

<https://doi.org/10.47183/mes.2025-345>

УДК 616.1



## ЗНАЧЕНИЕ УДЛИНЕНИЯ ИНТЕРВАЛА QT В ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОМ СПОРТЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Л.М. Макаров<sup>✉</sup>, В.Н. Комолятова, А.Г. Акопян, Д.А. Беспорточный, А.В. Дмитриева, И.И. Киселева, И.В. Зябкин

Федеральный научно-клинический центр детей и подростков Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия

**Введение.** До 42% юных спортсменов, умерших внезапно, не имели каких-либо признаков известных болезней сердца при аутопсии (кардиомиопатий, миокардитов или пороков сердца), а молекулярно-генетический анализ, проведенный у молодых внезапно погибших лиц, выявляет в 17–23% случаев мутации в генах, отвечающих за синдром удлиненного интервала QT (СУИQT). При проведении углубленных медицинских обследований (УМО) у юных спортсменов сборных РФ в системе ФМБА России до 24% атлетов отводятся от спорта из-за выявленного удлинения интервала QT для уточнения диагноза и в 0,24% случаев диагноз СУИQT подтверждается.

**Цель.** Анализ методов диагностики удлинения интервала QT у юных спортсменов и критериев их допуска к спортивным тренировкам.

**Обсуждение.** В основе развития СУИQT лежит генетически детерминированное поражение функции ионных каналов кардиомиоцитов, вызывающее электрическую нестабильность миокарда, которая предрасполагает к возникновению сердечных событий: желудочковой тахикардии типа «пируэт» (Torsade de Pointes — TdP), синкопе, остановке сердца и внезапной сердечной смерти (ВСС). Для диагностики СУИQT используются критерии Шварца, в которые входят данные стандартной ЭКГ (QTc более 450 мс), холтеровского мониторирования (ХМ), стресс-тестов, клинической картины, семейного анамнеза. Выявление более 3 баллов по этим критериям делает диагноз СУИQT высоковероятным. Согласно международным критериям по оценке интервала QT у взрослых спортсменов, нормой продолжительности интервала QTc предлагают считать у мужчин значения QTc до 470 мс, а у женщин — до 480 мс. Некоторые авторы предлагают считать допустимыми значения QTc у спортсменов до 500 мс, но по критериям Шварца этого достаточно для подтверждения диагноза СУИQT. Брадикардия, типичная для тренированных спортсменов, также является одним из критериев СУИQT при оценке ЭКГ у детей. Методы оценки QT при брадикардии у юных спортсменов не уточнены. Интенсивные тренировки могут увеличивать продолжительность интервала QT, а временный детренинг, наоборот, уменьшать. В критерии Шварца по результатам ХМ включены только альтернация зубца Т и тахикардии TdP. Оценка интервала QT при ХМ является предметом дискуссий. На сегодняшний день известно не менее 17 патогенных генов, отвечающих за формирование СУИQT. Выявление патогенных мутаций IV–V класса достаточно для постановки диагноза СУИQT, независимо от продолжительности QT. Вопросы допуска/возвращения в спорт спортсменов с СУИQT остаются дискуссионными и решаются в разных странах неодинаково. Известны как спортсмены с СУИQT, добившиеся значительных успехов в спорте, так и регулярные случаи ВСС у молодых людей с этим заболеванием. Существующие на сегодняшний день отечественные и международные рекомендации говорят о противопоказании для занятий соревновательным спортом больным с доказанным СУИQT.

**Выводы.** В оценке интервала QT у юных спортсменов существует много методических и клинических особенностей, в отличие от лиц, не занимающихся спортом. Их недооценка может привести к гипер- или гиподиагностике СУИQT и создать угрозу для жизни спортсмена. Индивидуальные риски у разных категорий больных СУИQT слагаются из многих компонентов. Отвод от спорта не устраняет риск развития сердечных событий при СУИQT, но насколько сам спорт увеличивает риски, сегодня неизвестно. Это определяет актуальность активного изучения и уточнения данных неопределенных вопросов у юных спортсменов с удлиненным интервалом QT и СУИQT.

**Ключевые слова:** детско-юношеский спорт; интервал QT; синдром удлиненного интервала QT; внезапная сердечная смерть

**Для цитирования:** Макаров Л.М., Комолятова В.Н., Акопян А.Г., Беспорточный Д.А., Дмитриева А.В., Киселева И.И., Зябкин И.В. Значение удлинения интервала QT в детско-юношеском спорте (обзор литературы). *Медицина экстремальных ситуаций.* 2026;28(1):79–87. <https://doi.org/10.47183/mes.2025-345>

**Финансирование:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Потенциальный конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

✉ Макаров Леонид Михайлович [dr.leonidmakarov@mail.ru](mailto:dr.leonidmakarov@mail.ru)

**Статья поступила:** 08.07.2025 **После доработки:** 17.09.2025 **Принята к публикации:** 09.10.2025 **Online first:** 29.10.2025

## SIGNIFICANCE OF QT INTERVAL PROLONGATION IN YOUTH AND ADOLESCENT SPORTS (LITERATURE REVIEW)

Leonid M. Makarov<sup>✉</sup>, Vera N. Komoliatova, Anush G. Akopyan, Dmitry A. Besportochnyi, Alena V. Dmitrieva, Irina I. Kiseleva, Ilya V. Zyabkin

Federal Scientific and Clinical Center for Children and Adolescents of the Federal Medical and Biological Agency, Moscow, Russia

**Introduction.** Up to 42% of young athletes who die suddenly show no signs of known cardiac diseases at autopsy (such as cardiomyopathies, myocarditis, or congenital heart defects). However, molecular genetic analysis in young sudden death victims identifies mutations in genes responsible for Long QT Syndrome (LQTS) in 17–23% of cases. During comprehensive medical examinations (CME) of young athletes in Russian national teams within the FMBA of Russia system, up to 24% of athletes are disqualified from sports due to detected QT interval prolongation for further diagnosis, with the diagnosis of LQTS being confirmed in 0.24% of cases.

© Л.М. Макаров, В.Н. Комолятова, А.Г. Акопян, Д.А. Беспорточный, А.В. Дмитриева, И.И. Киселева, И.В. Зябкин, 2025

**Objective.** Analysis of diagnostic methods for LQTS in young athletes and criteria for their clearance for sports training.

**Discussion.** The pathogenesis of LQTS is based on genetically determined impairment of cardiac ion channel function, which causes myocardial electrical instability predisposing to cardiac events. Such events include Torsades de Pointes (TdP) ventricular tachycardia, syncope, cardiac arrest, and sudden cardiac death (SCD). Diagnosis of LQTS is based on the Schwartz criteria, which incorporate data from standard ECG (QTc > 450 ms), Holter monitoring (HM), stress tests, clinical presentation, and family history. A score of more than three points based on these criteria makes the diagnosis of LQTS highly probable. According to international criteria for QT interval assessment in adult athletes, the proposed upper limits of normal QTc duration are up to 470 ms for males and up to 480 ms for females. Some authors suggest that QTc values up to 500 ms may be acceptable in athletes; however, according to the Schwartz criteria, this value is sufficient to confirm the diagnosis of LQTS. Bradycardia, typical of trained athletes, is another LQTS criterion in pediatric ECG assessment. Methods for QT assessment during bradycardia in young athletes are not specified. Intense training may increase QT interval duration; conversely, temporary detraining may lead to its decrease. The Schwartz criteria based on HM results include only T-wave alternans and TdP tachycardia. QT interval assessment during HM remains a subject of debate. To date, at least 17 pathogenic genes responsible for LQTS have been identified. Detection of Class IV–V pathogenic mutations is sufficient for diagnosing LQTS, regardless of QT duration. The issues of clearance/return to sport-specific training for athletes with LQTS remain controversial, being addressed differently across countries. There are known cases of athletes with LQTS who have achieved significant success in sport competitions, as well as regular occurrences of SCD in young individuals with this condition. Current Russian and international guidelines state that competitive sports are contraindicated for patients with confirmed LQTS.

**Conclusions.** The assessment of the QT interval in young athletes involves numerous methodological and clinical peculiarities distinct from those in non-athletic individuals. Underestimating these peculiarities can lead to over- or under-diagnosis of LQTS, thereby potentially creating a life-threatening situation for the athlete. Individual risks in different categories of LQTS patients are composed of multiple components. Disqualification from sports does not eliminate the risk of cardiac events in LQTS; at the same time, the extent to which sports activity itself increases these risks remains unknown today. This underscores the relevance of actively studying and clarifying these unresolved issues in young athletes with QT interval prolongation and LQTS.

**Keywords:** youth and adolescent sports; QT interval; long QT syndrome; sudden cardiac death

**For citation:** Makarov L.M., Komoliatova V.N., Akopyan A.G., Besportochnyi D.A., Dmitrieva A.V., Kiseleva I.I., Zybkin I.V. Significance of QT interval prolongation in youth and adolescent sports (literature review). *Extreme Medicine*. 2026;28(1):79–87. <https://doi.org/10.47183/mes.2025-345>

**Funding:** the study was carried out without sponsorship.

**Potential conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

✉ Leonid M. Makarov [dr.leonidmakarov@mail.ru](mailto:dr.leonidmakarov@mail.ru)

**Received:** 8 July 2025 **Revised:** 17 Sep. 2025 **Accepted:** 9 Oct. 2025 **Online first:** 29 Oct. 2025

## ВВЕДЕНИЕ

Изменения электрокардиограммы (ЭКГ), входящие в симптомокомплекс «спортивного сердца», на данный момент изучаются преимущественно у взрослых спортсменов. Исследованиям ЭКГ у спортсменов-подростков, занятых в соревновательном спорте, посвящено не так много работ [1]. Интервал QT является одним из наиболее важных параметров оценки ЭКГ юных спортсменов, т.к. его патологическое удлинение является маркером риска опасных желудочковых аритмий, «красным флагом», требующим обязательного дообследования и уточнения причин возникновения [2, 3].

Клиническое значение удлинения интервала QT у спортсменов определяется, в первую очередь проблемой внезапной сердечной смерти (ВСС). До 42% юных спортсменов, умерших внезапно, не имели каких-либо признаков известных болезней сердца при аутопсии (кардиомиопатий, миокардитов или пороков сердца) [4]. Молекулярно-генетический анализ, проведенный у внезапно погибших молодых лиц без очевидных заболеваний сердца, на аутопсии или у их родственников, выявляет в 17–23% случаев мутации в генах, отвечающих за синдром удлиненного интервала QT [5, 6].

Синдром удлиненного интервала QT (СУИQT) — заболевание с высоким риском развития жизнеугрожающих сердечных событий: полиморфной желудочковой тахикардии Torsade de Pointes (TdP), синкопе, остановки сердца и ВСС. В основе заболевания лежит генетически детерминированное нарушение функции ионных каналов кардиомиоцитов (наследственная

или врожденная каналопатия), которое вызывает электрическую нестабильность сердечной клетки и всего миокарда и предрасполагает к возникновению сердечных событий [7]. Удлинение интервала QT на ЭКГ выявляется у 24% юных спортсменов при проведении углубленных медицинских обследований (УМО) уровня высшего спортивного мастерства в системе ФМБА России, что ведет к временному или постоянному отводу от спорта для уточнения его природы и исключения СУИQT [8]. В 0,24% случаев диагноз СУИQT подтверждается по клинико-электрокардиографическим критериям и молекулярно-генетическими исследованиями [9], что ставит новые вопросы: о возможных рисках, допусках к спорту, необходимости лечения.

Цель исследования — анализ методов диагностики удлинения интервала QT у юных спортсменов и критериев их допуска к спортивным тренировкам.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Поиск научной литературы выполнен в электронных библиографических базах данных на русском (eLibrary, CyberLeninka) и английском (Web of Science, Scopus, PubMed) языках. Глубина поиска составляла 21 год. Анализировали статьи, опубликованные в научных медицинских журналах, профильных медицинских монографиях по теме исследования. Критериями выбора и включения источников в обзор были поисковые запросы по ключевым словам: интервал QT, спорт, юные элитные спортсмены, синдром удлиненного интервала QT, синдром приобретенного удлиненного интервала QT, допуск к спорту.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Впервые СУИQT был описан в 1957 г. норвежскими врачами A. Jervel и F. Lange-Nielson [10]. Они наблюдали семью, в которой было 6 детей, 4 из которых страдали врожденной нейросенсорной глухотой и приступами потери сознания, в дальнейшем трое из них внезапно умерли. В настоящее время распространенность СУИQT оценивается как один случай на 2000–2500 человек, что делает это заболевание одной из самых частых аритмогенных каналопатий [11].

Для диагностики СУИQT во всем мире используют критерии Шварца [12, 13]. (табл. 1). В них входят данные стандартной ЭКГ, холтеровского мониторирования (ХМ), стресс-тестов, клинической картины заболевания, семейного анамнеза и обследования ближайших родственников. Выявление более 3 баллов по этим критериям, при отсутствии вторичных причин для удлинения QT, делает диагноз СУИQT высоковероятным. Выявление патогенного гена с классом патогенности IV–V также достаточно для установления диагноза СУИQT, независимо от продолжительности интервала QT [13].

По клинической интерпретации согласно [12, 13]: сумма баллов 1 и менее — диагноз СУИQT маловероятен; сумма баллов от 1,5 до 3 — средняя вероятность СУИQT; сумма баллов 3 и более — диагноз СУИQT высоковероятен.

Основным критерием диагностики заболевания остается выявление удлинения интервала QT на стандартной 12-канальной ЭКГ покоя. Методически измерение интервала QT рекомендуют проводить во II стандартном или V5 грудном отведениях, где он наиболее средний [14]. Поскольку продолжительность интервала QT зависит от частоты сердечных сокращений (ЧСС), существует несколько формул для коррекции интервала QT по ЧСС.

В клинической медицине, в том числе спортивной кардиологии, основной является формула Базетта [15]:

$$QTc \text{ (мс)} = QT \text{ (мс)} / \sqrt{RR \text{ (с)}}, \quad (1)$$

где QTc — значение скорректированного интервала QT в миллисекундах (мс);

QT — значение измеренного интервала QT в миллисекундах (мс);

RR — значение интервала RR в секундах (с), предшествующего измеренному интервалу QT.

Для детей нормальным значением интервала QTc на стандартной ЭКГ является QTc менее 440 мс [16]. Для взрослых мужчин предлагается использовать как норму значение QTc менее 450 мс, а для женщин — менее 460 мс [17]. В ряде работ авторы показывают предпочтительность использования формулы Фридеричиа при оценке QTc у спортсменов с использованием корня кубического, а не квадратного [18]. В исследовании [19] в большой популяции из 1473 подростков возрастом 7–15 лет, занимающихся спортом, интервал QTc по формуле Базетта составил  $412 \pm 25$  мс, а интервал QT, скорректированный с помощью формулы Фридеричиа, —  $387 \pm 21$  мс. Авторы считают, что формула Фридеричиа является более

точной формулой для оценки длительности интервала QT у юных спортсменов. Однако, при всей критике оценки QTc по Базетту, у юных спортсменов точные референтные значения QTc при расчете по альтернативным формулам не установлены и требуют дальнейших исследований [20].

Согласно существующим сегодня мировым критериям по оценке длительности интервала QT у взрослых элитных спортсменов нормой продолжительности интервала QTc по Базетту предлагают считать у мужчин его значения не выше 470 мс, а у женщин — не выше 480 мс [15]. В некоторых исследованиях у спортсменов предлагают допустимым и неопасным считать значения QTc до 500 мс [21, 22]. Но по критериям Шварца (табл. 1) выявление значения интервала QTc на уровне 460–480 мс уже приносит 3 балла в диагностику СУИQT и оценивается как средняя вероятность наличия СУИQT. При таком прочтении расхождение оценки интервала у клинических и спортивных кардиологов создает трудности для принятия решения о возможном диагнозе, особенно с учетом того, что, как показали исследования, менее 50% кардиологов и менее 40% врачей других специальностей, которые оценивают ЭКГ, умеют правильно измерять и оценивать интервал QT [23].

**Таблица 1. Критерии диагностики синдрома удлиненного интервала QT Шварца**

Электрокардиографические критерии	Баллы
QTc > 480 мс	3
QTc > 460–479 мс	2
QTc > 450–459 мс (мужчины)	1
QTc ≥ 480 мс на 4-й мин восстановления при стресс-тесте (велоэргометрия, тредмил)	1
Тахикардия Torsade de Pointes («пируэт»)	1
Макроскопическая альтернация зубца Т	1
Двугорбый Т зубец как минимум в трех отведениях	1
Брадикардия (соответственно возрасту)	0,5
<b>Клинические критерии</b>	
Синкопе, провоцируемое стрессом	2
Синкопе без стресса	1
Врожденная глухота	0,5
Наличие случаев регистрации СУИQT в семье	1
Наличие случаев внезапной необъяснимой смерти у членов семьи моложе 30 лет	0,5

Таблица подготовлена авторами по данным источников [12, 13]

**Примечание:** QTc — значение скорректированного интервала QT в миллисекундах (мс), вычислен по формуле  $QTc \text{ (мс)} = QT \text{ (мс)} / \sqrt{RR \text{ (сек)}}$ ; QT — значение измеренного интервала QT в миллисекундах (мс); RR — значение интервала RR в секундах (с), предшествующего измеренному интервалу QT.

Взгляды экспертов на влияние спортивных нагрузок на продолжительность интервала QT неоднозначны. В исследовании Ł. Małek и соавт. после проведения ЭКГ-скрининга у 600 здоровых детей европеоидной расы (5–17 лет) [24] считали адаптивными изменениями ЭКГ у юных спортсменов только развитие брадикардии, синусовой аритмии, неполной блокады правой ножки п. Гиса и развитие синдрома ранней реполяризации желудочков. Но в обзоре A. Caracci [25] при анализе 20 опубликованных работ указывалось, что ряд из них подтверждал большую продолжительность интервала QT у юных спортсменов по сравнению с лицами, не занимающимися спортом, при одной и той же ЧСС. В другом масштабном исследовании при анализе данных автоматической оценки ЭКГ у 672 молодых атлетов в возрасте 17–22 лет в сравнении с 6534 неспортсменами наблюдали более низкую ЧСС и удлиненный интервал QT, но достоверно короткий интервал QTc = 409 (384–426) мс, рассчитанный по формуле Базетта, против 428 (411–445) мс [26]. Возможно, такой результат был получен за счет более низких значений QTc при использовании данной формулы при брадикардии [27]. Клинические наблюдения показали, что интенсивные тренировки могут увеличивать продолжительность интервала QT, а временный детренинг — укорачивать [25, 28]. Все исследователи призывают сохранять повышенную настороженность при выявлении удлинения QT у спортсменов и необходимость во всех случаях исключения СУИQT [29].

Диагностические критерии СУИQT Шварца включают оценку QTc на 4-й мин восстановления после стресс-теста (табл. 1). Авторами W. Zareba; A. Garson; T. Eggeling и соавт. были предложены и другие критерии оценки QT [30–32], но у спортсменов они не валидировались. Холтеровское мониторирование (ХМ) также используется в диагностике СУИQT по критериям Шварца. Однако по результатам ХМ в критерии Шварца входят только регистрация специфической тахикардии «пируэт» и макроскопической альтернации зубца Т. Измерение и оценка самого интервала QT при ХМ остается темой дискуссий. Некоторые авторы рекомендуют измерять интервал QT при стабильной ЧСС 60 уд/мин, без корректуры [31], другие предлагают оценку QT на минимальной и максимальной ЧСС [32, 33], в некоторых подходах предлагается использовать как критерий удлинения среднесуточный QTc более 450–460 мс [33–35]. У спортсменов такие исследования не проводились.

Дополнительным методом оценки интервала QT при ХМ у спортсменов является оценка «QT-динамики», основанной на вычислении коэффициента линейной регрессии между RR и QT-интервалами (Slope QT/RR) [36]. «QT-динамика» отражает адаптацию интервала QT при изменениях ЧСС. В норме коэффициент линейной регрессии (Slope QT/RR) у здоровых мужчин составляет  $0,16 \pm 0,02$ , а у женщин —  $0,20 \pm 0,04$  [37]. Для тренированных здоровых спортсменов характерны более низкие значения Slope QT/RR  $0,13 \pm 0,02$  у мужчин и  $0,16 \pm 0,03$  у женщин [37]. В физиологической интерпретации более низкие значения Slope QT/RR определяются как «гипоадаптация QT», которая подразумевает, что по мере нарастания ЧСС скорректированный интервал QT (QTc) постоянно удлиняется более нормы,

а при снижении ЧСС не укорачивается до нормальных значений [36]. «Гиперадаптация QT» (высокие значения Slope QT/RR), наоборот, приводила к значимому укорочению интервала QT при высоких значениях ЧСС, но чрезмерному удлинению по мере замедления ЧСС [38]. «Гиперадаптация QT» типична при усилении симпатических влияний на ритм сердца у новорожденных [39], для больных с третьим вариантом СУИQT (LQT3), хронической сердечной недостаточностью [39], у которых сердечные события возникают в покое, во сне или сразу после физических нагрузок у спортсменов [27]. Это предполагает возможные ген-специфические индивидуальные риски при занятиях спортом больных с СУИQT.

Брадикардия, типичная для тренированных спортсменов, является одним из критериев СУИQT, включенных в шкалу Шварца с удельным диагностическим весом 0,5 балла. Эта позиция учитывается только у детей и подростков, где нормы ЧСС имеют более жесткие возрастные лимиты [16]. С другой стороны, брадикардия типична для элитных юных спортсменов и при расчете QTc по формуле Базетта может давать ложноотрицательный результат, показывая нормальные значения QTc при его реальном удлинении [27]. Последние на сегодняшний день международные рекомендации по оценке ЭКГ у спортсменов [15] рекомендуют при брадикардии менее 60 уд/мин проведение ЭКГ после небольших нагрузок, но каких именно, не уточняется. В исследовании S. Viskin [40] предложено для подъема ЧСС и оценки QTc при брадикардии регистрировать ЭКГ в ортостазе. Исследование проводили у взрослых пациентов неспортсменов, методология исследования нередко критикуется [30].

На текущий момент известно не менее 17 патогенных генов, отвечающих за формирование СУИQT [11–13] (табл. 2).

Наиболее часто встречаются три молекулярно-генетических варианта СУИQT. Первый (LQT1) и второй (LQT2) варианты развития СУИQT связаны с мутациями в генах *KCNQ1* и *KCNH2*, определяющих функцию калиевых каналов. Третий вариант (LQT3) связан с мутациями в гене *SCN5A*, регулирующем функцию натриевых каналов кардиомиоцита (табл. 2). Эти три варианта составляют около 80% всех больных с СУИQT [11–13].

Предположить генетический вариант СУИQT можно уже по типичной картине ЭКГ. Для пациентов с LQT1 на ЭКГ характерно наличие широкого зубца Т, основными триггерами сердечных событий при этом варианте являются физические нагрузки, контакты с водой, плавание. Для лиц с LQT2 на ЭКГ типично наличие двухфазного зубца Т, типичным триггером сердечных событий в этом случае является внезапный громкий звук. У женщин типично начало первых приступов после родов. Наконец, для варианта LQT3 на ЭКГ характерно позднее начало зубца Т с продолжительным сегментом ST [12]. Сердечные события при LQT3 происходят чаще во время сна, отдыха или сразу после прекращения физической нагрузки [11–13].

У 25–50% людей с идентифицированной патогенной мутацией, ставшей причиной СУИQT, наблюдается нормальная продолжительность интервала QT на исходной ЭКГ [11–13]. Кроме врожденных форм СУИQT продолжительность интервала QT могут увеличивать

Таблица 2. Генетические варианты синдрома удлиненного интервала QT

Клинический синдром	Молекулярно-генетический вариант СУИQT	Тип наследования	Локус	Ионный канал	Дефектный ген	Фатальная аритмия
СУИQT (RW)	LQT1	АД	11p15	'KS	<i>KCNQ1, KvLQT1</i>	TdP
	LQT2		7q35	I Kr	<i>KCNH2, HERG</i>	
	LQT3		3p21	'Na	<i>SCN5A, Nav1.5</i>	
	LQT4		4q25		<i>ANKB, ANK2</i>	
	LQT5		21q22	'KS	<i>KCNE1, minK</i>	
	LQT6		21q22	I Kr	<i>KCNE2, MiRP 1</i>	
Синдром Андерсена — Тавила	LQT7		17q23	IK1	<i>KCNJ2, Kir 2.1</i>	
Синдром Тимоти	LQT8		6q8A	'ca-L	<i>CACNA1C, Cav1.2</i>	
	LQT9		3p25	'Na	<i>CAV3, Caveolin-3</i>	
	LQT10		11q23.3	'Na	<i>SCN4B, Navb4</i>	
	LQT11		7q21–q22	K	<i>ARAP9</i>	
	LQT12		3p25	Na	<i>Cav3a</i>	
СУИQT (JLN)		АР	11p15	'KS	<i>KCNQ1, KvLQT1</i>	
			21q22	'KS	<i>KCNE1, minK</i>	

Таблица составлена авторами по данным источников [11–13]

**Примечание:** СУИQT — синдром удлиненного интервала QT; RW — синдром Романо – Уорда; JLN — синдром Джервела – Ланге-Нильсена; АД — аутосомно-доминантный тип наследования; АР — аутосомно-рецессивный тип наследования; TdP — Torsade de Pointes, полиморфная желудочковая тахикардия «пируэт».

прием некоторых лекарственных препаратов, различные метаболические нарушения, применение разнообразных диет (что часто имеет место в спорте) [41, 42]. Вторичное удлинение интервала QT у спортсменов может быть не менее опасно, чем врожденные формы: оно также может быть причиной жизнеугрожающих сердечных событий.

Первым уровнем ведения больных с удлинением интервала QT является исключение вторичных причин изменений (отмена лекарств, удлиняющих интервал, коррекция возможного электролитного дисбаланса и др.). У больных с доказанным СУИQT, согласно современным рекомендациям, необходимо избегать специфических для генотипа потенциальных триггеров сердечных событий (физическая нагрузка и спорт, контроль за ребенком при нахождении в воде при первом варианте, исключение резких звуковых раздражителей при втором и т.д.) [11–13].

Основой медикаментозной терапии всех пациентов с СУИQT (даже при отсутствии симптомов) является прием бета-адреноблокаторов. Самыми эффективными в предотвращении аритмического риска являются неселективные бета-адреноблокаторы без внутренней симпатомиметической активности — надолол и пропранолол [11–13], в отечественной практике широко используется атенолол [43, 44]. При назначении этих препаратов спортсменам необходимо

помнить, что они запрещены в некоторых видах спорта<sup>1</sup>. Пациентам с 3-м молекулярно-генетическим вариантом СУИQT (мутация в гене *SCN5A*) рассматривается назначение препарата из группы «блокаторов натриевых каналов» (мекселидин, флекаинид, аллапинин) [11–13, 43].

Вторым этапом лечения (или при наличии противопоказаний для приема бета-адреноблокаторов) у пациентов с симптомами СУИQT следует рассматривать возможность имплантации кардиовертера-дефибриллятора [11–13]. Имплантация рекомендована как метод вторичной профилактики ВСС, в дополнение к терапии бета-адреноблокаторами для пациентов, перенесших остановку сердца [11–13]. Вопрос о возможности занятий соревновательным спортом у больных с имплантированными антиаритмическими устройствами пока окончательно не решен [45]. В дальнейшей тактике лечения рассматривается удаление левого звездчатого ганглия [46]. Эта процедура выполняется для устранения асимметричной симпатической иннервации сердца, являющейся доказанным аритмогенным фактором у этих больных.

Вопросы допуска/возвращения в спорт спортсменов с СУИQT остаются дискуссионными и решаются в разных странах неодинаково. Ведущие спортивные кардиологи Великобритании S. Basavarajiah и S. Sharma [47] опубликовали случай наблюдения

<sup>1</sup> Независимая Национальная антидопинговая организация РУСАДА. <https://rusada.ru/substances/prohibited-list/>

16-летней юной бегуни на длинные дистанции, члена национальной сборной страны. Уровень тренировок составлял 18 ч в неделю. В рамках предсоревновательного скрининга (ранее, очевидно, не проводимого) на ЭКГ в состоянии покоя выявлена синусовая брадикардия 38 уд/мин и удлинение интервала QT до 620 мс, а QTc — до 530 мс. По данным проведенного молекулярно-генетического анализа была выявлена мутация, типичная для первого варианта заболевания (LQT1). У ее брата 13 лет, который активно занимался футболом, в рамках семейного обследования на ЭКГ также выявлены удлинение QTc до 520 мс и та же генетическая мутация. Оба спортсмена были отведены от занятий спортом с рекомендацией приема бета-адреноблокаторов.

При первом варианте СУИQT основным триггером запуска фатальных аритмий является физическая нагрузка, а в стратификации риска одним из основных критериев — удлинение QTc > 500 мс. Оба фактора присутствовали у сибсов, но сердечных событий не происходило до периода обследования. Возможно, аналогичные наблюдения сформировали следующий взгляд на проблему допуска спортсменов с СУИQT к соревновательному спорту ведущих мировых спортивных кардиологов [48]. При наличии фенотип-позитивных изменений и удлинении интервала QTc более 490 мс соревновательный спорт запрещен, допустимы только обычные повседневные нагрузки (leisure time activity) с избеганием специфических триггеров сердечных событий для конкретного генотипа (плавание, резкий звук). У бессимптомных носителей мутаций LQT1 соревновательный спорт возможен при избегании плавания/ныряния, а у носителей только мутаций СУИQT без фенотипа заболевания (изменений на ЭКГ и клинических проявлений) соревновательный спорт возможен. Объем необходимого специфического обследования включает тщательный сбор анамнеза, проведение ЭКГ-исследования, нагрузочного стресс-теста, 24-часового ХМ, генетического тестирования и ежегодную регулярность наблюдения [48]. Однако принятие окончательного решения о занятиях спортом при СУИQT на практике часто остается затруднительным.

Так, при проведении международного консилиума по поводу ведения бессимптомного профессионального спортсмена 16 лет (хоккей) с доказанным третьим вариантом СУИQT (LQT3) и удлинением интервала QTc более 500 мс мнения упомянутых выше экспертов о продолжении спортивной карьеры разделились [49].

S. Sharma, руководитель клиники спортивной кардиологии университета St. George (Лондон, Великобритания), высказал мнение о допуске спортсмена до соревновательного спорта, аргументируя тем, что при физической нагрузке интервал QT при LQT3 укорачивается. Однако A. Pelliccia, руководитель клиники спортивной кардиологии Института спортивной медицины (Рим, Италия), предоставил заключение о наличии у спортсмена высокого риска сердечных событий с вердиктом о противопоказании занятий соревновательным спортом [49].

A. Moss, основатель и директор Международного Регистра синдрома удлиненного интервала QT

(Рочестер, США), также высказал мнение о высоком риске сердечных событий у данного спортсмена и необходимости имплантации кардиовертера-дефибриллятора, а возможность участия юного атлета в соревнованиях решать индивидуально с его родителями после их информирования о всех возможных рисках [49]. С другой стороны, известны спортсмены с СУИQT, добившиеся значительных успехов в спорте. Так, член сборной США по плаванию Dana Vollmer (с установленным диагнозом СУИQT) в 2012 г. в Лондоне на XXX Олимпийских играх завоевала 2 золотые медали (а всего у нее 32 награды на различных крупных международных соревнованиях)<sup>2</sup>. Детали ее истории болезни и вариант синдрома нам неизвестны, но в целом это лишнее подтверждение о крайне индивидуальном подходе к допуску элитных спортсменов к спортивной активности.

Авторами J.N. Johnson и M.J. Ackerman из клиники Mayo (США) опубликованы результаты наблюдения за группой из 130 молодых пациентов с СУИQT, которые занимались соревновательным спортом разного уровня [50]. Пациенты получали стандартную для СУИQT терапию бета-адреноблокаторами, у некоторых была проведена имплантация кардиовертера-дефибриллятора и/или удаление левого звездчатого ганглия. Никто из пациентов не умер за период семилетнего наблюдения.

В исследовании P.F. Aziz [51] наблюдали 103 пациента, занимающихся спортом (в основном любительским) с подтвержденным СУИQT. В ходе наблюдения развития синкопе и ВСС не было зарегистрировано. У двух пациентов отмечали срабатывание кардиовертера-дефибриллятора, но это не было связано со спортивными нагрузками. С другой стороны, несмотря на некоторый оптимизм этих наблюдений, количество внезапно погибших спортсменов с данным заболеванием также остается значительным [52, 53], поэтому существующие в настоящее время официальные отечественные рекомендации говорят об однозначном противопоказании для занятий соревновательным спортом больных с доказанным СУИQT [54]. Однако реальные риски у разных категорий больных СУИQT очень индивидуальны и зависят от многих компонентов: клиники, пола, ЭКГ-маркеров, особенностей генетической мутации и других, еще мало изученных, факторов [55].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ исследований, посвященных методам оценки интервала QT у юных спортсменов, особенностям диагностики СУИQT и вопросам допуска к спортивным тренировкам, показал, что в оценке интервала QT у спортсменов существует много методических и клинических особенностей, в отличие от ЭКГ лиц, не занимающихся регулярным соревновательным спортом. Их недооценка может привести как к гипердиагностике и неоправданному отводу от спорта, так и гиподиагностике СУИQT, что может привести к пропуску опасного заболевания и поставить под угрозу жизнь спортсмена.

Особенно актуальными эти вопросы становятся при принятии решения об отводе от спорта юных

<sup>2</sup> Dalessio J. Olympian Dana Vollmer swims through heart risk. *Huffpost*. 2012. [https://www.huffpost.com/entry/dana-vollmer-heart-condition\\_n\\_1711515](https://www.huffpost.com/entry/dana-vollmer-heart-condition_n_1711515)

атлетов уровня высшего спортивного мастерства. Достижению этого уровня посвящена практически вся предыдущая жизнь юного спортсмена, спорт является для него выбором в жизни и профессией. Отвод от спорта не устраняет риск развития сердечных событий при СУИQT, но насколько сам спорт

увеличивает эти риски, сегодня неизвестно. Именно это определяет актуальность активного изучения и уточнения неопределенных вопросов обследования, ведения и допустимого уровня спортивной нагрузки у юных спортсменов с удлинненным интервалом QT и СУИQT.

## Литература / References

- Ragazzoni GL, Cavigli L, Cavarretta E, Maffei S, Mandoli GE, Pastore MC, et al. How to evaluate resting ECG and imaging in children practising sport: a critical review and proposal of an algorithm for ECG interpretation. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2023;30(5):375–83. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwac218>
- Corrado D, Pelliccia A, Bjørnstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, et al. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *European Heart Journal*. 2005;26(5):516–24. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehi108>
- Zeppilli P, Biffi A, Cammarano M, Corrado D, Cavarretta E, Cecchi F, et al. Italian Cardiological Guidelines (COCIS) for Competitive Sport Eligibility in athletes with heart disease: update 2024. *Minerva Medica*. 2024;115(5):533–64. <https://doi.org/10.23736/s0026-4806.24.09519-3>
- Finocchiaro G, Papadakis M, Robertus JL, Dhutia H, Steriotis AK, Tome M, et al. Etiology of Sudden Death in Sports: Insights from a United Kingdom Regional Registry. *JACC*. 2016;67:2108–15. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.02.062>
- Wong LC, Roses-Noguer F, Till JA, Behr ER. Cardiac evaluation of pediatric relatives in sudden arrhythmic death syndrome: a 2-center experience. *Circulation. Arrhythmia and Electrophysiology*. 2014;7(5):800–6. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.114.001818>
- Behr ER, Dalageorgou C, Christiansen M, Syrris P, Hughes S, Tome Esteban MT, et al. Sudden arrhythmic death syndrome: familial evaluation identifies inheritable heart disease in the majority of families. *European Heart Journal*. 2008;29(13):1670–80. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehn219>
- Schwartz PJ, Crotti L, Insolia R. Long-QT syndrome: from genetics to management. *Circulation. Arrhythmia and Electrophysiology*. 2012;5(4):868–77. <https://doi.org/10.1161/circep.111.962019>
- Макаров ЛМ, Комолятова ВН, Аксенова НВ. Анализ причин отводов от занятий спортом юных элитных спортсменов. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2020;65(6):65–71. Makarov LM, Komoliatova VN, Aksenova NV. Analysis of the reasons for exemptions from sports among young elite athletes. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2020;65(6):65–71 (In Russ.). <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-6-65-71>
- Макаров ЛМ, Комолятова ВН, Киселева ИИ, Аксенова НВ, Беспорточный ДА, Балькова ЛА и др. Эпидемиология приступов потери сознания у детей и подростков в спорте высших достижений (исследование ЭПИЗОД-С). *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2019;64(6):62–7. Makarov LM, Komoliatova VN, Kiseleva II, Aksenova NV, Besportochny DA, Balykova LA, et al. Epidemiology of syncope in children and adolescents in elite sports (study EPISODE-S). *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2019;64(6):62–7 (In Russ.). <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2019-64-6-62-67>
- Jervell A, Lange-Nielsen F. Congenital deaf-mutism, functional heart disease with prolongation of Q-T interval and sudden death. *American Heart Journal*. 1957;54(1):59–68. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(57\)90079-0](https://doi.org/10.1016/0002-8703(57)90079-0)
- Schwartz P, Stramba-Badiale M, Crotti L, Pedrazzini M, Besana A, Tome Esteban MT, et al. Prevalence of the congenital long-QT syndrome. *Circulation*. 2009;120(18):1761–7. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.109.863209>
- Wilde AAM, Amin AS, Postema PG. Diagnosis, management and therapeutic strategies for congenital long QT syndrome. *Heart*. 2022;108(5):332–8. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2020-318259>
- Priori SG, Wilde AA, Horie M, Cho Y, Behr ER, Berul C, et al. HRS/EHRA/APHRS expert consensus statement on the diagnosis and management of patients with inherited primary arrhythmia syndromes: document endorsed by HRS, EHRA, and APHRS in May 2013 and by ACCF, AHA, PACES, and AEPCC in June 2013. *Heart Rhythm*. 2013;10:1932–63. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2013.05.014>
- Lepeschkin E, Surawicz B. The measurement of the QT interval of the electrocardiogram. *Circulation*. 1952;6:378–88. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.6.3.378>
- Sharma S, Drezner JA, Baggish A, Papadakis M, Wilson MG, Prutkin JM, et al. International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. *European Heart Journal*. 2017;39:1466–80. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw631>
- Макаров ЛМ, Киселева ИИ, Комолятова ВН, Федина НН. Новые нормы и интерпретации детской электрокардиограммы. *Педиатрия им. Г.Н. Сперанского*. 2015;94(2):63–8. Makarov LM, Kiseleva II, Komoliatova VN, Fedina NN. New norms and interpretations of children's electrocardiogram. *Pediatrics named after G.N. Speransky*. 2015;94(2):63–8 (In Russ.). EDN: [TJFXDJ](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw631)
- Viskin S. The QT interval: too long, too short or just right. *Heart Rhythm*. 2009;6:711–5. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2009.02.044>
- Orchard JJ, Orchard JW, Raju H, La Gerche A, Puranik R, Davis A, et al. Analysis of athlete QT intervals by age: Fridericia and Hodges heart rate corrections outperform Bazett for athlete ECG screening. *Journal of Electrocardiology*. 2022;74:59–64. <https://doi.org/10.1016/j.jlec.2022.06.145>
- D'Ascenzi F, Anselmi F, Graziano F, Berti B, Franchini A, Bacci E, et al. Normal and abnormal QT interval duration and its changes in preadolescents and adolescents practicing sport. *Europace*. 2019;21(10):1566–74. <https://doi.org/10.1093/europace/euz198>

20. Gupta I, Mahendran S, Davis J, Davis A, Orchard J. A Comparison of QT Interval Correction Methods on Electrocardiograms (ECG) of Athletes and Young People: A Systematic Review. *Heart, Lung and Circulation*. 2022;31(3):S106–7. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2022.06.142>
21. Hoyte C, Terhune E, Carry P, McCanta A, Coel R. Borderline and Long QT Syndrome in Adolescent Athletes Taking Medications. *Journal of Adolescent Health*. 2015;57(2):218–21. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2015.04.003>
22. Basavarajaiah S, Wilson M, Whyte G, Shah A, Behr E, Sharma S. Prevalence and significance of an isolated long QT interval in elite athletes. *European Heart Journal*. 2007;28:2944–9. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehm404>
23. Viskin S, Rosovski U, Sands AJ, Chen E, Kistler PM, Kalman JM, et al. Inaccurate electrocardiographic interpretation of long QT: the majority of physicians cannot recognize a long QT when they see one. *Heart Rhythm*. 2005;2(6):569–74. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2005.02.011>
24. Małek ŁA, Dotka M, Brzezińska K, Pyndryk P, Materkowski M, Wiecha S. Electrocardiographic Changes in Juvenile Athletes in Relation to Sex, Age, and Sport Category. *Pediatric Cardiology*. 2025. <https://doi.org/10.1007/s00246-025-03945-y>
25. Caramoci A, Smaranda AM, Drăgoiu TS, Bădărău IA. ECG Screening in Athletes: A Systematic Review of Sport, Age, and Gender Variations. *Reviews in Cardiovascular Medicine*. 2025;26(5):38209. <https://doi.org/10.31083/RCM38209>
26. Park J, Kimata C, Young J, Perry JC, Bratincsak A. Fine Tuning ECG Interpretation for Young Athletes: ECG Screening Using Z-score-based Analysis. *Sports Medicine — Open*. 2024;10:114. <https://doi.org/10.1186/s40798-024-00775-9>
27. Schnell F, Behar N, Carré F. Long-QT Syndrome and Competitive Sports. *Arrhythmia and Electrophysiology Reviews*. 2018;7(3):187–92. <https://doi.org/10.15420/aer.2018.39.3>
28. Dagradi F, Spazzolini C, Castelletti S, Pedrazzini M, Kotta MC, Crotti L, et al. Exercise Training-Induced Repolarization Abnormalities Masquerading as Congenital Long QT Syndrome. *Circulation*. 2020;142(25):2405–15. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.048916>
29. Yanık H, Değirmenci E, Büyükkakılı B. A comprehensive electrocardiographic analysis for young athletes. *Medical and Biological Engineering and Computing*. 2021;59(9):1865–76. <https://doi.org/10.1007/s11517-021-02401-2>
30. Zareba W. Challenges of diagnosing long QT syndrome in patients with nondiagnostic resting QTc. *JACC*. 2010;55(18):1962–4. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.02.018>
31. Garson A. How to measure the QT interval—what is normal? *American Journal of Cardiology*. 1993;72(6):14B–16B. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(93\)90034-a](https://doi.org/10.1016/0002-9149(93)90034-a)
32. Eggeling T, Osterhues HH, Kochs M, Beyer M, Höher M, Hombach V. Diagnostische Wertigkeit von Standard-EKG-Methoden, Kälte-Druck-Test und Valsalva-Manöver beim idiopathischen QT-Syndrom. *Zeitschrift für Kardiologie*. 1993;82(1):1–7.
33. Makarov L, Komoliatova V, Zaklyazminskaya E, Dmitrieva A. Ambulatory ECG Monitoring in Patients with Long QT Syndrome. *Conference: Scientific Session AHA*. Chicago; 2018. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32275.69921>
34. Page A, Aktas MK, Soyata T, Zareba W, Couderc JP. “QT clock” to improve detection of QT prolongation in long QT syndrome patients. *Heart Rhythm*. 2016;13(1):190–8. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2015.08.037>
35. Follansbee CW, Beerman L, Arora G. Automated QT analysis on Holter monitors in pediatric patients can differentiate long QT syndrome from controls. *PACE*. 2018;41(1):50–6. <https://doi.org/10.1111/pace.13244>
36. Макаров ЛМ, Комолятова ВН, Мирошникова ЕН, Казанцева МА. Физиологическое значение и нормативные параметры частотной адаптации QT интервала при холтеровском мониторинговании у здоровых молодых лиц. *Кардиология* 2008;48(4):54–8. Makarov LM, Komoliatova VN, Miroshnikova EN, Kazantseva MA. Physiological significance and normative parameters of rate adaptation of QT-interval during Holter monitoring in healthy persons of young age. *Kardiologija*. 2008;48(4):54–8 (In Russ.).
37. Genovesi S, Zaccaria D, Rossi E, Valsecchi MG, Stella A, Stamba-Badiale M. Effects of exercise training on heart rate and QT interval in healthy young individuals: are there gender differences? *Europace*. 2007;9(1):55–60. <https://doi.org/10.1093/europace/eul145>
38. Makarov L, Komoliatova V, Zevald S, Schmidt G, Muller CA, Serebruany V. QT dynamicity, microvolt T-wave alternans, and heart rate variability during 24-hour ambulatory electrocardiogram monitoring in the healthy newborn of first to fourth day of life. *Journal of Electrocardiology*. 2010;43(1):8–14. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2009.11.001>
39. Makarov L. The component of pathogenesis of sudden nocturnal death in patients with heart failure. *Extreme Medicine*. 2022;24(3):74–6. <https://doi.org/10.47183/mes.2022.026>
40. Viskin S, Postema PG, Bhuiyan ZA, Rosso R, Kalman JM, Vohra JK, et al. The response of the QT interval to the brief tachycardia provoked by standing: a bedside test for diagnosing long QT syndrome. *JACC*. 2010;55(18):1955–61. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.12.015>
41. Hoyte C, Terhune E, Carry P, McCanta A, Coel R. Borderline and Long QT Syndrome in Adolescent Athletes Taking Medications. *Journal of Adolescent Health*. 2015;57(2):218–21. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2015.04.003>
42. Юнисова АС, Смоленский АВ. Приобретенное удлинение интервала QT у спортсменов. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2021;11(4):17–25. Yunisova AS, Smolensky AV. Acquired long QT interval in athletes. *Sports Medicine: Research and Practice*. 2021;11(4):17–25 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.4.3>
43. Макаров ЛМ, Комолятова ВН, Киселева ИИ, Беспорточный ДА, Дмитриева АВ, Акоюн АГ и др. Синдром удлиненного интервала QT — заболевание с высоким риском внезапной смерти. М.: ИД «Медпрактик-М»; 2018. Makarov LM, Komoliatova VN, Kiseleva II, Besportochnyi DA, Dmitrieva AV, Akopyan AG, et al. *Long QT syndrome is a disease with a high risk of sudden death*. Moscow: PH “Medpraktika-M”; 2018 (In Russ.).
44. Makarov LM, Komoliatova VN, Zaklyazminskaya EV, Besportochnyi DA, Akopyan AG, Islanov IO, et al. 2 Cases of New Electrocardiographic Patterns in Patients with Long QT Syndrome. *JACC: Case Reports*. 2025;30(15):103753. <https://doi.org/10.1016/j.jaccas.2025.103753>
45. Pelliccia A. Long QT syndrome, implantable cardioverter defibrillator (ICD) and competitive sport participation: when science overcomes ethics. *British Journal of Sports Medicine*. 2014;48(15):1135–6. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092441>
46. Schwartz PJ, Priori SG, Cerrone M, Spazzolini C, Odero A, Napolitano C, et al. Left cardiac sympathetic denervation in

- the management of high-risk patients affected by the long-QT syndrome. *Circulation*. 2004;109(15):1826–33. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000125523.14403.1E>
47. Basavarajiah S, Sharma S. (2009). A 16-Year-Old Female Runner with Prolonged QT Interval. *Sports Cardiology Casebook*. London: Springer; 2009. [https://doi.org/10.1007/978-1-84882-042-5\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-84882-042-5_13)
  48. Pelliccia A, Heidbuchel H, Corrado D, Sharma S, Borjesson M. Criteria and considerations relative to safe participation in sport for athletes with cardiac abnormalities. *The ESC Textbook of Sport Cardiology*. Oxford: Oxford university press; 2019. <https://doi.org/10.1093/med/9780198779742.003.0041>
  49. Макаров ЛМ. *Холтеровское мониторирование*. 4-е Издание. М.: «Медпрактика-М»; 2017. Makarov LM. *Holter monitoring*. 4-th edition. Moscow: “Medpraktika-M”; 2017 (In Russ.).
  50. Johnson JN, Ackerman MJ. Return to play? Athletes with congenital long QT syndrome. *British Journal of Sports Medicine*. 2013;47(1):28–33. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091751>
  51. Aziz PF, Sweeten T, Vogel RL, Bonney WJ, Henderson J, Patel AR, et al. Sports Participation in Genotype Positive Children with Long QT Syndrome. *JACC Clinical Electrophysiology*. 2015;1(1–2):62–70. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2015.03.006>
  52. Longo UG, Risi Ambrogioni L, Ciuffreda M, Maffulli N, Denaro V. Sudden cardiac death in young athletes with long QT syndrome: the role of genetic testing and cardiovascular screening. *British Medical Bulletin*. 2018;127(1):43–53. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldy017>
  53. Corrado D, Trovato D, Zorzi A. Long QT Syndrome: A Preventable Cause of Exercise-Induced Sudden Cardiac Death. *JACC Case Reports*. 2023;22:101991. <https://doi.org/10.1016/j.jaccas.2023.101991>
  54. Бойцов СА, Колос ИП, Лидов ПИ, Смоленский АВ, Ардашев АВ, Балькова ЛА и др. Национальные рекомендации по допуску спортсменов с отклонениями со стороны сердечно-сосудистой системы к тренировочно-соревновательному процессу. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2011;7(6S). Boytsov SA, Kolos IP, Lidov PI, Smolenskiy AV, Ardashev AV, Balykova LA, et al. National recommendations for admission of athletes with cardiovascular disorders to the training and competition process. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2011;7(6S) (In Russ.). EDN: [OPRUET](https://doi.org/10.1093/europace/euab238)
  55. Mazzanti A, Trancuccio A, Kukavica D, Pagan E, Wang M, Mohsin M, et al. Independent validation and clinical implications of the risk prediction model for long QT syndrome (1-2-3-LQTS-Risk). *Europace*. 2022;24(4):614–9. <https://doi.org/10.1093/europace/euab238>

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства критериям ICMJE. Наибольший вклад распределен следующим образом: Л.М. Макаров — формирование идеи, структуры обзора, поиск и анализ литературы, написание черновика статьи, утверждение окончательного варианта рукописи; В.Н. Комолятова — поиск и анализ литературы по влиянию спортивных занятий на сердце у детей и подростков; А.Г. Акопян — поиск и анализ литературы по теме особенностей ЭКГ у юных спортсменов; Д.А. Беспорточный — поиск и анализ литературы по теме нагрузочных тестов в оценке интервала QT у спортсменов; А.В. Дмитриева — поиск и анализ литературы по оценке вегетативных влияний на формирование интервала QT у спортсменов; И.И. Киселева — поиск и анализ литературы по теме допуска к спорту при удлинении интервала QT; И.В. Зябкин — финальное обсуждение, общая редакция.

## ОБ АВТОРАХ

**Макаров Леонид Михайлович**, д-р мед. наук, профессор  
<https://orcid.org/0000-0002-0111-3643>  
[dr.leonidmakarov@mail.ru](mailto:dr.leonidmakarov@mail.ru)

**Комолятова Вера Николаевна**, д-р мед. наук  
<https://orcid.org/0000-0002-3691-7449>  
[verakom@list.ru](mailto:verakom@list.ru)

**Акопян Ануш Григорьевна**  
<https://orcid.org/0000-0002-4867-0594>  
[anushik.a.g@mail.ru](mailto:anushik.a.g@mail.ru)

**Беспорточный Дмитрий Алексеевич**  
<https://orcid.org/0000-0002-3699-2289>  
[dr.blad@mail.ru](mailto:dr.blad@mail.ru)

**Дмитриева Алена Владимировна**  
<https://orcid.org/0000-0002-0314-5235>  
[gerasimchuk\\_alena@mail.ru](mailto:gerasimchuk_alena@mail.ru)

**Киселева Ирина Ивановна**, канд. мед. наук  
<https://orcid.org/0000-0003-3285-3211>  
[vkis2@yandex.ru](mailto:vkis2@yandex.ru)

**Зябкин Илья Владимирович**, д-р мед. наук  
<https://orcid.org/0000-0002-9717-5872>  
[adm@kidsfmba.ru](mailto:adm@kidsfmba.ru)