

ХРОНОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ, ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЦИКЛАХ И УСЛОВИЯХ СРЕДЫ

© Корягина Ю.В.
УДК 612.062+796
К66

Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства»
(Ессентуки, Россия)

РЕЗЮМЕ

Целью данной работы явился теоретический анализ исследований, посвященных изучению хронобиологических особенностей спортсменов при различных по направленности физических нагрузках, тренировочных циклах и условиях среды (горные условия и жаркий климат). Результаты исследования показывают различия хронобиологических особенностей спортсменов различных видов спорта, являющихся результатом адаптации к разным по направленности видам мышечной деятельности, что необходимо учитывать при планировании тренировочного процесса и восстановительных мероприятий. Наиболее выражена ритмичность у спортсменов – представителей циклических динамических видов спорта, наименее – у спортсменов силовых видов спорта. Практически отсутствуют исследования динамики хронобиологического статуса спортсменов на различных этапах тренировочного процесса и при пребывании в экстремальных условиях внешней среды. Данный аспект хронобиологии требует тщательного изучения. Хронодиагностика и хронокоррекция являются перспективными направлениями исследований для практического применения в целях оптимизации функционального состояния спортсменов.

Ключевые слова: хронобиология, биологический ритм, спортсмены, физические нагрузки, адаптация.

CHRONOBIOLOGICAL FEATURES OF SPORTSMEN IN DIFFERENT PHYSICAL LOADS, TRAINING CYCLES AND ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Yu.V. Koryagina, G.N. Ter-Akopov
Federal State Budgetary Institution "North-Caucasian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency"
(Essentuki, Russia)

SUMMARY

The purpose of this papers was a theoretical analysis of studies devoted to the study of the chronobiological features of athletes with different physical activity, training cycles and environmental conditions (mountain conditions and hot climate). The results of the research show the differences in the chronobiological characteristics of various sports athletes, resulting from adaptation to different types of muscular activity, which must be taken into account when planning the training process and rehabilitation. The most expressed rhythm in athletes of representatives of cyclic dynamic sports, the least - in athletes of power sports. Practically there are no studies of the dynamics of the athletes chronobiological status at various cycles of the training process and in extreme environmental conditions. This aspect of chronobiology requires careful study. Chronodiagnostics and chronocorrection are promising areas of research for practical application in order to optimize the athletes functional state.

Keywords: chronobiology, biological rhythm, athletes, physical load, adaptation.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных проблем прикладной физиологии и спортивной медицины является изучение механизмов адаптации к изменяющимся факторам внешней среды и к физическим нагрузкам [1].

Механизм ритмичности функций организма направлен, с одной стороны, на адаптацию к условиям окружающей среды, с другой стороны – на сохранение относительного постоянства своей внутренней среды. Образ жизни спортсменов, подразумевающий

влияние множества различных факторов на их организм (переезды в новые климатогеографические зоны со сменой высот обитания, наличие различных эколого-физиологических факторов, большие физические и психоэмоциональные нагрузки), требует сохранения биологической и психофизиологической надежности, варьирования фазами адаптации для поддержания адекватных состояний организма и спортивной результативности [2].

В связи с этим значительный интерес представляет теоретический анализ исследований, посвященных изучению хронобиологических особенностей спортсменов при различных по направленности физических нагрузках, тренировочных циклах и условиях среды (горные условия и жаркий климат), что и явилось целью данного исследования.

Работа проводится в соответствии с государственным заданием ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России на выполнение прикладной научно-исследовательской работы по теме «Обоснование хронобиологического подхода в практике восстановительных мероприятий у спортсменов: поиск маркеров внутренней десинхронизации и разработка способов хронооптимизации спортивной работоспособности с использованием БАВ растений Черноморского побережья», шифр – ХП-ВМ-16/20, № 50.002.16.800.

Целью данной работы явился теоретический анализ научных работ, посвященных изучению хронобиологических особенностей спортсменов при различных по направленности физических нагрузках, тренировочных циклах и условиях среды (горные условия и жаркий климат).

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Осуществлялись поиск и сбор источников информации, касающихся хронобиологических особенностей спортсменов при различных физических нагрузках, тренировочных циклах и условиях среды. Полученные материалы подвергались научному редактированию и анализу.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Адаптация к мышечной деятельности представляет собой системный ответ организма, направленный на достижение состояния высокой тренированности при минимизации физиологической цены [1]. Наи-

более точное представление о динамике адаптации организма человека дает изучение его хронобиологических особенностей.

Адаптация организма к условиям среды требует широкого диапазона функциональных возможностей и быстрого переключения важнейших физиологических систем на новый уровень жизнедеятельности [3, 4]. Занятия спортом не являются исключением, наряду с морфофункциональной адаптацией к мышечной деятельности происходит и хронобиологическая адаптация систем организма спортсмена [5–10]. Адаптивная перестройка ритмов физиологических функций в связи с поездкой на сборы, соревнования (переезд в поездах, автобусах, перелеты) детерминирована нарушением старой и последовательным формированием нового биоритма спортивного потенциала [2].

Биоритмы и адаптация к разной мышечной деятельности. Результаты исследований показывают, что физическая нагрузка способствует большей выраженности ритмической организации у человека. Подтверждением этому являются факты наличия большего количества достоверных ритмов физиологических показателей у спортсменов по сравнению с лицами, не занимающимися спортом [5, 11]. Это можно объяснить «феноменом биоритмологических проявлений» [12], согласно которому ритмичность проявляется в определенном диапазоне рабочей нагрузки. «Утрата ритмичности» в данном случае связана с малыми физическими нагрузками. Сохранность биологических ритмов организма в значительной мере характеризует состояние резервных возможностей и степень активности и взаимосвязи его функциональных систем [13]. Так, учеными установлено, что у спортсменов, занимающихся различными видами спорта, формируются свои высоко адаптивные функциональные системы. Данные функциональные системы базируются на врожденных и индивидуальных особенностях (половых и психофизиологических), а также модифицируются в процессе спортивной деятельности согласно ее специфическим особенностям [5].

Ритмическая организация спортсменов включает ультрадианные, суточные и инфрадианные гармоник и имеет свои специфические особенности в зависимости от спортивной специализации и характера деятельности [5, 11].

Среди спортсменов наиболее ограниченной ритмической организацией отличаются представители силовых видов спорта. В общем спектре циркадианных ритмов у них выявлено наибольшее количество ультрадианных 14 ч и инфрадианных 30 ч составляющих. Рассогласование ритмов между собой или с внешними датчиками времени рассматривается как десинхроноз [14]. Дезадаптация спортсменов силовых видов спорта, по-видимому, является следствием постоянных гипоксических состояний, возникающих у спортсменов силовых видов спорта в период натуживания при выполнении силовых упражнений [5].

Борцы характеризуются расширенной по сравнению с лицами, не занимающимися спортом, ритмической организацией физиологических процессов, ритмы у них в основном синхронизированы между собой и с внешним датчиком времени.

Легкоатлеты отличаются наиболее выраженной ритмической организацией физиологических процессов, их синхронизацией между собой и с внешним датчиком времени [5].

Исходя из представлений К.В. Судакова [15] увеличение количества ритмичных показателей, а также их большая синхронизация является одним из критериев достижения системой оптимального состояния и наилучшей адаптоспособности. Лыжники также характеризуются выраженной ритмической организацией систем организма, лимитирующих спортивную работоспособность. Показатели систем вегетативного обеспечения мышечной деятельности у них представлены циркадианными 24 ч ритмами, которые синхронизированы между собой и с внешним датчиком времени. Следовательно, наилучшая работа системы и организма спортсменов с точки зрения хронобиологических особенностей достигается при циклических упражнениях, осуществляемых без ограничения передвижения в пространстве (динамических) [5, 11, 16].

Биоритмы и тренировочные периоды. В настоящее время практически отсутствуют работы, касающиеся исследований суточных биологических ритмов спортсменов в разные тренировочные периоды, хотя и имеются данные, свидетельствующие о том, что суточная динамика работоспособности и психических функций спортсменов обусловлена режимом тренировок [7, 17, 18].

Имеющиеся единичные исследования касаются изучения биоритмов спортсменов только в предсоревновательном периоде и предстартовом состоянии. Учеными из Владикавказского научного центра РАН установлено нарушение ритмичности суточных ритмов спортсменов в предсоревновательном периоде, что проявлялось уменьшением числа достоверных ритмов за счет циркадианных и повышением доли ультрадианных ритмов, снижением количества лиц с успешной адаптацией и увеличением с патологической [19]. В работе Е.Л. Склярчик [20] показано, что предстартовое состояние может в значительной мере устранить или сгладить суточный ритм большинства функций.

В целом исследования ритмики спортсменов, связанные с цикличностью тренировочного процесса, посвящены сезонным ритмам [2, 21, 22, 23].

Биоритмы и экстремальные условия внешней среды. В настоящее время уже установлено, что не только физические и эмоциональные нагрузки [3, 5, 24], но и экстремальные условия среды [4, 17, 18] могут изменять параметры биологических ритмов. Рассогласование и перестройка биологических ритмов происходят при воздействии определенного стресса, что приводит к неблагоприятным, порой и патологическим, отклонениям в организме [4].

Исследования ученых свидетельствуют о том, что двигательные качества, требующие координации и реактивной силы, могут иметь разные суточные изменения из-за иерархии биологических часов, которые синхронны с окружающей средой и деятельностью [9, 25].

Для повышения функциональных возможностей и работоспособности спортсменов ученые пытаются моделировать различные стратегии горной подготовки, основанные на тренировках и проживании в гипоксических, нормоксических и гипероксических условиях. Подобные условия вызывают адаптационные сдвиги в организме человека и, несомненно, отражаются на его хронобиологическом статусе [26].

Ученые Алтайского государственного университета исследовали феномен устойчивости акрофаз циркадианных ритмов человека в комфортных условиях внешней среды и в ранние сроки адаптации к условиям высокогорья и жаркого климата. Было выявлено, что в субэкстремальных условиях наблюдается

эффект хронодинамичности, то есть значительного отклонения модального значения акрофазы от контрольных величин большинства физиологических параметров организма на фоне их высокой фазовой variability [18].

К. Бардис и Г. Аткинсон из научно-исследовательского института спорта Ливерпульского университета провели сравнение реакций на непрерывные тренировки утром и вечером в жаркой среде (35 °C) [27]. Были исследованы показатели: температура тела, аэробные возможности, выходная мощность и время работы в ступенчатом тесте на велоэргометре. Исследования проводились в 08:00 и в 17:00. Авторы выявили, что в вечернее время, по сравнению с утренним, средняя выходная мощность была больше на 9 ватт и время работы увеличилось на 2,8%.

Другими специалистами оценивалось прогнозирование оценки состояния организма спортсменов разного хронотипа при адаптации к мышечной деятельности в условиях среднегорья. В результате было выявлено напряжение функционирования сердечно-сосудистой системы у спортсменов с разным типом суточной работоспособности, что, по-видимому, обусловлено различной «стратегией адаптации» каждого из хронотипов. Для более точной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов, тренирующихся в экстремальных условиях внешней среды, ученые рекомендуют рассчитывать параметры биологических ритмов исследуемых физиологических показателей [28].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в настоящее время имеются научные данные, свидетельствующие о специфике хронобиологических особенностей спортсменов различных видов спорта, являющихся результатом адаптации к различным по направленности видам мышечной деятельности, что необходимо учитывать при планировании как тренировочного процесса, так и восстановительных мероприятий спортсменов. Сведения же, касающиеся хронобиологического статуса спортсменов на различных этапах тренировочного процесса и при пребывании в экстремальных условиях внешней среды (условия среднегорья и жаркого климата), единичны и неполны. Данный аспект хронобиологии требует тщательного изучения. Имеющиеся

в научной литературе данные свидетельствуют о перспективах развития направлений хронодиагностики и хронокоррекции для оптимизации функционального состояния спортсменов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Солодков А.С. Адаптивные изменения функций организма при мышечной деятельности / А.С. Солодков // Физиология мышечной деятельности: Тез. докл. Междунар. конф. М.: МГУ, 2000. С. 135–136.
2. Исаев А.П. Системобразующие биоритмы функционального метаболического состояния бегуний в годовом цикле подготовки / А.П. Исаев, В.В. Эрлих // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2013. – №. 1(26). – С. 67–78. В названиях все правильно
3. Агаджанян Н.А. Влияние природно-климатических факторов Кисловодска на систему крови в различные сезоны года / Н.А. Агаджанян, Л.И. Игнатъев, И.В. Радыш // Хронобиология и хрономедицина: Руководство. М.: ООО Медицинское информационное агентство, 2012. С. 191–205.
4. Агаджанян Н.А. Биоритмы, среда обитания, здоровье. / Н.А. Агаджанян, И.В. Радыш. – М.: РУДН, 2013. 362 с.
5. Корягина Ю.В. Циркадианная ритмическая организация психофизиологических показателей спортсменов / Ю.В. Корягина // Вестник РУДН. – 2012. – № 7. – С. 132–133.
6. Drust B. Circadian rhythms in sports performance – an update / B. Drust, J. Waterhouse, G. Atkinson [et al.] // Chronobiology International. – 2005. – N 22(1). – P. 21–44.
7. Mrosovsky N. Locomotor activity and non-photic influence on circadian clocks / N. Mrosovsky // Biol. Rev. Camb. Philos. Soc. – 1996. – Vol. 71, N 3. – P. 343–372.
8. Shahidi F. The Effect of a maximal aerobic exercise session in the morning and afternoon on certain hematological factors in young athletes / F. Shahidi, S. Alhosseini, Y.M. Kandi // Annals of Biological Research. – 2012. – N 3(6). – P. 2703–2707.
9. Waterhouse J., Edwards B., Carvalhobos S. et al. Circadian rhythms, jet lag, and shift work, with particular reference to athletes // European Journal of Sport Science. – 2002. – Vol. 2, N 6. – P. 1–10.
10. Waterhouse J. Circadian rhythms and cognition / J. Waterhouse // Progress in Brain Research. – 2010. – V. 185. – P. 131–153.
11. Корягина Ю.В. Биологические ритмы и адаптация к мышечной деятельности лыжников / Ю.В. Корягина, Ю.П. Салова. – Омск, 2013. – 148 с.
12. Доскин В.А. Феномен биоритмологических проявлений /

- В.А. Доскин // Хронобиология и хрономедицина. Тюмень, 1982. – С. 13–17.
13. Апокин В.В. Биоритмологический анализ состояний неспецифической адаптоспособности организма спортсменов пловцов высокой квалификации при длительных перелетах с востока на запад / В.В. Апокин, А.А. Повзун, В.А. Григорьев // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 9. – С. 83–86.
 14. Алякринский Б.С. Закон циркадианности и проблема десинхроноза / Б.С. Алякринский // Проблемы хронобиологии, хронопатологии, хронофармакологии и хрономедицины. Уфа: БГМИ, 1985. Т. 1. С. 6–7.
 15. Судаков К.В. Системная организация функций человека: Теоретические аспекты / К.В. Судаков // Успехи физиологических наук. – 2000. – Т. 31. – № 1. – С. 1–17.
 16. Koryagina U., Salova U. Circadian rhythms cardiorespiratory of skiers / U. Koryagina, U. Salova // International scientific congress Olympic sport and sport for all. Congress Proceeding. Beijing. 1-3 June 2013. – С. 386.
 17. Федорова О.И. Особенности ритмогенеза и преобразования циркадных ритмов человека в условиях высокогорной гипоксии / О.И. Федорова, Е.В. Подкорытова // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2004. – Т. 90, № 8. – Ч. 2. – С. 307.
 18. Федорова О.И. Оценка стабильности и пластичности биоритмов физиологических процессов в комфортных и субэкстремальных условиях среды (высокогорье и пустыня) / О.И. Федорова, Е.В. Подкорытова // Физиология человека. – 2009. – Т. 35. – № 5. – С. 105–115.
 19. Лунева О.Г. Динамика показателей временной организации физиологических функций спортсменов под влиянием комплексной хронокоррекции / О.Г. Лунева, Н.К. Ботоева, Л.Г. Хетагурова // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 10. – С. 62–63.
 20. Склярчик Е.Л. Влияние бодрствования и работы в ночное время на суточные ритмы температуры тела, частоты пульса, высоты давления крови и мышечной силы человека / Е.Л. Склярчик // Труды КВНИФКИС. – 1955. – Вып. II. – С. 17–24.
 21. Харабуга С.Г. Адаптация и реадaptация к новому суточному ритму по показателям работоспособности / С.Г. Харабуга, И.А. Зуева, И.В. Харабуга // Тез. докл. XVII Всесоюз. науч. конф. «Физиологические механизмы адаптации к мышечной деятельности». Л., 1984. С. 242–243.
 22. Шапошникова В.И. Хронобиология и спорт: Монография / В.И. Шапошникова, В.А. Таймазов. М.: Советский спорт, 2005. 180 с.
 23. Эрлих В.В. Спортсмен и его сезонные биоритмы в местах постоянного проживания в условиях мегаполиса Южного Урала / В.В. Эрлих // Человек. Спорт. Медицина. – 2013. – Т. 13. – № 1. – С. 51–57.
 24. Тристан В.Г. Двигательная активность, временная регуляция жизнедеятельности и уровень здоровья человека / В.Г. Тристан - Омск: ОГИФК, 1994. 144 с.
 25. di Cagno A. Time of day-effects on motor coordination and reactive strength in elite athletes and untrained adolescents / A. di Cagno // Journal of sports science & medicine. – 2013. – Т. 12. – N. 1. – С. 182–189.
 26. Корягина Ю.В. Современные технологии и эффекты горной и гипоксической подготовки спортсменов / Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов, С.В. Нопин // Курортная медицина. – 2017. №3. – С. 170–174.
 27. Bardis K., Atkinson G. Effects of time of day on power output and thermoregulation responses during cycling / K. Bardis, G. Atkinson // Biology of exercise. – 2008. – V. 4. – P. 17–28.
 28. Сапего А.В. Прогнозирование оценки состояния организма спортсмена при адаптации к мышечной деятельности в условиях среднегорья / А.В. Сапего, Н.А. Лаврентьев // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2008. – № 2. – С. 87–90.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ КОНТАКТА

Юлия Владиславовна Корягина - профессор, д-р биол. наук, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, тел. 89283527825, наука@skfmba.ru; Лукас Николаевич Тер-Акопов - кандидат экономических наук, генеральный директор ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, sk@fmba@mail.ru; адрес: 357600 Ставропольский край, г. Ессентуки, ул. Советская, д.24.