

**УДК 612.1/8:796.056**

## **ПЕРЕХОД НА ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ ВЫЗЫВАЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ИНФРАДИАННОЙ РИТМИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА СПОРТСМЕНОВ**

*Ярмолюк Н. С., Колотилова О. И.*

*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия  
E-mail: nat\_yarm@mail.ru*

Показано, что переход на зимнее время приводит к изменению инфрадианной ритмики температуры тела спортсменов, что выражается в перестройке структуры спектров и амплитудно-фазовых взаимоотношений, то есть в развитии десинхроноза. Десинхроноз у спортсменов более выражен у юношей, чем у девушек. Наше исследование в очередной раз подтверждает правильность решения об отмене сезонного перевода времени.

**Ключевые слова:** инфрадианная ритмика, температура тела, переход на зимнее время, спортсмены.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальной проблемой спортивной физиологии является повышение работоспособности, устойчивости спортсменов к действию факторов среды, и, следовательно, повышение эффективности спортивной деятельности. Возникает множество ситуаций, которые могут влиять на изменение ритмики физиологических систем: при различных расписаниях сменной работы, при пребывании в полярных районах, при перелетах и переездах в широтном направлении со сменой часового пояса или смещенного режима внешних датчиков (перевод стрелок) [1]. Все эти факторы могут быть причинами развития десинхроноза, который, в свою очередь, снижает эффективность и результативность тренировочного процесса.

Важное место в системе подготовки спортсменов занимает оценка эффективности тренировочного процесса, которая невозможна без анализа информации о функциональном состоянии систем организма. Согласно современным представлениям, функциональное состояние в значительной степени определяется временной организацией физиологических систем. В связи с этим решению такой проблемы, как перевод часов, должны способствовать исследования последствий изменения функционального состояния человека.

Поэтому представляет интерес исследование функционального состояния спортсменов при переводе часов на зимнее и летнее время. В связи с этим целью данного эксперимента явился анализ инфрадианных ритмов (ИР) температуры тела у юношей и девушек, занимающихся спортом, в период перехода на зимнее время.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании участвовало 40 спортсменов-игровиков, из них 20 юношей и 20 девушек. Все обследованные лица являлись студентами 1–4 курсов факультета физической культуры и спорта Таврической академии (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского». Возраст испытуемых составил 18–21 год, стаж занятий спортом – не менее 3–5 лет. Исследования проводились ежедневно с 8 до 10 утра до тренировки спортсменов. У всех волонтеров определялся биологический профиль [2], все испытуемые относились к аритмичному типу. Эксперимент проводился в период перехода на зимнее время, который осуществлялся в ночь с 26 на 27 октября 2013 года (в это время Крым еще находился в составе Украины, в этой стране до сих пор осуществляется сезонный перевод времени). ИР температуры тела спортсменов исследовалась в течение 14 суток до перевода времени в период с 13 по 26 октября 2013 года, и в течение 14 суток после перевода времени в период с 27 октября по 9 ноября 2013 года.

Для определения температуры тела был использован ртутный термометр. Температура измерялась в подмышечной впадине.

Проверка полученных данных на закон нормального распределения позволила применить параметрический метод в статистической обработке и анализе материала исследования. Вычисляли среднее значение исследуемых величин и ошибку средней. Оценку достоверности наблюдаемых изменений проводили с помощью *t*-критерия Стьюдента. За достоверную принимали разность средних при  $p < 0,05$ . Расчеты и графическое оформление полученных в работе данных проводились с использованием программы Statistica и Microsoft Excel [3, 4].

В качестве основного метода анализа продолжительности периодов и амплитудно-фазных характеристик температуры тела использовали быстрое преобразование Фурье, обеспечивающее разложение временного ряда на конечное число элементарных периодических компонент, и программу косинор-анализа (решение систем линейных уравнений методом Крамера), дающие полное представление о структуре физиологических ритмов [5].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализируя результаты проведенных исследований, отметили некоторые различия в ИР температуры тела девушек и юношей, занимающихся спортом, в условиях перехода на зимнее время.

До перевода времени спектр периодов девушек-спортсменок состоял из трех ритмов:  $\approx 2^d,13$ ,  $\approx 2^d,98$  и  $\approx 4^d,41$ . Амплитуды выделенных ритмов колебались от  $0,0087 \pm 0,0011$  усл. ед. до  $0,0098 \pm 0,0014$  усл. ед. Доминирующим являлся период  $\approx 2^d,13$ . С увеличением длины периода отмечается тенденция к снижению амплитуды ритмов. После перевода времени в спектре девушек-спортсменок количество выявленных периодов уменьшилось, и отмечается два ритма:  $\approx 2^d,13$  и  $\approx 4^d,00$ . С увеличением длины периода амплитуды ритмов возрастали, достигая максимального значения в доминирующем ритме –  $\approx 4^d,00$  ( $0,1240 \pm 0,0024$  усл. ед.) (рис. 1).

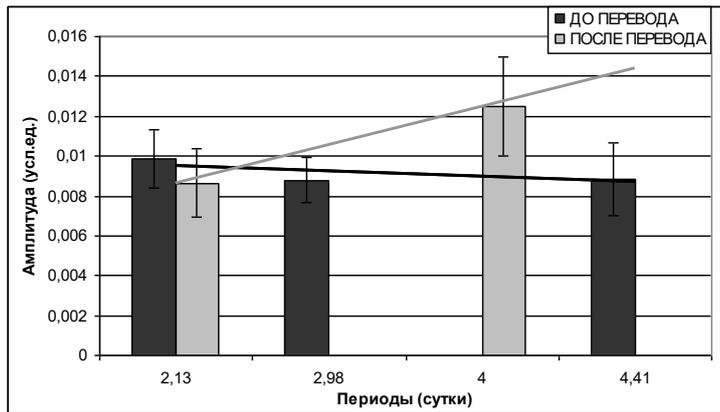


Рис. 1. Спектры периодов инфрадианных ритмов температуры тела девушек-спортсменок до и после перехода на зимнее время

Таким образом, исследуемый спектр ИР температуры тела девушек-спортсменок после перехода на зимнее время становится менее насыщенным, так как выявляется два периода, что на один период меньше, чем до перехода на зимнее время. При этом после перехода на зимнее время доминирующий ритм в спектре девушек-спортсменок смещается в сторону высокочастотных ритмов относительно доминирующего ритма, выявленного до перевода времени. Следует отметить, что до перевода времени отмечаются периоды  $\approx 2^d,98$  и  $\approx 4^d,41$ , не выявленные после перевода времени. Тогда как после перевода времени отмечен ритм  $\approx 4^d,00$ , не характерный до перехода на зимнее время (рис. 1).

Косинор-анализ позволил выявить определенные межфазные соотношения у девушек-спортсменок до и после перехода на зимнее время. В совпадающем периоде  $\approx 2^d,13$  был отмечен достоверный сдвиг фаз на  $311^\circ$  ( $p < 0,05$ ) (рис. 2).

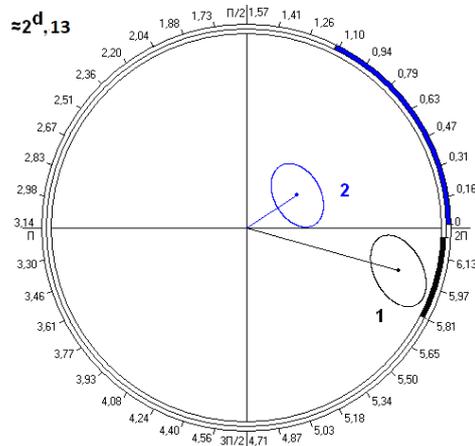


Рис. 2. Косинорограмма периода  $\approx 2^d,13$  (радианы) температуры тела девушек-спортсменок: до (1) и после (2) перехода на зимнее время

В ИР температуры тела юношей-спортсменов до перевода времени были выявлены следующие периоды:  $\approx 2^d,21$ ,  $\approx 2^d,72$  и  $\approx 5^d,57$ , при этом доминирующим ритмом был –  $\approx 2^d,21$  с амплитудой  $0,0065 \pm 0,0020$  усл. ед. После перехода на зимнее время в спектре у юношей-спортсменов отмечены такие ритмы:  $\approx 2^d,21$ ,  $\approx 3^d,12$  и  $\approx 4^d,13$ , при этом доминирующим был высокочастотный период  $\approx 3^d,12$  с амплитудой  $0,0074 \pm 0,0016$  усл. ед. (рис. 3).

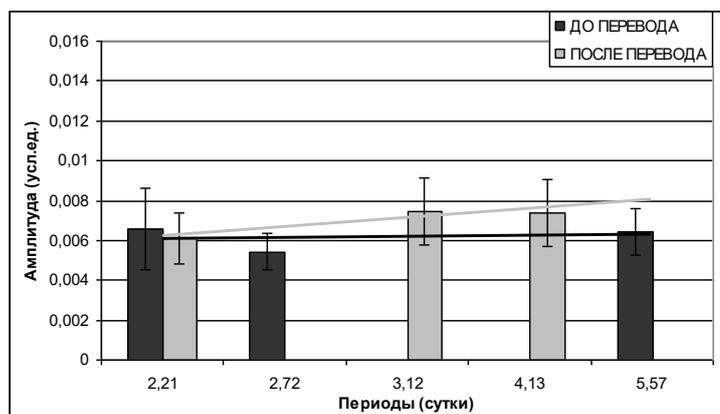


Рис. 3. Спектры периодов инфрадианных ритмов температуры тела юношей-спортсменов до и после перехода на зимнее время

Таким образом, в спектре юношей-спортсменов количество выявленных ритмов до и после перевода времени совпадает и составляет 3 периода. Кроме того, после перевода времени доминирующий ритм ( $\approx 3^d,12$ ) смещается в сторону высокочастотных ритмов относительно такового, выявленного до перевода времени ( $\approx 2^d,21$ ). При этом до перевода времени отмечена тенденция к понижению амплитуд с увеличением длины периода, тогда как после перевода времени амплитуды выделенных ритмов возрастают с увеличением длины периода. В совпадающем периоде ( $\approx 2^d,21$ ) отмечена лишь тенденция к понижению амплитуд после перехода на зимнее время (рис. 3).

Косинор-анализ позволил выявить определенные межфазные соотношения у юношей-спортсменов до и после перевода времени. В высокочастотном периоде  $\approx 2^d,13$  отмечена только тенденция к сдвигу фаз на  $15^\circ$ .

Таким образом, полученные нами данные значительно расширяют представления о рассогласовании биологических ритмов при переходе на зимнее время. Ранее нами было показано, что переход на зимнее время вызывает десинхронизацию сердечно-сосудистой системы спортсменов, что выражается в перестройке спектров и амплитудно-фазовых взаимоотношений [6]. Другие авторы обнаружили изменения температуры тела при перелетах и переездах в широтном направлении со сменой часового пояса. Так, Т. Sasaki (1964) выявил, что пересечение всего лишь 0,5-часового пояса за сутки уже приводит к нарушению хроноструктуры циркадианного ритма температуры тела, которая восстанавливается позже других показателей [7]. Кроме того, известно, что после

перелета на запад ритм температуры тела восстанавливается за 3–12 суток, а после перелета на восток – за 3–15 суток [8].

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что переход на зимнее время становится причиной десинхроноза у спортсменов. Типичными проявлениями десинхроноза являются снижение работоспособности, вялость, усталость, нарушения сна, деятельности желудочно-кишечного тракта, часто наблюдаются головные боли, шум в ушах и другие явления [9]. Острый десинхроноз проявляется выраженными нарушениями ритма сон – бодрствование, изменениями психического статуса и вегетососудистыми сдвигами. Отмечено, что у спортсменов, не прошедших курс специальной коррекции, наблюдается острый срыв адаптационных возможностей. В конечном итоге это приводит к существенному снижению функциональной готовности спортсменов, невозможности полноценной подготовки к предстоящим стартам и, следовательно, к снижению результативности [10]. Наше исследование в очередной раз подтверждает правильность решения об отмене сезонного перевода времени.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Переход на зимнее время сопровождается изменениями инфрадианной ритмики температуры тела у спортсменов, что выражается в сокращении числа выявленных периодов, изменении амплитуд и достоверных сдвигах фаз, то есть в развитии десинхроноза.
2. Десинхроноз, развивающийся при переходе на зимнее время, более выражен у девушек-спортсменов.

### Список литературы

1. Матюхин В. А. Экологическая физиология человека и восстановительная медицина: монография / В. А. Матюхин, А. Н. Разумов. – М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1999. – 336 с.
2. Доскин В. А. Биологические ритмы растущего организма / В. А. Доскин, Н. Н. Куиджи – М.: Медицина, 1989 – 224 с.
3. Лапач С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / Лапач С. Н., Чубенко А. В., Бабич П. Н. – К.: Модмон, 2000. – 319 с.
4. Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. 2-е изд. / Боровиков В. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.
5. Емельянов И. П. Формы колебания в биоритмологии / Емельянов И. П. – Новосибирск: Наука, 1976. – 127 с.
6. Ярмолук Н. С. Переход на «зимнее время» вызывает десинхроноз в деятельности сердечно-сосудистой системы у спортсменов / Н. С. Ярмолук., Е. Ю. Грабовская // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского Серия «Биология, химия». – 2014. – Т. 27 (66), № 2. – С. 180–185.
7. Sasaki T. Effect of rapid transposition around the earth on diurnal variation in body temperature. / Sasaki T. // *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.* – 1964. – Vol. 115, No. 4 – P. 1129–1131.
8. Aschoff J. Re-entrainment of circadian rhythms after phase-shifts of the Zeitgeber / Aschoff J., Hoffman K., Pohl H., Wever R. // *Chronobiologia.* – 1975. – Vol. 2, No. 1. – P. 23–78.
9. Lahti T. A. Transitions into and out of daylight saving time compromise sleep and the rest-activity cycles / T. A. Lahti, S. Leppämäki, J. Lönnqvist, T. Partonen // *BMC Physiology* – 2008. – Vol. 8. – P. 3.

10. Губин Д. Г. К вопросу об изменении часовых поясов и о переходе на летнее время в РФ / Д. Г. Губин, С. М. Чибисов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. Биологические науки – 2010. – № 2. – С. 64–68.

## **TRANSITION TO WINTER TIME CALLS INFRARED RHYTHMICS OF BODY TEMPERATURE**

*Yarmolyuk N. S., Kolotilova O. I.*

*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation  
E-mail: e.yatsenko@mail.ru*

The actual problem of sports physiology is to increase the efficiency, the stability of athletes to the action of environmental factors, and, consequently, to improve the effectiveness of sports activities. There are many situations that can affect the rhythm of physiological systems – with different schedules of shift work, while staying in polar regions, during flights and crossings in the latitudinal direction, with a change in the time zone or a shifted regime of external sensors (translation of arrows). All these factors can be the causes of desynchronization, which, in turn, reduces the effectiveness and effectiveness of the training process.

An important place in the training of athletes is the assessment of the effectiveness of the training process, which is impossible without analyzing information about the functional state of the body systems. According to modern concepts, the functional state is largely determined by the temporal organization of physiological systems.

The solution of the problem of transferring the clock to "winter" time should be promoted by studies of the consequences of changes in the functional state of a person.

Therefore, it is of interest to study the transition to "winter" time.

In connection with this, the purpose of this experiment was the analysis of the infrared rhythms of body temperature in young men and women involved in sports, during the transition to "winter" time.

The investigated spectrum of the infra-rhythmic rhythm of the body temperature of female athletes after the transition to "winter" time becomes less saturated, since two periods are revealed, which is one less period than before the transition to "winter" time. In this case, after the transition to "winter" time, the dominant rhythm in the spectrum of female athletes is shifted towards high-frequency rhythms with respect to the dominant rhythm detected before the time transfer. It should be noted that before the transfer of time, periods of  $\approx 2^d,98$  and  $\approx 4^d,41$  are noted, not detected after the time transfer. Then, after the transfer of time, a rhythm  $\approx 4^d,00$ , not characteristic before the transition to the "winter" time.

Thus, after the transfer of time, the dominant rhythm in the spectrum of young athletes is shifted towards low-frequency rhythms relative to that found before the time shift. In this case, before the time shift, the tendency to decrease of the amplitudes with an increase in the length of the period is noted, whereas after the time transfer the amplitudes of the isolated rhythms increase with increasing period length.

**Keywords:** infradian rhythm, body temperature, transition to "winter" time, athletes.

References

1. Matyukhin V. A., Razumov A. N. *Ecological physiology of man and restorative medicine*: monograph, 336 p. (Moscow: GEOTAR MEDICINE, 1999).
2. Doskin V. A., Kuidzhi N. N. *Biological rhythms of the growing organism*, 224 p. (M.: Medicine, 1989).
3. Lapach S. N., Chubenko A. V., Babich P. N. *Statistical methods in biomedical research using Excel*, 319 p (K.: Modmon, 2000).
4. Borovikov V. *Statistica. Art computer data analysis: For professionals. 2nd ed.*, 688 p. (St. Petersburg.: Peter, 2003).
5. Emelyanov I. P. *Waveform in biorhythmology*, 127 p. (Novosibirsk: Nauka, 1976)
6. Yarmolyuk N. S., Grabovskaya E. Yu. The transition to "winter time" causes desynchronization in the activity of the cardiovascular system in athletes, *Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. VI Vernadsky Series "Biology, Chemistry"*, **27 (66), 2**, 180 (2014).
7. Sasaki T. Effect of rapid transposition around the earth on diurnal variation in body temperature. *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.*, **115, 4**, 1129 (1964).
8. Aschoff J., Hoffman K., Pohl H., Wever R. Re-entrainment of circadian rhythms after phase-shifts of the Zeitgeber, *Chronobiologia*, **2, 1**, 23 (1975).
9. Lahti T. A., Leppämäki S., Lönnqvist J., Partonen T. Transitions into and out of daylight saving time compromise sleep and the rest-activity cycles, *BMC Physiology*, **8, 3**, (2008)
10. Gubin D. G., Chibisov S. M. On the variation of time zones and daylight saving time in Russia, *International Journal of Applied and Basic Research in Biological Sciences*, **2**, 64, (2010).