

## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И СТРУКТУРА НАРУШЕНИЯ РИТМА СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ В ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДАХ СПОРТА

© Назар Джуманазарович Мамиев, Владимир Станиславович Василенко, Юлия Борисовна Семенова

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2

**Контактная информация:** Назар Джуманазарович Мамиев — врач терапевт-кардиолог; ассистент кафедры госпитальной терапии с курсом эндокринологии. E-mail: nazarmamiev1986@yandex.ru ORCID ID: 0000-0002-1292-306X

**Для цитирования:** Мамиев Н.Д., Василенко В.С., Семенова Ю.Б. Распространенность и структура нарушения ритма сердца у спортсменов в циклических видах спорта // Медицина: теория и практика. 2023. Т. 8. № 1. С. 35–40. DOI: <https://doi.org/10.56871/MTP.2023.59.63.004>

Поступила: 06.10.2022

Одобрена: 15.12.2022

Принята к печати: 17.01.2023

**РЕЗЮМЕ. Введение.** Сердечные аритмии представляют серьезную проблему в спортивной медицине. **Цели и задачи.** Изучить структуру потенциально опасных аритмий, связанных с ремоделированием сердца, и их динамику на протяжении годового учебно-тренировочного цикла в видах спорта с преимущественным развитием выносливости. **Материалы и методы.** Исследованы спортсмены циклических видов спорта (академическая гребля и лыжные гонки) — 72 человека, и 10 гандболистов. Возраст 18–25 лет, не ниже I спортивного разряда. Проводилось холтеровское суточное мониторирование электрокардиограммы, эхокардиография, определялась общая физическая работоспособность в тесте PWC170. **Результаты.** В группе спортсменов с нарушением ритма сердца в 47% случаев была установлена желудочковая экстрасистолия. Суправентрикулярная экстрасистолия наблюдалась у 34% спортсменов, в основном это были множественные экстрасистолы — 18,5% спортсменов. Синдром подавленного синусового узла диагностирован у 19% спортсменов. В 15,6% случаев экстрасистолии сочетались с миграцией водителя ритма и в 9,4% — с атриовентрикулярной блокадой I степени. Дополнительные хорды выявлены у 21,8%, пролапс митрального клапана — у 15,6% спортсменов с нарушением ритма сердца. Потенциально опасные аритмии у гребцов и гандболистов наиболее часто (при  $p \leq 0,05$ ) диагностировались на последнем соревновательном периоде годового тренировочного цикла — в 37,5 и 20% случаев относительно 8 и 5%, соответственно. **Выводы.** Полученные данные подтверждают необходимость повышения адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы и организации эффективного пострезультативного восстановления в периоды наиболее интенсивных тренировок с целью профилактики как локального перенапряжения сердца, так и нефункционального перенапряжения и синдрома перетренированности у спортсменов в циклических видах спорта.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** спортсмены; развитие выносливости; сердце; аритмии.

## PREVALENCE AND STRUCTURE OF CARDIAC ARRHYTHMIAS IN ATHLETES IN CYCLIC SPORTS

© Nazar J. Mamiev, Vladimir S. Vasilenko, Yuliya B. Semenova

Saint Petersburg State Pediatric Medical University. Lithuania 2, Saint Petersburg, Russian Federation, 194100

**Contact information:** Nazar J. Mamiev — general practitioner-cardiologist; Assistant of the Department of Hospital Therapy with a course of Endocrinology. E-mail: nazarmamiev1986@yandex.ru ORCID ID: 0000-0002-1292-306X

**For citation:** Mamiev NJ, Vasilenko VS, Semenova YuB. Prevalence and structure of cardiac arrhythmias in athletes in cyclic sports. Medicine: theory and practice (St. Petersburg). 2023;8(1):35-40. DOI: <https://doi.org/10.56871/MTP.2023.59.63.004>

Received: 06.10.2022

Revised: 15.12.2022

Accepted: 17.01.2023

**ABSTRACT. Background.** Cardiac arrhythmias are a serious problem in sports medicine. **Purposes and tasks.** To study the structure of potentially dangerous arrhythmias associated with cardiac remodeling and their dynamics during the annual training cycle in sports with a predominant development of endurance. **Materials and methods.** Athletes of cyclic sports (academic rowing and cross-country skiing) were studied — 72 people and 10 handball players. Age 18–25 years old, not lower than the 1st sports category. 24-hour Holter electrocardiography monitoring, echocardiography were performed, general physical performance was determined by PWC170. **Results.** In the group of athletes with cardiac arrhythmia, ventricular extrasystole was detected in 47% of cases. Supraventricular extrasystole occurred in 34% of athletes, mainly it was multiple extrasystoles — 18.5% of athletes. Suppressed sinus node syndrome was diagnosed in 19% of athletes. In 15.6% of cases, extrasystoles were combined with migration of the rhythm driver and in 9.4% with atrioventricular blockade of the 1st degree. Additional chords were detected in 21.8%, mitral valve prolapse — in 15.6% of athletes with cardiac arrhythmia. Potentially dangerous arrhythmias in rowers and handball players were most often diagnosed (at  $p < 0.05$ ) during the last competitive period of the annual training cycle — in 37.5 and 20% of cases, relative to 8 and 5%, respectively. **Conclusion.** The data obtained confirm the need to increase the adaptive potential of the cardiovascular system and organize effective post-exercise recovery during periods of the most intense training in order to prevent both local heart overstrain and non-functional overstrain and overtraining syndrome in athletes in cyclic sports.

**KEY WORDS:** athletes; endurance development; heart; arrhythmias.

Сердечные аритмии представляют серьезную проблему в спортивной медицине. «Злокачественные» желудочковые тахикардии, представляющие угрозу жизни, у спортсменов встречаются достаточно редко [1, 12], наиболее часто диагностируются аритмии на фоне спортивного ремоделирования сердца [3, 4, 7].

Происхождение аритмий у спортсменов вызывает множественные дебаты, особенно в зарубежных исследованиях. По мнению большинства зарубежных авторов, нарушения в работе сердца у спортсменов являются следствием заболевания, а не физических нагрузок. Расширенные формы атриовентрикулярной диссоциации, такие как Mobitz II типа и блокада III степени, рассматриваются как патология [10].

По данным К.А. Варлашиной и соавт. (2019), клинически значимыми аритмии могут быть признаны у небольшого числа атлетов (4,8%), и определяются они не столько выраженностью аритмии (более 2000 желудочковых экстрасистол в сутки по данным холтеровского мониторирования электрокардиограммы (ЭКГ)), сколько наличием органических поражений миокарда или каналопатий. Потенциально опасные нарушения в основном не связаны с болезнями сердца и каналопатиями и исчезают после прекращения тренировок, что доказывает их связь со спортивным ремоделированием сердца [3, 4].

По данным Е.С. Гавриловой (2013), к экстрасистолической аритмии, при которой диагностируется перенапряжение сердца у спортсменов (большие признаки ЭКГ-нарушений), относят частую (более 10 тыс./сут), нагрузочную, парную, групповую желудочковую экстрасистолию [5], что соответствует по классификации

В. Lown, М. Wolf; М. Ryan (1975) II–V классу, а также множественные, групповые, парные суправентрикулярные экстрасистолы.

Аритмии на фоне спортивного ремоделирования сердца, которые, по мнению Э.В. Земцовского и Е.А. Гавриловой, являются «аритмическим вариантом стрессорной кардиопатии», по данным К.А. Варлашиной и соавт. (2019), соответствуют перенапряжению сердца (функциональному и нефункциональному) и зависят от таких факторов, как высокие нагрузки на выносливость, нарушения метаболизма в миокарде (как следствие гипоксии), морфологические изменения (гипертрофия, дилатации, фиброз), приводящие к изменению электрофизиологических свойств, нейрогуморальный и электролитный дисбаланс, особенности функционирования стресс-лимитирующих систем [2–4].

У спортсмена без выявленной органической сердечно-сосудистой патологии потенциально опасные нарушения (желудочковые и суправентрикулярные аритмии, включая преждевременные желудочковые сокращения) большинством авторов рассматриваются как один из признаков дезадаптации сердца к физическим нагрузкам с развитием как частного синдрома перенапряжения сердечно-сосудистой системы, так и нефункционального перенапряжения, приводящего в случае дальнейшего действия нагрузок к синдрому перетренированности [6, 9].

Наиболее часто у спортсменов встречаются желудочковая экстрасистолия (ЖЭС) и желудочковые тахикардии. ЖЭС (код по МКБ-10 I 49.4) — преждевременное (внеочередное) сокращение сердца, вызванное импульсом, возникшим в одном из отделов внутрижелудочковой прово-

дящей системы (пучок Гиса и его ножки, волокна Пуркинье) или миокарда желудочков и суправентрикулярная (наджелудочковая) экстрасистолия (НЖЭС), когда дополнительный импульс исходит из предсердий или атриовентрикулярного узла [8]. ЖЭС отражают процессы электрического ремоделирования желудочков. Наиболее распространенными доброкачественными ЖЭС являются ЖЭС, исходящие из выходного тракта левого желудочка (ВТЛЖ) и выходного тракта правого желудочка (ВТПЖ), демонстрирующие четкую нижнюю ось с высокими напряжениями в отведениях нижних конечностей. Аритмии из ВТПЖ/ВТЛЖ обычно возникают в сердце без структурной патологии. При этом частые, но доброкачественные ЖЭС (более 10–15% от общего числа ЧСС в сутки) могут в дальнейшем ухудшать функцию левого желудочка, вызывая обратимую кардиомиопатию. Высказано мнение, что наличие двух и более ЖЭС на ЭКГ, а при занятиях спортом с высоким уровнем выносливости даже 1 и более ЖЭС требует более тщательного обследования спортсменов на предмет органических нарушений [13].

Желудочковые тахикардии нередко выявляются при амбулаторном холтеровском мониторинге ЭКГ (ХМЭКГ) у тренированных спортсменов и обычно ассоциируются с благоприятными исходами при отсутствии сердечно-сосудистых нарушений. Было продемонстрировано, что такие аритмии чувствительны к коротким периодам спортивного восстановления и в значительной степени не зависят от физиологического ремоделирования левого желудочка (ЛЖ), связанного с тренировками [11].

По данным отечественных исследователей, различные нарушения ритма сердца диагностируются у спортсменов в 54,4% случаев. При этом потенциально опасные нарушения были установлены у 14,6% спортсменов, а клинически значимые аритмии, удлинение и укорочение интервала  $Q-T$ , фибрилляция/трепетание предсердий были диагностированы лишь в 4,8% случаев [3, 4].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить структуру потенциально опасных аритмий, связанных с ремоделированием сердца, и их динамику на протяжении годового учебно-тренировочного цикла в видах спорта с преимущественным развитием выносливости.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось на базе училища олимпийского резерва № 1 (УОР-1) Университета физической культуры им. П.Ф. Лесгафта и

государственного бюджетного учреждения Саратовской области «Спортивная школа олимпийского резерва по гребному спорту» (ГБУСО СШОР по гребному спорту). Специализация: академическая гребля, лыжные гонки, гандбол, возраст 18–25 лет, стаж занятий спортом не менее 5 лет, спортивное мастерство — I разряд, кандидаты в мастера спорта, мастера спорта.

Исследование выполнено в соответствии с этическими принципами Хельсинской декларации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» (г. Форталеза, 2013), ГОСТ Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика», приказом Минздрава России от 19 июня 2003 г. № 266 «Правила клинической практики в Российской Федерации». Все спортсмены добровольно подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Для выявления структуры потенциально опасных аритмий, связанных с ремоделированием сердца, по результатам ХМЭКГ нами была выделена группа спортсменов циклических видов спорта (академическая гребля и лыжные гонки) — 32 человека, имеющие потенциально опасные аритмии, связанные с ремоделированием сердца. В контрольную группу вошли 16 спортсменов без нарушений ритма сердца.

Для установления влияния тренировок, направленных на развитие выносливости, на состояние сердечно-сосудистой системы у спортсменов циклических видов спорта на этапах годового тренировочного цикла проведены исследования в начале и конце учебно-тренировочного года. В основную группу было включено 24 спортсмена-гребца, в группу сравнения — 10 спортсменов-гандболистов.

Исследование проводилось у спортсменов в день отдыха. ХМЭКГ проводили на аппаратах «КАРДИОТЕХНИКА-04-8(М)», обеспечивающих 12 отведений. ЭКГ анализировалась с помощью обрабатывающего комплекса на основе IBM PC. Для исключения органических болезней сердца у всех спортсменов проведена эхокардиография (ЭхоКГ) на ультразвуковой системе PHILIPS iE 33 (Нидерланды). ЭхоКГ-обследование проводили в стандартных проекциях по стандартной методике. Определяли общую физическую работоспособность в тесте PWC170, рекомендованном Международной биологической программой Всемирной организации здравоохранения.

Физиологический (типичный для спортсменов, доброкачественный), пограничный и патологический (потенциально опасный) характер нарушений ритма сердца у спортсменов опре-

деляли согласно методическим рекомендациям по критериям допуска совершеннолетних лиц к занятиям спортом (2020) [9] и международным рекомендациям по интерпретации ЭКГ у спортсменов [14].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В группе спортсменов, имеющих потенциально опасные аритмии, почти в половине случаев была установлена желудочковая экстрасистолия — 15 (47%) спортсменов (рис. 1). В основном это были мономорфные ЖЭС больше 30 за любой час (II класс по B. Lown, M. Wolf, M. Ryan) — 10 (31,3%) спортсменов, у 4 (12,5%) спортсменов — парные ЖЭС (IV класс по B. Lown, M. Wolf, M. Ryan), у 1 (3,2%) спортсмена — групповые ЖЭС (V класс по B. Lown, M. Wolf, M. Ryan).

В группе спортсменов, имеющих потенциально опасные аритмии, суправентрикулярная экстрасистолия установлена у 11 (34%) спортсменов (рис. 1). В основном это были множественные экстрасистолы — 6 (18,5%) спортсменов. Парные экстрасистолы выявлены у 1 (3,1%) спортсмена, групповые у 3 (9,3%) спортсменов.

Синдром подавленного синусового узла диагностирован у 6 (19%) спортсменов, имеющих потенциально опасные аритмии (рис. 1).

В пяти случаях (15,6%) экстрасистолии сочетались с миграцией водителя ритма и в трех случаях (9,4%) с атриовентрикулярной блокадой I степени.

Сравнительный анализ результатов ЭхоКГ в группе спортсменов с потенциально опасными аритмиями и спортсменов без нарушений ритма сердца статистически значимых особенностей не выявил. Отмечена лишь тенденция к увеличению в группе спортсменов с аритмиями толщины задней стенки левого желудочка и массы миокарда (табл. 1).

У спортсменов с нарушением ритма сердца дополнительные хорды выявлены у 7 (21,8%), пролапс митрального клапана — у 5 (15,6%) спортсменов. В группе спортсменов без нарушения ритма сердца дополнительные хорды выявлены

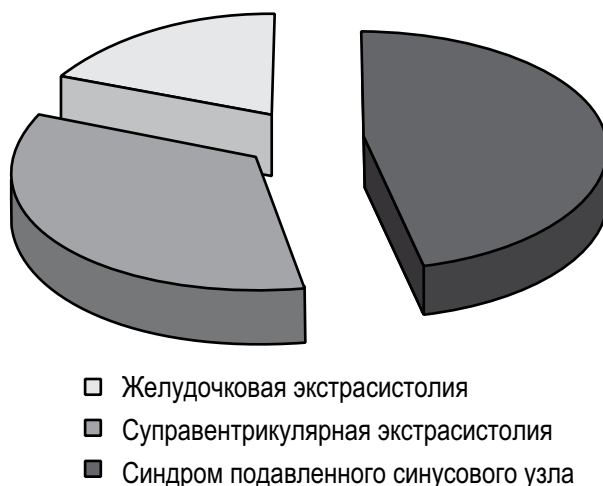


Рис. 1. Структура потенциально опасных аритмий у спортсменов циклических видов спорта (n=32)

Таблица 1

Результаты ЭхоКГ в группе спортсменов с аритмиями и в контрольной группе

Определяемые показатели	Спортсмены с аритмиями (n=32)	Спортсмены без аритмий (n=16)	Статистическая значимость различий
КДР ПЖ, мм	33,2±2,1	31,9±2,3	p>0,05
ТМЖПд, мм	10,4±1,3	10,2±1,1	p>0,05
ТМЖПс, мм	13,1±1,2	12,2±1,5	p>0,05
КДР ЛЖ, мм	55,6±2,85	54,9±3,1	p>0,05
КСР ЛЖ, мм	36,4±3,0	35,8±3,2	p>0,05
ТЗСЛЖд, мм	11,9±1,1	9,2±0,9	p>0,05 (t=1,9)
ТЗСЛЖс, мм	13,5±1,0	11,0±1,2	p>0,05 (t=1,6)
ММ, г	296,4±30,5	239,9±21,8	p>0,05 (t=1,5)
ММ/ППТ, г/м <sup>2</sup>	137,5±21,3	129,4±20,5	p>0,05
ОТСд	0,33±0,03	0,32±0,06	p>0,05
ОТСс	0,42±0,04	0,44±0,06	p>0,05
ДЛП, мм	38,4±3,3	32,5±3,1	p>0,05

**Примечание:** ДЛП — диаметр левого предсердия; КДР ЛЖ — конечно-диастолический размер левого желудочка; КДР ПЖ — конечно-диастолический размер правого желудочка; КСР ЛЖ — конечно-систолический размер левого желудочка; ММ — масса миокарда; ММ/ППТ — индекс массы миокарда; ОТСд — относительная толщина стенок в диастолу, ОТСс — относительная толщина стенок в систолу; ТЗСЛЖд — толщина задней стенки левого желудочка в диастолу; ТЗСЛЖс — толщина задней стенки левого желудочка в систолу; ТМЖПд — толщина межжелудочковой перегородки в диастолу; ТМЖПс — толщина межжелудочковой перегородки в систолу.

лишь в 2 (12,5%) случаях, пролапс митрального клапана не выявлялся. Таким образом, малые аномалии развития сердца (МАРС), несмотря на то что они в настоящее время не рассматриваются как противопоказания для занятий спортом [9], достоверно чаще наблюдались у спортсменов с потенциально опасными аритмиями — 37,5 относительно 12,5%, ( $p \leq 0,05$  при  $t=2,1$ ).

Для установления влияния тренировок на состояние сердечно-сосудистой системы у спортсменов гребцов и гандболистов на этапах годового тренировочного цикла проведены исследования (в начале и конце учебно-тренировочного года).

Анализ общей физической работоспособности в тесте PWC170 показал в конце года ее статистически значимый рост в обеих группах спортсменов: с  $19,1 \pm 0,7$  до  $22,5 \pm 0,9$  кгм/мин в академической гребле (при  $p \leq 0,01$ ) и с  $17,2 \pm 1,1$  до  $20,9 \pm 0,8$  кгм/мин в гандболе (при  $p \leq 0,05$ ).

По данным ХМЭКГ потенциально опасные аритмии у гребцов и гандболистов наиболее часто диагностировались на последнем соревновательном периоде годового тренировочного цикла — в 37,5 и 20% случаев относительно 8 и 5%, соответственно (при  $p \leq 0,05$ ), что подтверждает их связь с нефункциональным перенапряжением, наиболее часто диагностируемым именно в этот период.

## ВЫВОДЫ

1. По результатам ХМЭКГ определена структура потенциально опасных аритмий у спортсменов, тренирующих преимущественно выносливость: желудочковая экстрасистолия — 47%; суправентрикулярная экстрасистолия — 34%; синдром подавленного синусового узла — 19%.

2. Малые аномалии развития сердца чаще наблюдаются у спортсменов с нарушениями ритма сердца — 37,5 относительно 12,5%.

3. Потенциально опасные аритмии у спортсменов-гребцов и гандболистов наиболее часто диагностируются на последнем соревновательном периоде годового тренировочного цикла — в 37,5 и 20% случаев относительно 8 и 5%, соответственно. Это подтверждает их связь с нефункциональным перенапряжением, наиболее часто диагностируемым именно в этот период.

4. Полученные данные подтверждают необходимость повышения адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы и организации эффективного пострезультативного восстановления в периоды наиболее интенсивных тренировок с целью профилактики как локального перенапряжения сердца, так и нефункцио-

нального перенапряжения и синдрома перетренированности у спортсменов в циклических видах спорта к концу спортивного сезона.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Василенко В.С., Мамиев Н.Д., Семенова Ю.Б. Профилактика срыва адаптации сердечно-сосудистой системы у спортсменов методом криотерапии. Педиатр. 2018; 9(6): 83–92. DOI: 10.17816/PED9683-92.
2. Василенко В.С., Семенова Е.С., Семенова Ю.Б. Липиды крови у спортсменов в зависимости от направленности тренировочного процесса. Педиатр. 2017; 8(2): 10–4. DOI: 10.17816/PED8210-14.
3. Варлашина К.А., Балькова Л.А., Власова Е.И. и др. Распространенность нарушений ритма и проводимости сердца у юных спортсменов. Огарёв-Online. 2019; 123(2): 1–7. Доступен по: <https://journal.mrsu.ru/arts/gasprostranennost-narushenij-ritma-i-provodimosti-serdca-u-yunux-sportsmenov>. (дата обращения 16.09.2022).
4. Варлашина К.А., Балькова Л.А., Ивянский С.А. и др. Нарушения ритма сердца у юных футболистов, распространенность и подходы к коррекции с использованием метаболического средства. Педиатрия и детская хирургия. 2019; 97(3): 36–9. Доступен по: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_42197853\\_43306100.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_42197853_43306100.pdf) (дата обращения 16.09.2022).
5. Гаврилова Е.А. Современные представления о синдроме перетренированности. Спортивная медицина: наука и практика. 2013; 10(1): 77–8.
6. Земцовский Э.В., Тихоненко В.М., Реева С.В., Демидова М.М. Функциональная диагностика состояния вегетативной нервной системы. Санкт-Петербург: Институт кардиологической техники; 2004.
7. Лопатин З.В., Василенко В.С., Карповская Е.Б. Роль повреждающих эндотелий факторов в патогенезе кардиомиопатии перенапряжения у спортсменов игровых видов спорта. Педиатр. 2018; 9(6): 57–62. DOI: 10.17816/PED9657-62.
8. МКБ 10 — Международная классификация болезней 10-го пересмотра. Доступен по: <https://mkb-10.com/index.php?pid=8232> (дата обращения 16.09.2022).
9. Шарыкин А.С., Бадтиева В.А., Ключников С.О. и др. Критерии допуска совершеннолетних лиц к занятиям спортом (тренировкам и спортивным соревнованиям) в соответствии с видом спорта, спортивной дисциплиной, полом и возрастом при заболеваниях, патологических состояниях и отклонениях со стороны сердечно-сосудистой системы. Методические рекомендации. М.: Федеральное медико-биологическое агентство; 2020. Доступен по: <https://www.sportfmba.ru/nauka/metodicheskie-rekomendatsii-2/download/82-public-metodicheskie-rekomendatsii/970-kriterii-dopuska-sovershennoletnikh-lits-k-zanyatiyam-sportom-trenirovкам-i-sportivnym-sorevnovaniyam-v-sootvetstvii-s-vidom-sporta-sportivnoj>

- distsiplinoy-polom-i-vozzrastom-pri-zabolevaniyakh-patologicheskikh-sostoyaniyakh-i-otkloneniya-kh-so-storony-serd (дата обращения 16.09.2022).
10. Barold S., Padeletti L. Mobitz type II second-degree atrioventricular block in athletes: true or false? *Br J Sports Med.* 2011; 45(9): 687–90. DOI: 10.1136/bjism.2008.047365.
  11. Biffi A., Maron B., Culasso F. et al. Patterns of ventricular tachyarrhythmias associated with training, deconditioning and retraining in elite athletes without cardiovascular abnormalities. *Am. J. Cardiol.* 2011; 107(5): 697–703. DOI: 10.1016/j.amjcard.2010.10.049.
  12. Carbone A., D'Andrea A., Riegler L. et al. Cardiac damage in athlete's heart: When the "supernormal" heart fails. *World World J Cardiol.* 2017; 9(6): 470–80. DOI: 10.4330/wjc.v9.i6.470.
  13. Pelliccia A., Sharma S., Gati S. et al. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease: The Task Force on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal.* 2021; 42(1): 17–96. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa605.
  14. Sharma S., Drezner J.A., Baggish A. et al. International Recommendations or Electrocardiographic Interpretation in Athletes. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017; 69(8): 1057–75. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.01.015.
- ## REFERENCES
1. Vasilenko V.S., Mamiev N.D., Semenova Yu.B. Profilaktika sryva adaptatsii serdechno-sosudistoy sistemy u sportsmenov metodom krioterapii [Prevention of disruption of adaptation of the cardiovascular system in athletes by cryotherapy]. *Pediatr.* 2018; 9(6): 83–92. DOI: 10.17816/PED9683-92. (in Russian).
  2. Vasilenko V.S., Semenova E.S., Semenova Yu.B. Lipidy krovi u sportsmenov v zavisimosti ot napravlenosti trenirovochnogo processa [Blood lipids in athletes depending on the orientation of the training process]. *Pediatr.* 2017; 8(2): 10–4. DOI: 10.17816/PED8210-14. (in Russian).
  3. Varlashina K.A., Balykova L.A., Ivyansky S.A. i dr. Prevalence of arrhythmias and cardiac conduction disorders in young athletes. *Ogaryov-Online.* 2019; 123(2): 1–7. Available at: <https://journal.mrsu.ru/arts/rasprostranennost-narushenij-ritma-i-provodimosti-serdca-u-yunyx-sportsmenov>. (accessed 16.09.2022). (in Russian).
  4. Varlashina K.A., Balykova L.A., Ivyanskiy S.A. i dr. Cardiac arrhythmias in young footballers, prevalence and approaches to correction using metabolic agents. *Pediatriya i detskaya khirurgiya — Pediatrics and children's surgery.* 2019; 3(97): 36–9. Available at: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_42197853\\_43306100.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_42197853_43306100.pdf) (accessed 16.09.2022). (in Russian).
  5. Gavrilova E.A. Modern ideas about the syndrome of overtraining. *Sports medicine: science and practice.* 2013; 10(1): 77–8. (in Russian).
  6. Zemcovskij E.V., Tihonenko V.M., Reeva S.V., Demidova M.M. Funkcional'naya diagnostika sostoyaniya vegetativnoy nervnoy sistemy [Functional diagnostics of the state of the autonomic nervous system]. Sankt-Peterburg: Institut kardiologicheskoy tekhniki; 2004. (in Russian).
  7. Lopatin Z.V., Vasilenko V.S., Karpovskaya E.B. Rol' povrezhdayushchih endotelij faktorov v patogeneze kardiomiopatii perenapryazheniya u sportsmenov igrovyyh vidov sporta [The role of endothelial damaging factors in the pathogenesis of cardiomyopathy of overstrain in athletes of game sports]. *Pediatr.* 2018; 9(6): 57–62. DOI: 10.17816/PED9657-62. (in Russian).
  8. ICD 10 — International Classification of Diseases of the 10th revision. Available at: <https://mkb-10.com/index.php?pid=8232> (accessed 16.09.2022). (in Russian).
  9. Sharykin A.S., Badtiyeva V.A., Klyuchnikov S.O. i dr. Kriterii dopuska sovershennoletnikh lits k zanyatiyam sportom (trenirovkam i sportivnym sorevnovaniyam) v sootvetstvii s vidom sporta, sportivnoy distsiplinoj, polom i vozrastom pri zabolevaniyakh, patologicheskikh sostoyaniyakh i otkloneniya-kh so storony serdechno-sosudistoy sistemy [Criteria for the admission of adults to sports (training and sports competitions) in accordance with the sport, sports discipline, gender and age in diseases, pathological conditions and abnormalities in the cardiovascular system]. *Metodicheskiye rekomendatsii.* Moskva: Federal'noye mediko-biologicheskoye agentstvo; 2020. Available at: <https://www.sportfmba.ru/nauka/metodicheskie-rekomendatsii-2/download/82-public-metodicheskie-rekomendatsii/970-kriterii-dopuska-sovershennoletnikh-lits-k-zanyatiyam-sportom-trenirovkam-i-sportivnym-sorevnovaniyam-v-sootvetstvii-s-vidom-sporta-sportivnoj-distsiplinoy-polom-i-vozzrastom-pri-zabolevaniyakh-patologicheskikh-sostoyaniyakh-i-otkloneniya-kh-so-storony-serd> (accessed 16.09.2022). (in Russian).
  10. Barold S., Padeletti L. Mobitz type II second-degree atrioventricular block in athletes: true or false? *Br J Sports Med.* 2011; 45(9): 687–90. DOI: 10.1136/bjism.2008.047365.
  11. Biffi A., Maron B., Culasso F. et al. Patterns of ventricular tachyarrhythmias associated with training, deconditioning and retraining in elite athletes without cardiovascular abnormalities. *Am. J. Cardiol.* 2011; 107(5): 697–703. DOI: 10.1016/j.amjcard.2010.10.049.
  12. Carbone A., D'Andrea A., Riegler L. et al. Cardiac damage in athlete's heart: When the "supernormal" heart fails. *World World J Cardiol.* 2017; 9(6): 470–80. DOI: 10.4330/wjc.v9.i6.470.
  13. Pelliccia A., Sharma S., Gati S. et al. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease: The Task Force on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal.* 2021; 42(1): 17–96. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa605.
  14. Sharma S., Drezner J.A., Baggish A. et al. International Recommendations or Electrocardiographic Interpretation in Athletes. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017; 69(8): 1057–75. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.01.015.