

УДК 796.92.096.643
ББК 75.726.6

Корягина Ю.В., Аикин В.А.

*Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, Россия
koru@yandex.ru*

ФАКТОРЫ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ В ТРИАТЛОНЕ: АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЗАРУБЕЖНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Цель данной работы - выявление актуальных проблем, сбор и анализ фактической информации по проведенным исследованиям в области физиологии, биомеханики, теории и методики подготовки триатлонистов. Анализу подверглись 15 англоязычных статей из научных журналов, зарегистрированных в ведущих базах научного цитирования. Как показали исследования, специалисты ведут интенсивную работу по выявлению факторов спортивной результативности, физиологических реакций организма на физические нагрузки дисциплин и разных дистанций триатлона. Большая часть работ посвящена выявлению нарушений состояния здоровья спортсменов и их профилактике. Как и в других видах спорта на выносливость основное внимание уделяется повышению экономичности соревновательных упражнений и локомоций. Представленные данные будут способствовать совершенствованию тренировочного процесса в различных аспектах подготовки триатлонистов.

Ключевые слова: *триатлон, плавание, бег, велогонка, экономичность, гендерные различия, тренировочный процесс.*

Koriagina J., Aikin V.

Siberian state university of physical education and sports Omsk, Russia

FACTORS PERFORMANCE IN A TRIATHLON: ANALYTICAL REVIEW OF FOREIGN LITERATURE

Abstract. The purpose of this work - to identify actual problems of collecting and analyzing factual information on research in the field of physiology, biomechanics, theory and methodology triathletes training. Analysis was applied to 15 english-language articles from scientific journals, reported in leading scientific citation databases. Studies have shown that experts are working intensively to identify factors of sports performance, physiological reactions to exercise disciplines and different distances of triathlon. Most of the work is devoted to revealing violations of the health of the athletes and their prevention. As in other sports endurance focuses on improving efficiency and competition exercises locomotion. The data will help to improve the training process in various aspects triathletes training.

Keywords: *triathlon, swimming, running, cycling, economy, gender differences, the training process*

Введение. Триатлон – это вид спорта, состоящий из трех дисциплин: плавание, велогонка и бег. Соревновательные дистанции от коротких (спринт) (750 м – плавание, 20 км – велогонка, и 5 км бег) до ультра-триатлона (78 км – плавание, 3600 км – велогонка, и 844 км – бег). Олимпийский триатлон включает плавание – 1500 м, велогонку – 40 км и бег – 10 км. С тех пор как первое соревнование по Ironman триатлону состоялось на Гавайях в 1978 году, ультра-

триатлон был расширен до двойного, тройного ультратриатлона и дека-триатлона.

Тренировочный процесс триатлонистов требует его качественного научно-методического обеспечения. Триатлон и особенно длинный триатлон в силу своей комплексности, а также проявления такого качества, как ультра-выносливость, является интересной моделью для изучения специалистами разного профиля. Это вызывает необходимость поиска и пополнения новой

актуальной информации об основных аспектах подготовки зарубежных спортсменов. В предыдущие годы, нами проводился подобный анализ для велоспорта [1] и стайерского бега [2,3], однако, анализ данных зарубежных исследователей о современных тенденциях тренировочной и соревновательной деятельности в триатлоне проводится впервые.

Основанием для выполнения настоящей работы явился приказ Минспорта России от 17 декабря 2014 г. № 1030 об утверждении ФГБОУ ВПО СибГУФК государственного задания на выполнение работ на 2015 год.

Цель данной работы – выявление актуальных проблем, сбор и анализ фактической информации по проведенным исследованиям в области физиологии, биомеханики, теории и методики подготовки триатлонистов (по материалам зарубежной печати).

Материалы и методы. Анализу подверглись 15 англоязычных статей из научных журналов, зарегистрированных в ведущих базах научного цитирования, размещенные в том числе в открытых Интернет – источниках. Осуществлен перевод статей на русский язык и научное редактирование. В исследовании применялись методы лингвистического и экспертного анализа, метод контент-анализа.

Результаты. Анализ работ зарубежных лабораторий показал, что ученые, рассматривая факторы, лимитирующие результат в триатлоне, в качестве основных выделяют: темп, экономичность, мощность, условия среды, половые различия и драфтинг.

Ученые университета Эдит Коуэн (Австралия) отмечают, что анализ темпа в триатлоне сложен из-за различных локомоций и утомления, которое накапливается от дисциплины к дисциплине [18]. Кроме того, темп в триатлоне может находиться под влиянием множества внутренних и внешних факторов, включая, скорость ветра, топографию, влияние других спортсменов, возраста, драфтинга, биологического пола и продолжительности дистанции. Низкая интенсивность в плавании и велогонке может привести к более быстрой последующим велогонке и бегу. Они указывают на необходимость дальнейших исследований для

определения самых лучших стратегий темпа для разных дистанций в триатлоне.

Исследования темпа в триатлоне также проведены учеными университета штата Коннектикут (США) [10]. Они определили, что темп велогонки и бега является предиктором успешности в Ironman триатлоне. Авторы указывают, что триатлонисты не должны допускать чтобы интенсивность первого участка трассы была выше их целевой интенсивности, поскольку эта стратегия может увеличить риск неблагоприятных изменений в темпе позже в беге и/или в велогонке. Постоянная интенсивность в беге также связана с успехом. Целевое время для велогонки и бега в триатлоне на длинные дистанции должно быть тщательно подобранным так, чтобы оно не налагало на спортсмена нереалистичные требования на ранних этапах гонки.

Ученые анализируют историю и динамику результатов на дистанциях триатлона в гендерном аспекте. Специалисты университета Цюриха (Швейцария) исследовали половые различия у лидирующих спортсменов на дистанциях от Ironman до двойного Deca Iron ультра триатлона [11]. Они установили, что самые быстрые мужчины-спортсмены за всю историю, были быстрее, чем самые быстрые женщины. Разница в результатах по половому признаку возрастает с увеличением длины дистанции для плавания, бега и общего времени гонки, но не для велогонки. В целом, хотя женщины нелинейно сократили половые различия результатах на коротких дистанциях Ironman ультра триатлона, все же влияние половых различий остается неизменным или увеличивается с годами на больших дистанциях.

Целью исследования ученых университета Цюриха (Швейцария) и университета Бургундии (Франция) было изучить изменения в представленности участников, работоспособности и гендерных различиях в тройном Ironman ультра-триатлоне с 1988 до 2011 года [15]. Результаты показали, что у мужчин увеличилось участие в соревнованиях и улучшилась производительность. У женщин количество участия в соревнованиях оставалось неизменным, а работоспособность уменьшилась. Причины увеличе-

ния разрыва между участниками женского и мужского пола в тройном Ironman ультра-триатлоне требуют дальнейшего изучения.

Хотя специальным физическим качеством триатлонистов безусловно является выносливость, в современных работах, нередко отмечается большая роль развития силы и мощности для результативности в видах спорта на выносливость [14].

Специалисты университета Канберры (Австралия) изучали параметры мощности во время велосипедной гонки на Международных соревнованиях олимпийской дистанции триатлона [9]. В этом исследовании авторы установили типичный профиль велогонки, полученный из нескольких проводимых Международным союзом триатлонистов гонок элитного уровня с разрешенным драфтингом. Они отмечают, что велогонка на олимпийской дистанции триатлона, характеризуется частыми и большими вариациями мощности, включая повторные сверхмаксимальные усилия, приравняемые к большей нагрузке, чем велогонка при постоянной мощности.

Хотя, исторически, тренировка с отягощением и тренировка выносливости рассматривались как методы тренировки с противоположными эффектами адаптации [14], ученые государственного университета Восточного Теннесси (США) рекомендуют спортсменам специализирующимся в видах спорта на выносливость проводить параллельные тренировки в развитии собственно силовых способностей, скоростно-силовых способностей и выносливости [6]. Они отмечают, что тренировка собственно силовых способностей может увеличить результат высокоинтенсивных и низкоинтенсивных упражнений на выносливость через увеличение пиковой силы. Скоростно-силовая тренировка также улучшает производительность упражнений на выносливость. Однако, параллельная тренировка собственно силовых способностей и выносливости может обеспечить лучшие результаты по сравнению с тренировкой скоростно-силовых способностей и выносливости у относительно слабых спортсменов. Для спортсменов с большим опытом силовой тренировки больше подойдет упорядочен-

ный подход (например: блоковая периодизация), чем попытка улучшить силу, мощность и выносливость одновременно.

Большое количество работ зарубежных ученых посвящено медико-биологическим аспектам подготовки триатлонистов. Одним из таких аспектов и одновременно, фактором работоспособности, являются условия среды.

Специалисты университета Коста-Рики и университета МакМастера (Канада) проанализировали изменения массы тела спортсменов детского и подросткового возраста во время соревнования по триатлону [4]. Авторы выявили, что определенное количество акклиматизированных к жаре детей и подростков, намеренно обезвоживают организм до определенного уровня без видимых вредных последствий для здоровья. Лучшие результаты спортсменов были взаимосвязаны с более сильным обезвоживанием. Данное исследование предлагает обоснование для дальнейшего изучения вопроса по влиянию баланса жидкости в организме на переносимость нагрузок, физиологические реакции и здоровье молодежи.

Развивая данное направление ученые университета Коннектикута, университета штата Арканзас и университета Среднего Запада (США) исследовали компоненты водного баланса у спортсменов во время супердлительной велосипедной гонки в жарких условиях среды [5]. Они установили, что индексы жажды не значительно коррелировали с другими переменными. Авторы также наблюдали широкий спектр общих потерь пота (4,9-12,7 л) и общего потребления жидкости (2,1-10,5 л) в течение этого супердлинного соревнования. Поэтому, они рекомендуют профессионалам по физической и кондиционной подготовке разработать индивидуальный питьевой план для каждого спортсмена, путем расчета скорости потоотделения на основе изменений массы тела.

Специалисты университета МакМастера (Канада) и др. проанализировали распространенность и характеристики астмы в водных видах спорта [13]. Они установили, что астма / гиперреактивность дыхательных путей в водных дисциплинах на выносли-

вость распространена на массовом и элитном уровне и зависит от географического распределения. По сравнению с другими олимпийскими видами спорта, плавание в открытой воде было среди топ-5 видов спорта по распространенности астмы. Результаты этого исследования свидетельствуют о необходимости развития профилактических мероприятий, скрининга и лечения астмы в видах спорта с воздействием водной среды.

Специалисты университета Лисбон (Португалия) исследовали влияние тренировок и гонок триатлона на общее здоровье спортсменов [16]. Данные показывают, что спортивный триатлон является относительно безопасным для хорошо подготовленных, хорошо отобранных спортсменов. Большинство травм, вызывающих прекращение или сокращение тренировок или требующих медицинской помощи не являются серьезными. Однако, остается неясным, как часто они могут повторяться. Внезапная смерть на соревнованиях 1,5 (0,9-2,5) (в основном в плавании) встречается на каждые 100000 участников. Неизвестна величина внезапной смертности на тренировках, хотя риск инсульта может быть увеличен у генетически предрасположенных спортсменов. Также может быть снижен иммунитет спортсмена во время тяжелых тренировок и в течение 5 дней после соревнований. Тренировочные дневники являются перспективным средством мониторинга негативных явлений адаптации и потенциальных факторов риска.

Занятия триатлоном предъявляют повышенные требования к организму спортсмена, в связи с чем, требуется тщательный контроль за состоянием здоровья спортсменов. Специалисты университета Рима "Форо Италико" проанализировали индекс воспринимаемого тренировочного напряжения и профиль настроения во время тренировочного сбора триатлонистов [7]. Авторы выявили у молодых триатлонистов увеличение утомления на 45%, снижение активности на 24% и межиндивидуальную изменчивость индекса воспринимаемого тренировочного напряжения. Авторы указывают на необходимость тщательного контроля состояния триатлонистов во время тренировочных

сборов для того, чтобы индивидуализировать тренировочный процесс, избежать тренировочной дезадаптации, перетренированности.

Специалисты университета Торонто (Канада) изучали влияние средне интенсивных аэробных велосипедных и плавательных нагрузок на постнагрузочное артериальное давление (АД) у триатлонистов [12]. Авторы проверили гипотезу о том, что острая плавательная нагрузка не вызывает реакцию снижения АД по сравнению с аналогичной нагрузкой на велосипеде, независимо от тренировочного статуса. Отсутствие снижения АД после плавания у тренированной группы может отражать более высокий сердечный отток, вызванный симпатической активностью и более медленными восстановлением тонуса блуждающего нерва, в соответствии со значительным увеличением ЧСС. Следовательно, тренировка может лимитировать потенциал для эффективного пост-нагрузочного гипотензивного ответа при аэробном плавании.

Специалисты университетов Кин и Дрексел определили распространенность и факторы риска депрессии у спортсменов [17]. Они установили, что спортсмены не совсем устойчивы к депрессии. Кроме того, существуют факторы риска, которые являются более уникальным для популяции спортсменов – это травмы, принудительное прекращение карьеры, не достижение желаемых результатов. Спортсмены могут представлять атипичные признаки и симптомы, такие как гнев и раздражительность, возможно, злоупотребление психоактивными веществами. Помимо традиционных показателей депрессии, спортивные тренеры и медики должны учитывать, что спортсмены могут отрицать симптомы депрессии.

Цель исследования ученых университета Хосе Села (Мадрид, Испания) направлена на изучение эффективности компрессионных чулков для предотвращения мышечных повреждений и сохранения мышечной работоспособности во время полу-Ironman триатлона [8]. Исследование показало, что ношение компрессионных чулков не представляет никаких преимуществ для поддержания функции мышц или уменьшения

кровяных маркеров повреждения мышц во время соревнований по триатлону.

Заключение. Исследования зарубежных ученых последних лет рассматривают достаточно большое количество проблем и факторов, определяющих работоспособность. Это связано с комплексным характером триатлона. Ученые ведут интенсивную работу по исследованию физиологических реакций организма на физические нагрузки дисциплин и дистанций триатлона, исследуют особенности темпа и тактики прохождения дистанций, динамику гендерных различий. Большая часть работ посвящена выявлению нарушений состояния здоровья спортсменов и их профилактике. Как и в других видах спорта на выносливость, основное внимание уделяется повышению экономичности соревновательных упражнений и локомоций. Представленные данные будут способствовать совершенствованию тренировочного процесса в различных аспектах подготовки триатлонистов.

Список литературы

1. Корягина, Ю.В. Современные тенденции научно-методического обеспечения в велоспорте (по материалам зарубежной печати) / Ю.В. Корягина // Научные труды Сибирского государственного университета физической культуры и спорта за 2012 год материалы Итоговой конференции профессорско-преподавательского состава СибГУФК по итогам работы за 2012 год. – 2012. – Омск : СибГУФК. – С. 94-99.
2. Аикин, В.А. Беговая экономичность и особенности ее повышения у легкоатлето-стайеров (зарубежный опыт) / В.А. Аикин, Ю.В. Корягина // Наука и спорт: современные тенденции. – 2014. – Т. 4. – № 3. – С. 86-90.
3. Аикин, В.А. Современные тенденции в физиологии бега на длинные и сверхдлинные дистанции (зарубежный опыт) / В.А. Аикин, Ю.В. Корягина // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 7 (113). – С. 7-14.
4. Aragón-Vargas, L.F. Body weight changes in child and adolescent athletes during a triathlon competition / L.F. Aragón-Vargas, B. Wilk, B.W. Timmons, O. Bar-Or // European Journal of Applied Physiology. – 2012. – DOI 10.1007/s00421-012-2431-8.
5. Armstrong, L.E. Ultraendurance cycling in a hot environment: thirst, fluid consumption, and water balance / L.E. Armstrong, E.C. Johnson, A. McKenzie, L.A. Ellis [et. al.] // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2015. – 29(4). – P. 869-876.
6. Caleb, D. Strength Training for Endurance Athletes: Theory to Practice / Caleb D., Bazylar M.A., Heather A. [et. al.] // Strength and Conditioning Journal. – 2015. – V. 37, №2. www.nscs-scj.com
7. Comotto, S. Analysis of session-RPE and profile of mood states during a triathlon training camp / S. Comotto, A. Bottoni, E. Moci, M.F. Piacentini // The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. – 2015. – V. 55(4). – P. 361-367.
8. Coso, J.D. Compression stockings do not improve muscular performance during a half-ironman triathlon race / J.D. Coso, F. Areces, J.J. Salinero, C. Gonzalez-Millan [et. al.] // Eur. J. Appl. Physiol. – 2013. – DOI 10.1007/s00421-013-2789-2
9. Etxebarria, N. Variability in power output during cycling in international Olympic-distance triathlon / N. Etxebarria, S. D'Auria, J.M. Anson, D.B. Pyne, R.A. Ferguson // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2014. – V. 9(4). – P. 732-734.
10. Johnson, E.C. Bike and run pacing on downhill segments predict Ironman triathlon relative success / E.C. Johnson, J.L. Pryor, D.J. Casa et al. // Journal of Science and Medicine in Sport. – 2014. – <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2013.12.001>
11. Knechtle, B. Sex difference in top performers from Ironman to double deca iron ultra-triathlon / B. Knechtle, M.A. Zingg, T. Rosemann, C.A. Rüst // Open Access J Sports Med. – 2014. – V. 5. – P. 159-172.
12. Lakin, R. Effects of moderate-intensity aerobic cycling and swim exercise on post-exertional blood pressure in healthy young untrained and triathlon-trained men and women / R. Lakin, C. Notarius, S. Thomas, J. Goodman // Clinical Science. – 2013. – V. 125. – P. 543-553.
13. Mountjoy, M. Prevalence and characteristics of asthma in the aquatic disciplines / M. Mountjoy [et al.] // The Journal of Allergy

and Clinical Immunology. – 2015. – <http://www.sciencedirect.com/science>

14. Rønnestad, B.R. Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review / B.R. Rønnestad, I. Mujika // *Scand J. Med. Sci. Sports.* – 2013. – V. 24. – P. 603-612.

15. Rüst, C.A. Participation and Performance Trends in Triple Iron Ultra-triathlon – a Cross-sectional and Longitudinal Data Analysis / C.A. Rüst, B. Knechtle, P. Knechtle, T. Rosemann // *Asian Journal of Sports Medicine.* – V. 3 (N. 3). – 2012. – P. 145-152.

16. Vleck, V. The Impact of Triathlon Training and Racing on Athletes' General Health / V. Vleck, G.P. Millet, F. Bessoe Alves // *Sports Medicine.* – December 2014. – V. 44. – I.12. – P. 1659-1692.

17. Wolanin, A. Depression in Athletes: Prevalence and Risk Factors / A. Wolanin, M. Gross, E. Hong // *Current Sports Medicine Reports.* – 2015. – V. 14. – № 1. – P. 56-60.

18. Wu, S. Factors influencing pacing in triathlon / S. Wu, J. Peiffer, J. Brisswalter et al. // *Open Access J. Sports Med.* – 2014. – V. 5. – P. 223-234.

References

1. Korjagina, Ju.V. Covremennye tendencii nauchno-metodicheskogo obespechenija v velosporte (po materialam zarubezhnoj pechati) / Ju.V. Korjagina // *Nauchnye trudy Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta fizicheskoj kul'tury i sporta za 2012 god materialy Itogovoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava SibGUFK po itogam raboty za 2012 god.* – 2012. – Omsk : SibGUFK. – S. 94-99.

2. Aikin, V.A. Begovaja jekonomichnost' i osobennosti ee povyshe-nija u legkoatletov-stajerov (zarubezhnyj opyt) / V.A. Aikin, Ju.V. Korjagina // *Nauka i sport: sovremennye tendencii.* – 2014. – T. 4. – № 3. – S. 86-90.

3. Aikin, V.A. Sovremennye tendencii v fiziologii bega na dlinnye i sverhdlinnye distancii (zarubezhnyj opyt) / V.A. Aikin, Ju.V. Korjagina // *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta.* – 2014. – № 7 (113). – S. 7-14.

4. Aragón-Vargas, L.F. Body weight changes in child and adolescent athletes during

a triathlon competition / L.F. Aragón-Vargas, B. Wilk, B.W. Timmons, O. Bar-Or // *European Journal of Applied Physiology.* – 2012. – DOI 10.1007/s00421-012-2431-8.

5. Armstrong, L.E. Ultraendurance cycling in a hot environment: thirst, fluid consumption, and water balance / L.E. Armstrong, E.C. Johnson, A. McKenzie, L.A. Ellis [et. al.] // *Journal of Strength and Conditioning Research.* – 2015. – 29(4). – P. 869-876.

6. Caleb, D. Strength Training for Endurance Athletes: Theory to Practice / Caleb D., Bazylar M.A., Heather A. [et. al.] // *Strength and Conditioning Journal.* – 2015. – V. 37, №2. www.nscs-csj.com

7. Comotto, S. Analysis of session-RPE and profile of mood states during a triathlon training camp / S. Comotto, A. Bottoni, E. Moci, M.F. Piacentini // *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* – 2015. – V. 55(4). – P. 361-367.

8. Coso, J. D. Compression stockings do not improve muscular performance during a half-ironman triathlon race / J.D. Coso, F. Areces, J. J.Salinero, C. Gonzalez-Millan [et. al.] // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 2013. – DOI 10.1007/s00421-013-2789-2

9. Etxebarria, N. Variability in power output during cycling in international Olympic-distance triathlon / N. Etxebarria, S. D'Auria, J.M. Anson, D.B. Pyne, R.A. Ferguson // *International Journal of Sports Physiology and Performance.* – 2014. – V. 9(4). – P. 732-734.

10. Johnson, E.C. Bike and run pacing on downhill segments predict Ironman triathlon relative success / E.C. Johnson, J.L. Pryor, D.J. Casa et al. // *Journal of Science and Medicine in Sport.* – 2014. – <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2013.12.001>

11. Knechtle, B. Sex difference in top performers from Ironman to double deca iron ultra-triathlon / B. Knechtle, M.A. Zingg, T. Rosemann, C.A. Rüst // *Open Access J Sports Med.* – 2014. – V. 5. – P. 159-172.

12. Lakin, R. Effects of moderate-intensity aerobic cycling and swim exercise on post-exertional blood pressure in healthy young untrained and triathlon-trained men and women / R. Lakin, C. Notarius, S. Thomas, J. Goodman // *Clinical Science.* – 2013. – V. 125. – P. 543-553.

13. Mountjoy, M. Prevalence and characteristics of asthma in the aquatic disciplines / M. Mountjoy [et al.] // *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*. – 2015. - <http://www.sciencedirect.com/science>

14. Rønnestad, B.R. Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review / B.R. Rønnestad, I. Mujika // *Scand J. Med. Sci. Sports*. – 2013. – V. 24. – P. 603-612.

15. Rüst, C.A. Participation and Performance Trends in Triple Iron Ultra-triathlon – a Cross-sectional and Longitudinal Data Analysis / C.A. Rüst, B. Knechtle, P. Knechtle, T. Rosemann // *Asian Journal of*

Sports Medicine. – V. 3 (N. 3). – 2012. – P. 145-152.

16. Vleck, V. The Impact of Triathlon Training and Racing on Athletes' General Health / V. Vleck, G.P. Millet, F. Bessoe Alves // *Sports Medicine*. – December 2014. – V. 44. – I.12. – P. 1659-1692.

17. Wolanin, A. Depression in Athletes: Prevalence and Risk Factors / A. Wolanin, M. Gross, E. Hong // *Current Sports Medicine Reports*. – 2015. – V. 14. – № 1. – P. 56-60.

18. Wu, S. Factors influencing pacing in triathlon / S. Wu, J. Peiffer, J. Brisswalter et al. // *Open Access J. Sports Med*. – 2014. – V. 5. – P. 223-234.