

Научная статья  
УДК [629.73:612]+796.07

## Влияние смены часовых поясов на вариабельность сердечного ритма у чирлидеров 15–16-летнего возраста

А. В. Кравченко, Е. В. Бокарева✉

Федерация чирлидинга Юга России, Россия, 347742, Ростовская область, г. Таганрог, ул. Нижняя линия, д. 89

**Кравченко Андрей Владимирович**, президент Федерации чирлидинга Юга России, [kravchenko-tgpi@yandex.ru](mailto:kravchenko-tgpi@yandex.ru),  
<https://orcid.org/0000-0002-9044-7636>

**Бокарева Елена Викторовна**, заместитель президента Федерации чирлидинга Юга России,  
[len.bokareva2016@yandex.ru](mailto:len.bokareva2016@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7863-0238>

**Аннотация.** Представлены результаты изучения показателей вариабельности сердечного ритма у спортсменок-чирлидеров до и после перелета в другие климатикогеографические условия. Гипотеза исследования: у длительно занимающихся чирлидингом спортсменок процесс адаптации к новым климатикогеографическим условиям происходит быстрее, с меньшими затратами для организма относительно начинающих чирлидеров, что определяется системой регуляции сердечного ритма. В обследовании приняли участие 37 спортсменок-чирлидеров 15–16-летнего возраста, одна группа из которых имела стаж в данном виде спорта менее одного года, а вторая группа – более двух лет. Регистрацию кардиограммы осуществляли на кардиоанализаторе «АНКАР-131» в динамике адаптации к новым климатикогеографическим условиям (на 1-й, 3-й, 7-й и 14-й день после прилета). Результаты сравнивали с показателями, зарегистрированными на третий день до отлета. Согласно полученным результатам, более выраженные изменения показателей регуляции сердечного ритма в ходе адаптации наблюдали у спортсменок со стажем в чирлидинге менее одного года. После прилета происходило повышение индекса напряжения и мощности высокочастотной составляющей спектра в обеих группах спортсменок, но только к 14-м суткам после прилета у чирлидеров со стажем более двух лет наблюдали нормализацию данных показателей до уровня, наблюдаемого до отлета. Установлен и значительный рост показателей мощности низко- и сверхнизкочастотной составляющей спектра после прилета, которые к седьмому дню после прилета снижались до первоначального уровня (3 дня до отлета). По результатам анализа изменения индекса централизации был сделан вывод о том, что и на 14-е сутки после прилета остаются признаки дезадаптации, наиболее выраженные у спортсменок со спортивным стажем в чирлидинге менее одного года.

**Ключевые слова:** чирлидинг, спортсменки 15–16 лет, разный спортивный стаж, адаптация после перелета, вариабельность сердечного ритма

**Для цитирования:** Кравченко А. В., Бокарева Е. В. Влияние смены часовых поясов на вариабельность сердечного ритма у чирлидеров 15–16-летнего возраста // Физическое воспитание и студенческий спорт. 2022. Т. 1, вып. 1. С. 98–104. <https://doi.org/10.18500/2782-4594-2022-1-1-98-104>

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

## Influence of jet lag on heart rate variability in 15–16 year old cheerleaders

A. V. Kravchenko, E. V. Bokareva✉

Cheerleading Federation of the South of Russia, 89 Bottom line St., Rostov region, Taganrog 347742, Russia

**Andrey V. Kravchenko**, [kravchenko-tgpi@yandex.ru](mailto:kravchenko-tgpi@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-9044-7636>

**Elena V. Bokareva**, [len.bokareva2016@yandex.ru](mailto:len.bokareva2016@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7863-0238>

**Abstract.** This study presents the results of studying the indicators of heart rate variability in athletes-cheerleaders before and after a flight to other climatic and geographical conditions. Research hypothesis: among female athletes engaged in

cheerleading for a long time, the process of adaptation to new climatic and geographical conditions occurs faster, with lower costs for the body relative to novice cheerleaders, which is determined by the heart rate regulation system. The survey involved 37 female cheerleaders aged 15–16, one group of whom had experience in this sport for less than one year, and the second group – more than two years. The cardiogram was recorded on the ANKAR-131 cardioanalyzer in the dynamics of adaptation to new climatic and geographical conditions (on the 1st, 3rd, 7th and 14th days after the arrival). The results were compared with those recorded on the 3rd day prior to departure. According to the results obtained, more pronounced changes in the indicators of heart rate regulation during adaptation were observed in female athletes with less than one year experience in cheerleading. After arrival, there was an increase in the voltage index and the power of the high frequency component of the spectrum in both groups of athletes, but only by the 14th day after arrival, the cheerleaders with more than two years of experience were observed to normalize these indicators to the level observed before departure. A significant increase in the power indicators of the low- and ultra-low-frequency spectrum component after arrival was also established, which by the 7th day after arrival decreased to the initial level (three days before departure). Based on the results of the analysis of changes in the centralization index, it was concluded that even on the 14th day after arrival, signs of maladjustment remain, which are most pronounced in athletes with less than one year of sports experience in cheerleading.

**Keywords:** cheerleading, 15–16 year-old athletes, different sports experience, adaptation after the flight, heart rate variability

**For citation:** Kravchenko A. V., Bokareva E. V. Influence of jet lag on heart rate variability in 15–16 year old cheerleaders. *Physical Education and University Sport*, 2022, vol. 1, iss. 1, pp. 98–104 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/2782-4594-2022-1-1-98-104>

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC0-BY 4.0)

## Введение

Занятия спортом, особенно его аэробными видами, способствуют повышению адаптационных резервов сердечно-сосудистой системы [1]. Это проявляется в повышении пульсового давления и систолического объема, в снижении вязкости крови [2, 3]. Также установлено, что оптимальный режим тренировочного процесса в ходе занятий аэробными видами спорта благоприятно воздействует на регуляцию сердечного ритма [4, 5].

Характерной особенностью современного развития спорта является то, что тренировочный процесс и спортивные соревнования могут проходить в разных климатогеографических условиях. После длительных перелетов развиваются неспецифические реакции в виде десинхронозов [6, 7], сопровождающихся рядом метаболических изменений организма [8], а также нарушением циркадианных ритмов [9]. Это может неблагоприятно отразиться на спортивной результативности, особенно если длительный перелет осуществляется с запада на восток. В настоящее время разрабатываются практические рекомендации для управления адаптацией спортсменов к новым климатогеографическим условиям [10, 11]. Тем не менее, в литературе отсутствуют данные об особенностях адаптации к длительным перелетам спортсменов-чирлидеров. При организации обследования спортсменов до и после перелетов используют ряд психологических

и инструментальных методов, позволяющих оценить характер адаптации организма спортсмена, его готовность к соревновательному процессу [10]. Одним из наиболее признанных методов, применяемых для этих целей, является метод вариабельности сердечного ритма.

**Цель исследования:** было изучение показателей вариабельности сердечного ритма у спортсменов-чирлидеров до и после перелета в другие климатогеографические условия.

## Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 37 спортсменок-чирлидеров в возрасте 15–16 лет, из них 19 спортсменок со стажем в данном виде спорта от полугода до года (1-я группа) и 18 спортсменок со стажем более двух лет (2-я группа). Согласно нормам биоэтики, родители обследованных девочек-подростков были проинформированы и дали информированное согласие на проведение исследования.

Обследование проводили в летний период (июль-август) в первой половине дня (10.00–11.00) за 3 дня до отлета на место соревнования, а также на 1-й, 3-й, 7-й и 14-й дни после прилета. Перелет осуществлялся в направлении с запада на восток, через 7 часовых поясов. Изучали показатели вариабельности сердечного ритма с использованием кардиоанализатора «АНКАР-131» (г. Таганрог): ИН – индекс напряжения Баевского (усл. ед.), HF (High Frequency, %) – мощность высокоча-

стотной составляющей спектра, диапазон частот 0.4–0.15 Гц, LF – (Low Frequency, %) – мощность низкочастотной составляющей спектра, диапазон частот 0.15–0.04 Гц, VLF (Very Low Frequency, %) – мощность сверхнизкочастотной составляющей спектра, диапазон частот 0.04–0.003 Гц. Регистрацию электрокардиограммы проводили в течении 5 минут в состоянии покоя (лежа). Рассчитывали значение индекса централизации (IC, усл. ед.) по формуле:

$$IC = (HF + LF)/VLF.$$

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программы Statistica 10.0 с использованием критериев Фишера и Колмогорова – Смирнова. Достоверными считали различия при  $p < 0.05$ .

### Результаты и их обсуждение

Согласно полученным результатам исследования, на 1-й день после прилета на место соревнований происходило значительное возрастание индекса напряжения как в группе спортсменок со стажем в данном виде спорта менее одного года (на 305%;  $p < 0.01$ ), так и во 2-й группе чирлидеров (на 123%;  $p < 0.05$ ) (табл. 1). В процессе адаптации к новым климатогеографическим условиям наблюдали снижение индекса напряжения в обеих группах, однако в 1-й группе спортсменок даже на 14-й день после прилета отмечали повышенное значение ИН относительно значения до отлета на соревнование.

На 3-й, 7-й и 14-й дни после прилета в 1-й группе чирлидеров установлено повышение индекса напряжения относительно значения

за 3 дня до отлета, соответственно, на 282% ( $p < 0.05$ ), 236% ( $p < 0.05$ ) и 135% ( $p < 0.05$ ), тогда как во 2-й группе на 3-й и 7-й дни после прилета – на 93% ( $p < 0.05$ ) и 45% ( $p < 0.05$ ) (см. табл. 1).

При исследовании относительного уровня активации парасимпатического звена регуляции сердечного ритма в динамике адаптации к новым климатогеографическим условиям было установлено следующее. В первый день после прилета происходил рост значения мощности высокочастотной составляющей спектра в 1-й (на 337%;  $p < 0.01$ ) и 2-й группах (на 347%;  $p < 0.01$ ) (табл. 2).

На 3-й, 7-й и 14-й дни после прилета в 1-й группе чирлидеров выявлено постепенное снижение HF по сравнению с 1-м днем после прилета. В эти дни наблюдали повышенное значение HF относительно 3-го дня до отлета, соответственно, на 295% ( $p < 0.01$ ), 128% ( $p < 0.01$ ) и 76% ( $p < 0.05$ ). У чирлидеров 2-й группы (со стажем более двух лет) увеличение HF было зарегистрировано также на 3-й (на 195%;  $p < 0.01$ ) и 7-й дни (на 110%;  $p < 0.05$ ) после прилета, тогда как на 14-й день данный показатель соответствовал уровню третьего дня до отлета (см. табл. 2).

Относительная активность вазомоторного центра также возрастала после прилета на место соревнования у чирлидеров со спортивным стажем более двух лет, но в большей степени – у спортсменок 1-й группы. На первый день после прилета рост значения мощности низкочастотной составляющей спектра составил в 1-й группе 165% ( $p < 0.01$ ), во 2-й группе – 109% ( $p < 0.05$ ). На 3-й, 7-й и 14-й дни после прилета в 1-й группе спортсменок наблюдали снижение значения LF относительно

Таблица 1/Table 1

#### Показатели индекса напряжения Баевского в динамике ( $n = 37$ )

#### Indicators of the Baevsky stress index in the dynamics of adaptation to the competitive process among sportsmen-cheerleaders ( $n = 37$ )

Время регистрации электрокардиограммы	1-я группа (стаж до 1 года), $n = 19$	2-я группа (стаж более 2 лет), $n = 18$
За 3 дня до отлета	30.76 ± 2.37	37.42 ± 2.64
На 1-й день после прилета	124.54 ± 8.52*	83.44 ± 3.97*#
На 3-й день после прилета	117.39 ± 7.48*	72.38 ± 5.51*#
На 7-й день после прилета	103.25 ± 6.10*	54.35 ± 3.18*#
На 14-й день после прилета	72.24 ± 4.22*	41.48 ± 2.41#

Примечание. \* – достоверные отличия показателей относительно значений за 3 дня до отлета; # – достоверные отличия показателей чирлидеров 2-й группы относительно значений у спортсменок 1-й группы (при  $p < 0.05$ ).

Note. \* – significant differences in indicators relative to the values 3 days before departure; # – significant differences in the indicators of cheer-dealers of the 2-th group relative to the values of female athletes of the 1-th group (at  $p < 0.05$ ).

Таблица 2/Table 2

**Показатели мощности высокочастотной составляющей спектра (HF, %) в динамике адаптации к соревновательному процессу у спортсменок-чирлидеров (n = 37)**

**Power indices of the high-frequency component of the spectrum (HF, %) in the dynamics of adaptation to the competitive process among athletes-cheerleaders (n = 37)**

Время регистрации электрокардиограммы	1-я группа (стаж до 1 года), n = 19	2-я группа (стаж более 2 лет), n = 18
За 3 дня до отлета	996.15 ± 49.23	734.36 ± 63.69
На 1-й день после прилета	4356.26 ± 320.06*	3285.38 ± 186.57*#
На 3-й день после прилета	3933.73 ± 176.46*	2165.97 ± 117.48*#
На 7-й день после прилета	2274.90 ± 178.55*	1542.52 ± 164.37*#
На 14-й день после прилета	1753.43 ± 97.64*	912.03 ± 76.84#

Примечание. Условные обозначения см. табл. 1.

Note. Symbols see Table 1.

первого дня после прилета, но и на 14-й день данный показатель был выше значения на 3-й день до отлета. В том числе относительно значения LF до отлета на 3-й, 7-й и 14-й дни после прилета в данной группе спортсменок установлены повышенные значения LF, соответственно, на 60% ( $p < 0.05$ ), 70% ( $p < 0.05$ ) и 37% ( $p < 0.05$ ). У спортсменок 2-й группы кроме 1-го дня после прилета данный показатель был повышен лишь на 3-й день после прилета (на 67%;  $p < 0.05$ ) (табл. 3).

В динамике адаптации к новым климатогеографическим условиям установлено и изменение относительного уровня активности симпатического звена регуляции у чирлидеров. Значительный рост значения мощности сверхнизкой составляющей спектра наблюдали и у спортсменок со стажем более двух лет (на 135%;  $p < 0.05$ ), и в еще большей степени у чирлидеров со стажем менее одного года (на 183%;  $p < 0.05$ ). На 3-й, 7-й и 14-й

дни после прилета в 1-й группе спортсменок установлено повышение значения VLF относительно показателя до отлета, соответственно, на 145% ( $p < 0.01$ ), 139% ( $p < 0.01$ ) и 119% ( $p < 0.05$ ), а во второй группе, соответственно, на 85% ( $p < 0.05$ ), 55% ( $p < 0.05$ ) и 36% ( $p < 0.05$ ) (табл. 4).

Далее мы проводили сравнение индекса централизации управления сердечным ритмом в динамике адаптации спортсменок к новым климатогеографическим условиям. Было установлено, что после прилета на 1-й день значение IC возрастало в обеих группах, на 3-й день значение данного показателя у всех спортсменок соответствовало урону до отлета. Но на 7-е и 14-е сутки после прилета индекс централизации управления сердечным ритмом снижался в обеих группах, однако у спортсменок со спортивным стажем менее одного года эти изменения были более значительными. Достоверные различия IC ( $p < 0.05$ ) между группами

Таблица 3/Table 3

**Показатели мощности низкочастотной составляющей спектра (LF, %) в динамике адаптации к соревновательному процессу у спортсменок-чирлидеров (n = 37)**

**Indicators of the power of the low-frequency component of the spectrum (LF, %) in the dynamics of adaptation to the competitive process among athletes-cheerleaders (n = 37)**

Время регистрации электрокардиограммы	1-я группа (стаж до 1 года), n = 19	2-я группа (стаж более 2 лет), n = 18
За 3 дня до отлета	1877.20 ± 103.46	1429.51 ± 105.64
На 1-й день после прилета	4951.54 ± 346.71*	2991.24 ± 166.27*#
На 3-й день после прилета	3012.83 ± 211.92*	2392.16 ± 159.41*#
На 7-й день после прилета	3186.34 ± 178.53*	1671.46 ± 113.43#
На 14-й день после прилета	2567.32 ± 198.76*	1468.89 ± 105.54#

Примечание. Условные обозначения см. табл. 1.

Note. Symbols see Table 1.

Таблица 4/ Table 4

**Показатели мощности сверхнизкочастотной составляющей спектра (VLF, %) в динамике адаптации к соревновательному процессу у спортсменок-чирлидеров (n = 37)**

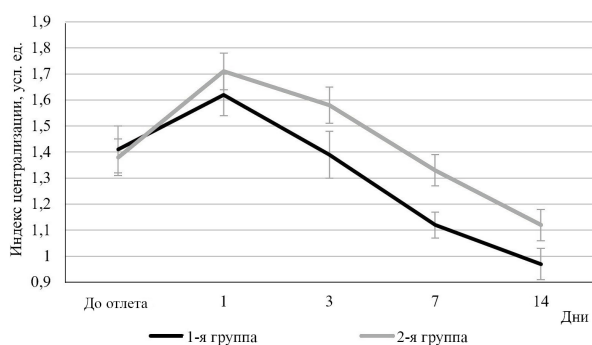
**Indicators of the power of the ultra-low-frequency component of the spectrum (VLF, %) in the dynamics of adaptation to the competitive process among athletes-cheerleaders (n = 37)**

Время регистрации электрокардиограммы	1-я группа (стаж до 1 года), n = 19	2-я группа (стаж более 2 лет), n = 18
за 3 дня до отлета	2037.74 ± 104.61	1556.87 ± 177.65
на 1-й день после прилета	5760.17 ± 299.49*	3659.36 ± 267.42*##
на 3-й день после прилета	4993.05 ± 247.05*	2881.23 ± 192.71*##
на 7-й день после прилета	4874.27 ± 288.21*	2410.37 ± 302.18*##
на 14-й день после прилета	4451.79 ± 296.43*	2117.38 ± 229.63*##

Примечание. Условные обозначения см. табл. 1.

Note. Symbols see Table 1.

спортсменок установлены на 3-й, 7-й и 14-й дни после прилета (рисунок). Таким образом, автономный контур регуляции сердечного



Значения индекса централизации (усл. ед.) в динамике адаптации спортсменок к новым климатогеографическим условиям

Values of the centralization index (conventional units) in the dynamics of adaptation of female athletes to new climatic and geographical conditions

ритма становится преобладающим, что является ограничивающим фактором для достижения максимального спортивного результата. Тем не менее, у спортсменок, занимающихся чирлидингом более двух лет, снижения степени централизации сердечного ритма не столь выражены, что подтверждает факт их лучшей спортивной подготовки.

## Выводы

Спортивные достижения зависят от многих факторов [12], одним из которых выступает способность организма экономить ресурсы в состоянии покоя и максимально мобилизоваться в момент выполнения нагрузки, после чего – быстро восстанавливаться [13]. Эти

физиологические резервы организма определяют и возможность эффективной адаптации к развитию десинхронозов, возникающих в результате длительных перелетов на тренировки и/или соревнования. Эффективность адаптации к физическим нагрузкам и другим стрессовым факторам зависит от регуляции сердечного ритма. В настоящее время даже стали активно использовать тренировки с биологической обратной связью, направленные на тренировку системы регуляции сердечной деятельности [14, 15].

Данное исследование было направлено на изучение характера адаптационных реакций по показателям variability сердечного ритма у спортсменок 15–16 лет, занимающихся чирлидингом. Показано, что у спортсменок-чирлидеров со спортивным стажем в данном виде спорта более двух лет снижена мощность спектра в разных частотных диапазонах по сравнению со спортсменками, занимающимися данным видом спорта менее одного года. Кроме того, у занимающихся чирлидингом более двух лет установлено усиление симпатических влияний и централизации регуляции сердечным ритмом. Эти спортсменки значительно быстрее были способны адаптироваться к новым климатогеографическим условиям после длительного перелета, о чем свидетельствует динамика изменения показателей variability сердечного ритма. Однако и у этих спортсменок наблюдались признаки дезадаптации (недостаточного восстановления) в конце обследования (на 14-й день после прилета), что можно объяснить особенностями функционального состояния организма, характерного для данного возрастного периода.

Дальнейшие исследования в данном направлении необходимы для дополнения к су-

ществующим практическим рекомендациям для спортсменов подросткового возраста и их тренеров.

#### Список литературы

1. Myers J., Prakash M., Froelicher V., Do D., Partington S., Atwood J. E. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing // *N. Engl. J. Med.* 2002. Vol. 346. P. 793–801. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa011858>
2. Oakley D. General cardiology : The athlete's heart // *Heart.* 2001. Vol. 86. P. 722–726. <https://doi.org/10.1136/heart.86.6.722>
3. Rawlins J., Bhan A., Sharma S. Left ventricular hypertrophy in athletes // *Eur. J. Echocardiogr.* 2009. № 10. P. 350–356. <https://doi.org/10.1093/ejehocardiogr/jep017>
4. Boyett M. R., D'Souza A., Zhang H., Morris G. M., Dobrzynski H., Monfredi O. Viewpoint : Is the resting bradycardia in athletes the result of remodeling of the sinoatrial node rather than high vagal tone? // *J. Appl. Physiol.* 2013. Vol. 114. P. 1351–1355. <https://doi.org/10.47529/2223.2524.2021.1.6>
5. George K., Whyte G., Green D. J., Oxborough D. The endurance athletes heart : Acute stress and chronic adaptation // *Br. J. Sports Med.* 2012. Vol. 46. P. 29–36. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091141>
6. Корягина Ю. В., Тер-Акопов Г. Н. Десинхроноз в спорте : здоровье и физическая работоспособность // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2017. № 10, ч. 1. С. 77–81. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11864> (дата обращения: 03.01.2022).
7. Разинкин С. М., Евтухович И. В., Брагин М. А., Петров А. А., Артамонова И. А. Десинхроноз у спортсменов : влияние на функциональную готовность и оценка эффективности методов профилактики и коррекции (на примере спортсменов-хоккеистов) // *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2017. Т. 13, № 4. С. 925–929.
8. Broatch J., Bishop D., Zadow E., Halson S. Effects of Sports Compression Socks on Performance, Physiological, and Hematological Alterations After LongHaul Air Travel in Elite Female Volleyballers // *J. Strength Cond. Res.* 2019. Vol. 33, № 2. P. 492–501. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003002>
9. Simim M., Souza H. S., Cardoso Filho C. A. Sleep quality monitoring in individual sports athletes : Parameters and definitions by systematic review // *Sleep Sci.* 2020. Vol. 13, № 4. P. 267–285. <https://doi.org/10.5935/1984.0063.20200032>
10. Загородный Г. М. Профилактика десинхроноза в спорте // *Спортивная медицина: наука и практика.* 2021. Т. 11, № 1. С. 79–90.
11. Vitale K., Owens R., Hopkins S. R., Malhotra A. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes : Review and Recommendations // *Int. J. Sports Med.* 2019. Vol. 40, № 8. P. 535–543. <https://doi.org/10.1055/a.0905.3103>
12. McCormick A., Meijen C., Marcora S. Psychological Determinants of Whole-Body Endurance Performance // *Sports Med.* 2015. Vol. 45, № 7. P. 997–1015. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0319-6>

13. Jones A. M., Vanhatalo A. The 'Critical Power' Concept : Applications to Sports Performance with a Focus on Intermittent High-Intensity Exercise // *Sports Med.* 2017. Vol. 47. Suppl. 1. P. 65–78. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0688-0>
14. Morgan J. S., Mora M. J. A. Effect of Heart Rate Variability Biofeedback on Sport Performance, a Systematic Review // *Appl. Psychophysiol Biofeedback.* 2017. Vol. 42, № 3. P. 235–245. <https://doi.org/10.1007/s10484-017-9364-2>
15. Pagaduan J. C., Chen Y. S., Fell J. W., Wu S. S. X. Can Heart Rate Variability Biofeedback Improve Athletic Performance? A Systematic Review // *J. Hum. Kinet.* 2020. Vol. 73. P. 103–114. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0004>

#### References

1. Myers J., Prakash M., Froelicher V., Do D., Partington S., Atwood J. E. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N. Engl. J. Med.*, 2002, vol. 346, pp. 793–801. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa011858>
2. Oakley D. General cardiology : The athlete's heart. *Heart*, 2001, vol. 86, pp. 722–726. <https://doi.org/10.1136/heart.86.6.722>
3. Rawlins J., Bhan A., Sharma S. Left ventricular hypertrophy in athletes. *Eur. J. Echocardiogr.*, 2009, no. 10, pp. 350–356. <https://doi.org/10.1093/ejehocardiogr/jep017>
4. Boyett M. R., D'Souza A., Zhang H., Morris G. M., Dobrzynski H., Monfredi O. Viewpoint : Is the resting bradycardia in athletes the result of remodeling of the sinoatrial node rather than high vagal tone? *J. Appl. Physiol.*, 2013, vol. 114, pp. 1351–1355. <https://doi.org/10.47529/2223.2524.2021.1.6>
5. George K., Whyte G., Green D. J., Oxborough D. The endurance athletes heart : Acute stress and chronic adaptation. *Br. J. Sports Med.*, 2012, vol. 46, pp. 29–36. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091141>
6. Koryagina Yu. V., Ter-Akopov G. N. Jetlag (circadian rhythm disorder) in sport : Health and physical working performance. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 2017, no. 10, part 10, pp. 77–81. Available at: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11864> (accessed 03 January 2022) (in Russian).
7. Razinkin S. M., Evtuhovich I. V., Bragin M. A., Petrov A. A., Artamonova I. A. Jetlag in sportsmen : Influence on functional readiness and efficiency estimation of methods of prevention and correction (the case of hockey players). *Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal*, 2017, vol. 13, no. 4, pp. 925–929 (in Russian).
8. Broatch J., Bishop D., Zadow E., Halson S. Effects of Sports Compression Socks on Performance, Physiological, and Hematological Alterations After LongHaul Air Travel in Elite Female Volleyballers. *J. Strength Cond. Res.*, 2019, vol. 33, no. 2, pp. 492–501. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003002>
9. Simim M., Souza H. S., Cardoso Filho C. A. Sleep quality monitoring in individual sports athletes : Parameters and definitions by systematic review. *Sleep Sci.*, 2020, vol. 13, no. 4, pp. 267–285. <https://doi.org/10.5935/1984.0063.20200032>

10. Zagorodnyj G. M. Jetlag prevention in sports. *Sportivnaya medicina: nauka i praktika*, 2021, vol. 11, no. 1, pp. 79–90 (in Russian).
11. Vitale K., Owens R., Hopkins S. R., Malhotra A. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes : Review and Recommendations. *Int. J. Sports Med.*, 2019, vol. 40, no. 8, pp. 535–543. <https://doi.org/10.1055/a 0905 3103>
12. McCormick A., Meijen C., Marcora S. Psychological Determinants of Whole-Body Endurance Performance. *Sports Med.*, 2015, vol. 45, no. 7, pp. 997–1015. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0319-6>
13. Jones A. M., Vanhatalo A. The ‘Critical Power’ Concept: Applications to Sports Performance with a Focus on Intermittent High-Intensity Exercise. *Sports Med.*, 2017, vol. 47, suppl. 1, pp. 65–78. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0688-0>
14. Morgan J. S., Mora M. J. A. Effect of Heart Rate Variability Biofeedback on Sport Performance, a Systematic Review. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, 2017, vol. 42, no. 3, pp. 235–245. <https://doi.org/10.1007/s10484-017-9364-2>
15. Pagaduan J. C., Chen Y. S., Fell J. W., Wu S. S. X. Can Heart Rate Variability Biofeedback Improve Athletic Performance? A Systematic Review. *J. Hum. Kinet.*, 2020, vol. 73, pp. 103–114. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0004>

Поступила в редакцию 05.01.2022; одобрена после рецензирования 14.01.2022; принята к публикации 01.03.2022  
The article was submitted 05.01.2022; approved after reviewing 14.01.2022; accepted for publication 01.03.2022