

УДК 612.017.2+911.2+574.23:574.2
DOI: 10.7868/S25000640260113

АДАПТАЦИОННЫЕ РЕАКЦИИ ЭЛИТНЫХ СПОРТСМЕНОВ ПРИ ТРАНСМЕРИДИОНАЛЬНОМ ПЕРЕМЕЩЕНИИ В УСЛОВИЯ КЛИМАТА ТЕРРИТОРИИ СОРЕВНОВАНИЙ

© 2026 г. А.А. Киричук¹, Д.М. Максимов², Т.В. Башкирева³

Аннотация. Представлены результаты исследования по ультрадианным ритмам адаптационных реакций мужчин, спортсменов-парашютистов высших достижений, постоянно проживающих в умеренном и жарком (субтропическом, тропическом, субэкваториальном) климате, при трансмеридиональном перемещении на соревнования в умеренно-континентальные широты Центральной России. Анализ вегетативного гомеостаза показал, что на протяжении соревнований у спортсменов из умеренного климата управление регуляцией ритма сердца осуществлялось преимущественно симпатическим, а у спортсменов из жаркого климата – парасимпатическим отделом вегетативной нервной системы. Суммарный эффект вегетативной регуляции кровообращения достоверно ниже у спортсменов из умеренного климата. У спортсменов, постоянно проживающих в жарком климате, выявлены индивидуальные особенности адаптации, а у спортсменов, постоянно проживающих в умеренном климате, наблюдалась групповая синхронизация управления регуляцией ритма сердца. У спортсменов-парашютистов, постоянно проживающих в умеренном климате, в период обследования выявлена резистентность, а у проживающих в жарком климате – незавершенная адаптация к условиям климата территории проведения соревнований. Частотно-спектральные компоненты ритма сердца вне зависимости от климата осциллируются активностью вазомоторного центра. У спортсменов, постоянно проживающих в условиях как умеренного, так и жаркого климата, выявлены признаки перекрестной адаптации. Адаптация к условиям климата осуществляется напряжением сердечно-сосудистого центра, данный показатель является предиктором адаптационных процессов к изменяющимся условиям среды. Вне зависимости от климата постоянного проживания спортсменов-парашютистов высших достижений в соревновательный период при длительном воздействии комплекса негативных факторов адаптационные реакции осуществляются за счет волн более высокого порядка, что указывает на предпосылки к формированию патологических состояний.

Ключевые слова: ультрадианные ритмы, адаптационные реакции, вариабельность сердечного ритма, трансмеридиональное перемещение, климат.

ADAPTATION REACTIONS OF ELITE ATHLETES DURING TRANS-MERIDIONAL MOVEMENT TO CLIMATE CONDITIONS OF THE COMPETITION TERRITORY

A.A. Kirichuk¹, D.M. Maksimov², T.V. Bashkireva³

Abstract. The results of the study on ultradian rhythms of adaptive reactions in high-achieving male athletes (elite parachutists), living in both moderate and hot (subtropical, tropical, subequatorial) climates, during transmeridional travel to competitions in the moderately continental latitudes of Central Russia are presented. Analysis of autonomic homeostasis showed that during the competitions, heart rate regulation was controlled predominantly by the sympathetic part of the autonomic nervous system in athletes living in a

¹ Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation), Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Макля, 6

² Центральный спортивный клуб армии (Central Sports Club of the Army, Moscow, Russian Federation), Российская Федерация, 125252, г. Москва, 3-я Песчаная ул., 2А

³ Академия Федеральной службы исполнения наказания России (Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan, Russian Federation), Российская Федерация, 390000, г. Рязань, ул. Сенная, 1, e-mail: bashkireva32@gmail.com

moderate climate, while parasympathetic parts of the autonomic nervous system prevailed in athletes living in a hot climate. The overall effect of autonomic regulation of circulation is significantly lower in athletes from a moderate climate. Individual adaptation features revealed in athletes living in a tropical climate, while group synchronization of heart rate regulation was observed in athletes living in a moderate climate. Resistance reveals in parachutists permanently residing in a moderate climate during the survey, while incomplete adaptation to the climatic conditions of the competition area observed in representatives of a tropical climate. Heart rhythm patterns in men change with the vasomotor center's activity, regardless of climate. Signs of cross-adaptation found in athletes permanently living in both moderate and hot climates. It was found that in male athletes, high-achievement parachutists, adaptation to the climatic conditions is achieved by the tension of the cardiovascular center, this indicator is a predictor of adaptation processes to changing environmental conditions. Regardless of the climate of permanent residence of high-achievement parachutists in conditions of the competitive period with long-term exposure to a complex of negative factors, adaptation reactions are carried out as a result of higher-order waves, which shows the prerequisites to the formation of pathological conditions.

Keywords: ultradian rhythms, adaptive responses, heart rate variability, trans-meridional displacement, climate.

1. Иорданская Ф.А. 2000. Особенности временной адаптации при перелетах на восток и запад, средства коррекции и профилактики десинхроноза. *Теория и практика физической культуры*. 3: 16–20.
2. Чибисов С.М., Халаби Г.М., Катинас Г.С. 2015. *Десинхронизация биологических ритмов*. Москва – Бейрут, ЕВОХ: 286 с.
3. Buijs R.M., van Eden C.G., Goncharuk V.D., Kalsbeek A. 2003. The biological clock tunes the organs of the body: timing by hormones and the autonomic nervous system. *Journal of Endocrinology*. 177(1): 17–26. doi: 10.1677/joe.0.1770017
4. Button C., Seifert L., Chow J.Y., Araújo D., Davids K. 2020. *Dynamics of skill acquisition: an ecological dynamics approach*. Champaign, Human Kinetics: 288 p.
5. Матюхин В.А., Разумов А.Н. 1999. *Экологическая физиология человека и восстановительная медицина*. М., Медицина: 335.
6. Кикю П.Ф., Хотимченко М.Ю., Нагирная Л.Н. 2015. Проблемы трансмеридиональных перелётов. *Экология человека*. 22(1): 15–20. doi: 10.17816/humeco17166
7. Наймушина А.Г. 2010. Психофизиологические механизмы экологической адаптации. *Фундаментальные исследования*. 6: 76–81.
8. Cho K., Ennaceur A., Cole J.K., Suh C.H. 2000. Chronic jet lag produces cognitive deficits. *The Journal of Neuroscience*. 20(6): 1–5. doi: 10.1523/JNEUROSCI.20-06-j0005.2000
9. Katz G., Durst R., Zislin Y., Barel Y., Knobler H.Y. 2001. Psychiatric aspects of jet lag: review and hypothesis. *Medical Hypotheses*. 56(1): 20–23. doi: 10.1054/mehy.2000.1094
10. Leger D., Badel D., de la Giclais B. 1993. The prevalence of jet-lag among 507 travelling businessmen. *Sleep Research*. 22: 409–418.
11. Sack R.L. 2009. The pathophysiology of jet lag. *Travel Medicine and Infectious Disease*. 7(2): 102–110. doi: 10.1016/j.tmaid.2009.01.006
12. *Экология человека в изменяющемся мире*. 2008. Екатеринбург, УрО РАН: 570 с.
13. Разумов А.Н., Павлов С.Е., Павлов А.С. 2016. «Перекрестная адаптация» и законы «переноса тренированности». *Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта*. 11(3): 42–52. doi: 10.14526/01_1111_123
14. Lagarde D., Doireau P. 1997. Jet lag. *Médecine tropicale: revue du Corps de santé colonial*. 57(4): 489–492.
15. Otte F.W., Davids K., Millar S.-K., Klatt S. 2021. Understanding how athletes learn: integrating skill training concepts, theory and practice from an ecological perspective. *Applied Coaching Research Journal*. 7: 22–32.
16. Otte F.W., Davids K., Millar S.-K., Klatt S. 2020. Specialist role coaching and skill training periodisation: a football goalkeeping case study. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 15(4): 562–575. doi: 10.1177/1747954120922548
17. Reilly T., Edwards B. 2007. Altered sleep–wake cycles and physical performance in athletes. *Physiology & Behavior*. 90(2–3): 274–284. doi: 10.1016/j.physbeh.2006.09.017
18. Rothwel M., Davids K., Stone J.A., O’Sullivan M., Vaughan J., Newcombe D.J., Shuttleworth R. 2020. A department of methodology can coordinate transdisciplinary sport science support. *Journal of Expertise*. 3(1): 55–65.
19. Флейшман А.Н. 1999. *Медленные колебания гемодинамики. Теория, практическое применение в клинической медицине и профилактике*. Новосибирск, Наука: 264 с.
20. Menger K. 1960. A counterpart of Ockham’s razor in pure and applied mathematics ontological uses. *Synthese*. 12(4): 415–428. doi: 10.1007/BF00485426

REFERENCES

1. Iordanskaya F.A. 2000. [Features of temporary adaptation during flights to the east and west, means of correction and prevention of desynchronization]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. 3: 16–20. (In Russian).
2. Chibisov S.M., Khalabi G.M., Katinas G.S. 2015. *Desinkhronizatsiya biologicheskikh ritmov*. [Desynchronization of biological rhythms]. Moscow, Beirut, EBOX: 286 p. (In Russian).
3. Buijs R.M., van Eden C.G., Goncharuk V.D., Kalsbeek A. 2003. The biological clock tunes the organs of the body: timing by hormones and the autonomic nervous system. *Journal of Endocrinology*. 177(1): 17–26. doi: 10.1677/joe.0.1770017
4. Button C., Seifert L., Chow J.Y., Araújo D., Davids K. 2020. *Dynamics of skill acquisition: an ecological dynamics approach*. Champaign, Human Kinetics: 288 p.
5. Matyukhin V.A., Razumov A.N. 1999. *Ekologicheskaya fiziologiya cheloveka i vosstanovitel'naya meditsina*. [Human ecological physiology and restorative medicine]. Moscow, Meditsina: 335 p. (In Russian).
6. Kiku P.F., Khotinchenko M.Yu., Nagirnaya L.N. 2015. [Problems of transmeridian flights]. *Human ecology*. 22(1): 15–20. (In Russian). doi: 10.17816/humeco17166
7. Najmushina A.G. 2010. [Psychophysiological mechanisms of ecological adaptation]. *Fundamental'nye issledovaniya*. 6: 76–81. (In Russian).
8. Cho K., Ennaceur A., Cole J.K., Suh C.H. 2000. Chronic jet lag produces cognitive deficits. *The Journal of Neuroscience*. 20(6):1–5. doi: 10.1523/JNEUROSCI.20-06-j0005.2000

9. Katz G., Durst R., Zislin Y., Barel Y., Knobler H.Y. 2001. Psychiatric aspects of jet lag: review and hypothesis. *Medical Hypotheses*. 56(1): 20–23. doi: 10.1054/mehy.2000.1094
10. Leger D., Badel D., de la Giclais B. 1993. The prevalence of jet-lag among 507 travelling businessmen. *Sleep Research*. 22: 409–418.
11. Sack R.L. 2009. The pathophysiology of jet lag. *Travel Medicine and Infectious Disease*. 7(2): 102–110. doi: 10.1016/j.tmaid.2009.01.006
12. *Ekologiya cheloveka v izmenyayushchemsya mire*. [Human ecology in a changing world]. 2008. Ekaterinburg, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences: 570 p. (In Russian).
13. Razumov A.N., Pavlov S.E., Pavlov A.S. 2016. [“Cross adaptation” and the laws of “training level transfer”]. *Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy kul'tury i sporta*. 11(3): 42–52. (In Russian). doi: 10.14526/01_1111_123
14. Lagarde D., Doireau P. 1997. Jet lag. *Médecine tropicale: revue du Corps de santé colonial*. 57(4): 489–492.
15. Otte F.W., Davids K., Millar S.K., Klatt S. 2021. Understanding how athletes learn: integrating skill training concepts, theory and practice from an ecological perspective. *Applied Coaching Research Journal*. 7: 22–32.
16. Otte F.W., Davids K., Millar S.-K., Klatt S. 2020. Specialist role coaching and skill training periodisation: a football goalkeeping case study. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 15(4): 562–575. doi: 10.1177/1747954120922548
17. Reilly T., Edwards B. 2007. Altered sleep–wake cycles and physical performance in athletes. *Physiology & Behavior*. 90(2–3): 274–284. doi: 10.1016/j.physbeh.2006.09.017
18. Rothwel M., Davids K., Stone J.A., O’Sullivan M., Vaughan J., Newcombe D.J., Shuttleworth R. 2020. A department of methodology can coordinate transdisciplinary sport science support. *Journal of Expertise*. 3(1): 55–65.
19. Fleyshman A.N. 1999. *Medlennye kolebaniya gemodinamiki. Teoriya, prakticheskoe primeneniye v klinicheskoy meditsine i profilaktike*. [Slow oscillations of hemodynamics. Theory, practical application in clinical medicine and prevention]. Novosibirsk, Nauka: 264 p. (In Russian).
20. Menger K. 1960. A counterpart of Ockham’s razor in pure and applied mathematics ontological uses. *Synthese*. 12(4): 415–428. doi: 10.1007/BF00485426

Поступила 11.08.2025

Принята 10.11.2025