

УДК 796.034.2:612.062

**Особенности проявления биоритмов организма у студентов-спортсменов
в условиях акклиматизации**

Кальбердин Игорь Сергеевич

Денисова Вера Алексеевна

Архипова Мария Александровна

Самарский национальный исследовательский университет имени академика

С.П. Королева, Самара

Аннотация. В статье проанализирована роль процесса акклиматизации студентов-спортсменов к различным условиям проведения соревнования. Представлено исследование по изучению особенностей взаимовлияния показателей здоровья студентов и биоритмологических составляющих их организма в условиях, требующих акклиматизации. Участниками исследования стали студенты Самарского университета, занимающиеся спортом или имеющие хорошую физическую форму. Выявлены новые данные о взаимосвязи функциональных показатели здоровья студентов и сезонных биоритмов. Динамика функциональных показателей здоровья студентов-спортсменов при переезде в удаленные от дома соревнования хотя и не носила критичный характер, но указывала на необходимость учета факторов проявления акклиматизационных реакций из-за десинхронизации сезонных биоритмов в условиях удаления. Изложенные в статье закономерности могут стать научной основой для организации физкультурной и спортивно-тренировочной деятельности.

Ключевые слова: студенты-спортсмены, акклиматизация, сезонные ритмы, адаптационный потенциал, физиология спорта.

**Features of the manifestation of biorhythms of the organism in student-athletes
under acclimatization conditions**

Kalberdin Igor Sergeevich

Denisova Vera Alekseevna

Arkhipova Maria Aleksandrovna

Korolev National Research University, Samara

Abstract. The work analyzes the role of the process of acclimatization of student-athletes to various competition conditions. The purpose of this article is to study the features of the mutual influence of students' health indicators and the biorhythmological components of their body in conditions requiring acclimatization. The dynamics of functional health indicators of student-athletes when moving to competitions remote from home, although not critical, indicated the need to take into account the factors of manifestation of acclimatization reactions due to desynchronization of seasonal biorhythms in remote conditions.

Keywords: student-athletes, acclimatization, seasonal rhythms, adaptive potential, sports physiology.

ВВЕДЕНИЕ. Главной целью тренировок в большом спорте является достижение спортсменом высокого результата, а в студенческом, кроме названной, более важной является цель – здоровье занимающихся. Если физическую форму спортсменов-профессионалов поддерживает большая группа специалистов, то студенты-спортсмены полагаются только на компетентность тренеров-преподавателей и свой опыт. Так, студенты-спортсмены Самарского университета нередко выезжают на соревнования, которые проводятся в отдалённых от города Самары регионах, поэтому фактор сезонности может повлиять не только на спортивный результат, но и на состояние их здоровья. В доступной литературе имеются данные о широтной акклиматизации, которая необходима для результативности на соревновании. Для этого в большом спорте отводится определённое время, необходимое для адаптации к новым условиям, в то время как студенты-спортсмены не располагают такой возможностью.

ЦЕЛЬ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Цель – изучить особенности взаимовлияния сезонных биоритмов и показателей здоровья у студентов-спортсменов Самарского университета.

Исследование проводилось в течение 2021-2022 гг. на выборке, состоящей из 38 студентов мужского пола в возрасте 18-21 года. В контрольную группу были включены 19 студентов Самарского университета, находившихся в хорошей физической форме и не участвующих в выездных соревнованиях. В экспериментальную группу были включены такое же количество состоящих в студенческой спортивной команде легкоатлетов. Проводили два тестирования: в контрольной оба измерения были проведены в родном городе, а в экспериментальной группе первое измерение проводилось одновременно с контрольной группой, повторное – при переезде в другие точки страны.

Методика исследования. Цирканнуальные (сезонные) ритмы выявляли на регистрации изменений функциональных показателей в течение учебного года. Проводили 3 тестирования (срезы) в весенний (1), зимний (2) и весенний (3) сезоны. Для снижения погрешностей измерений мы фиксировали показатели в межсессионный период. В обеих группах необходимые показатели регистрировали днем с 10.00 до 14.00 часов по местному времени, в экспериментальной группе – на 2-е или 3-и сутки после переезда.

Для выявления сезонных ритмов мы регистрировали базовые показатели – частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД) и функциональные характеристики сердечно-сосудистой системы с расчетом интегральный показателей:

проба Руфье позволяет оценить восстановительные свойства сердечной мышцы по показателю сердечной деятельности (ПСД) по формуле:

$$ПСД = \frac{4 \times (P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10}$$

где: P_1 – частота сердцебиения в покое за 15 с., P_2 – после моделирования средней физической нагрузки (30 приседаний за 60 секунд), P_3 – частота сердцебиения за последние 15 с. первой минуты восстановления. Оценка восстановительных свойств по ПСД: если величина этого показателя – отрицательное число (<0), то работа сердечной мышцы оценивается как великолепная; в интервале от 0 до 5,0 – как отличная; 5,1-10,0 – хорошая; 10,1-15,0 – удовлетворительная; больше 15 – как неудовлетворительная.

Вегетативный индекс Кердо (ВИК) по формуле:

$$ВИК = \left(1 - \frac{ДД}{ЧСС} \right) \times 100$$

где: ДД – показатель диастолического давления (в мм. рт. ст.), ЧСС – пульс (в уд/мин.). Оценка: если ВИК положительное число (больше 0), то в регуляции работы сердца преобладает симпатическое влияние; если $ВИК < 0$ – парасимпатическое влияние.

Адаптационные возможности организма рассчитывали в соответствии с методикой Р.М. Баевского по формуле:

$$\text{АП} = 0,011 \times \text{ЧСС} + 0,012 \times \text{СД} + 0,008 \times \text{ДД} + 0,014 \times \text{В} - 0,009 \\ \times m_{\text{тела}} - 0,009 \times H_{\text{тела}} - 0,27$$

где: АП – показатель адаптационного потенциала, ЧСС – пульс в минуту, в мм рт. ст. показатель СД (систолического давления), ДД – диастолического давления; $m_{\text{тела}}$ – масса тела в кг, $H_{\text{тела}}$ – длина тела в см, и (В) – возраст в годах.

Оценку результатов интерпретировали следующим образом: значения АП меньше 2 с высокой валидностью соответствуют удовлетворительному уровню адаптации; в диапазоне от 2,1 до 3,0 – напряжению адаптации; от 3,1 до 4,0 – неудовлетворительному ее состоянию; от 4,1 и выше – характеризуют срыв процесса адаптации [1].

Для оценки уровня физического состояния (УФС) использовалась формула Е.А. Пироговой:

$$У = \frac{700 - 3 \times \text{ЧСС} - 2,5 \times \text{САД} - 2,7 \times \text{В} + 0,28 \times M_{\text{т}}}{350 - 2,6 \times \text{В} + 0,21 \times H_{\text{тела}}}$$

где: ЧСС – пульс в покое (уд/мин.), показатель САД (среднее артериальное давление) в покое, мм. рт. ст., рассчитывали по формуле: $\text{САД} = (\text{ДД} + (\text{СД} - \text{ДД})/3)$, где СД – показатель систолического давления, ДД – диастолического, В – возраст испытуемого в годах, $M_{\text{т}}$ – вес (масса тела, в кг), $H_{\text{тела}}$ – рост (длина тела, в см).

Оценку уровня физического состояния проводили в сравнении со стандартными в указанных пределах: полученные результаты в интервале от 0,255 до 0,375 оценивались как «низкий»; 0,255–0,375 – «ниже среднего»; 0,376–0,525 – «средний»; 0,526–0,675 – «выше среднего»; 0,826 и более – «высокий».

Статистическую обработку результатов измерений проводили по общепринятым методикам. С использованием вариационно-статистического метода рассчитывали средние арифметические показатели (М) и стандартные ошибки средней величины ($\pm \delta$). С помощью пакета программ SigmaPlot 12.5 оценивали: критерий Шапиро – Уилка (*Normality Test: Shapiro – Wilk*) и критерий ANOVA *Post-hoc test (Bonferroni t-test)*. Уровень значимости различий рассчитывали с помощью парного t-теста Стьюдента (*Paired t-test*), критическими считали различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Проведённые нами ранее исследования выявили сезонную ритмическую обусловленность вегетативных характеристик сердечно-сосудистой системы по пробе Руфье, ВИК, АП [2, 3]. В нашем исследовании выездные соревнования студентов-спортсменов проходили в условиях разницы двух и более часовых поясов, где требовалась меридианная акклиматизация, и при перелете в жаркие условия – «широтная». В литературе имеются данные о том, как акклиматизация зависит от индивидуальных особенностей организма человека и состояния его здоровья [2, 4, 5, 6]. Мы же более подробно исследовали влияние биоритмологических факторов на показатели сердечно-сосудистой системы и некоторые функциональные состояния организма студентов, характеризующие состояние здоровья. Результаты проведенных трех тестирований (срезов) отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Средние значения показателей ССС и физического состояния ($M \pm \delta$) по сезонам в фоновых и экспериментальных условиях

Показатели	Группы	1 измерение	2 измерение	3 измерение
ПСД	контр.	3,8±1,02	4,8±1,06	3,5±1,15
	1 эксп.	2,5±1,06	2,9±1,08	2,4±2,05
	2 эксп.	5,9±1,05*	3,8±1,05	4,4±1,45
ВИК	контр.	6,5±1,04	6,4±1,02	6,0±1,13
	1 эксп.	3,2±1,06*	2,9±1,17*	-0,2±0,09*
	2 эксп.	6,2±1,09	5,9±1,11**	-4,2±0,12**
АП	контр.	1,841±0,127	1,245±1,005	1,740±1,023
	1 эксп.	2,520±1,002	2,820±1,202	2,514±1,104
	2 эксп.	1,566±1,002	1,852±1,202*	1,414±1,101*
УФС	контр.	0,648±0,022	0,711±0,038	0,721±0,032
	1 эксп.	0,780±0,042	0,801±0,313	0,821±0,306
	2 эксп.	0,750±0,032	0,751±0,353**	0,771±0,346*

Примечание: ** – значимые различия ($p < 0,01$), * – случайные ($p < 0,05$) по критерию t-теста Стьюдента.

В результате обработки полученных данных обнаружена их разнонаправленная динамика. В контрольной группе ритмические сезонные колебания отмечены почти по всем показателям, но они не имели значимых отклонений от полученных ранее результатов [2].

Тренировочная и соревновательная деятельность студентов-спортсменов требует значительных энергетических затрат в сравнении с обычными студентами. В экспериментальной группе при тестировании в местных условиях изучаемые показатели были значимо выше (их физическая форма значительно выше), чем в контрольной группе, хотя и носили, в основном, случайный характер (при $p < 0,05$) ритмических колебаний по сезонам. А при переезде спортсмена на отдаленные расстояния их организм тратит энергию на адаптацию к новым климатическим (и суточным) условиям, что проявлялось в значимых ($p < 0,01$) отклонениях от ритмической динамики показателей, отражающих колебания сезонных биоритмов. Акклиматизация сопровождается десинхронизацией биоритмов практически по всем показателям, особенно по УФС и АП. На наш взгляд, выраженные отклонения проанализированных показателей связаны со значительным воздействием на организм студентов-спортсменов акклиматизационных реакций, что становится дополнительным фактором десинхронизации сезонных биоритмов. Поэтому не все студенты-спортсмены, которые показывают хорошие результаты дома, могут претендовать на успешные результаты в соревнованиях, проводимых на значительных расстояниях от Самары.

ВЫВОДЫ. Результаты проведенного исследования показали, что сезонная ритмическая обусловленность вегетативных характеристик студентов-спортсменов отражается на многих функциональных показателях сердечно-сосудистой системы (ПСД, ВИК, АП), тем самым влияет на физическое состояние и уровень здоровья (УФС) организма студента.

Полученные данные могут стать научной основой при осуществлении отбора студентов в спортивные команды на выезде с учетом акклиматизационных возможностей их организма.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Баевский Р. М., Берсенева А. П. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний. Москва : Медицина, 1997. 236 с.
2. Кальбердин И. С., Инюшкин А. Н. Сезонная динамика вегетативных характеристик студентов, занимающихся спортом. DOI: 10.51871/2588-0500_2023_07_02 // Современные вопросы биомедицины. 2023. Т. 7, № 2. URL: <https://svbskfmba.ru/arkhiv-nomerov/2023-2/kalberdin2023> (дата обращения: 24.09.2023).
3. Кальбердин И. С., Крылов Е. П., Малыкова Ю. В. Биоритмы и их влияние на эффективность тренировочного процесса и результаты соревнований в студенческом спорте // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2022. № 12 (214). С. 262–266.
4. Апокин В. В., Повзун А. А., Васильева Н. В. Изменение адаптационных возможностей организма студентов спортивного и не спортивного факультетов в условиях перехода на зимнее время // Теория и практика физической культуры. 2012. № 2. С. 91–94.
5. Павленко С., Ведясова О., Кретова И., Романова И. Особенности вегетативного статуса у студентов с разными хронотипами в осенне-зимний и весенне-летний периоды года. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_11 // Современные вопросы биомедицины. 2022. Т. 6, № 2. URL: <https://svbskfmba.ru/arkhiv-nomerov/2022-2/pavlenko2022> (дата обращения: 24.09.2023).
6. Matthews C. E., Freedson P. S., Hebert J. R. et al. Seasonal variation in household, occupational, and leisure time physical activity: longitudinal analyses from the seasonal variation of blood cholesterol study // *Am J Epidemiol*. 2001. № 153. P. 172–183.

REFERENCES

1. Baevsky R. M. and Berseneva A. P. (1997), "Evaluation of the adaptive capacity of the organism and the risk of developing diseases", *Medicine*, Moscow, 236 p.
2. Kalberdin I. S. and Inyushkin A. N. (2023), "Seasonal dynamics of the autonomic characteristics of students who play sports", *Modern Issues of Biomedicine*, Vol. 7, No. 2, DOI: 10.51871/2588-0500_2023_07_02.
3. Kalberdin I. S., Krylov E. P., Malykova Yu. V. (2022), "Biorhythms and their influence on the effectiveness of the training process and the results of competitions in student sports", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 12 (214), pp. 262–266.
4. Apokin V. V., Povzun A. A. and Vasilyeva N. V. (2012), "Changes in the adaptive capabilities of the body of students of sports and non-sports faculties during the transition to winter time", *Theory and practice of physical culture*, No. 2, pp. 91–94.
5. Pavlenko S. I., Vedyasova O. A., Kretova I. G., Romanova I. D. (2022), "Features of the autonomic status in students with different chronotypes in the autumn-winter and the spring-summer periods of the year", *Modern Issues of Biomedicine*, Vol. 6, No. 2, DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_11.
6. Matthews C. E., Freedson P. S., Hebert J. R. et al. (2001), "Seasonal variation in household, occupational, and leisure time physical activity: longitudinal analyses from the seasonal variation of blood cholesterol study", *Am J Epidemiol*, 153, pp. 172–183.

Информация об авторах:

Кальбердин И.С., старший преподаватель, e-mail: kalberdinis@gmail.com

Денисова В.А., старший преподаватель

Архинова М.А., старший преподаватель

Поступила в редакцию 14.02.2024.

Принята к публикации 14.03.2024.