

ПРОБЛЕМЫ КЛИМАТОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ СПОРТСМЕНОВ

А. С. Самойлов, В. В. Петрова ✉

Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медико-биофизический центр имени А. И. Бурназяна, Москва, Россия

Проблема оптимизации функционального состояния спортсмена при частых переездах в места тренировок и проведения соревнований является неотъемлемым звеном системы обеспечения максимальной результативности его профессиональной деятельности. Спортсмен, живущий и тренирующийся в средней полосе России, на следующий день может оказаться на соревнованиях в другом полушарии Земли в любой климатической зоне и любом часовом поясе. В обзоре детально рассмотрены этапы и сроки адаптации спортсменов, приведены критерии адаптированности спортсмена к новым климатогеографическим условиям. Представлены существующие модели адаптации и рекомендуемая методика диагностики и контроля климатогеографической адаптации у спортсменов.

Ключевые слова: климатогеографическая адаптация, десинхронизация, профессиональные спортсмены, фармакологическая коррекция, физиотерапия

Вклад авторов: А. С. Самойлов — концепция, финальное редактирование; В. В. Петрова — анализ исходных материалов, написание текста, редактирование статьи.

✉ **Для корреспонденции:** Виктория Викторовна Петрова
ул. Рогова, д. 18, г. Москва, 123098, Россия; sportvrach@outlook.com

Статья получена: 10.12.2021 **Статья принята к печати:** 20.12.2021 **Опубликована онлайн:** 22.12.2021

DOI: 10.47183/mes.2021.046

ISSUES OF CLIMATIC AND GEOGRAPHICAL ADAPTATION OF ATHLETES

Samoilov AS, Petrova VV ✉

Russian State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

The problem of optimizing the functional state of an athlete, who often travels to the training venues and competition sites, is an integral part of the system for ensuring the maximum efficiency of his professional activity. An athlete, who lives and trains in central Russia, the next day may find himself at the competition halfway around the world, in any climatic zone or time zone. This review details the stages and terms of the adaptation of athletes; criteria of the athlete's adaptation to the new climatic conditions and geographical settings are provided. The existing adaptation models are presented, together with the recommended method for diagnosis and control of climatic and geographic adaptation in athletes.

Keywords: climatic and geographical adaptation, jetlag, professional athletes, pharmacological support, physiotherapy

Author contribution: Samoilov AS — study concept, final editing; Petrova VV — raw data analysis, manuscript writing and editing.

✉ **Correspondence should be addressed:** Victoria V. Petrova
Rogova, 18, Moscow, 123098, Russia; sportvrach@outlook.com

Received: 10.12.2021 **Accepted:** 20.12.2021 **Published online:** 22.12.2021

DOI: 10.47183/mes.2021.046

Международные соревнования, такие как Олимпийские игры и Чемпионаты мира, проводят в любой точке Земли. Поэтому вопросы адаптации спортсменов являются актуальными вопросами спортивной медицины, что в свою очередь определяет актуальность проведения физиолого-гигиенического обоснования оптимизации процессов адаптации спортсменов как к климатическим условиям, так и к условиям смены часовых поясов.

Изучением вопросов адаптации спортсменов к изменяющимся климатогеографическим условиям занимались многие видные представители спортивной медицины. В их работах представлены теоретические аспекты влияния климатических нагрузок и механизмов адаптации к изменяющимся условиям внешней среды, перечислены различные группы средств восстановления (педагогические, гигиенические, медико-биологические и психологические), однако не приведены конкретные схемы их применения спортсменами в период акклиматизации.

Этапы и сроки адаптации

Адаптационно-приспособительные реакции человеческого организма можно условно разделить на три группы:

а) общие физиологические приспособительные реакции, связанные с основными функциями, обеспечивающими возможность жить и работать в измененных условиях;

б) специализированные морфофункциональные, физиологические и психологические изменения, в основе которых лежат особенности генофенотипа;

в) поведенческие адаптационные реакции (питьевой режим, рацион питания, одежда и помещения с системой кондиционирования или отопления) [1].

Исходя из представленной классификации, мы считаем, что очень важны именно поведенческие аспекты адаптации, так как их реализация зависит от спортсмена и они в значительной степени определяют успешность и общих физиологических и специализированных реакций в изменяющихся условиях внешней среды.

Продолжительность акклиматизации (адаптационной перестройки) организма спортсменов может значительно различаться. На длительность и характер акклиматизационных реакций оказывают влияние как факторы внешней среды (контрастность смены климатических зон, суточные и сезонные колебания погодных условий) и состояние самого спортсмена (индивидуальные особенности, возраст, острые и хронические заболевания, состояние центральной нервной, дыхательной и других систем, наличие метеозависимости и др.) [2].

Адаптационные возможности организма (адаптивность, пластичность регуляторных систем) дают возможность спортсмену в короткие сроки приспособляться к изменяющимся условиям внешней среды.

Высокий уровень физической работоспособности повышает адаптационные способности организма к факторам среды. Это связано с тем, что под влиянием физических нагрузок совершенствуется работа сердечно-сосудистой системы, в частности, снижается частота сердечных сокращений, повышается ударный объем сердца, минутный объем кровообращения и др. [3].

Высокие психические резервы позволяют успешно переносить действие факторов внешней среды. Умение управлять своими эмоциями позволяет обеспечить оптимальную активность человека и процессов его адаптации к изменяющимся факторам внешней среды.

Контрастность изменений климатогеографических условий определяет физиологическую нагрузку на организм — напряжение приспособительных механизмов организма, связанное с влиянием смены климатических условий. Чем контрастнее смена климатов, тем больше выражено напряжение (стресс) адаптационных механизмов и тем выше риск возникновения отрицательных реакций акклиматизации (дизадаптации). Определенное влияние оказывает скорость перемещения при смене климатических условий [4].

К основным факторам риска возникновения дизадаптационных реакций у спортсменов относятся перенесенные травмы, острые заболевания и степень компенсации хронических болезней.

Влияние на адаптационные возможности организма оказывают также следующие факторы и виды резервов: биологические резервы (обусловленные генетически), профессиональная подготовка, биохимические резервы.

Большинство адаптационных реакций развивается в два этапа: начальная адаптация (срочная, несовершенная) и последующая, с формированием структурного следа, (долговременная, совершенная) адаптация [5].

Срочный этап адаптационной реакции возникает сразу, как только начинает действовать раздражитель и может быть реализован только на основе сформированных ранее физиологических механизмов. Долговременный этап адаптации развивается постепенно, при длительном или многократном действии факторов внешней среды [6].

В то же время при тщательном подходе к оценке состояния спортсмена в период акклиматизации наиболее неблагоприятен период с 1–3-го по 7–8-й дни после переезда (рис. 1) [7].

В первые трое суток под давлением смены климатогеографических условий, повышенных социальных требований и психоэмоционального напряжения, а также соревновательной нагрузки у спортсмена при переезде развивается «стрессорный колпак». В этот период у него можно наблюдать эмоциональный подъем, сопровождающийся выбросом «гормонов стресса» и мобилизацией имеющихся функциональных резервов организма. В этот период любые внешние воздействия переносятся хорошо, в том числе и соревновательная деятельность, несмотря на многочисленные литературные данные, свидетельствующие об обратном.

С 7–8-го дня нахождения спортсмена в новых условиях начинается этап формирования долговременной адаптации (структурного следа). В этот период устойчивость организма приближается к исходному уровню, а в последующем происходит увеличение его функциональных резервов.

С 3-го по 7-й день, между «снятием стрессорного колпака» и началом формирования структурного следа, организм спортсмена оказывается наименее защищенным. В этот период наиболее вероятен риск уменьшения устойчивости организма спортсмена к воздействию внешних факторов.

Рассмотренные нами этапы адаптации позволяют предположить, что для видов спорта, в которых соревнования проводят 1–3 дня, наиболее подходит вариант выступления в первые 3 дня после переезда к месту соревнования, — этап, который характеризуется развитием «стрессорного колпака». В случае выступления на 4-е и последующие сутки адаптации, на наш взгляд, целесообразно основное внимание уделить решению совокупности биопсихосоциальных вопросов, которые определяют, как успешность адаптационного процесса в целом, так и успешность соревновательной деятельности. Подробнее об этом см. ниже.

Критерии адаптированности спортсмена к новым климатогеографическим условиям

Критерии адаптации организма спортсмена условно подразделяют на неспецифические (интегральные) и специфические (рис. 2). Неспецифические критерии отражают функциональное состояние организма спортсмена при воздействии любого фактора, а специфические отражают характерные изменения, формирующиеся под действием того или иного повреждающего фактора [8].

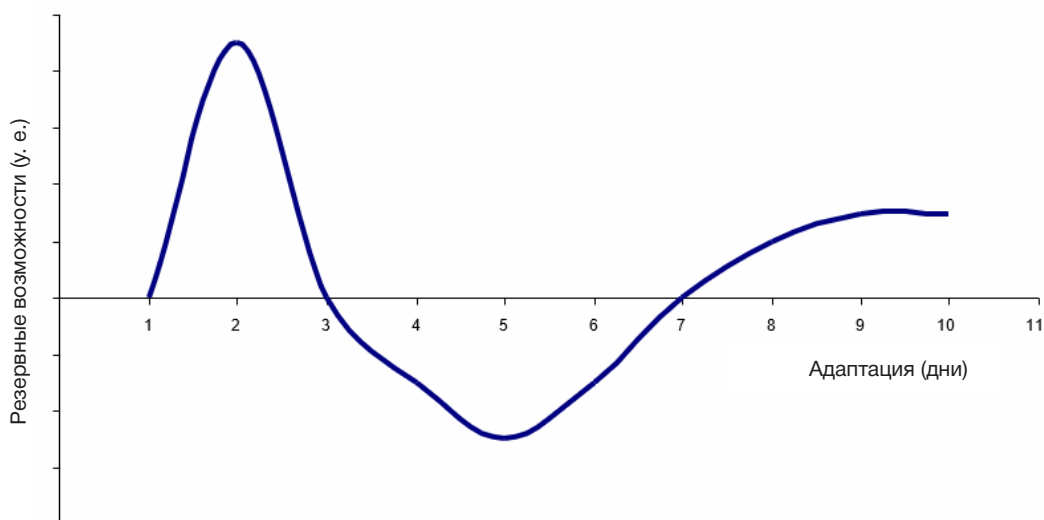


Рис. 1. Динамика резервных возможностей организма при воздействии факторов внешней среды на организм [7]

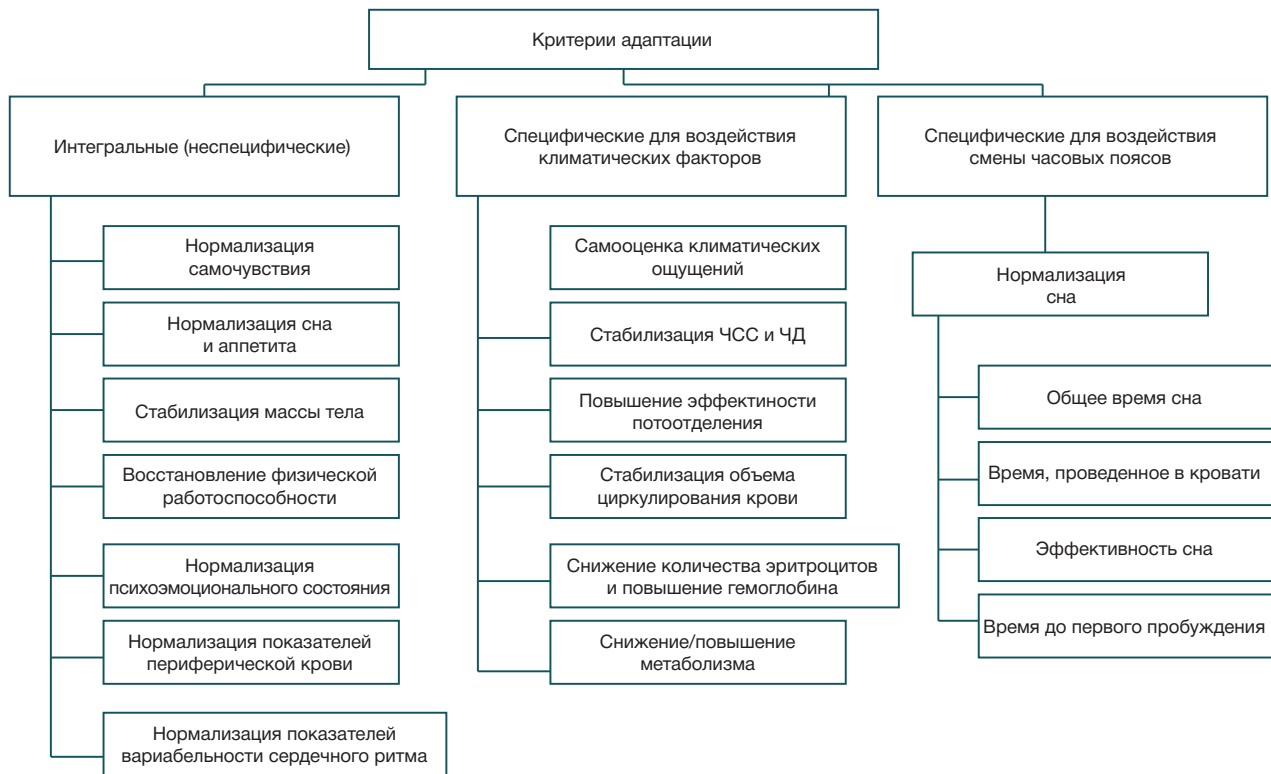


Рис. 2. Критерии адаптации организма к условиям жаркого климата

При благоприятном течении процессов адаптации происходят незначительные отклонения неспецифических и специфических показателей, которые в конце концов приходят к уровню нормативных значений, характерных для жителей того или иного региона, — состояние под названием «экопортрет человека» [9].

Ускорение или облегчение (оптимизация) процессов адаптации к изменяющимся условиям внешней среды является одним из путей повышения эффективности соревновательной деятельности спортсмена. Оптимизация адаптационных процессов приводит к повышению общей резистентности организма спортсмена, его защитных сил, а также к снижению степени воздействия на патогенетические механизмы развития заболевания, восполнению недостатка внешних (природных) воздействий.

Для определения критериального аппарата адаптационных возможностей и интегральной оценки функциональных резервов организма спортсмена нами была разработана следующая формула:

$$ABO = \frac{ФР \times ТУ \times ПП \times ПР}{ТР \times ХрЗ \times \Delta ККУ \times ЧП \times V_{перем}}$$

где ABO — адаптационные возможности организма (адаптивность, пластичность); ФР — физическая работоспособность; ТУ — устойчивость к тепловому воздействию; ПП — профессиональная подготовка; ПР — психические резервы; ТР — травмы в анамнезе; ХрЗ — хронические заболевания; $\Delta ККУ$ — контрастность климатических условий; ЧП — количество пересеченных часовых поясов; $V_{перем}$ — скорость перемещения спортсмена.

Чем ближе к единице показатель ABO, тем больше адаптационные возможности организма спортсмена и выше его функциональная готовность.

По реакциям функциональных систем на изменения факторов среды выделяют людей с четырьмя типами реагирования. К первому типу относят людей, не способных адаптироваться к изменяющимся условиям среды; таких

людей всего 5–7%, т. е. это самая малочисленная группа.

Второй тип «пластичный» — 20–30% населения. Это люди с выраженным отклонением гомеостазуемых показателей (ЧСС, АД, $T^{\circ}C$ и др.) под воздействием внешнего фактора и быстрой нормализацией функционального состояния организма после окончания его действия. Для них характерно высокое качество деятельности в изменяющихся условиях среды на фоне выраженных реакций со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем и отсутствия стабилизации теплового состояния.

Третий тип «инертный» — 20–30% населения. У этой группы отмечается устойчивое гомеостазирование (стабилизация) регулируемого показателя при воздействии фактора и его выраженное отклонение после окончания воздействия. Для спортсменов этой группы будет характерно снижение работоспособности и инертность в принятии решений до наступления адаптации к измененным климатическим условиям.

Четвертый тип «смешанный» — около 40%. Данный тип включает в себя особенности реагирования людей второго и третьего типов, а также типов с умеренным преобладанием одного из них. Эти люди обладают стабильным, хотя и несколько сниженным, уровнем поддержания функционального состояния и работоспособности при деятельности в измененных климатических условиях.

За исключением людей, не способных к климатической адаптации, вышеперечисленные три типа реакций на внешнее раздражение в литературе делят на гиперэргический–нормоэргический–гипоэргический тип, или спринтер–смешанный–стайер. Люди «смешанного» типа реагирования относятся к нормоэргическому варианту [10].

Спортсмены с гиперэргическим типом реагирования способны выступать на соревнованиях с первых дней приезда в другую климатическую зону, но следует

Таблица 1. Модели и стратегии адаптации спортсменов высокой квалификации, выступающих на открытых площадках

Модель адаптации	Стратегия адаптации			
	Число дней от момента прибытия до начала соревнований	Суть стратегии	Краткая характеристика	Виды спорта, для которых актуальна данная модель
1. Отсутствие необходимости в адаптации	1–2 дня	«Стрессорный колпак»	Эмоциональное напряжение и новая обстановка приводят к выбросу «гормонов стресса» и мобилизации имеющихся функциональных резервов организма	Короткий регламент соревнований (бег на спринтерские дистанции, все виды прыжков, метания и др.)
2. Долговременная адаптация	10–14 дней	Формирование к 10–14 дню «структурного следа» долговременной адаптации	Увеличивается мощность всех систем специфической адаптации	Продолжительные нагрузки (марафон, велогонки, триатлон и др.), а также виды спорта, где соревнования проводят в несколько дней (футбол, пляжный волейбол и др.)
3. Предварительная адаптация (преадаптация)	10–14 дней (до 21 дня)	Предварительная адаптация в местах с аналогичным климатом и часовым поясом	Формируется долговременная адаптация. После приезда в место проведения соревнований потребуются повторная адаптация	Продолжительные нагрузки (марафон, велогонки, триатлон и др.), а также виды спорта, где соревнования проводят в несколько дней (футбол, пляжный волейбол и др.)
4. Повторная адаптация	1–2 дня	Многочисленные выступления спортсмена на соревнованиях в аналогичных климатических и временных условиях	Формируется «вегетативная память» для запуска блока адаптационных реакций. Происходит естественным образом при участии спортсменов в различных соревнованиях	Все виды спорта
5. Перекрестная адаптация	10–14 дней	Развитие адаптации к одному фактору повышает адаптацию к другому фактору	Наибольшей широтой перекрестной адаптации обладает гипоксическая гипоксия	Все виды спорта (особенно те, где важна выносливость)
6. Искусственная адаптация с использованием технических средств	5–7 дней	Искусственное моделирование условий адаптации, (климатические камеры, оборудование для создания искусственной гипоксии и др.)	Обусловлена неспецифическим характером реакции организма на действие различных внешних факторов, к которым организм адаптируется	Все виды спорта
7. Самостоятельная предварительная адаптация	5–7 дней	Использование простых методов повышения резервов организма (закаливание, сауна, контрастные водные процедуры и др.)	Частичная адаптация в ответ на действие различных внешних факторов	Все виды спорта

отметить, что их выступления будут происходить за счет значительного напряжения физиологических механизмов.

Спортсмены с гипозэргическим типом реагирования имеют плохой прогноз на выступлении при смене климатических зон, и их необходимо длительно адаптировать к условиям, в которых предстоит выступать.

Таким образом, определив тип реагирования организма спортсмена, можно предположить его индивидуальный ответ на измененные климатические условия и планировать мероприятия медико-биологического сопровождения.

Обоснование моделей адаптации спортсменов сборных команд РФ к новым климатогеографическим условиям

На основании всего вышеизложенного нами предложено семь моделей адаптации к климатической нагрузке спортсменов, выступающих на открытых площадках. Суть каждой модели, ее краткая характеристика, виды спорта, для которых она актуальна, и ее временные рамки представлены в табл. 1.

Среди представленных моделей наиболее предпочтительна, на наш взгляд, модель «повторной адаптации». В этом случае адаптация спортсмена к климатической нагрузке происходит естественным путем

при многократных его выступлениях на соревнованиях в различных климатических условиях и временных поясах. При повторной адаптации формируется «вегетативная память» для запуска блока адаптационных реакций, что, соответственно, сокращает ее сроки. Данная модель подходит для представителей всех видов спорта.

Для видов спорта, в которых соревнования проводят за 1–2 дня, наиболее подходит вариант «отсутствия необходимости в адаптации» [11]. В первые трое суток после приезда у спортсмена можно наблюдать эмоциональный подъем, сопровождающийся выбросом «гормонов стресса» и мобилизацией имеющихся функциональных резервов организма, т. е. формируется так называемый «стрессорный колпак» [12].

Модели «перекрестной» и «самостоятельной предварительной» адаптации можно использовать для представителей всех видов спорта. Следует отметить, что наибольшей широтой перекрестной адаптации обладает гипоксическая гипоксия, и она особенно подходит для представителей циклических видов спорта. Перекрестная адаптация основана на том, что развитие адаптации к одному фактору повышает адаптацию к другому.

Предполагается, что при самостоятельной предварительной адаптации происходит использование

Таблица 2. Методика диагностики и контроля климатогеографической адаптации у спортсменов

Методы диагностики	День после переезда													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Наблюдение спортивного врача или тренера	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Вариабельность сердечного ритма	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	—	—	—	—	—	—	—
Опросник САН	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	—	—	—	—	—	—	—
Контроль веса	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	—	—	—	—	—	—	—
Дневник самооценки для спортсмена	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Контроль динамики физического состояния	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	—	—	—	—	—	—	—
Анализ показателей периферической крови	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
Фитнес-трекеры или смарт-часы	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Примечание: +++ — настоятельно рекомендовано; ++ — рекомендовано; + — на усмотрение спортсмена, тренера или врача команды; — — не использовать.

спортсменом простых методов повышения резервов организма (закаливание, сауна, контрастные водные процедуры и др.).

Использование «долговременной», «предварительной» и «искусственной» адаптации спортсменов, на наш взгляд, физиологически, социально и экономически не оправдано.

При использовании выбранной стратегии и в целях корректной оценки интегральных критериев адаптации рекомендуется анализировать совокупность данных, получаемых при применении следующих общеизвестных методик:

- наблюдение спортивного врача или тренера;
- вариабельность сердечного ритма;
- опросник САН (самочувствие, активность, настроение);
- ежедневный контроль веса тела;
- дневник самооценки для спортсмена;
- оценка тренером физического состояния (контрольные тренировки);
- анализ показателей периферической крови (по возможности).

В табл. 2 представлена рекомендуемая методика диагностики и контроля климатогеографической адаптации у спортсменов с учетом как неспецифических, так и специфических критериев адаптации.

Для мобильной диагностики некоторых специфических критериев адаптации, а именно нормализации сна, рекомендуется использование фитнес-трекеров, отслеживающих качество сна и способных оценить такие показатели, как общее время сна, время, проведенное в кровати, эффективность сна (анализ фаз сна) и время до первого пробуждения.

Помимо анализа сна, фитнес-трекеры позволят спортсмену придерживаться стратегии сохранения «домашнего режима» при переезде в место соревнования с пересечением более трех часовых поясов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целях минимизации влияния негативных факторов, обусловленных климатогеографической адаптацией спортсменов, особое внимание следует уделить следующим аспектам: предварительной диагностике состояния здоровья и работоспособности спортсмена при выступлении на соревнованиях; углубленному изучению физиолого-гигиенических особенностей процесса адаптации спортсменов различных видов спорта на различных этапах учебно-тренировочной и соревновательной деятельности; постоянному поиску и совершенствованию средств оптимизации работоспособности спортсмена, в том числе при длительных перелетах и неблагоприятных климатических условиях; разработке новых методов коррекции и повышения тепловой устойчивости спортсмена; ускоренной адаптации к негативным факторам хронобиологической рассинхронизации.

Использование рекомендованных стратегий адаптации и методик диагностики и контроля, отслеживающих как неспецифические, так и специфические критерии адаптации, позволит не пропустить развитие у спортсмена явлений дизадаптации, правильно спланировать и провести коррекцию патологических проявлений, связанных с негативными климатогеографическими факторами.

Литература

- Самойлов А. С., Петрова В. В. Актуальные вопросы адаптации спортсменов к Рио-де-Жанейро. Спортивная медицина: наука и практика. 2016; 4: 27–28.
- Дворников М. В., Брагин М. А., Киш А. А., Петрова В. В. Методика интегральной оценки теплового состояния спортсмена в условиях высоких температур. Медицинская наука и образование Урала. 2017; 4 (92): 118–22.
- Алякринский Б. С., Степанова С. И. По закону ритма. М.: Наука, 1985; с. 90–109.
- Аталиев Я. А., Овезгельдыева Г. О., Григорьян А. Г., Кулиева А. М. Влияние высокой внешней температуры на физическую работоспособность спортсмена. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2009; 3: 35–39.
- Багмет К. М. Оптимизация подготовки баскетболистов в различных климатических условиях. Москва, 2001. 286 с.
- Баевский Р. М. Проблема прогнозирования состояния организма в процессе его адаптации к различным

воздействиям. В книге: Нервные и эндокринные механизмы стресса. Кишинев: Штинича, 1980; с. 30–61.

7. Разинкин С. М., Берзин И. А., Петрова В. В., Самойлов А. С., Фомкин П. А. Физиолого-гигиеническое обоснование оптимизации процессов адаптации спортсменов к условиям Рио-де-Жанейро (обзор литературы). Медицина экстремальных ситуаций. 2015; 4: 22–32.
8. Разинкин С. М., Самойлов А. С., Королев А. Д., Назарян С. Е. Оценка эффективности методики коррекции психоэмоционального состояния спортсменов сборной России. Медицина экстремальных ситуаций. 2015; 4 (54): 62–67.
9. Агаджанян Н. А. Шабатура Н. Н. Биоритмы, спорт, здоровье. Физкультура и спорт. 1989; 208 с.
10. Ленц Н. А. Подготовка и соревновательная деятельность спортсменов высшей квалификации в различных природно-географических условиях. Москва, 2004; 368 с.
11. Чвырев В. Г., Ажаев А. Н., Новожилов Г. Н. Тепловой стресс. М.: Медицина, 2000; 296 с.
12. Яшина Е. Р., Абрамова Т. Ф., Никитина Т. М. и др. Особенности хронобиологической и климатогеографической адаптации высококвалифицированных спортсменов к условиям Рио-де-Жанейро с учетом особенностей видов спорта. М.: Издательство ООО «НИПКЦ Восход-А», 2016; 512 с.

References

1. Samojlov AS, Petrova VV. Aktual'nye voprosy adaptacii sportsmenov k Rio-de-Zhaneiro. Sportivnaja medicina: nauka i praktika. 2016; 4: 27–28. Russian.
2. Dvornikov MV, Bragin MA, Kish AA, Petrova VV. Metodika integral'noj ocenki teplovogo sostojanija sportsmena v uslovijah vysokih temperatur. Medicinskaja nauka i obrazovanie Urala. 2017; 4 (92): 118–22. Russian.
3. Aljakrinskij BS, Stepanova SI. Po zakonu ritma. M.: Nauka, 1985; s. 90–109. Russian.
4. Ataliev YaA, Ovezgeldyeva GO, Grigoryan AG, Kulieva AM. Vlijanie vysokoj vneshnej temperatury na fizicheskiju rabotosposobnost' sportsmena. Pedagogiko-psihologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy kul'tury i sporta. 2009; 3: 35–39. Russian.
5. Bagmet KM. Optimizacija podgotovki basketbolistov v razlichnyh klimaticeskikh uslovijah. Moskva, 2001; 286 s. Russian.
6. Baevskij RM. Problema prognozirovaniya sostojanija organizma v processe ego adaptacii k razlichnym vozdejstvijam. V knige: Nervnye i jendokrinnye mehanizmy stressa. Kishinev: Shtinica, 1980; s. 30–61. Russian.
7. Razinkin SM, Berzin IA, Petrova VV, Samojlov AS, Fomkin PA. Fiziologo-gigienicheskoe obosnovanie optimizacii processov adaptacii sportsmenov k uslovijam Rio-de-Zhaneiro (obzor literatury). Medicina jekstremal'nyh situacij. 2015; 4: 22–32. Russian.
8. Razinkin SM, Samojlov AS, Korolev AD, Nazarjan SE. Ocenka jeffektivnosti metodiki korrekcii psihojemocional'nogo sostojanija sportsmenov sbornoj Rossii. Medicina jekstremal'nyh situacij. 2015; 4 (54): 62–67. Russian.
9. Agadzhanyan NA, Shabatura NN. Bioritmy, sport, zdorov'e. Fizkul'tura i sport. 1989; 208 s. Russian.
10. Lenc NA. Podgotovka i sorevnovatel'naja dejatel'nost' sportsmenov vysshej kvalifikacii v razlichnyh prirodno-geograficheskikh uslovijah. Moskva, 2004; 368 s.
11. Chvyrev VG, Azhaev AN, Novozhilov GN. Teplovoj stress. M.: Medicina, 2000; 296 s. Russian.
12. Jashina ER, Abramova TF, Nikitina TM, i dr. Osobennosti hronobiologicheskoy i klimatogeograficheskoy adaptacii vysokokvalificirovannyh sportsmenov k uslovijam Rio-de-Zhaneiro s uchetom osobennostej vidov sporta. M.: Izdatel'stvo ООО "NIPKC Voshod-A", 2016; 512 s. Russian.