

УДК 612.062:796

## ДЕСИНХРОНОЗ В СПОРТЕ: ЗДОРОВЬЕ И ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

Корягина Ю.В., Тер-Акопов Г.Н.

*ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр  
Федерального медико-биологического агентства», Ессентуки, e-mail: koru@yandex.ru*

Целью данной работы явился теоретический анализ исследований в области спортивной хронобиологии, касающихся синхронизации и десинхронизации биологических ритмов спортсменов, а также влияния десинхроноза на здоровье и физическую работоспособность. Результаты исследования показывают, что наиболее частая причина десинхронозов спортсменов связана с трансмеридианными перелетами. Для синхронизации ритмов спортсменов рекомендуют специальную диету, коррекцию режима тренировок и отдыха, сна. Большое влияние на хронобиологический статус спортсмена оказывает непосредственно сама физическая нагрузка, ее направленность, интенсивность и длительность. Однако до конца не раскрыты особенности взаимосвязи адаптации к физическим нагрузкам и параметров биологических ритмов спортсменов. В частности, в аспектах поиска маркеров синхронизирующих и десинхронизирующих биологические ритмы спортсменов, а также в поиске оптимальных вариантов хронокоррекции.

**Ключевые слова:** хронобиология, биологический ритм, десинхроноз, спортсмены, здоровье, физическая работоспособность

## JETLAG (CIRCADIAN RHYTHM DISORDER) IN SPORT: HEALTH AND PHYSICAL WORKING PERFORMANCE

Koryagina Yu.V., Ter-Akopov G.N.

*Federal State Budgetary Institution «North-Caucasian Federal Scientific and Clinical Center  
of the Federal Medical and Biological Agency», Essentuki, e-mail: koru@yandex.ru*

The purpose of this work was a theoretical analysis of research in the field of sports chronobiology, relating to synchronization and desynchronization of the biological rhythms of athletes, as well as the influence of desynchronization on health and physical performance. The results of the research show that the most common cause of desynchronization of athletes is associated with transmedian flights. To synchronize the rhythms of athletes recommend a special diet, correction of the regime of training and rest, sleep. A great influence on the chronobiological status of an athlete is directly the physical load itself, its direction, intensity and duration. However, the features of the relationship between adaptation to physical loads and parameters of the athletes' biological rhythms are not fully disclosed. In particular, in the aspects of searching for markers synchronizing and desynchronizing the biological rhythms of athletes, as well as in searching for optimal chronocorrection options.

**Keywords:** chronobiology, biological rhythm, desynchronization, athletes, health, physical working capacity

Здоровье человека с точки зрения хронобиологии представляет собой оптимальное соотношение взаимосвязанных между собой биологических ритмов физиологических функций организма и их соответствие ритмическим изменениям окружающей среды [1]. Состояние организма человека, которое возникает при рассогласовании фазовых соотношений циркадианных ритмов, проявляющееся нарушением их взаимной синхронизации и изменением временного взаимодействия отдельных ритмов функций организма между собой, называют десинхронозом. Обычно состояние десинхроноза сопровождается снижением функциональных возможностей организма, степень которого зависит от характера деятельности, периода бодрствования и мотивации человека. Даже однократная смена периодичности или соотношения длительности цикла «сон – бодрствование» отражается на снижении умственной и физической работоспособности, и что отчетливо выражено у спортсменов. В связи с чем несомненный интерес ученых

представляет поиск маркеров и факторов десинхронизации и ресинхронизации биологических ритмов спортсменов.

**Целью** данной работы явился теоретический анализ исследований, в области спортивной хронобиологии, касающихся десинхронизации и ресинхронизации циркадианных биологических ритмов спортсменов, а также влияния десинхроноза на здоровье и физическую работоспособность.

### Материалы и методы исследования

Для реализации цели работы нами производился поиск и анализ российских и зарубежных источников научной информации по хронобиологическим аспектам здоровья и работоспособности спортсменов (статьи, материалы конференций, тезисы докладов, журналы). Все материалы подвергались научному анализу и обобщению.

### Результаты исследования и их обсуждение

Анализ литературных данных показывает, что фактор «времени» оказывает зна-

чительное влияние на тренировочную и соревновательную деятельность, в частности на интенсивность и объем выполняемых нагрузок, проявления физических качеств, биологическое и психологическое состояние. Температура тела является наиболее «фундаментальной переменной», чаще всего используемой в качестве маркера суточного ритма. В большей степени температура изменяется под влиянием сна и физических упражнений. Другие значимые ритмы организма человека – ритмы сердечно-сосудистой и дыхательной систем – также подвержены изменению под влиянием таких факторов, как сон, положение тела, прием пищи и двигательная активность [2]. Выявлены циркадианные колебания психической работоспособности в показателях настроения [2], скорости и точности в задачах серийного поиска и ловкости рук, реализации вербальных функций [3].

В то же время и физические нагрузки оказывают существенное влияние на биохимические и физиологические процессы организма человека. Наиболее частая причина рассогласования биологических циркадианных (суточных) ритмов у спортсменов связана с трансмеридианными перемещениями, как правило, перелетами в другую временную зону. Согласно современным данным, при перелете человека через несколько часовых поясов имеющиеся ритмы не согласуются со сменой дня и ночи в новом часовом поясе, что свидетельствует о наличии внешнего десинхроноза [4]. Далее из-за разного времени, временной перестройки функций организма происходит их рассогласование, обозначаемое как внутренний десинхроноз, что проявляется нарушением последовательности физиологических процессов [1, 5]. Возникающий в результате этого синдром характеризуется общим дискомфортом, нарушением сна, работоспособности, ухудшением настроения и у спортсменов снижением спортивных результатов. Десинхронизация функций приводит к снижению работоспособности спортсменов обычно на 3–7 день после перелета, и адаптация может продолжаться до 14–15 дней после перемещения в новый временной пояс. Нарушение биологических ритмов после перелетов через 6–7 часовых поясов приводит к выраженному нарушению ритмичности в проявлении двигательных способностей, в физиологических и психологических процессах. Снижается эффективность динамической работы [6].

Адаптация индивида к новым временным условиям требует длительного времени. Скорость развития приспособительных реакций при этом отличается в отноше-

нии разных физиологических показателей, определяется индивидуальными особенностями индивида и обычно колеблется от 2 до 18 дней. Для нормализации засыпания и пробуждения, психофизиологической активности требуется 2–7 дней, температуры тела – 4–6 дней, частоты сердечных сокращений – 6–8 дней, общей работоспособности 3–5 дней. Другие показатели приходят в норму несколько позднее – через 7–10 дней и более [7].

Длительные трансмеридианные перелеты также приводят к существенному снижению работоспособности при выполнении анаэробной работы, что продолжается в течение одного или двух дней после перелета. Работоспособность восстанавливается через 3–4 дня. Снижение силы, общей работоспособности и качества сна может сопровождаться ухудшением настроения, повышенной утомляемостью, депрессией и особенно выражено при перелетах в восточном направлении. Скорость ресинхронизации суточных ритмов после резкого рассогласования фазы времени зависит от многих экзогенных и эндогенных факторов. При перелетах в западном направлении синхронизация биоритмов происходит на 40–60% быстрее, чем при перелетах в восточном направлении [5]. Удлинить процесс временной адаптации могут изменения климатических условий, предстартовые состояния, непривычные условия в местах проживания, проведения тренировочных занятий и соревнований. Учет этих факторов и соответствующая мотивация значительно сокращает величину имеющихся сдвигов и ускоряет процесс адаптации к условиям новой временной зоны. Для облегчения адаптации при пересечении временных поясов рекомендуют применять специальные диеты, режим дня, снотворные препараты, мелатонин, яркий свет [6, 7].

В настоящее время как российскими, так и зарубежными учеными продолжается работа по анализу и систематизации данных о выявлении хронобиологических аспектов в различных областях биологии и медицины в целом и, в частности, в спортивной медицине.

Выявление ритмов физиологических систем и процессов организма человека при мышечной деятельности расширяет представления об уже известных особенностях долговременной адаптации к физическим и спортивным нагрузкам [8]. Хронобиологические данные открывают новые способы повышения функциональных резервов организма человека с целью улучшения функционального и психологического состояния, общей и спортивной работоспособ-

ности. В научно-исследовательском институте спорта Ливерпульского университета проведен целый ряд хронобиологических экспериментов по изучению циркадианной суточной ритмичности спортивной работоспособности. Одно из исследований посвящено сравнению физиологических реакций организма спортсменов при длительных и интенсивных непрерывных тренировках в жаркой среде, проводившихся утром и вечером (35 °С). Показатели работоспособности в ступенчатом тесте на велоэргометре, проводимом в 08:00 и 17:00 ч статистически достоверно отличались в вечернее время по сравнению с утренним. Средняя выходная мощность была больше на 9 Вт и общее время работы в тесте увеличилось на 2,8% [9]. Исследование по определению циркадианного ритма скоростей движения, выполняемых всеми мышечными группами в условиях стандартизированных тестовых протоколов выявило выраженный 24 ч ритм в медленных и быстрых движениях разгибателей и сгибателей колена [10].

В настоящее время практически отсутствуют работы, касающиеся исследований суточных биологических ритмов спортсменов в разные тренировочные периоды, хотя и имеются данные свидетельствующие, что суточная динамика работоспособности и психических функций спортсменов обусловлена режимом тренировок [11].

Имеющиеся единичные исследования касаются изучения биоритмов спортсменов только лишь в предсоревновательном периоде и предстартовом состоянии. Было выявлено, что у гимнасток высокой квалификации, при напряженных тренировках и соревнованиях происходит сглаживание суточного ритма кортизола слюны. У девушек, занимающихся художественной гимнастикой, отмечены более высокие уровни психологических проявлений стресса и содержания кортизола в слюне утром по сравнению с этими же показателями у мужчин и женщин, не занимающихся спортом [12]. 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 ультрадианых ритмов. Снижением количества лиц с успешной адаптацией и увеличением – с патологической [13]. В работе Е.Л. Склярчик [14] показано, что предстартовое состояние может в значительной мере устранить или сгладить суточный ритм большинства функций.

Не во всех проводимых исследованиях подтверждается гипотеза о наличии наи-

более благоприятного временного диапазона для проявления физических качеств. Не выявлено различий в уровне мощности аэробной и анаэробной работы у юношей в утреннее и вечернее время суток [15]. Не установлено существенных различий в реакции показателей состава крови при выполнении физической нагрузки, выполняемой спортсменами утром и днем: между величинами гемоглобина, тромбоцитов, эритроцитов, лейкоцитов [16].

Анализ научных работ также показывает, что в настоящее время происходит смещение фокуса внимания специалистов с изучения особенностей функционирования организма и работоспособности спортсменов в разное время суток на исследования, связанные с поиском циркадианых ритмов систем организма, как маркеров функционального состояния и характера протекания адаптационных процессов [8]. Продолжает изучаться роль мышечной деятельности, как пейсмекера (водителя ритма) синхронизирующего и десинхронизирующего циркадианые ритмы человека. Физическая нагрузка способствует большей выраженности ритмической организации у человека. Этому свидетельствуют факты наличия большего количества достоверных ритмов физиологических показателей у спортсменов, по сравнению с лицами не занимающимися в спортом [17]. У школьников с нарушением интеллекта занятия спортом способствуют проявлению более выраженной ритмичности физиологических и психологических показателей [8].

Таким образом, по мнению ученых мышечная работа может являться таким же пейсмекером для биологических часов животных и человека, как яркий свет. Выполнение физической нагрузки у грызунов, такой как колесо и вынужденный бег, вызывает сдвиг фаз циркадианых ритмов. У людей также выявлены фазосдвигающие эффекты физической нагрузки. В период бодрствования физические нагрузки способствуют увеличению мелатонина в плазме, являющегося регулятором биологических ритмов. Регулярные физические упражнения способствуют большей выраженности циркадианых ритмов, что связано с острой фазой задержки сдвига цикла «сна – бодрствования» и «свето-темнового» цикла. Эти данные показывают положительный эффект физических упражнений, как внешнего пейсмекера ритма, такого же, как режим освещения [18].

Физические упражнения в зависимости от продолжительности, интенсивности и частоты могут вызвать сдвиги фаз

циркадианных ритмов. Это имеет особое значение у спортсменов в период тренировок и соревнований. В исследованиях подтверждается положительный эффект применения мелатонина для изменения циркадианных компонентов цикла «сон – бодрствование» и улучшения эффективности сна. Также установлены специфические особенности циркадианных ритмов спортсменов. Выявлено, что суточная динамика психофизиологических процессов спортсменов имеет ритмическую структуру, причем суточная 24 ч ритмичность имеется у всех спортсменов, вне зависимости от спортивной специализации. Помимо суточных ритмов, выявлены ультрадианные 14 ч и инфрадианные 30 ч ритмы, что связано с направленностью спортивной деятельности. В циклических динамических видах спорта установлены ультрадианные 14 ч ритмы, в ситуационных видах – инфрадианные 30 ч, в силовых видах спорта – у спортсменов встречаются как ультрадианные 14 ч, так и инфрадианные 30 ч составляющие ритмики [19].

Учеными успешно предлагаются и внедряются новые методы хронокоррекции состояния спортсменов. Установлено, что магнитолазерное воздействие с биологической обратной связью и одновременным приемом адаптогенов способствует устранению десинхроноза и повышает уровень здоровья, общей физической работоспособности и переносимости физических нагрузок у спортсменов и лиц, занимающихся физической культурой [20].

Таким образом, наиболее частая причина десинхронозов спортсменов связана с трансмеридианными перелетами. Синхронизации биологических ритмов спортсменов способствуют специально организованная физическая деятельность, соблюдение диеты, коррекция режима дня, работы и отдыха, изменение характера активности, воздействие ярким светом и другие средства. Большое влияние на хронобиологический статус спортсмена оказывает непосредственно сама физическая тренировочная нагрузка. Однако в настоящее время остаются до конца не раскрыты особенности взаимосвязи адаптации организма человека к физическим нагрузкам и параметрами его биологических ритмов. В частности, в аспектах поиска маркеров синхронизирующих и десинхронизирующих биологических ритмов спортсменов, а также в поиске оптимальных вариантов хронокоррекции. Для реализации данного направления на базе ФГБУ СКФНЦ ФМБА России планируется проведение хронобиологического исследования спортсменов под влиянием

особых условий внешней среды (в среднегорье) и интенсивных физических нагрузок, исследование наиболее значимых гомеостатических показателей: ритмов показателей сердечной деятельности, температуры тела, центральной гемодинамики.

*Представленная работа выполнена в соответствии с государственным заданием ФГБУ СКФНЦ 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».*

#### Список литературы

1. Агаджанян Н.А. Биоритмы, среда обитания, здоровье / Н.А. Агаджанян, И.В. Радыш. – М.: РУДН, 2013. – 362 с.
2. Gupta O. Sports chronobiology: circadian rhythms in psychological, physiological and physical performances / O. Gupta [et al.] // The Asian Man-An International Journal. – 2011. – Т. 5, № 1. – С. 40–44.
3. Carrier J. Circadian rhythms of performance: new trends / J. Carrier, T.H. Monk // Chronobiology international. – 2000. – Т. 17, № 6. – С. 719–732.
4. Leatherwood W.E. Effect of airline travel on performance: a review of the literature / W.E. Leatherwood, J.L. Drago // Br J Sports Med. – 2013. – V. 47. – P. 561–567.
5. Корягина Ю.В. Экологические аспекты адаптации населения России к пояскому времени / Ю.В. Корягина, К.В. Фролов, В.А. Блинов, Ю.И. Сиренко // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13786> (дата обращения: 03.08.2017).
6. Фролов В.М. Непосредственная подготовка к соревнованиям в различных поясно-географических зонах (на примере биатлона) / В.М. Фролов. – Автореф. дисс... канд. пед. наук. – Киев, 1982. – 24 с.
7. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – М.: Советский спорт, 2005. – 816 с.
8. Корягина Ю.В. Спортивная хронобиология: проблемы и перспективы / Ю.В. Корягина // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2014. – № 3. – С. 38–43.
9. Bardis K. 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.
10. Araujo L.G. Twenty-four-hour rhythms of muscle strength with a consideration of some methodological problems. – L. Araujo, J. Waterhouse, B. Edwards [et al.] // Biological Rhythm Research. – 2011. – V. 42, № 6. – P. 473–490.
11. 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.
12. Georgopoulou N.A. Abolished circadian rhythm of salivary cortisol in elite artistic gymnasts / N.A. Georgopoulou [et al.] // Steroids. – 2011. – V. 76, № 10. – P. 353–357.
13. Лунева О.Г. Динамика показателей временной организации физиологических функций спортсменов под влиянием комплексной хронокоррекции / О.Г. Лунева,

Н.К. Ботова, Л.Г. Хетагурова // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 10. – С. 62–63.

14. 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. – Л., 1955. – Вып. II. – С. 17–24.

15. Jourkesh M. The Effects of time of day on Physical fitness Performance in college-aged men / M. Jourkesh [et al.] // Annals of Biological Research. – 2011. – № 2 (2). – P. 435–440.

16. 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. – № 3(6). – P. 2703–2707.

17. Корягина Ю.В. Биологические ритмы и адаптация к мышечной деятельности лыжников // Ю.В. Корягина, Ю.П. Салова. – Омск, 2013. – 148 с.

18. Yamanaka Y. Effects of physical exercise on human circadian rhythms / Y. Yamanaka [et al.] // Citation Sleep and Biological Rhythms. – 2006. – V. 4(3). – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/2115/45263>. – Заглавие с экрана (дата обращения: 03.08.2017).

19. Корягина Ю.В. Хронобиологические особенности адаптации к занятиям различными видами спорта / Ю.В. Корягина // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 7. – С. 24–28.

20. Хетагурова Л.Г. Стресс (хрономедицинские аспекты): монография / Л.Г. Хетагурова. – Владикавказ: Изд-во «Проект-Пресс», 2010. – 192 с.