

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА И ТЕМПЕРАТУРНОГО ГОМЕОСТАЗА ФУТБОЛИСТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Н.Н. Захарьева, А. Алхаким

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, г. Москва, Россия

Цель. Установить особенности морфофункциональных характеристик и температурного баланса у высококвалифицированных футболистов в возрасте 17–21 года. **Материалы и методы.** В работе использованы следующие методы: анкетирование; антропометрический метод; динамометрический метод; спирометрический метод; эхокардиографический метод; электрокардиография в покое и перед стартом; функциональные измерения и пробы; оценка теплового состояния. В исследовании участвовало 18 спортсменов-футболистов (сборная команда РГУФКСМиТ). **Результаты.** Выявлены достоверные возрастные отличия интегрального показателя жизненный индекс. Отмечено увеличение показателя жизненного индекса в периоде 1-й зрелости, что говорит о расширении функциональных резервов системы дыхания под влиянием систематических физических нагрузок при занятиях футболом. Проанализированы показатели физической работоспособности и аэробных возможностей футболистов разных возрастов. Выявлены возрастные отличия физической работоспособности в двухступенчатом тесте PWC170 с субмаксимальной физической нагрузкой 70–80 % от МПК и показателей системы внешнего дыхания у футболистов высокой квалификации. Проведена оценка теплового состояния (термодатчик температуры (CoTemp®) – регистрация кожной температуры в 5 точках: лоб, грудь, живот, бедро, спина). Наибольшие изменения показателей температуры отмечены у спортсменов, имеющих различные значения физической работоспособности в тесте PWC170. **Заключение.** Полученные данные свидетельствуют об адаптивном повышении СВТК на первой нагрузке и активном включении такого механизма теплоотдачи, как потоиспарение, – на второй. По изменениям температуры выделено два типа температурных кривых: инертный тип и пластичный. При пластичном типе изменений температуры кожи у футболистов отмечено снижение средней температуры кожи, после паузы перед второй нагрузкой – ниже температуры покоя. У футболистов инертного типа отмечался плавный рост температуры во время первой нагрузки. Дальнейший рост был в два раза меньше роста во время первой нагрузки.

Ключевые слова: морфофункциональный статус, температурный гомеостаз, кожная температура, футболисты.

В современной России существует необходимость совершенствования подготовки футболистов высокой квалификации путем оптимизации тренировочного процесса на основании учета физиологического тестирования и параметров функционального состояния, прямо указывающих на перспективность спортсменов. Интенсивное развитие профессионального футбола способствует появлению спортсменов высокой квалификации в различных возрастных периодах, в том числе юношеском и зрелом. Каждый из возрастных этапов характеризуется изменением функционального состояния, перестройкой физиологических механизмов регуляции основных систем [1, 4–9] и качеством внутри- и межсистемного взаимодействия. Решающую роль

в возрастном изменении функционального уровня организма играют факторы адаптации организма человека к физическим нагрузкам. В том числе к нагрузкам в непривычных климатических условиях [3]. В связи с этим для категории высококвалифицированных спортсменов особую актуальность приобретает изучение возрастного фактора адаптации, определяющего физиологические особенности приспособительных механизмов в онтогенезе, которые связаны с разным качеством реагирования основных систем организма на средовые воздействия.

Цель. Установить возрастные особенности морфофункциональных характеристик и температурного баланса у высококвалифицированных футболистов в возрасте 17–21 года.

Материалы и методы. В работе использованы следующие методы: анкетирование; антропометрический метод (длина тела, масса тела, окружность грудной клетки, экскурсия, индекс массы тела; калиперометрия); динамометрический метод (сила мышц кисти, СИ); спирометрический метод (ЖЕЛ, РОвд, РОвыд, ДО, ЖИ, МВЛ); эхокардиографический метод (МОК, УОК, УИ, СИ, ОПСС, РЛЖ по данным УЗД с доплером); электрокардиография в покое и перед стартом; функциональные измерения и пробы (ЧСС, АД, PWC_{170} , МПК, МПК/кг); оценка теплового состояния (термодатчик температуры (CorTemp®) – регистрация кожной температуры в 5 точках). Полученный цифровой материал обрабатывали на персональном компьютере, используя программы Statistica 10.0 и OriginPro 8.5.1.

В исследовании участвовало 18 спортсменов-футболистов (сборная команда РГУФКСМиТ), спортивный разряд не ниже 1-го взрослого, мужского пола, средний возраст $19,4 \pm 0,32$ года. Выделяли 2 возрастные группы: 1-я группа – 17–19 лет – юноши – 9 чел.; 2-я группа – 20–21 год – первая зрелость – 9 чел. Обследование проходило в два этапа. Первый этап – физиологическое тестирование в состоянии покоя в Центре спортивной медицины НИИ спорта и спортивной медицины РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК), в том числе проведение пробы PWC_{170} с термометрическим контролем кожной температуры в 5 точках. Второй этап – измерения во время футбольного матча в г. Химки 28 марта 2018 г. Параметры физиологического статуса: ЧСС, АД, кожная температура – 1 точка – грудь перед стартом; во время игры; при восстановлении после каждого периода каждую минуту в течение 5 минут [2].

Результаты. Проведен анализ средних значений параметров физического статуса высококвалифицированных футболистов разных возрастных групп (см. таблицу). К числу интегральных показателей физического развития, характеризующих резервные возможности кислородтранспортных систем, следует отнести жизненный индекс (ЖИ). Выявлены достоверные возрастные отличия показателя ЖИ. Увеличение ЖИ в периоде 1-й зрелости говорит о расширении функциональных резервов системы дыхания. Анализированы показатели физической работоспособности и аэробных возможностей высококвалифицированных футболистов мужского пола разного возраста ($s \pm Sx$). Выявлены достоверные отличия PWC_{170} в группе «юноши» в сравнении с группой «первая зрелость».

Проведен корреляционный анализ, который позволил определить влияние морфометрических параметров на интегральные показатели функциональных возможностей кислородтранспортных систем. У футболистов 1-й группы выявлены значимые взаимосвязи между показателями МТ (массы тела) и МПК (максимальное потребление кислорода) с показателем ДОКГ вдох (соответственно $r = -0,49$ и $r = 0,92$). Необходимо отметить, что увеличение МТ может ограничивать уровень потребления кислорода у футболистов.

На этом этапе обследования нами не выявлено возрастных особенностей изменений температуры кожи спортсменов-футболистов во время нагрузочного тестирования в условиях лаборатории и в полевых условиях футбольного матча в г. Химки при температуре окружающей среды -8°C и влажности 80 %. Для анализа была выбрана температура кожи человека. На первом этапе средневзвешенная

Показатели физической работоспособности аэробных возможностей высококвалифицированных футболистов мужского пола разного возраста ($s \pm Sx$)
Indicators of the physical performance of aerobic capacities in highly skilled male football players of different age groups ($s \pm Sx$)

Возраст испытуемых Age	ЧСС (уд./мин) HR (bpm)	PWC_{170} (кг/мин) PWC_{170} (kgm/min)	МПК (мл) $VO_2 \max$ (ml)	МПК/кг (мл/кг) $VO_2 \max/kg$ (ml/kg)
Юноши Young males	$168,30 \pm 1,00$	$1423,63 \pm 271,32^*$	$4566,8 \pm 324,34$	$66,66 \pm 1,03$
Первый зрелый возрастной период The first stage of maturity	$167,23 \pm 1,87$	$1370,8 \pm 194,83$	$4528,3 \pm 238,46$	$62,43 \pm 2,72$

Примечание. * $p < 0,05$.

Note. * $p < 0.05$.

температура кожи человека (СВТК) – расчетный показатель температуры кожи в пяти точках тела: на лбу, на руке, на груди, на спине и на ноге. На втором этапе – матч – полевые условия – температура кожи 1 точки – грудь.

Проведен анализ средних значений средневзвешенной температуры кожи спортсменов во время выполнения нагрузочного теста PWC_{170} . Динамика средних значений кожной температуры СВТК была следующей. Отмечался плавный рост во время первой нагрузки на $0,64\text{ }^{\circ}\text{C}$, далее температура между нагрузками и на 1-й минуте второй нагрузки была равна и составляла $32,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Дальнейший рост составил $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, что более чем в два раза меньше роста во время первой нагрузки. Полученные данные свидетельствуют об адаптивном повышении СВТК на первой нагрузке и активном включении такого механизма теплоотдачи, как потоиспарение, – на второй. Проведен анализ данных СВТК у футболистов с различными показателями PWC_{170} . Из массива обследованных выбраны 2 типа футболистов с максимальным и минимальным показателем значений теста PWC_{170} . Проведенный анализ позволил нам выделить 2 типа изменений СВТК у футболистов – инертный и пластичный. При пластичном типе изменений СВТК отмечено снижение СВТК после паузы перед 2-й нагрузкой с $33,4$ до $32,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, что ниже температуры покоя – $32,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Данное изменение температурного статуса футболистов свидетельствует о высоком уровне адаптивности спортсменов к нагрузке посредством снижения СВТК через потоиспарение – «пластичный» тип реагирования. Как показывают научные литературные исследования, «пластичный» тип спортсменов является более адаптированным при интенсивных физических нагрузках, при полетной десинхронизации биологических ритмов и при физической нагрузке в условиях жаркого и холодного, влажного климата.

У футболистов инертного типа (большинство обследованных) отмечался плавный рост во время первой нагрузки, далее температура между нагрузками и на 1-й минуте второй нагрузки была равна и составляла $32,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Дальнейший рост был в два раза меньше роста во время первой нагрузки. Выявленные изменения температурного баланса позволили отнести эту группу футболистов к инертному типу.

Заключение. В спортивной физиологии изменения физического статуса часто обсу-

даются в аспекте возрастного развития и спортивного совершенствования спортсменов. Однако у взрослых высококвалифицированных спортсменов на протяжении длительных занятий спортом также могут наблюдаться изменения морфометрических и функциональных параметров физического статуса, обусловленные как возрастными перестройками, так и кумулятивными эффектами тренировки, что необходимо учитывать при оценке функциональных возможностей футболистов.

Нами была изучена динамика средневзвешенной температуры кожи спортсменов при выполнении нагрузочного теста PWC_{170} и динамика температуры кожи груди в условиях футбольного матча на открытом воздухе при температуре $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ и влажности 80% . Также, была проанализирована индивидуальная динамика температуры спортсмена «пластичного» типа реагирования с наилучшим результатом PWC_{170} . Ввиду прогностической значимости температуры кожи как одного из показателей теплового состояния следует продолжить исследование с определением ректальной температуры, уровня теплоощущений и интегрального показателя теплового состояния футболистов различных возрастов.

Литература

1. Бальсевич, В.К. Новые теоретические подходы к изучению возможностей человека в спорте высших достижений / В.К. Бальсевич, М.П. Шестаков // Теория и практика физической культуры. – 2008. – № 5. – С. 57–62.
2. Брагин, М.А. Методика интегральной оценки теплового состояния спортсмена в условиях высоких температур / М.А. Брагин, М.В. Дворников, А.А. Киш, В.В. Петрова // Физиотерапевт. – 2017. – № 4. – С. 118–122.
3. Оценка адаптационных возможностей организма профессиональных спортсменов и лиц, активно занимающихся спортом, к экстремальным климатическим условиям с использованием различных методов / К.В. Котенко, С.М. Разинкин, И.И. Иванова и др. // Физиотерапевт. – 2013. – № 4. – С. 28–39.
4. Харитонова, Л.Г. Медико-биологический контроль в гиревом спорте на этапе спортивного совершенствования / Л.Г. Харитонова, И.А. Кузнецова, О.С. Антипова // Теория и практика физ. культуры. – 2015. – № 3. – С. 8–11.

5. Шаханова, А.В. Влияние спортивной деятельности на онтогенетическое развитие и функционально-адаптивные возможности юных спортсменов на примере футбола и баскетбола / А.В. Шаханова, А.А. Кузьмин // Наука. Образование. Молодежь: материалы V Всерос. науч. конф. молодых ученых. – Майкоп: Изд-во АГУ, 2008. – Т. III. – С. 31–36.

6. Bergeron, M.F. International Olympic Committee consensus statement on thermoregulatory and altitude challenges for high-level athletes / M.F. Bergeron, R. Bahr, P. Bärtsch et al. // *Br J Sports Med.* – 2012. – Vol. 46. – P. 770–779.

7. Edwards, A. Thermoregulatory observations in soccer match play: professional and recreational level applications using an intestinal

pill system to measure core temperature / A. Edwards, N. Clark // *Br J Sports Med.* – 2006. – Vol. 40 (2). – P. 133–138.

8. Lorenzo, S. Heat acclimation improves exercise performance / S. Lorenzo, J.R. Halliwill, M.N. Sawka, C.T. Minson // *J Appl Physiol.* – 2010. – Vol. 109. – P. 1140–1147.

9. Racinais, S. Individual responses to short-term heat acclimatisation as predictors of football performance in a hot, dry environment / S. Racinais, M. Mohr, M. Buchheit et al. // *Br J Sports Med.* – 2012. – Vol. 46. – P. 810–815.

10. Périard, J. Adjustments in football performance under heat stress. *Aspetar – Qatar Orthopaedic and Sports Medicine Hospital / J. Périard, S. Racinais // Qatar.* – 2018. – Vol. 23. – P. 150–234.

Захарьева Наталья Николаевна, доктор медицинских наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой по научной работе, профессор кафедры физиологии, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК). 105122, г. Москва, Сиреневый бульвар, 4. E-mail: zakharieva.natalia@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6853-2711.

Алхаким Аллаа, аспирант кафедры педагогики, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК). 105122, г. Москва, Сиреневый бульвар, 4. E-mail: a.h16n1988@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1663-0712.

Поступила в редакцию 9 декабря 2018 г.

DOI: 10.14529/hsm190119

AGE-RELATED FEATURES OF MORPHOFUNCTIONAL STATUS AND TEMPERATURE HOMEOSTASIS IN HIGHLY SKILLED FOOTBALL PLAYERS

N.N. Zakharieva, zakharieva.natalia@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6853-2711,
A. Alhakim, a.h16n1988@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1663-0712

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Moscow, Russian Federation

Aim. The article deals with establishing the features of morphofunctional characteristics and temperature balance in highly skilled football players aged 17–21. **Materials and methods.** Within the framework of the study, the following methods have been used: questioning; anthropometry; dynamometry; spirometry; echocardiography; electrocardiography at rest and before physical activities; functional measurements and tests; assessment of the thermal status. 18 football players participated in the study (the team from the Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism). **Results.** We revealed significant age-related differences in the integral indicator of the life index. At the first stage of maturity, we registered an increase of the life index, which indicates the improvement of the functional reserves of the respiratory system under regular physical loads connected with playing football. We studied the indicators of physical performance and aerobic capacities in the football players of different age groups. We revealed age-related differences in physical performance during a two-stage PWC₁₇₀ test with a submaximal physical load of 70–80 % of VO₂ max. We also revealed age-related differences

in the indicators of external respiration in highly skilled football players. The assessment of the thermal status was conducted with temperature measurement in 5 areas: the forehead, chest, abdomen, thigh, and back (CorTemp® body temperature recorder). The most pronounced differences in temperature were registered in athletes with various results in the PWC₁₇₀ test. **Conclusion.** The data obtained indicate an adaptive increase of average-weighted skin temperature during the first load and active involvement of such a mechanism of heat loss like sweat evaporation during the second load. Two types of temperature curves are distinguished in accordance with temperature changes: the inert type and plastic type. The plastic type is characterized by a decrease of average skin temperature below the temperature at rest after a pause before the second load. The inert type is characterized by a smooth increase in skin temperature during the first load. A further increase was two times lower than that of the first load.

Keywords: morphofunctional status, temperature homeostasis, skin temperature, football players.

References

1. Bal'sevich V.K., Shestakov M.P. [New Theoretical Approaches to the Study of Human Capabilities in the Sport of Higher Achievements]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2008, no. 5, pp. 57–62. (in Russ.)
2. Bragin M.A., Dvornikov M.V., Kish A.A., Petrova V.V. [Methods of Integral Assessment of the Thermal State of an Athlete at High Temperatures]. *Fizioterapevt* [Physiotherapist], 2017, no. 4, pp. 118–122. (in Russ.)
3. Kotenko K.V., Razinkin S.M., Ivanova I.I. et al. [Assessment of the Adaptive Capacity of the Body of Professional Athletes and People Actively Involved in Sports to Extreme Climatic Conditions Using Various Methods]. *Fizioterapevt* [Physiotherapist], 2013, no. 4, pp. 28–39. (in Russ.)
4. Kharitonova L.G., Kuznetsova I.A., Antipova O.S. [Medical and Biological Control in Weightlifting at the Stage of Sports Improvement]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2015, no. 3, pp. 8–11. (in Russ.)
5. Shakhanova A.V., Kuz'min A.A. [The Impact of Sports Activities on the Ontogenetic Development and Functional Adaptive Capabilities of Young Athletes on the Example of Football and Basketball]. *Nauka. Obrazovaniye. Molodezh': materialy V Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii molodykh uchënykh* [Science. Education. Youth. Materials of the Vth All-Russian Scientific Conference of Young Scientists], 2008, vol. III, pp. 31–36. (in Russ.)
6. Bergeron M.F., Bahr R., Bärtsch P., Bourdon L., Calobet J.A., Carlsen K.H. International Olympic Committee Consensus Statement on Thermoregulatory and Altitude Challenges for High-Level Athletes. *Br J Sports Med*, 2012, vol. 46, pp. 770–779. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091296
7. Edwards A., Clark N. Thermoregulatory Observations in Soccer Match Play: Professional and Recreational Level Applications Using an Intestinal Pill System to Measure Core Temperature. *Br J Sports Med*, 2006, vol. 40 (2), pp. 133–138.
8. Lorenzo S., Halliwill J.R., Sawka M.N., Minson C.T. Heat Acclimation Improves Exercise Performance. *J Appl Physiol*, 2010, vol. 109, pp. 1140–1147. DOI: 10.1152/jappphysiol.00495.2010
9. Racinais S., Mohr M., Buchheit M., Voss S.C., Gauoa N., Grantham J. et al. Individual Responses to Short-Term Heat Acclimatisation as Predictors of Football Performance in a Hot, Dry Environment. *Br J Sports Med*, 2012, vol. 46, pp. 810–815. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091227
10. Périard J., Racinais S. Adjustments in Football Performance under Heat Stress. Aspetar – Qatar Orthopaedic and Sports Medicine Hospital. *Qatar*, 2018, vol. 23, pp. 150–234.

Received 9 December 2018

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Захарьева, Н.Н. Возрастные особенности морфофункционального статуса и температурного гомеостаза футболистов высокой квалификации / Н.Н. Захарьева, А. Алхаким // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № 1. – С. 135–139. DOI: 10.14529/hsm190119

FOR CITATION

Zakharieva N.N., Alhakim A. Age-Related Features of Morphofunctional Status and Temperature Homeostasis in Highly Skilled Football Players. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. 1, pp. 135–139. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm190119