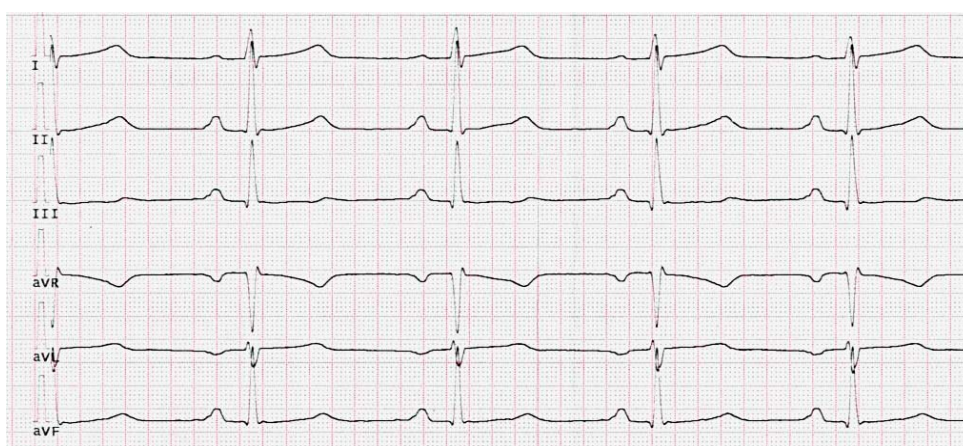


Рис. 5. ЭКГ 20-летнего джитсера: признаки дилатации правого предсердия
Fig. 5. ECG of a 20-year-old jiu-jitsu fighter: right atrial enlargement

являются увеличение продолжительности зубца Р более 120 мс в отведениях I или II с отрицательной фазой зубца Р глубиной ≥ 1 мм и продолжительностью ≥ 40 мс в отведении V₁ (рис. 4).

Признак дилатации правого предсердия –

амплитуда зубца Р 2,5 мм и более в отведениях II, III или aVF (рис. 5).

О полной блокаде ПНПГ свидетельствуют желудочковый комплекс типа rSR' в отведении V₁, большая ширина зубца S по сравнению с зубцом R в отведении V₆, продолжи-

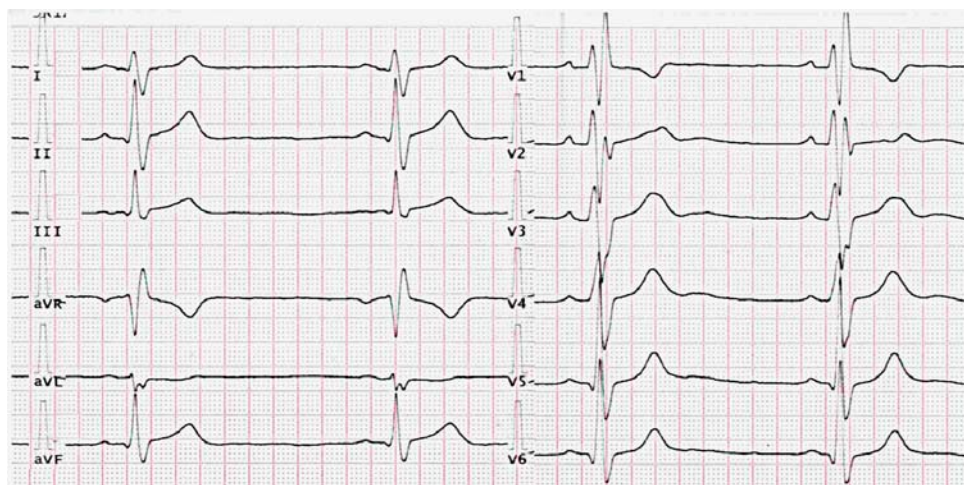


Рис. 6. ЭКГ 15-летнего джитсера: полная блокада правой ножки пучка Гиса
Fig. 6. ECG of a 15-year-old jiu-jitsu fighter: complete right bundle branch block

тельность комплекса QRS 120 мс и более (рис. 6).

Выявление одного пограничного изменения не требует дальнейшей оценки у бессимптомных спортсменов; при наличии двух и более изменений необходимо дополнительное обследование для исключения патологии, ассоциированной с БСС.

Заключение. Под действием регулярных и продолжительных физических нагрузок происходит электрофизиологическое ремоделирование сердца, в результате чего ЭКГ спортсмена приобретает ряд особенностей. Эти особенности – привычные изменения ЭКГ – могут быть ошибочно приняты за патологические изменения; при этом атлет становится

объектом пристального внимания со стороны врачей, а в ряде случаев даже отстраняется от занятий спортом. С другой стороны, недооценка патологических изменений ЭКГ приводит к несвоевременной диагностике и терапии заболеваний сердца, повышает риск внезапной сердечной смерти.

Правильная интерпретация ЭКГ спортсмена требует достаточной подготовки врача и внимания к деталям. Знание привычных, пограничных и патологических изменений ЭКГ атлета, умение сопоставить их с данными спортивного анамнеза и результатами других методов исследования позволяет минимизировать гипер- и гиподиагностику заболеваний сердца.

Список литературы / References

1. Бадтиева В.А., Шарыкин А.С., Павлов В.И., Пачина В.В. Ложноположительный диагноз инфаркта миокарда при синдроме ранней реполяризации желудочков у спортсмена // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2017. Т. 16, № 2. С. 71–72. [Badtieva V.A., Sharykin A.S., Pavlov V.I. et al. [False Positive Diagnosis of Myocardial Infarction in Athletes with Early Ventricular Repolarization Syndrome]. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika* [Cardiovascular Therapy and Prevention], 2017, vol. 16, no. 2, pp. 71–72. (in Russ.)] DOI: 10.15829/1728-8800-2017-2-71-72
2. Мурашко В.В., Струтынский А.В. Электрокардиография. М.: МЕДпресс-информ, 2023. 360 с. [Murashko V.V., Strutynskiy A.V. *Elektrokardiografiya: uchebnoe posobie* [Electrocardiography]. Moscow, MEDpress-inform Publ., 2023. 360 p.]
3. Павлов В.И., Пачина А.В., Коледова Д.Н. и др. Привычные изменения ЭКГ спортсмена – современный подход // Медицинский алфавит. 2018. Т. 1, № 14 (351). С. 21–26. [Pavlov V.I., Pachina A.V., Koledova D.N. et al. [Habitual Changes in an Athlete's ECG – a Modern Approach]. *Meditsinskiy alfavit* [Medical Alphabet], 2018, vol. 1, no. 14 (351), pp. 21–26. (in Russ.)]
4. Orchard J.J., Orchard J.W., Davis A.J. et al. Clinical Outcomes of 10 Years of Cardiac Screening in Elite New Zealand Athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2023, vol. 26, no. 12, pp. 659–666. DOI: 10.1016/j.jsams.2023.10.012
5. Claessen F.M.A.P., Peeters H.A.P., Sorgdrager B.J. et al. Early Repolarisation Among Athletes.

BMJ Open Sport and Exercise Medicine, 2020, vol. 6, no. 1, e000694. DOI: 10.1136/bmjsem-2019-000694

6. Zimmermann P., Moser O., Edelmann F. et al. Electrical and Structural Adaption of Athlete's Heart and the Impact on Training and Recovery Management in Professional Basketball Players: A Retrospective Observational Study. *Frontiers in Physiology*, 2022, vol. 13, art. 739753. DOI: 10.3389/fphys.2022.739753

7. Yeo T.J., Wang M., Grignani R. et al. Electrocardiographic and Echocardiographic Insights From a Prospective Registry of Asian Elite Athletes. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 2022, vol. 8, art. 799129. DOI: 10.3389/fcvm.2021.799129

8. Doumparatzis M., Sotiriou P., Deligiannis A., Kouidi E. Electrocardiographic Characteristics of Pediatric and Adolescent Football Players. *Sports, Medicine and Health Sciences*, 2023, vol. 6, no. 2, pp. 179–184. DOI: 10.1016/j.smhs.2023.12.004

9. Elenizi K. Prevalence and Clinical Significance of Early Repolarization in Athletes: A Systematic Review. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, 2025, vol. 30, no. 1, e70032. DOI: 10.1111/anec.70032

10. Kocsis L., Pap Z., László S.A. et al. Exercise-Induced Electrocardiographic Changes in Healthy Young Males with Early Repolarization Pattern. *Diagnostics (Basel)*, 2024, vol. 14, no. 10, p. 980. DOI: 10.3390/diagnostics14100980

11. Hajduczuk A.G., Ruge M., Emery M.S. Risk Factors for Sudden Death in Athletes, Is There a Role for Screening? *Current Cardiovascular Risk Report*, 2022, vol. 16, no. 10, pp. 97–109. DOI: 10.1007/s12170-022-00697-9

12. Drezner J.A., Sharma S., Baggish A., Papadakis M. International Criteria for Electrocardiographic Interpretation in Athletes: Consensus Statement. *British Journal of Sports Medicine*, 2017, vol. 51, no. 9, pp. 704–731. DOI: 10.1136/bjsports-2016-097331

13. Palermi S., Tardini L., Graziano F. et al. Interpretation and Management of T Wave Inversion in Athletes: An Expert Opinion Statement of the Italian Society of Sports Cardiology (SICSPO). *International Journal of Cardiology*, 2025, vol. 422, 132968. DOI: 10.1016/j.ijcard.2025.132968

14. Pambo P., Scharhag J. Electrocardiographic and Echocardiographic Findings in Black Athletes: A General Review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2021, vol. 31, no. 3, pp. 321–329. DOI: 10.1097/JSM.0000000000000754

15. Petek B.J., Drezner J.A., Churchill T.W. The International Criteria for Electrocardiogram Interpretation in Athletes: Common Pitfalls and Future Directions. *Cardiac Electrophysiology Clinics*, 2024, vol. 16, no. 1, pp. 35–49. DOI: 10.1016/j.ccep.2023.09.006

16. Papadakis M., Basavarajaiah S., Rawlins J. et al. Prevalence and Significance of T-wave Inversions in Predominantly Caucasian Adolescent Athletes. *European Heart Journal*, 2009, vol. 30, no. 14, pp. 1728–1735. DOI: 10.1093/eurheartj/ehp164

17. Gati S., Sheikh N., Ghani S. et al. Should Axis Deviation or Atrial Enlargement be Categorised as Abnormal in Young Athletes? The Athlete's Electrocardiogram: Time for Re-appraisal of Markers of Pathology. *European Heart Journal*, 2013, vol. 34, no. 47, pp. 3641–3648. DOI: 10.1093/eurheartj/ehp390

18. Kim J.H., Noseworthy P.A., McCarty D. et al. Significance of Electrocardiographic Right Bundle Branch Block in Trained Athletes. *The American Journal of Cardiology*, 2011, vol. 107, no. 7, pp. 1083–1089. DOI: 10.1016/j.amjcard.2010.11.037

19. Singstad B.J. Norwegian Endurance Athlete ECG Database. *IEEE Open Journal Engineering in Medicine and Biology*, 2022, vol. 21, no. 3, pp. 162–166. DOI: 10.1109/OJEMB.2022.3214719

20. Stein R., Ferrari F., Silveira A.D.D. Electrocardiogram of Brazilian Elite Football Players: Filling a Gap. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2023, vol. 120, no. 4, e20230090. DOI: 10.36660/abc.20230090

21. Anselmi F., Cangiano N., Fusi C. et al. The Determinants of Positivization of Anterior T-wave Inversion in Children. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2021, vol. 61, pp. 1548–1554. DOI: 10.23736/S0022-4707.20.11874-7

22. Davis A.J., Semsarian C., Orchard J.W. et al. The Impact of Ethnicity on Athlete ECG Interpretation: A Systematic Review. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 2022, vol. 9, no. 6, 183 p. DOI: 10.3390/jcdd9060183

23. Baba Ali N., Attaripour Esfahani S., Scalia I.G. et al. The Role of Cardiovascular Imaging in the Diagnosis of Athlete's Heart: Navigating the Shades of Grey. *Journal of Imaging*, 2024, vol. 10, no. 9, p. 230. DOI: 10.3390/jimaging10090230

24. Tremamunno S., Lanza G.A. Is Early Repolarization Syndrome a Risk for Sudden Cardiac Death in Young Athletes? *Current Treatment Options in Cardiovascular Medicine*, 2023, vol. 25, no. 10, pp. 561–571. DOI: 10.1007/s11936-023-01007-1

25. Yan G.X., Lankipalli R.S., Burke J.F. Ventricular Repolarization Components on the Electrocardiogram: Cellular Basis and Clinical Significance. *Journal of the American College Cardiology*, 2003, vol. 42, no. 3, pp. 401–409. DOI: 10.1016/s0735-1097(03)00713-7

Информация об авторах

Мирошкина Татьяна Александровна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры нормальной физиологии с курсом психофизиологии, Рязанский государственный медицинский университет, Рязань, Россия.

Трутнева Елена Анатольевна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры нормальной физиологии с курсом психофизиологии, Рязанский государственный медицинский университет, Рязань, Россия.

Лапкин Михаил Михайлович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии с курсом психофизиологии, Рязанский государственный медицинский университет, Рязань, Россия.

Артёмова Нина Михайловна, кандидат медицинских наук, доцент, врач функциональной диагностики, Рязанский областной врачебно-физкультурный диспансер, Рязань, Россия.

Information about the authors

Tatyana A. Miroshkina, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Normal Physiology (including Psychophysiology), Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia.

Elena A. Trutneva, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Normal Physiology (including Psychophysiology), Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia.

Mikhail M. Lapkin, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Normal Physiology (including Psychophysiology), Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia.

Nina M. Artemova, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Functional Diagnostics Physician, Ryazan Regional Medical Exercise Dispensary, Ryazan, Russia.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 21.01.2026

The article was submitted 21.01.2026