



ОЦЕНКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИНТЕРВАЛА QT У СПОРТСМЕНОВ ПО ЗИМНЕМУ ПЛАВАНИЮ

А.В. СМОЛЕНСКИЙ, Н.А. АРБУЗОВА

ФГБОУ ВО «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»,
Сиреневый бул., д.4, стр. 1, Москва, 105122, Россия

Аннотация. Изучение длительности интервала Q_t у спортсменов по зимнему плаванию тренирующихся в условиях пониженной температуры воды от от -2 до $+15.9$ градусов по Цельсию ($^{\circ}\text{C}$) требует большого внимания спортивного сообщества. **Цель исследования** – оценить длительность интервала Q_t у спортсменов, занимающихся зимним плаванием. **Материалы и методы исследования.** В наших исследованиях мы использовали трехканальный электрокардиограф Диксион, модель «ЭКГ-10-03». Скорость ЭКГ регистрации составляла 25 мм/с. ЭКГ снимали лежа до нагрузки, сразу после плавания в ледяной воде (в течение двух минут – до возможных восстановлений исходных показателей ЭКГ у испытуемого) и через 10 минут восстановления после нагрузки. В наших исследованиях применялись стандартные силиконовые шапочки для плавания. В исследованиях приняли участие 86 испытуемых. Участники были поделены на 43 человека, плавающих без головного убора, и 43 – в силиконовой плавательной шапочке, в головном уборе. Время нахождения в воде пловцов в обеих группах составляло до 2-х минут. **Результаты и их обсуждение.** После плавания в холодной воде у спортсменов занимающихся зимним плаванием без головного убора удлинение интервала QT_c выше на 2.44 %, по сравнению с группой в головном уборе. **Заключение.** Во время тренировок по зимнему плаванию необходимо использовать головной убор, что является важным компонентом спортивно-физкультурной формы обеспечения водных экстремально-холодовых термофизических нагрузок.

Ключевые слова: интервал Q_t , длительность интервала Q_t , зимнее плавание, закаливание холодной водой.

QT INTERVAL DURATION ASSESSMENT IN WINTER SWIMMING ATHLETES

A.V. SMOLENSKY, N.A. ARBUZOVA

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian University of Sport "SCOLIPE",
Sireneviy Blvd., 4, bld. 1, Moscow, 105122, Russia

Abstract. The study of QT interval duration in winter swimming athletes training in low water temperatures ranging from -2 to $+15.9$ degrees Celsius ($^{\circ}\text{C}$) requires significant attention from the sports community. **Purpose of the study** is to assess the QT interval duration in athletes engaged in winter swimming. **Materials and Methods.** In our research, we used a three-channel electrocardiograph "Dixion," model "ECG-10-03." The ECG recording speed was 25 mm/s. ECGs were taken in the supine position before exercise, immediately after swimming in ice-cold water (within two minutes, i. e. before possible restoration of the subject's baseline ECG parameters), and ten minutes after the exercise recovery. Standard silicone swimming caps were used in the study. A total of 86 subjects participated in the study. The participants were divided into two groups: 43 individuals swimming without a head covering (WHC) and 43 individuals wearing a silicone swimming cap (HC). The duration of water exposure for swimmers in both groups was up to 2 minutes. **Results and Discussion.** After swimming in cold water, the athletes engaged in winter swimming without a head covering exhibited a 2.44% greater QT_c interval prolongation compared to the group wearing a head covering. **Conclusion.** During winter swimming training, the use of a head covering is necessary, as it is an essential component of sportswear for ensuring protection against extreme cold-water thermal loads.

Keywords: QT interval, QT interval duration, winter swimming, cold-water adaptation.

Введение. Регулярное плавание в холодной воде обеспечивает дополнительные преимущества, положительно влияя на сердечно-сосудистую, эндокринную, иммунную и психологическую системы [15, 22].

Однако воздействие холодной воды представляет определенные риски, поскольку продолжительность и интенсивность физиологических реакций могут варьироваться в зависимости от множества факторов, причем температура воды является критическим фактором [18, 19, 21].

Во время первоначального погружения (в течение первых 3 минут) наблюдается выраженная кардиореспираторная реакция, называемая «реакцией на холодовой шок». Реакция на холодовой шок представляет собой комплекс рефлексов, запускаемых кожными холодовыми терморецепторами, и характеризуется симпатико-опосредованной тахикардией, одышкой, неконтролируемой гипервентиляцией, периферической вазоконстрикцией и гипертензией [8, 9, 20]. И кроме того первоначальные реакции на погружение, или «холодовой шок», были отнесены к опасным состояниям и по мнению авторов, составляет большинство смертей от погружения в холодную воду [18].

Термоафферентная информация от рецепторов холода кожи во время погружения в воду запускает возбуждающий импульс, вызывая немедленную симпатическую активацию [12, 19], в то время как погружение головы в холодную воду активизирует парасимпатическую нервную систему, обусловленную стимуляцией тройничного нерва, вызывая брадикардию [14, 16].

Это было названо «автономным конфликтом». Таким образом, как симпатическая, так и парасимпатическая стимуляция сердца может независимо вызывать нарушение ритма сердца [17].

В таких условиях было высказано предположение, что сильный проаритмический стимул возникает, когда интервал QT не совпадает с частотой сердечных сокращений, что увеличивает риск сердечных аритмий. Поскольку известно, что гипотермия повышает риск злокачественных аритмий, связанных с удлинением интервала QT [5, 10].

Существует опасение, что такой риск может быть распространен и среди пловцов в холодной воде. В частности при длительных заплывах при температуре воды ниже плюс 15 °C было отмечено значительное увеличение продолжительности интервалов QT и Qtc [11].

Таким образом длительное плавание в холодной воде удлиняет интервал QT и как показывают результаты ряда исследований увеличивают риски злокачественных нарушений ритма сердца. Среди спортсменов занимающихся интенсивно спортом нередко встречается синдром удлиненного интервала QT [7].

Некоторые формы синдрома удлиненного интервала QT в большей степени связаны с определенными триггерами, чем другие: физический стресс, особенно плавание или эмоциональный стресс, резкий звук.

Цель исследования – изучение динамики интервала QT в процессе тренировок, а также влияние спортивной шапочки на процессы реполяризации миокарда у пловцов занимающихся зимним плаванием.

Материалы и методы исследования. В исследование были включены 86 пловцов в возрасте от 33 до 47 лет первого года обучения и уже тренирующиеся более пяти лет. Исследование проводилось на базе *Московской областной общественной физкультурно-спортивной организации «Федерация зимнего плавания»* (МООФСО «ФЗП») – аккредитованная федерация по виду спорта «зимнее плавание». Участники были рандомизированы на две группы 43 человека плавающих *без головного убора* (БГУ) и 43 – *в головном уборе* (ВГУ) силиконовой плавательной шапочке. Время нахождения пловцов в обоих группах составляла от 20 секунд до двух минут.

Согласно федеральному закону от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [3] все занимающиеся зимним плаванием имели медицинское заключение для занятий зимним плаванием, физической культурой и спортом.

Испытуемые не подвергались чрезмерной физической нагрузкой, не употребляли алкогольные напитки, не соблюдали длительные диеты, а женщины не находились во время менструации.

В наших исследованиях мы использовали трехканальный электрокардиограф Диксион, модель «ЭКГ-10-03». Скорость ЭКГ регистрации составляла 25 мм/с.

Для расчета скорректированного QT мы использовали формулу Саги (A. Sagie) [1].

ЭКГ снимали лежа до нагрузки, сразу после плавания в ледяной воде (в течение двух минут – до возможных восстановлений исходных показателей ЭКГ у испытуемого) и через 10 минут восстановления после нагрузки

Результаты и их обсуждение. Анализ ЭКГ после плавания в воде температурой плюс 1.2 °C показал ЧСС выше на 4.94 % в группе БГУ, чем в ВГУ, а у пловцов, не использующих силиконовую плавательную шапочку – после плавания отмечалось удлинение интервала QTc на 2.44 %, по сравнению с группой ВГУ где этот показатель составил 461 мс ($p < 0.05$). Это связано с особенностью воздействия холодовой нагрузки на область головы (табл. 1).

Анализ интервала QT и ЧСС у занимающихся зимним плаванием в группах БГУ и ВГУ

Наименование	Группа БГУ		Группа ВГУ	
	До холодовой нагрузки	После нагрузки	До холодовой нагрузки	После нагрузки
ЧСС (уд/мин)	79,14 ± 2,47	85,40 ± 3,24	78,80 ± 2,81	81,38 ± 3,79
QT (мс)	401 ± 11,31	416 ± 11,42	398 ± 11,35	410 ± 11,09
QTs (мс)	438 ± 11,30	461 ± 11,43	434 ± 11,36	450 ± 11,07

В ряде исследований было продемонстрировано, что существует риск нарушений ритма, у наследственным синдромом удлинённого интервала QT с плаванием [4, 6]. И в экспериментальном исследовании с погружением лица в воду [13].

Не исключено, что наличие шапочки у пловцов уменьшает степень парасимпатической стимуляции при погружении головы в холодную воду и тем самым уменьшает риски удлинения QT и нарушений ритма. Развитие зимнего плавания как вида спорта, требует усиления врачебного контроля за состоянием здоровья пловцов. Зимнее плавание относится к динамической нагрузке высокой интенсивности в условиях пониженной температуры водной среды.

Закключение. Начинаящим пловцам по зимнему плаванию, прежде чем приступить к тренировкам, необходимо проводить обязательное электрокардиографическое исследование как в покое так и с нагрузкой (функциональные пробы, велоэргометрию, тредмил-тестирование или холтеровское мониторирование).

Мы рекомендуем пройти обследование перед плаванием, включая проверку ЭКГ и профилактику гипотермии.

Во время тренировок по зимнему плаванию необходимо использовать головной убор, что является важным компонентом спортивно-физкультурной формы обеспечения водных экстремально-холодовых термофизических нагрузок.

Этические нормы. Педагогические эксперименты проводились с информирования согласия на участие в исследовании согласно Хельсинкской Декларацией в качестве свода этических принципов проведения медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта, в том числе исследований биологических материалов или данных, допускающих идентификацию лица, от которого они были получены, разработанной Всемирной Медицинской Ассоциацией [2].

Информированное согласие. Каждый участник исследования представил добровольное письменное информированное согласие, подписанное им после разъяснения ему потенциальных рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования.

Источники финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Концепция, дизайн исследования и написание текста – Арбузова Н.А.; сбор материала – Арбузова Н.А.. Научный консультант и редактирование текста, утверждение окончательной рукописи - Смоленский А.В.

Ethical Standards. Pedagogical experiments were carried out with informed consent to participate in the study in accordance with the Declaration of Helsinki as a set of ethical principles for conducting medical research involving human subjects, including studies of biological materials or data that allow identification of the person from whom they were received, developed by the World Medical Association (WMA) [2].

Informed consent. Each participant of the study provided a voluntary written informed consent signed by him/her after the potential risks and benefits, as well as the nature of the forthcoming study were explained to him/her.

Sources of funding. The authors declare that they have received no external funding for the conduct of the study and the preparation of this publication.

Conflict of interest. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Authors' contributions. Concept, research design and writing of the text – Arbuzova N.A.; collection of material – Arbuzova N.A. Scientific consultant and text editing, approval of the final manuscript - Smolensky A.V.

Литература

1. Терегулов Ю.Э. Оценка интервала QT при проведении пробы с физической нагрузкой // Практическая медицина. 2018. № 1 (112). С. 30-36.
2. Хельсинкская декларация Всемирной медицинской ассоциации об этических принципах медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта // Российский психиатрический журнал. 2019. №5. С. 87-91.
3. Федеральный закон "О физической культуре и спорте в Российской Федерации" от 04.12.2007 N 329-ФЗ (последняя редакция). КонсультантПлюс/Электронный ресурс – Электрон. дан. – [М., 1997-2023].- URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_73038/ (дата обращения: 28.01.2024).
4. Batra A.S., Silka M.J. Mechanism of sudden cardiac arrest while swimming in a child with the prolonged QT syndrome // J. Pediatrics. 2002. Vol. 141. P. 283-284.
5. Chhabra L., Devadoss R., Liti B., Spodick D.H. Electrocardiographic changes in hypothermia: a review // Ther Hypothermia Temp Manag. 2013. № 3 (2). P. 54-62.
6. Choi G., Kopplin L.J., Tester D.J., Will M.L., Haglund C.M., Ackerman M.J. Spectrum and Frequency of Cardiac Channel Defects in Swimming-Triggered Arrhythmia Syndromes // Ackerman Cardiovascular Medicine. 2004. Vol. 110. P. 2119-2124
7. Dagradi F., Spazzolini C., Castelletti S., Pedrazzini M., Kotta M-C., Crotti L., Schwartz P. Exercise Training-Induced Repolarization Abnormalities Masquerading as Congenital Long QT Syndrome // Electronic resource. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33073610/> (date of request: 31.01.2024).
8. Datta A., Barwood M., Tipton M.J. ECG arrhythmias following breathhold during head-out cold water immersion: putative neural mechanisms and implications for sudden death on immersion // Environmental Ergonomics XI / editors: Holmer I., Kuklane K., Gao C. Sweden: Lund University Press, 2005. P. 247–250
9. Didrik Espeland A., Louis de Weerd B.C., James B. Mercer. Health effects of voluntary exposure to cold water – a continuing subject of debate // Int J Circumpolar Health. 2022. № 81(1). P. 2-16. doi: 10.1080/22423982.2022.2111789.
10. Dietrichs E.S., Tveita T., Smith G. Hypothermia and cardiac electrophysiology: a systematic review of clinical and experimental data Cardiovasc Res // Cardiovascular Research. 2019. Vol. 115 (3). P. 501-509.
11. Faivre-Rampant V., Hingrand C., Mezanger A., Saloux E., Ollitrault P., Alvado S., Normand H., Mekjavic I. B., Collet T., Mauvieux B., Drigny J., Hodzic A.. Cardiac electrical and functional activity following an outdoor cold-water swimming event // J Therm Biol. 2024. № 19. P. 125-139. doi: 10.1016/j.itherbio.2024.103996.
12. Jdidi H., Dugué B., C. de Bisschop, Dupuy O., Douzi W. The Effects of Cold Exposure. Cold Water Immersion, Whole- and Partial- Body Cryostimulation on Cardiovascular and Cardiac Autonomic Control Responses in Healthy Individuals: a Systematic Review, Meta-Analysis and Meta-Regression // Journal of Thermal Biology Pergamon. 2024. Vol. 121. P. 1-36.
13. Ishikawa H., Matsushima M., Nagashima M., Osuga A. Screening of children with arrhythmias for arrhythmia development during diving and swimming—Face immersion as a substitute for diving and exercise stress testing as a substitute for swimming // Jpn. Circ. J. 1992. Vol. 56. P. 881-890.
14. Khurana R.K. The cold face test: A non-baroreflex mediated test of cardiac vagal function // Clin. Auton. Res. 2006. Vol. 16. P. 202-207.
15. Knechtle B., Waśkiewicz Z., Sousa C.V., Hill L., Nikolaidis P.T. Cold water swimming—benefits and risks: a narrative review // Int J Environ Res Public Health: international journal of environmental research and public health. 2020. Vol. 17. P. 1-20.
16. Lapi D., Scuri R., Colantuoni A. Trigeminal Cardiac Reflex and Cerebral Blood Flow // Regulation Front Neurosci. 2016. №20. P. 460-470. doi: 10.3389/fnins.2016.00470.
17. Shattock M.J., Tipton M.J. Autonomic conflict: A different way to die during cold water immersion? // J. Physiol. 2012. Vol. 590. P. 3219-3230.
18. Tipton M., Bradford C. Moving in extreme environments: open water swimming in cold and warm water // Extrem Physiol Med. 2014. № 11. P. 3-12. doi: 10.1186/2046-7648-3-12.
19. Tipton M.J., Collier N., Massey H., Corbett J., Harper M. Cold water immersion: kill or cure? // Exp. Physiol. 2017. Vol. 102 (11). P. 1335-1355
20. Tipton M.J., Mc Cormack E., Turner A.C. International data registration for accidental and immersion hypothermia // The UK National Immersion Incident Survey (UKNIIS).– 2nd edn.– Bierens, Berlin: Springer, 2014.– Chapter 142: In Drowning: Prevention, Rescue, Treatment. P. 921–922.
21. Tipton M.J. Sudden cardiac death during open water swimming // Br J Sports Med. 2014. № 48(15). P. 1134-1135. doi: 10.1136/bjsports-2012-092021.
22. Wcislo M., Teległów A., Marchewka J. Effect of winter swimming on morphological parameters of blood and a thermal evaluation of the body based on winter swimmers // Rehabil. Med. 2014. Vol. 18. P. 4-10.

References

1. Teregulov YuE. Ocenka intervala QT pri provedenii proby s fizicheskoy nagruzkoy [Assessment of the QT interval during a physical activity test]. Prakticheskaya medicina. 2018;1 (112):30-36. Russian.
2. Hel'sinskaya deklaraciya Vsemirnoj medicinskoj associacii ob eticheskikh principah medicinskih issledovanij s uchastiem cheloveka v kachestve sub'ekta [Helsinki Declaration of the World Medical Association on Ethical Principles of Medical Research involving Humans as subjects]. Rossijskij psihiatricheskij

zhurnal. 2019;5:87-91. Russian.

3. Federal'nyj zakon "O fizicheskoj kul'ture i sporte v Rossijskoj Federacii" ot 04.12.2007 N 329-FZ (poslednyaya redakciya) [On Physical Culture and Sport in the Russian Federation]. Konsul'tantPlyus [Elektronnyj resurs]. – Elektron. dan. – [M., 1997-2023].- URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_73038/ (data obrashcheniya: 28.01.2024). Russian.

4. Batra AS, Silka MJ. Mechanism of sudden cardiac arrest while swimming in a child with the prolonged QT syndrome. *J. Pediatrics*. 2002;141:283-284.

5. Chhabra L, Devadoss R, Liti B, Spodick DH. Electrocardiographic changes in hypothermia: a review. *Ther Hypothermia Temp Manag*. 2013;3 (2):54-62.

6. Choi G, Kopplin LJ, Tester DJ, Will ML, Haglund CM, Ackerman MJ. Spectrum and Frequency of Cardiac Channel Defects in Swimming-Triggered Arrhythmia Syndromes. *Ackerman Cardiovascular Medicine*. 2004;110:2119-2124

7. Dagradi F, Spazzolini C, Castelletti S, Pedrazzini M, Kotta M-C, Crotti L, Schwartz P. Exercise Training-Induced Repolarization Abnormalities Masquerading as Congenital Long QT Syndrome. Electronic resource. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33073610/> (date of request: 31.01.2024).

8. Datta A, Barwood M, Tipton MJ. ECG arrhythmias following breathhold during head-out cold water immersion: putative neural mechanisms and implications for sudden death on immersion // *Environmental Ergonomics XI* / editors: Holmer I, Kuklane K, Gao C. Sweden: Lund University Press, 2005. R. 247–250

9. Didrik Espeland A, Louis de Weerd VS, James B. Mercer. Health effects of voluntary exposure to cold water – a continuing subject of debate. *Int J Circumpolar Health*. 2022;81(1):2-16. doi: 10.1080/22423982.2022.2111789.

10. Dietrichs ES, Tveita T, Smith G. Hypothermia and cardiac electrophysiology: a systematic review of clinical and experimental data *Cardiovasc Res. Cardiovascular Research*. 2019;115 (3):501-509.

11. Faivre-Rampant V, Hingrand C, Mezanger A, Saloux E, Ollitrault P, Alvado S, Normand H, Mekjavic I B, Collet T, Mauvieux B, Drigny J, Hodzic A.. Cardiac electrical and functional activity following an outdoor cold-water swimming event. *J Therm Biol*. 2024;19:125-139. doi: 10.1016/j.jtherbio.2024.103996.

12. Jdidi H, Dugué B, C. de Bisschop, Dupuy O Douzi W. The Effects of Cold Exposure. Cold Water Immersion, Whole- and Partial- Body Cryostimulation on Cardiovascular and Cardiac Autonomic Control Responses in Healthy Individuals: a Systematic Review, Meta-Analysis and Meta-Regression. *Journal of Thermal Biology Pergamon*. 2024; 121:1-36.

13. Ishikawa H, Matsushima M, Nagashima M, Osuga A. Screening of children with arrhythmias for arrhythmia development during diving and swimming—Face immersion as a substitute for diving and exercise stress testing as a substitute for swimming. *Jpn. Circ. J*. 1992;56:881-890.

14. Khurana RK. The cold face test: A non-baroreflex mediated test of cardiac vagal function. *Clin. Auton. Res*. 2006;16:202-207.

15. Knechtle V, Waśkiewicz Z, Sousa CV, Hill L, Nikolaidis PT. Cold water swimming—benefits and risks: a narrative review. *Int J Environ Res Public Health: international journal of environmental research and public health*. 2020;17:1-20.

16. Lapi D, Scuri R, Colantuoni A. Trigeminal Cardiac Reflex and Cerebral Blood Flow. Regulation *Front Neurosci*. 2016;20:460-470. doi: 10.3389/fnins.2016.00470.

17. Shattock MJ, Tipton M. Autonomic conflict: A different way to die during cold water immersion? *J. Physiol*. 2012;590:3219-3230.

18. Tipton M, Bradford C. Moving in extreme environments: open water swimming in cold and warm water. *Extrem Physiol Med*. 2014;11:3-12. doi: 10.1186/2046-7648-3-12.

19. Tipton MJ, Collier N, Massey H, Corbett J, Harper M. Cold water immersion: kill or cure? *Exp. Physiol*. 2017;102 (11):1335-1355

20. Tipton MJ, Mc Cormack E, Turner AC. International data registration for accidental and immersion hypothermia. The UK National Immersion Incident Survey (UKNIIS).— 2nd edn.— Bierens, Berlin: Springer, 2014.— Chapter 142: In Drowning: Prevention, Rescue, Treatment. R. 921–922.

21. Tipton MJ. Sudden cardiac death during open water swimming. *Br J Sports Med*. 2014;48(15):1134-1135. doi: 10.1136/bjsports-2012-092021.

22. Wcisło M, Teległów A, Marchewka J. Effect of winter swimming on morphological parameters of blood and a thermal evaluation of the body based on winter swimmers. *Rehabil. Med*. 2014;18:4-10.

Библиографическая ссылка:

Смоленский А.В., Арбузова Н.А. Оценка длительности интервала Qt у спортсменов по зимнему плаванию // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №2. Публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-2/3-2.pdf> (дата обращения: 24.03.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-2-3-2. EDN ZOWAQN *

Bibliographic reference:

Smolensky AV, Arbuzova NA. Ocenka dlitel'nosti intervala Qt u sportsmenov po zimnemu plavaniyu [Qt interval duration assessment in winter swimming athletes]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2025 [cited 2025 Mar 24];2 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-2/3-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-2-3-2. EDN ZOWAQN

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-2/e2025-2.pdf>

**идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY