

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.6>

УДК 613.6.01

Тип статьи: Обзор литературы / Review



Профилактика десинхроноза в спорте

Г.М. Загородный

ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Минск, Республика Беларусь

РЕЗЮМЕ

Изложены механизмы развития джетлага у спортсменов. Предложены организационные решения профилактики дезадаптации. Рассмотрены предложения по подготовке к полету, коррекциям по прилете как медицинского, так и педагогического характера.

Ключевые слова: акклиматизация, десинхроноз, джетлаг, спорт, адаптация, профилактика

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Загородный Г.М. Профилактика десинхроноза в спорте. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2021;11(1):79–90. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.6>

Поступила в редакцию: 9.04.2021

Принята к публикации: 21.05.2021

Online first: 03.06.2021

Опубликована: 21.06.2021

Jetlag prevention in sports

Hennady M. Zaharodny

Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus

ABSTRACT

The reasons and mechanisms of development of jetlag in athletes are presented. Organizational solutions of maladaptation prevention are proposed. Proposals for preparation for flight, adjustments for arrival of both medical and pedagogical nature are looked at.

Keywords: acclimatization, desynchronization, jetlag, sports, adaptation, prevention

Conflict of interests: the author declares no conflict of interest.

For citation: Zaharodny H.M. Jetlag prevention in sports. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(1):79–90 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.6>

Received: 9 April 2021

Accepted: 21 May 2021

Online first: 03 June 2021

Published: 21 June 2021

1. Введение

В настоящее время спортсмену приходится тренироваться и соревноваться в различных климатических и географических условиях. Проведение крупнейших соревнований в различных регионах мира ставит спортсменов перед необходимостью адаптации к значительным соревновательным нагрузкам в условиях экстремальных температур, высокой влажности, влияния различных погодных факторов, перелетам к местам соревнований со сменой большого количества часовых поясов и действием на организм большого количества стресс-факторов.

Десинхроноз (джетлаг) — рассогласование циркадного ритма человека с природным суточным ритмом,

вызванное быстрой сменой часовых поясов при авиаперелете, является вегетативным расстройством и классифицируется по МКБ-10 как G47.25. «Расстройство циркадного ритма сна» [1].

Все биоритмы — генетически запрограммированные эволюционно сформированные программы, позволяющие организму адаптироваться к окружающей среде. По источнику происхождения различают три основных типа биоритмов: физиологические (непрерывная циклическая деятельность всех клеток организма, обеспечивающая выполнение их функций и протекающая независимо); геофизические (циклические колебания физиологических биоритмов, обусловленные изменениями факторов среды обитания); геосоциальные

(формируются под влиянием социальных и геофизических факторов и отвечают за приспособление организма к режиму труда и отдыха) [2, 3].

Циркадные ритмы регулируются супрахиазматическими ядрами, расположенными в основании гипоталамуса, которые функционируют как биологические часы, контролирующие суточные ритмы всех физиологических функций. Внутренние часы в значительной степени синхронизируются с природным циклом свет—темнота. При быстром перемещении через несколько часовых поясов происходит сдвиг суточных ритмов активности и покоя, бодрствования и сна, которые синхронизированы с суточными ритмами физиологических процессов (ЧСС, температура тела, проводимость и возбудимость нервной системы, физическая работоспособность, артериальное давление, гомеостаз и т.д.). Рассогласование (десинхроноз) продолжается до тех пор, пока организм не приспособится к местному времени и оба цикла не синхронизируются.

2. Организация медицинского обеспечения до и во время перелета

Хронобиологическая и климатогеографическая адаптация высококвалифицированных спортсменов является сложным процессом, т.к. зависит от значительного количества факторов:

- длительность перелета;
- направление перелета;
- время вылета;
- величина поясно-временного сдвига;
- погодные-климатические условия;
- специфика вида спорта;
- функциональное состояние основных систем и функций организма спортсмена;
- тип нервной системы;
- конституционно-генетические особенности;
- пол, возраст, уровень исходной тренированности;
- “перелетный” стаж;
- количество и распределение дней соревнований и ряд иных факторов [2, 4–7].

Влияние перелета на когнитивные функции более значимо, чем на физическую работоспособность. Больше всего страдают настроение спортсмена с последующим выполнением сложных задач, на что стоит обратить внимание представителям сложно-координационных видов спорта и спортсменам с когнитивными особенностями. Смена часовых поясов приводит к резкому возрастанию количества отрицательных симптомов при оценке реакции на различные источники стрессов, тренировочной и соревновательной деятельности, что является свидетельством ухудшения общего состояния спортсмена, его готовности к перенесению тренировочных и соревновательных нагрузок. Симптомы нарушения суточного ритма включают в себя:

- ощущение усталости в дневное время и отсутствие сна ночью;

- пробуждения ночью и неспособность снова заснуть;
- ослабление концентрации и/или мотивации;
- ухудшение психического состояния, снижение физической работоспособности;
- усиление раздражительности и головных болей;
- потеря аппетита и др. [2, 6, 8].

Для предотвращения высокого уровня ситуативной тревожности к многочасовому перелету и предстоящим соревнованиям необходимо до вылета сформировать у спортсменов позитивное отношение к перелету, поддерживать устойчивый функциональный микроклимат команды, обратить особое внимание на общий фон настроения. Персоналу и администрации необходимо оказывать содействие для поддержания хорошего настроения спортсменов во время перелетов и в условиях соревнований. Необходимо настраиваться на высокий уровень мотивации, эмоциональный подъем и психологический настрой, для чего востребовано проведение психологической коррекции как при подготовке, так и непосредственно во время проведения соревнований. Следует предоставить спортсмену и тренеру общую образовательную информацию о синдроме смены часового пояса, циркадных ритмах [2, 4, 9].

J. Waterhouse и соавт. доказали, что увеличение возраста, общий «перелетный» стаж и более позднее время прибытия по месту назначения связаны с меньшей усталостью и более ранним временем засыпания. Субъекты, которые адаптировались за счет увеличения длительности сна, страдали от смены часовых поясов в течение 5 и 6 дней. Пересечение 3 и более часовых поясов приводит к изменению привычного ритма «день—ночь». Трансмеридианное пересечение с точки зрения адаптации значительно важнее, чем трансширотное; так, 10-часовые авиаперелеты через 1 часовой пояс из Австралии в Азию незначительно влияют на подготовку игроков к последующим тренировкам и соревнованиям [10, 11].

Полет на запад требует задержки фазы биологических часов. По прилете важно оставаться активным в дневное время и избегать дневного сна, т.к. дремота может «привязать» биологические часы к домашнему часовому поясу. Легкие аэробные упражнения могут облегчить симптомы смены часовых поясов. Участие в общественной деятельности и адаптация своего распорядка к местному времени может помочь синхронизировать с местным часовым поясом, особенно с циклом свет—темнота, поддерживая корректировку биологических часов и восстановление нормальных циркадных ритмов. Ложиться спать по местному времени следует на 1–2 часа раньше обычного. Изменения в циклах сна и бодрствования носят временный характер, и нормальный режим сна, как правило, восстанавливается до того, как нормализуется циркадный ритм [3, 12].

При перемещении с запада на восток адаптация происходит более энергозатратно и более длительное время. По прибытии на восток следует избегать утренних тренировок в течение первых нескольких дней. Соблюдение

фазового воздействия света является ключом к повторной синхронизации циркадных ритмов. В этом случае требуется фазовое опережение биологических часов. Стратегия адаптации состоит в том, чтобы использовать положительные эффекты естественного света после достижения минимальной температуры тела. Воздействие яркого света утром — лучший способ сбросить циркадные ритмы — приведет к опережению биологических часов, в то время как воздействие поздним вечером приведет к задержке. Физические упражнения могут повторно синхронизировать биологические часы, но они, вероятно, более эффективны для задержки фазы, чем для опережения (перелет на восток). Целесообразно выспаться первые пару дней, в т.ч. с поздним пробуждением, чтобы свести к минимуму воздействие утреннего света; при этом соларизация в полдень полезна. Вылет на восток целесообразно планировать в вечерние часы, чтобы перелет прошел ночью. Вылет до обеда, как правило, усугубляет скорость адаптации. Если прилет попадает на утреннее время, то темные очки в течение утра могут минимизировать воздействие света [2, 5, 13].

В обоих случаях перед дорогой следует выспаться, т.к. ночной сон невозможно компенсировать сном в самолете или в аэропорту.

Во время авиаперелета продолжительностью свыше 3 часов у людей независимо от флебологического анамнеза отмечены случаи тромбоза глубоких вен нижних конечностей; вероятность возникновения увеличивается прямо пропорционально продолжительности перелета, в т.ч. и у молодых практически здоровых людей. Применительно к спортсменам и персоналу анализ возможных причин возникновения тромбоза глубоких вен позволил выделить следующие предрасполагающие факторы:

- высокие значения количества гематокрита, характерные для спортсменов;
- состояние вынужденной гиподинамии после продолжительного этапа предсоревновательного тренировочного процесса;
- женский пол (в 4–6 раз чаще, чем у мужчин);
- особенности вида спорта;
- повышенная масса тела (спортсмены более тяжелых весовых категорий);
- травмы в анамнезе;
- состояния, приводящие к повышению внутрибрюшного давления: хронические заболевания дыхательных путей, склонность к запорам.

Во время длительного авиаперелета обязательно носить компрессионный трикотаж, который предназначен для сужения просвета расширенных вен, уменьшения нагрузки на венозные клапаны, ускорения оттока крови и лимфы от нижних конечностей. В результате его правильного использования активизируется работа мышечно-венозного насоса нижних конечностей, улучшается питание тканей, уменьшаются болевые ощущения в ногах, улучшаются реологические свойства крови.

Начало использования компрессионного медицинского трикотажа целесообразно за 2–3 дня до вылета. Простой комплекс физических упражнений, сидение в комфортном положении также способствуют успешному авиаперелету [2, 3, 14].

Рекомендуемым компонентом медикаментозной профилактики является прием венотоников. Использование антиагрегантов возможно только при ранее проведенном тестировании, а также на основании определения чувствительности к ним и изучения генетической предрасположенности к повышенной свертываемости крови; вместе с тем аспирин не является средством профилактики тромбоза при перелетах. По приезде на место следует продолжить медикаментозную профилактику тромбоза глубоких вен 2–3 дня, уделив особое место немедикаментозной профилактике с помощью «лимфотропной» физиотерапии: миостимуляторов, прессиорной ФТ-аппаратуры, локальной криотерапии, ручного и самомассажа [2, 15, 16].

Минимизация высыхания слизистой оболочки и кожи важна, так как сухость может привести к риску инфекции верхних дыхательных путей. Применение солевых спреев и глазных капель, увлажняющих кремов, простых увлажнителей воздуха поможет решить данную проблему. Во время полета рекомендуется использовать беруши, покрывала, использовать комфортную одежду из натуральных тканей [2, 3, 6].

Медработнику следует подготовить аптечку, опросив предварительно всех членов делегации о потребностях в дороге лекарственных средств, имеющихся заболеваниях, переносимости самого полета. Дорожный набор лекарств для самолета должен включать в себя как минимум анальгетики, вентолин, леденцы для горла, средства от укачивания, противорвотные, противодиарейные, успокаивающие и снотворные средства, НПВС, бактерицидные лейкопластыри. У спортсменок важно просчитать фазы менструального цикла на период основных стартов [2].

За 5 дней до вылета целесообразно насытить рацион продуктами с большим содержанием витаминов С и Е за счет увеличения количества фруктов и овощей. Рекомендуется низкокалорийная белковая диета — при перелете днем, углеводная («фруктовая») — при перелете ночью. В частности, употребление вишни может увеличить экзогенный мелатонин, а при употреблении в течение 2-недельного периода было показано улучшение субъективных симптомов бессонницы [17–20].

Вместе с тем на соревнования должен ехать абсолютно здоровый спортсмен, следовательно, до отъезда спортсменам следует обязательно пройти дополнительные медицинские обследования по результатам очередных (медицинских) и внеочередных исследований, особенно в части санации очагов хронической инфекции (стоматология, ЖКТ). Персонал команды, сопровождающие лица должны также пройти минимальный диспансерный осмотр. В период подготовки к Олимпийским

играм 2016 и 2018 годов углубленное медицинское обследование спортсмены олимпийской сборной команды Республики Беларусь прошли в полном объеме в течение предоллимпийского полугодия с обязательными дополнительными лечебно-диагностическими мероприятиями, что позволило практически без осложнений пройти процесс акклиматизации и свести к нулю количества обращений в связи с обострением заболеваний.

В случаях, если соревнования проводятся в течение нескольких дней, оптимальным является выезд команды за 8–10 дней/ночей до старта без учета перелета. При этом необходимо решать как проблему коррекции десинхроноза, так и осуществлять мероприятия по перестройке и нормализации биологических ритмов и состоянию иммунной системы [2, 5].

Большое значение имеет структура тренировочных нагрузок в последнем микроцикле перед вылетом. За 1–2 дня до вылета тренировочная нагрузка должна быть снижена, так как перелет сам по себе является значительной нагрузкой. В случае выступления атлета в течение одного дня целесообразно рассмотреть вариант выезда за 1–2 дня (ночи) до старта с обеспечением экстренной коррекции острого десинхроноза. Недопустимы трансмеридианные перемещения более чем на 3 часовых пояса в 3-месячный период накануне крупных соревнований; особенно это касается коммерческих и нелегальных турниров [9, 13].

Выезд спортсменов для участия в соревнованиях следует планировать исходя из индивидуальных возможностей к адаптации к новым климато-географическим условиям. Для устранения физиологических явлений десинхроноза следует организовать доставку VIP-атлетов по индивидуальным адаптационным графикам и с учетом специфики перелета (место вылета, длительность перелета, класс места и др.).

3. Организация медицинского обеспечения после перелета

Управление адаптацией спортсменов в сложных условиях на этапе непосредственной подготовки к крупным международным соревнованиям (Олимпийским играм, чемпионатам мира и др.) невозможно без предварительного индивидуального мониторинга состояния с помощью информативных критериев динамики всех отмеченных выше процессов. Наиболее эффективные и доступные методы оперативного контроля акклиматизации [21–25]:

1. Морфофункциональные методы диагностики.

1.1. Ежедневный утренний АД- и ЧСС-контроль с/без активной ортостатической пробой;

1.2. Электрокардиография в 12 отведениях;

1.3. Кардиоинтервалография;

1.4. Оценка состава тела биоимпеданс-реографией и щипковым методом (механический калипер, по Матейка), определение окружностей конечностей в референтных точках;

1.5. Определение температуры тела в референтных точках;

1.6. Измерение массы тела.

2. Лабораторные методы диагностики.

2.1. Гормональный контроль (тестостерон, кортизол);

2.2. Биохимический контроль (мочевина, лактат, КФК, КФК-МБ, АСТ, АЛТ, кальций, магний, калий, натрий);

2.3. Гематологический контроль (гематокрит, гемоглобин, лейкоциты);

2.4. Полуколичественный метод оценки мочи.

3. Психофизиологические методы диагностики.

3.1. Психофизиологическое тестирование с использованием аппаратно-программного комплекса типа «НС-ПсихоТест»;

3.2. Опросник САН;

3.3. Восьмицветовой тест Люшера;

3.4. Самоконтроль спортсменам посредством опросников;

3.5. Педагогическая оценка тренером по опросникам (по 10-балльной шкале определяется двигательная активность спортсмена, психологический статус, физическое состояние), в т.ч. RPE.

Опыт использования пульсоксиметрии, ЭКГ по Небу, других лабораторных показателей, изучение состава слюны из-за малой информативности и сложности мобильного применения себя не оправдали [2, 6].

Вместе с тем целый ряд авторов рекомендует для оценки качества сна использовать актиграфию, индекс качества сна Питтсбурга, шкалы Лайкерта, ливерпульского опросника Jet-Lag и RESTQ [4, 7, 21].

Для оценки адаптации также целесообразно исследовать динамику секреции доступных и информативных показателей каждого конкретного спортсмена в течение периода акклиматизации к изменившимся климатогеографическим условиям и новому пояскому времени (3-и, 1-е сутки до вылета и 2, 3, 7, 12–14-е сутки на месте); эффективность исследований значительно вырастает при имеющейся базе индивидуальных данных атлета. Ежедневно врач команды обязан фиксировать жалобы спортсмена на сон, аппетит, настроение, желание тренироваться, раздражительность, уточнять состояние желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой и других систем с обязательным внесением в свой дневник. Ежедневное короткое собрание медработников команд в вечернее время под руководством главного врача команды показало свою управленческую эффективность.

В течение адаптационного периода необходимо рационально подходить к планированию тренировочного процесса. Объем тренировочных нагрузок планировать в зависимости от величины и характера тепловой нагрузки. После переезда в первые дни периода адаптации продолжительность интенсивных тренировок не должна превышать 30 мин. При этом первоначально планировать выполнение меньшей величины работы, затем постепенно увеличивать ее объем и интенсивность.

Накануне длительного авиаперелета стоит рассмотреть вопрос постепенного смещения (изменения) режима дня на 1–3 часа за несколько недель до отъезда. Стретчинг для восстановления эластичности мышц следует проводить внутри здания, так как избыточное утреннее воздействие солнечного света может повлиять на смещение циркадных ритмов; тяжелые тренировки в первые 2–4 дня после перелета нецелесообразны [2, 26, 27].

После длительного авиаперелета следует ложиться спать как можно раньше — организм должен быстрее перестроить свои биоритмы к новым условиям. После перелета необходимо в первый же день переходить на новый режим жизнедеятельности и строго соблюдать режим дня. В первые сутки целесообразно исключить сон в дневное время. Время отхода к ночному сну должно соответствовать примерно 22 часам местного времени. «Проживание» на месте проведения соревнований по своему национальному времени нецелесообразно с точки зрения как физиологических, так и социальных принципов. На ночь надо обязательно выключать ВСЕ гаджеты, правильно настроить кондиционер [2, 28, 29].

Как показывают ряд исследователей, у спортсменов, специализирующихся в видах спорта с преимущественным развитием выносливости, наблюдается относительно невысокая реактивность вегетативных функций по сравнению с представителями других видов спорта. Спортивная работоспособность в первые 2-е суток изменяется незначительно, в последние 2–3-е суток ее уровень снижается. Более длительно протекает вторая стадия (процесс становления нового суточного ритма), что сказывается на сроках всего периода адаптации. После кратковременного повышения работоспособности следует, как правило, вторичная волна неустойчивого состояния (6–8-й дни), заключающаяся в значительных перепадах функционирования систем на фоне тенденции к повышению. Затем наступает продолжительная стадия улучшения общего состояния и спортивной работоспособности [2, 3, 29].

Особенностями адаптации у представителей скоростно-силовых и сложно-координационных видов спорта является выраженный индивидуальный характер и высокая реактивность вегетативных функций. Происходит нарушение координации движений, появление ошибок в течение первой стадии. Во второй стадии процесс приспособительной перестройки происходит более активно. Спортивная работоспособность в 1–2-е сутки не изменяется, на 3–4-е сутки она существенно снижается. В этот период не рекомендуется использовать максимальные нагрузки (по объему, интенсивности, психической и координационной напряженности). Завершается перестройка на 8–10-е сутки после перелета. В зависимости от вида спорта и дальности перелета критическими с точки зрения нарушения сна являются 3, 5 и 10-й дни. Максимальные и прерывистые спринтерские характеристики снижаются после восточного путешествия, особенно значительно

в течение 72 часов после прибытия. В целом максимальный диапазон колебания показателей функционального состояния отмечался на 2-й день пребывания (после второй ночи) [9, 26, 29, 30].

4. Нутритивная и фармакологическая поддержка

Нормализация сна эффективно решается путем применения апробированных ранее лекарственных средств и БАД, не содержащих запрещенных веществ. Один из наиболее хорошо себя зарекомендовавших средств — мелатонин — действует на рецепторы мелатонина, расположенные в супрахиазматических ядрах гипоталамуса. Мелатонин «сбрасывает» нарушенные циркадные ритмы и способствует сну при смене часовых поясов и других нарушениях сна, включая синдром отсроченной фазы сна и нарушение сменной работы. Возможно применение мелатонина за 2–3 дня до полета. Вместе с тем использование фармакологических или пищевых регуляторов сна должно быть очень осторожным. Известно также, что триптофан в дозе 1 г может улучшить латентность и субъективное качество сна. Этого можно достичь, потребляя примерно 300 г индейки или 200 г тыквенных семечек. Уридинмонофосфат оказывает депрессивное действие на ЦНС, его низкие дозы перед сном улучшали показатели сна. Аденозинмонофосфат обладает снотворными свойствами, его уровни снижаются во время бодрствования. Глицин действует как тормозящий нейротрансмиттер ЦНС, а также как коагонист рецепторов глутамата, улучшая субъективный сон. Yamadera et al. также сообщили о более коротких латентных периодах начала сна, измеренных с помощью полисомнографии [31–34].

Описаны множество других традиционных снотворных, в том числе пассифлора, кава, зверобой, лизин, магний, лаванда, Melissa, кора магнолии, 5-гидрокситриптамиин и ГАМК; однако большинство из них недостаточно изучены в доказательной научной литературе [7, 35–37].

При подборе корректирующих средств необходимо учитывать, что при перелете на восток в первой половине дня нужно применять препараты со стимулирующим действием, а во второй — с седативным. Терапию тревожных состояний следует начинать заблаговременно, до начала соревнований, препаратом, ранее применяемым данным спортсменом и имеющим хорошую переносимость у данного индивида. Отмена препарата перед стартом, если таковое необходимо, проводится с учетом периода полувыведения активной субстанции.

Хроническое частичное недосыпание у спортсменов может привести к изменению метаболизма глюкозы, нейроэндокринной дисфункции, вызывая проблемы углеводного обмена, аппетита и синтеза белка. Увеличение продолжительности сна может положительно повлиять на время реакции, настроение, время спринта, точность подачи в теннисе, повороты в плавании, эффективность

ударов ногой, а также повышение точности штрафных бросков и 3-очковой точности в баскетболе [13].

Питание с высоким содержанием углеводов приводило к усилению быстрого сна, уменьшению легкого сна и бодрствованию. Также изучалось влияние пищи по сравнению с питьем (с высоким, нормальным и низким содержанием углеводов) по сравнению с водой в различные промежутки времени перед сном. Твердая пища за 3 часа до сна увеличивала время засыпания после приема пищи; не наблюдалось влияния состава еды или питья на сон. A. Afaghi et al. утверждают, что прием пищи с высоким GI значительно улучшил латентность начала сна по сравнению с приемом пищи с низким GI, а прием пищи за 4 часа до сна был лучше, чем прием за 1 час до сна. Диета с очень низким содержанием углеводов увеличивала глубокий сон. Jalilolghadr et al. доказали, что молоко с глюкозой (высокий GI) увеличивало возбуждение в большей степени, чем молоко с медом (низкий GI) [18, 38].

Некоторые указывают на отсутствие различий в латентном периоде засыпания днем после обеда высоко- и низкокалорийной пищей и даже с отсутствием еды. Высокое суточное потребление белка приводило к усилению беспокойства, в то время как низкое — к меньшему количеству глубокого сна, однако различий в общем времени сна не было. Lindseth et al. обнаружили, что диеты с более высоким содержанием углеводов приводили к более коротким латентным периодам засыпания, а диеты с более высоким содержанием белка приводили к меньшему количеству эпизодов бодрствования. C. Escobar доказал эффективность приема шоколада на завтрак на синхронизацию циркадных ритмов у крыс [19, 39].

Из приведенных исследований следует, что диеты с высоким содержанием углеводов могут приводить к более коротким латентным периодам сна, диеты с высоким содержанием белка могут приводить к улучшению качества сна, а диеты с высоким содержанием жиров могут отрицательно влиять на общее время сна.

Тем не менее, несмотря на достаточное количество целевых лекарственных средств, БАД, рекомендаций по питанию, в первую очередь спортсмены должны сосредоточиться на соблюдении правил гигиены сна, чтобы обеспечить максимальное качество и количество сна [13, 33].

При пересадке в пунктах питания аэропорта заказывать больше овощей, каш, фруктов. Питание в первые трое суток должно быть стандартным, небольшими порциями, частым, без излишеств и экзотических блюд. Для улучшения работы пищеварительного тракта рационально использовать проверенные накануне полиферментные препараты [40].

Выполнение физических нагрузок при высокой температуре вызывает существенное снижение притока крови к работающим мышцам. В условиях жаркой влажной

погоды испарение нарушается вследствие повышения концентрации влаги в атмосфере. Следовательно, рассеивание метаболического тепла затрудняется, температура тела повышается, нагрузка на кардиореспираторную систему возрастает, восстановительные процессы замедляются. Острое тепловое воздействие приводит к развитию тканевой гипоксии, близкой по своему характеру к высотной за счет снижения диссоциации гемоглобина и кислорода. Повышение температуры тела способствуют дегидратации организма, сопровождающейся повышением вязкости крови и нарушением водно-электролитного баланса; в таких условиях возрастает расходование мышечного гликогена и отмечается избыточное накопление лактата. Именно перегревание тела, быстрая дегидратация и сокращение кислород-транспортных возможностей и определяют снижение спортивной работоспособности [41].

Одним из отрицательных последствий дегидратации является уменьшение объема плазмы крови. Параллельно с увеличением ЧСС уменьшается сердечный выброс, систолический объем, продолжительность работы до наступления явного утомления. При дегидратации с потерей до 4% веса объем плазмы уменьшается на 16–18 %, наблюдается гемоконцентрация с повышением показателя гематокрита и вязкости крови, что увеличивает нагрузку на сердце. Следствием дегидратации является также уменьшение объема межклеточной и внутриклеточной жидкостей. При дегидратации в 3 % заметно снижается физическая работоспособность, наступает тепловое изнурение. При 4–5 % дегидратации проявляется ярко выраженная изможденность, нарушения координации движений, наступает высокая вероятность теплового удара. При более 5 % дегидратации (марафон) температура тела может достигать 41 °С (пороговый уровень для возникновения теплового удара) [20, 42].

Во время тренировок и соревнований необходим рациональный прием специальных напитков, содержащих необходимые организму вещества. Необходимо пить больше негазированной бутилированной воды комфортной температуры и мелкими глотками. Хорошая гидратация должна быть повседневной практикой. Настоятельно рекомендуется адаптировать время приема жидкости, чтобы не нарушать сон. Стратегии гидратации, которые включают электролиты в сочетании с растворами углеводов, могут быть полезными в дополнение к чистой воде, за исключением кофеина, поскольку он может увеличить диурез и ухудшить сон.

Авторами разработана и апробирована эффективная поликомпонентная схема медикаментозной коррекции, которая персонально подбирается исходя из ряда внешних и внутренних факторов.

Таким образом, наиболее актуальными превентивными стратегиями являются: контроль теплового стресса по соответствующим шкалам и индивидуальной переносимости, рациональная регидратация и питание,

оптимальный режим сна, защита от избыточной инсоляции (тренировки в помещениях, очки), свободная и удобная одежда, комфортные психологические условия, образовательная работа медработников.

5. Эпидемиологические риски (на примере Олимпиад-2016, -2018, -2020)

Безусловно, трансмеридианные перемещения всегда связаны с высоким риском инфицирования во время перелета. На организаторов соревнований дополнительно ложится обязанность обеспечения эпидбезопасности в период проведения соревнований.

Опыт подготовки и участия в Олимпийских играх, в частности как главы медицинской группы НОК в Рио-2016, Пхенчхане-2018 и во Вторых Европейских играх-2019, а также в качестве члена медкомиссии НОК — к Токио-2020 свидетельствует, как показывает практика, об избыточности усилий в данном направлении. Вместе с тем недоработка в разделе профилактики инфекционной заболеваемости может привести к катастрофическим результатам. В 2015–2016 гг. одной из проблем была эндемичность Рио по ряду инфекционных заболеваний, например вирусной инфекции Зика. Однако ожидаемая проблема инфекций на Олимпийских играх в Рио не реализовалась; доля спортсменов с инфекционными заболеваниями соответствовала показателям Олимпийских игр 2008 и 2012 гг. (3%), что обусловлено значительными превентивными мерами организаторов соревнований [43, 44]. Вместе с тем по согласованию с Минздравом была проведена иммунопрофилактика всех спортсменов и персонала команды против гепатита и желтой лихорадки. В Пхенчхане-2018 имела место вспышка норовирусной инфекции среди обслуживающего контингента с незначительным инфицированием спортсменов. Однако благодаря оперативности компетентных служб Республики Корея вспышку удалось локализовать; при этом 9 % спортсменов заболели различными заболеваниями, что соответствует показателям зимних Олимпийских игр 2010 и 2014 годов [45]. В 2019 г. в Японии зафиксирована вспышка кори и краснухи (вторая за 10 лет), что, безусловно, должно было насторожить участников Игр-2020; скорее всего, она обусловлена «пробелом» в вакцинации в ряде стран. Однако на фоне COVID-19 появились новые вызовы [46].

Так, H. Daanen et al. ожидают, что в борьбе с пандемией COVID-19 во время аномальной жары возникнут дополнительные проблемы. Во-первых, медицинский персонал может пострадать от теплового перенапряжения. Во-вторых, рекомендации, содержащиеся в национальных планах по кондиционированию, частично противоречат мерам по предотвращению распространения вируса, и, в-третьих, гипертермию из-за жары и физических упражнений можно ошибочно принять за лихорадку, один из наиболее распространенных симптомов COVID-19 [47]. N. Yanagisawa, изучив вспышку лихорадки денге в 2014 г. в Токио, условия проведения Игр-2020,

считает, что для врачей требуется циклическое обучение или программа сертификации по ведению тропических болезней; методы многоязычного общения нуждаются в усилении, особенно в сфере здравоохранения, а владельцам жилых помещений следует рассмотреть возможность включения формальной программы обучения своих сотрудников по тропическим болезням и иметь план действий на случай непредвиденных обстоятельств для путешественников с подозрением на инфекционные заболевания [48].

K. Shimizu, изучив количество госпитализаций COVID-19 и Токийское правило оказания неотложной медицинской помощи в Токио с марта по сентябрь 2020 года, еженедельное количество тепловых заболеваний и средние еженедельные значения WBGT, утверждает, что без срочного пересмотра и принятия достаточных контрмер двойное бремя COVID-19 и болезней, связанных с жарой, в Токио перегрузит систему медицинского обслуживания [49]. Критике подверглась и оценка по WBGT условий проведения соревнований, не учитывающая динамическую составляющую спорта, не дифференцирующая спортсменов, зрителей и персонал с точки зрения восприятия тепловой нагрузки; для чего авторами предложен иной метод оценки теплового комфорта [50]. T. Kakamu et al. утверждают, что в Токио более высокое значение WBGT, чем в любом из предыдущих принимавших городов, и он плохо подходит для проведения спортивных мероприятий на открытом воздухе, что следует учесть при планировании тренировочных занятий [51].

Совместные усилия организаторов и участников необходимы для того, чтобы справиться с этими сложными условиями и позволить спортсменам проявить себя наилучшим образом, а также предотвратить тепловые заболевания среди персонала и зрителей. G. De Angelis et al. полагают, что спортивным руководящим органам следует рассмотреть возможность предоставления дополнительных (или более длительных) периодов восстановления между и во время соревнований для обеспечения возможностей гидратации и охлаждения тела. В связи с чем ряд авторов (L. Keaney et al., W. Adams et al.), чтобы минимизировать дополнительную тепловую нагрузку в течение первых 7–10 дней акклиматизации, предлагают рассмотреть возможность проведения тренировок в прохладной среде (например, в помещении), а S. Racinais et al. считают, что спортсмены могут спланировать сбор для акклиматизации к жаре за 4 недели до Олимпиады, что позволит провести быструю повторную акклиматизацию по прибытии на место проведения соревнований. N. Gerrett et al., J. Vanos et al. рекомендуют акклиматизироваться примерно за 1 месяц до Олимпиады в контролируемых условиях, настроенных на худший климат Токио, и повторно акклиматизироваться в Японии или окрестностях непосредственно перед Олимпийскими играми [52–58].

Вместе с тем не стоит сильно «нагнетать» на особые условия проведения Игр: с одной стороны, условия проведения для всех атлетов будут одинаковы, большинство спортсменов имеют собственные наработки по акклиматизации и соответствующий «перелетный» стаж, а с другой стороны, организаторы соревнований приложат значительные усилия по профилактике негативных последствий из-за особенностей внешней среды и рисков инфицирования.

Как правило, функциональные нарушения при смене часовых поясов являются доброкачественными и проходят самостоятельно, хотя иногда могут иметь серьезные последствия для психического и физического здоровья и работоспособности спортсмена на фоне дополнительных провоцирующих факторов, например вирусных заболеваний, социального перенапряжения. Для посетителей Токио настоятельно рекомендуется поддерживать актуальный график плановой вакцинации и принимать соответствующие меры гигиены при заболеваниях,

Вклад автора:

Загородный Геннадий Михайлович — сбор и анализ информации, написание текста статьи, редактирование.

Список литературы

1. World Health Organization. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD) [Internet]. Available at: <https://www.who.int/standards/classifications/classification-of-diseases>
2. **Загородный Г.М., Иванчикова Н.Н., Шут Н.М.** Рекомендации по адаптации спортсменов к условиям проведения XXXI Олимпийских игр в Бразилии. Прикладная спортивная наука. 2016;(1(3)):100–105.
3. **Lee A., Galvez J.C.** Jet lag in athletes. Sports Health. 2012;4(3):211–216. <https://doi.org/10.1177/1941738112442340>
4. **Janse van Rensburg D., Fowler P., Racinais S.** Practical tips to manage travel fatigue and jet lag in athletes. Br. J. Sports Med. 2020 Nov 18;bjsports-2020-103163. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103163>
5. **Samuels C.** Jet lag and travel fatigue: a comprehensive management plan for sport medicine physicians and high-performance support teams. Clin. J. Sport Med. 2012;22(3):268–273. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31824d2eeb>
6. **Загородный Г.М., Иванчикова Н.Н., Мороз-Водолазская Н.Н., Сороколит Я.Л., Волкова Е.Г.** Особенности адаптации организма гандболистов молодежной команды к климатическим условиям бразилии. Прикладная спортивная наука. 2015;(2):11–16.
7. **Racinais S., Alonso J.M., Coutts A.J., Flouris A.D., Girard O., González-Alonso J., et al.** Consensus recommendations on training and competing in the heat. Scand. J. Med. Sci. Sports. 2015;25(1):6–19. <https://doi.org/10.1111/sms.12467>
8. **Kölling S., Treff G., Winkert K., Ferrauti A., Meyer T., Pfeiffer M., Kellmann M.** The effect of westward travel across five time zones on sleep and subjective jet-lag ratings in athletes before and during the 2015's World Rowing Junior Championships. J. Sports Sci. 2017;35(22):2240–2248. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1265141>

передаваемых через пищу и воду, а также укреплять здоровье при заболеваниях, связанных с жарой [59, 60]. Рациональный план поездок спортсмена, сна, еды и тренировок является обязательным [2, 4, 42, 60].

Выводы

Участие в международных турнирах, связанных с трансмеридианными перемещениями, подразумевает четкую практикоориентированную программу совместных врачебно-педагогических наблюдений за спортсменами и персоналом, включающую в себя комплекс мероприятий до, во время и после прилета с акцентом на вопросы нутритивной поддержки, фармакологической коррекции, рациональной регламентации нагрузок и отдыха в зависимости от сроков выступления атлета и его «перелетного» стажа.

Рациональная индивидуально-ориентированная комплексная программа адаптации позволит оптимально подойти к ответственным стартам, достигнуть высоких результатов и сохранить здоровье.

Authors' contributions:

Hennady M. Zaharodny — information collection and analysis, text of the article writing, editing.

References

1. World Health Organization. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD) [Internet]. Available at: <https://www.who.int/standards/classifications/classification-of-diseases>
2. **Zaharodny G., Ivanchikova N., Shut N.** Recommendations on the adaptation of athletes to the conditions of the XXXI Olympic Games in Brazil. Prikladnaya sportivnaya nauka [Applied dispute science]. 2016;(1(3)):100–105 (In Russ.).
3. **Lee A., Galvez J.C.** Jet lag in athletes. Sports Health. 2012;4(3):211–216. <https://doi.org/10.1177/1941738112442340>
4. **Janse van Rensburg D., Fowler P., Racinais S.** Practical tips to manage travel fatigue and jet lag in athletes. Br. J. Sports Med. 2020 Nov 18;bjsports-2020-103163. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103163>
5. **Samuels C.** Jet lag and travel fatigue: a comprehensive management plan for sport medicine physicians and high-performance support teams. Clin. J. Sport Med. 2012;22(3):268–273. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31824d2eeb>
6. **Zaharodny G., Ivanchikova N., Moroz-Vodolazhskaya N.N., Sorokolit Ya.L., Volkova E.G.** Features of the adaptation of the body of handball players of the youth team to the climatic conditions of Brazil. Prikladnaya sportivnaya nauka [Applied dispute science]. 2015;(2):11–16 (In Russ.).
7. **Racinais S., Alonso J.M., Coutts A.J., Flouris A.D., Girard O., González-Alonso J., et al.** Consensus recommendations on training and competing in the heat. Scand. J. Med. Sci. Sports. 2015;25(1):6–19. <https://doi.org/10.1111/sms.12467>
8. **Kölling S., Treff G., Winkert K., Ferrauti A., Meyer T., Pfeiffer M., Kellmann M.** The effect of westward travel across five time zones on sleep and subjective jet-lag ratings in athletes before and during the 2015's World Rowing Junior Championships. J. Sports Sci. 2017;35(22):2240–2248. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1265141>

9. Kölling S., Duffield R., Erlacher D., Venter R., Halson S.L. Sleep-Related Issues for Recovery and Performance in Athletes. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2019;14(2):144–148. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0746>
10. Waterhouse J., Edwards B., Nevill A., Carvalho S., Atkinson G., Buckley P., et al. Identifying some determinants of “jet lag” and its symptoms: a study of athletes and other travellers. *Br. J. Sports Med.* 2002;36(1):54–60. <https://doi.org/10.1136/bjsem.36.1.54>
11. Fowler P., Duffield R., Howle K., Waterson A., Vaile J., et al. Effects of northbound long-haul international air travel on sleep quantity and subjective jet lag and wellness in professional Australian soccer players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2015;10(5):648–654. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0490>
12. 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;13(4):267–285. <https://doi.org/10.5935/1984-0063.20200032>
13. Vitale K., Owens R., Hopkins S.R., Malhotra A. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *Int. J. Sports Med.* 2019;40(8):535–543. [10.1055/a-0905-3103](https://doi.org/10.1055/a-0905-3103)
14. Broatch J., Bishop D., Zadow E., Halson S. Effects of Sports Compression Socks on Performance, Physiological, and Hematological Alterations After Long-Haul Air Travel in Elite Female Volleyballers. *J. Strength Cond. Res.* 2019;33(2):492–501. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003002>
15. Chammanchamunt S., Rojnuckarin P. Direct oral anticoagulants and travel related venous thromboembolism. *Open Med.* 2018;13(13):575–582. <https://doi.org/10.1515/med-2018-0085>
16. Weitz J., Lensing A.W.A., Prins M.H., Bauersachs R., Beyer-Westendorf J., Bounameaux H., et al. Rivaroxaban or Aspirin for Extended of venous thromboembolism. *N. Engl. J. Med.* 2017;376(13):1211–1222. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1700518>
17. Pigeon W.R., Carr M., Gorman C., Perlis M.L., et al. Effects of a tart cherry juice beverage on the sleep of older adults with insomnia: a pilot study. *J. Med. Food.* 2010;13(3):579–583. <https://doi.org/10.1089/jmf.2009.0096>
18. Lindseth G., Lindseth P., Thompson M. Nutritional effects on sleep. *West. J. Nurs. Res.* 2013;35(4):497–513. <https://doi.org/10.1177/0193945911416379>
19. Escobar C., Espitia-Bautista E., Guzmán-Ruiz M.A., Guerrero-Vargas N.N., Hernández-Navarrete M.A., Ángeles-Castellanos M., et al. Chocolate for breakfast prevents circadian desynchrony in experimental models of jet-lag and shift-work. *Sci. Rep.* 2020;10(1):6243. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63227-w>
20. Chan V., Allman-Farinelli M. Efficacy of Functional Foods, Beverages, and Supplements Claiming to Alleviate Air Travel Symptoms: Protocol for a Systematic Review. *JMIR Res. Protoc.* 2020;9(3):e16155. <https://doi.org/10.2196/16155>
21. Claudino J., Gabbet T., de Sá Souza H., Simim M., Fowler P., de Alcantara Borba D., Melo M. Which parameters to use for sleep quality monitoring in team sport athletes? A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc. Med.* 2019;5(1):e000475. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000475>
22. Paragliola R., Corsello A., Troiani E., Locantore P., Papi G., Donnini G., Pontecorvi A. Cortisol circadian rhythm and jet-lag syndrome: evaluation of salivary cortisol rhythm in a group of eastward travelers. *Endocrine.* 2021 Feb 4. <https://doi.org/10.1007/s12020-021-02621-4>
23. Meijer J., Deboer T., Michel S. In time for Beijing: influence of the biological clock on athletic performance. *Ned. Tijdschr. Geneesk.* 2008;152(33):1809–1812.
9. Kölling S., Duffield R., Erlacher D., Venter R., Halson S.L. Sleep-Related Issues for Recovery and Performance in Athletes. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2019;14(2):144–148. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0746>
10. Waterhouse J., Edwards B., Nevill A., Carvalho S., Atkinson G., Buckley P., et al. Identifying some determinants of “jet lag” and its symptoms: a study of athletes and other travellers. *Br. J. Sports Med.* 2002;36(1):54–60. <https://doi.org/10.1136/bjsem.36.1.54>
11. Fowler P., Duffield R., Howle K., Waterson A., Vaile J., et al. Effects of northbound long-haul international air travel on sleep quantity and subjective jet lag and wellness in professional Australian soccer players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2015;10(5):648–654. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0490>
12. 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;13(4):267–285. <https://doi.org/10.5935/1984-0063.20200032>
13. Vitale K., Owens R., Hopkins S.R., Malhotra A. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *Int. J. Sports Med.* 2019;40(8):535–543. [10.1055/a-0905-3103](https://doi.org/10.1055/a-0905-3103)
14. Broatch J., Bishop D., Zadow E., Halson S. Effects of Sports Compression Socks on Performance, Physiological, and Hematological Alterations After Long-Haul Air Travel in Elite Female Volleyballers. *J. Strength Cond. Res.* 2019;33(2):492–501. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003002>
15. Chammanchamunt S., Rojnuckarin P. Direct oral anticoagulants and travel related venous thromboembolism. *Open Med.* 2018;13(13):575–582. <https://doi.org/10.1515/med-2018-0085>
16. Weitz J., Lensing A.W.A., Prins M.H., Bauersachs R., Beyer-Westendorf J., Bounameaux H., et al. Rivaroxaban or Aspirin for Extended of venous thromboembolism. *N. Engl. J. Med.* 2017;376(13):1211–1222. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1700518>
17. Pigeon W.R., Carr M., Gorman C., Perlis M.L., et al. Effects of a tart cherry juice beverage on the sleep of older adults with insomnia: a pilot study. *J. Med. Food.* 2010;13(3):579–583. <https://doi.org/10.1089/jmf.2009.0096>
18. Lindseth G., Lindseth P., Thompson M. Nutritional effects on sleep. *West. J. Nurs. Res.* 2013;35(4):497–513. <https://doi.org/10.1177/0193945911416379>
19. Escobar C., Espitia-Bautista E., Guzmán-Ruiz M.A., Guerrero-Vargas N.N., Hernández-Navarrete M.A., Ángeles-Castellanos M., et al. Chocolate for breakfast prevents circadian desynchrony in experimental models of jet-lag and shift-work. *Sci. Rep.* 2020;10(1):6243. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63227-w>
20. Chan V., Allman-Farinelli M. Efficacy of Functional Foods, Beverages, and Supplements Claiming to Alleviate Air Travel Symptoms: Protocol for a Systematic Review. *JMIR Res. Protoc.* 2020;9(3):e16155. <https://doi.org/10.2196/16155>
21. Claudino J., Gabbet T., de Sá Souza H., Simim M., Fowler P., de Alcantara Borba D., Melo M. Which parameters to use for sleep quality monitoring in team sport athletes? A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc. Med.* 2019;5(1):e000475. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000475>
22. Paragliola R., Corsello A., Troiani E., Locantore P., Papi G., Donnini G., Pontecorvi A. Cortisol circadian rhythm and jet-lag syndrome: evaluation of salivary cortisol rhythm in a group of eastward travelers. *Endocrine.* 2021 Feb 4. <https://doi.org/10.1007/s12020-021-02621-4>
23. Meijer J., Deboer T., Michel S. In time for Beijing: influence of the biological clock on athletic performance. *Ned. Tijdschr. Geneesk.* 2008;152(33):1809–1812.

24. Vesic Z., Jakovljevic V., Nikolic Turnic T., Vukasinovic-Vesic M., Bolevich S., Radakovic S. The influence of acclimatization on stress hormone concentration in serum during heat stress. *Mol. Cell Biochem.* 2021 Apr 21. <https://doi.org/10.1007/s11010-021-04153-x>
25. Malgoyre A., Tardo-Dino P.E., Koulmann N., Lepetit B., Jousseau L., Charlot K. Uncoupling psychological from physiological markers of heat acclimatization in a military context. *J. Therm. Biol.* 2018;77:145–156. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.08.017>
26. Charlot K., Tardo-Dino P.E., Buchet J.F., Koulmann N., Bourdon S., Lepetit B., et al. Short-Term, Low-Volume Training Improves Heat Acclimatization in an Operational Context. *Front Physiol.* 2017;8:419. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00419>
27. Fowler P., McCall A., Jones M., Duffield R. Effects of long-haul transmeridian travel on player preparedness: Case study of a national team at the 2014 FIFA World Cup. *J. Sci. Med. Sport.* 2017;20(4):322–327. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.021>
28. Fowler P., Knez W., Crowcroft S., Mendham A.E., Miller J., Sargent C., et al. Greater Effect of East versus West Travel on Jet Lag, Sleep, and Team Sport Performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2017;49(12):2548–2561. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001374>
29. Simmons E., McGrane O., Wedmore I. Jet lag modification. *Curr. Sports Med. Rep.* 2015;14(2):123–128. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000133>
30. Fullagar H., Duffield R., Skorski S., White D., Bloomfield J., Kölling S., et al. Sleep, Travel, and Recovery Responses of National Footballers During and After Long-Haul International Air Travel. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2016;11(1):86–95. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0012>
31. Matthew B. Baird, Irfan M. Asif. Medications for Sleep Schedule Adjustments in Athletes. *Sports Health.* 2018;10(1):35–39. <https://doi.org/10.1177/1941738117743205>
32. Chagoya de Sanchez V., Hernandez-Munoz R., Suarez J., Vidrio S., Yáñez L., Aguilar-Roblero R., et al. Temporal variations of adenosine metabolism in human blood. *Chronobiol. Int.* 1996;13(3):163–177. <https://doi.org/10.3109/07420529609012650>
33. Sanchez C., Cubero J., Sánchez J., Chanclón B., Rive-ro M., Rodríguez A.B., et al. The possible role of human milk nucleotides as sleep inducers. *Nutr. Neurosci.* 2009;12(1):2–8. <https://doi.org/10.1179/147683009X388922>
34. Yamadera W., Inagawa K., Chiba S., Bannai M., Takahashi M., Nakayama K., et al. Glycine ingestion improves subjective sleep quality in human volunteers, correlating with polysomnographic changes. *Sleep Biol. Rhythms.* 2007;5(2):126–131. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2007.00262.x>
35. Taylor L., Christmas B.C., Dascombe B., Chamari K., Fowler P.M. Sleep Medication and Athletic Performance-The Evidence for Practitioners and Future Research Directions. *Front. Physiol.* 2016;7:83. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00083>
36. Guadagna S., Barattini D.F., Rosu S., Ferini-Strambi L. Plant Extracts for Sleep Disturbances: A Systematic Review. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2020;2020:3792390. <https://doi.org/10.1155/2020/3792390>
37. Malhotra R. Sleep, Recovery, and Performance in Sports. *Neurol. Clin.* 2017;35(3):547–557. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2017.03.002>
38. Jalilolghadr S., Afaghi A., O'Connor H., et al. Effect of low and high glycaemic index drink on sleep pattern in children. *J. Pak. Med. Assoc.* 2011;61(6):533–536.
24. Vesic Z., Jakovljevic V., Nikolic Turnic T., Vukasinovic-Vesic M., Bolevich S., Radakovic S. The influence of acclimatization on stress hormone concentration in serum during heat stress. *Mol. Cell Biochem.* 2021 Apr 21. <https://doi.org/10.1007/s11010-021-04153-x>
25. Malgoyre A., Tardo-Dino P.E., Koulmann N., Lepetit B., Jousseau L., Charlot K. Uncoupling psychological from physiological markers of heat acclimatization in a military context. *J. Therm. Biol.* 2018;77:145–156. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.08.017>
26. Charlot K., Tardo-Dino P.E., Buchet J.F., Koulmann N., Bourdon S., Lepetit B., et al. Short-Term, Low-Volume Training Improves Heat Acclimatization in an Operational Context. *Front Physiol.* 2017;8:419. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00419>
27. Fowler P., McCall A., Jones M., Duffield R. Effects of long-haul transmeridian travel on player preparedness: Case study of a national team at the 2014 FIFA World Cup. *J. Sci. Med. Sport.* 2017;20(4):322–327. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.021>
28. Fowler P., Knez W., Crowcroft S., Mendham A.E., Miller J., Sargent C., et al. Greater Effect of East versus West Travel on Jet Lag, Sleep, and Team Sport Performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2017;49(12):2548–2561. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001374>
29. Simmons E., McGrane O., Wedmore I. Jet lag modification. *Curr. Sports Med. Rep.* 2015;14(2):123–128. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000133>
30. Fullagar H., Duffield R., Skorski S., White D., Bloomfield J., Kölling S., et al. Sleep, Travel, and Recovery Responses of National Footballers During and After Long-Haul International Air Travel. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2016;11(1):86–95. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0012>
31. Matthew B. Baird, Irfan M. Asif. Medications for Sleep Schedule Adjustments in Athletes. *Sports Health.* 2018;10(1):35–39. <https://doi.org/10.1177/1941738117743205>
32. Chagoya de Sanchez V., Hernandez-Munoz R., Suarez J., Vidrio S., Yáñez L., Aguilar-Roblero R., et al. Temporal variations of adenosine metabolism in human blood. *Chronobiol. Int.* 1996;13(3):163–177. <https://doi.org/10.3109/07420529609012650>
33. Sanchez C., Cubero J., Sánchez J., Chanclón B., Rive-ro M., Rodríguez A.B., et al. The possible role of human milk nucleotides as sleep inducers. *Nutr. Neurosci.* 2009;12(1):2–8. <https://doi.org/10.1179/147683009X388922>
34. Yamadera W., Inagawa K., Chiba S., Bannai M., Takahashi M., Nakayama K., et al. Glycine ingestion improves subjective sleep quality in human volunteers, correlating with polysomnographic changes. *Sleep Biol. Rhythms.* 2007;5(2):126–131. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2007.00262.x>
35. Taylor L., Christmas B.C., Dascombe B., Chamari K., Fowler P.M. Sleep Medication and Athletic Performance-The Evidence for Practitioners and Future Research Directions. *Front. Physiol.* 2016;7:83. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00083>
36. Guadagna S., Barattini D.F., Rosu S., Ferini-Strambi L. Plant Extracts for Sleep Disturbances: A Systematic Review. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2020;2020:3792390. <https://doi.org/10.1155/2020/3792390>
37. Malhotra R. Sleep, Recovery, and Performance in Sports. *Neurol. Clin.* 2017;35(3):547–557. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2017.03.002>
38. Jalilolghadr S., Afaghi A., O'Connor H., et al. Effect of low and high glycaemic index drink on sleep pattern in children. *J. Pak. Med. Assoc.* 2011;61(6):533–536.

39. **Cotter J.D., Parr E.B., Silcock P.** Physiological testing of a beverage system designed for long-haul air travel. *Extreme Physiol. Med.* 2015;4:A61. <https://doi.org/10.1186/2046-7648-4-S1-A61>
40. **Mearin F., Cirzia C., Minguez M., Rey E., Mascort J.J., Peña E., et al.** Irritable bowel syndrome with constipation and functional constipation in adults: Treatment. *Atencion primaria.* 2017;49(3):177–194.
41. **Bouscaren N., Faricier R., Millet G.Y., Racinais S.** Heat Acclimatization, Cooling Strategies, and Hydration during an Ultra-Trail in Warm and Humid Conditions. *Nutrients.* 2021;13(4):1085. <https://doi.org/10.3390/nu13041085>
42. **Самушия К.А., Загородный Г.М.** Оценка дегидратации в спорте. *Прикладная спортивная наука.* 2019;(2(10)): 111–116.
43. **Hamilton B., Exeter D., Beable S., Coleman L., Milne C.** Zika Virus and the Rio Olympic Games. *Clin. J. Sport Med.* 2019;29(6):523–526. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000551>
44. **Soligard T., Steffen K., Palmer D., Alonso J.M., Bahr R., Lopes A.D., et al.** Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries. *Br. J. Sports Med.* 2017;51(17):1265–1271. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097956>
45. **Soligard T., Palmer D., Steffen K., Lopes A.D., Grant M.E., Kim D., et al.** Sports injury and illness incidence in the PyeongChang 2018 Olympic Winter Games: a prospective study of 2914 athletes from 92 countries. *Br. J. Sports Med.* 2019;53(17):1085–1092. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100236>
46. **Shimizu K., Teshima A., Mase H.** Measles and Rubella during COVID-19 Pandemic: Future Challenges in Japan. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020;18(1):9. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010009>
47. **Daanen H., Bose-O'Reilly S., Brearley M., Flouris D.A., Gerrett N.M., Huynen M., et al.** COVID-19 and thermoregulation-related problems: Practical recommendations. *Temperature (Austin).* 2020;8(1):1–11. <https://doi.org/10.1080/23328940.2020.1790971>
48. **Yanagisawa N., Wada K., Spengler J.D., Sanchez-Pina R.** Health preparedness plan for dengue detection during the 2020 summer Olympic and Paralympic games in Tokyo. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2018;12(9):e0006755. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006755>
49. **Shimizu K., Gilmour S., Mase H., Le P.M., Teshima A., Sakamoto H., Nomura S.** COVID-19 and Heat Illness in Tokyo, Japan: Implications for the Summer Olympic and Paralympic Games in 2021. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18(7):3620. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073620>
50. **Cheng W., Spengler J.O., Brown R.D.** A Comprehensive Model for Estimating Heat Vulnerability of Young Athletes. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020;17(17):6156. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176156>
51. **Kakamu T., Wada K., Smith D.R., Endo S., Fukushima T.** Preventing heat illness in the anticipated hot climate of the Tokyo 2020 Summer Olympic Games. *Environ. Health Prev. Med.* 2017;22(1):68. <https://doi.org/10.1186/s12199-017-0675-y>
52. **De Angelis G., Lohmeyer F.M., Grossi A., Posteraro B., Sanguinetti M.** Hand hygiene and facemask use to prevent droplet-transmitted viral diseases during air travel: a systematic literature review. *BMC Public Health.* 2021;21(1):760. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10814-9>
53. **Keaney L., Kilding A.E., Merien F., Dulson D.K.** Keeping Athletes Healthy at the 2020 Tokyo Summer Games: Considerations and Illness Prevention Strategies. *Front Physiol.* 2019;10:426. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00426>
39. **Cotter J.D., Parr E.B., Silcock P.** Physiological testing of a beverage system designed for long-haul air travel. *Extreme Physiol. Med.* 2015;4:A61. <https://doi.org/10.1186/2046-7648-4-S1-A61>
40. **Mearin F., Cirzia C., Minguez M., Rey E., Mascort J.J., Peña E., et al.** Irritable bowel syndrome with constipation and functional constipation in adults: Treatment. *Atencion primaria.* 2017;49(3):177–194.
41. **Bouscaren N., Faricier R., Millet G.Y., Racinais S.** Heat Acclimatization, Cooling Strategies, and Hydration during an Ultra-Trail in Warm and Humid Conditions. *Nutrients.* 2021;13(4):1085. <https://doi.org/10.3390/nu13041085>
42. **Samushia K., Zaharodny G.** Assessment of dehydration in sports. *Applied Sports Science.* 2019;(2(10)): 111–116.
43. **Hamilton B., Exeter D., Beable S., Coleman L., Milne C.** Zika Virus and the Rio Olympic Games. *Clin. J. Sport Med.* 2019;29(6):523–526. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000551>
44. **Soligard T., Steffen K., Palmer D., Alonso J.M., Bahr R., Lopes A.D., et al.** Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries. *Br. J. Sports Med.* 2017;51(17):1265–1271. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097956>
45. **Soligard T., Palmer D., Steffen K., Lopes A.D., Grant M.E., Kim D., et al.** Sports injury and illness incidence in the PyeongChang 2018 Olympic Winter Games: a prospective study of 2914 athletes from 92 countries. *Br. J. Sports Med.* 2019;53(17):1085–1092. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100236>
46. **Shimizu K., Teshima A., Mase H.** Measles and Rubella during COVID-19 Pandemic: Future Challenges in Japan. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020;18(1):9. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010009>
47. **Daanen H., Bose-O'Reilly S., Brearley M., Flouris D.A., Gerrett N.M., Huynen M., et al.** COVID-19 and thermoregulation-related problems: Practical recommendations. *Temperature (Austin).* 2020;8(1):1–11. <https://doi.org/10.1080/23328940.2020.1790971>
48. **Yanagisawa N., Wada K., Spengler J.D., Sanchez-Pina R.** Health preparedness plan for dengue detection during the 2020 summer Olympic and Paralympic games in Tokyo. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2018;12(9):e0006755. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006755>
49. **Shimizu K., Gilmour S., Mase H., Le P.M., Teshima A., Sakamoto H., Nomura S.** COVID-19 and Heat Illness in Tokyo, Japan: Implications for the Summer Olympic and Paralympic Games in 2021. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18(7):3620. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073620>
50. **Cheng W., Spengler J.O., Brown R.D.** A Comprehensive Model for Estimating Heat Vulnerability of Young Athletes. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020;17(17):6156. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176156>
51. **Kakamu T., Wada K., Smith D.R., Endo S., Fukushima T.** Preventing heat illness in the anticipated hot climate of the Tokyo 2020 Summer Olympic Games. *Environ. Health Prev. Med.* 2017;22(1):68. <https://doi.org/10.1186/s12199-017-0675-y>
52. **De Angelis G., Lohmeyer F.M., Grossi A., Posteraro B., Sanguinetti M.** Hand hygiene and facemask use to prevent droplet-transmitted viral diseases during air travel: a systematic literature review. *BMC Public Health.* 2021;21(1):760. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10814-9>
53. **Keaney L., Kilding A.E., Merien F., Dulson D.K.** Keeping Athletes Healthy at the 2020 Tokyo Summer Games: Considerations and Illness Prevention Strategies. *Front Physiol.* 2019;10:426. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00426>

54. **Adams W., Périard J.** Returning to Sport Following COVID-19: Considerations for Heat Acclimatization in Secondary School Athletics. *Sports Med.* 2020;50(9):1555–1557. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01301-z>

55. **Racinais S., Périard J.D.** Benefits of heat re-acclimation in the lead-up to the Tokyo Olympics. *Br. J. Sports Med.* 2020;54(16):945–946. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102299>

56. **Gerrett N., Kingma B.R.M., Sluijter R., Daanen H.A.M.** Ambient Conditions Prior to Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games: Considerations for Acclimation or Acclimatization Strategies. *Front. Physiol.* 2019;10:414. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00414>

57. **Vanos J., Kosaka E., Iida A., Yokohari M., Middel A., Scott-Fleming I., Brown R.D.** Planning for spectator thermal comfort and health in the face of extreme heat: The Tokyo 2020 Olympic marathons. *Sci. Total Environ.* 2019;657:904–917. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.447>

58. **Silva M.G., Paiva T., Silva H.H.** The elite athlete as a special risk traveler and the jet lag's effect: lessons learned from the past and how to be prepared for the next Olympic Games 2020 Tokyo. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 2019;59(8):1420–1429. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08894-1>

59. **Nakamura S., Wada K., Yanagisawa N., Smith D.R.** Health risks and precautions for visitors to the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games. *Travel Med. Infect. Dis.* 2018;22:3–7. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2018.01.005>

60. **Черепанова Е.В., Горбунов С.С.** Причины снижения результативности выступления российских спортсменов на Олимпийских играх. В: Туголукова А.В., ред. Перспективы развития науки и образования: Сб. научных трудов по материалам XXVI международной научно-практической конференции; 2018, с. 196–202.

Информация об авторе:

Загородный Геннадий Михайлович, к.м.н., врач высшей квалификационной категории по спортивной медицине, доцент кафедры спортивной медицины и лечебной физкультуры ГУО «Белорусская медицинская академия последиplomного образования», 220013, Республика Беларусь, Минск, ул. П. Бровки, 3, корпус 3. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7904-9565> (+3 (752) 96911061; 6911061@tut.by)

Information about the author:

Hennady M. Zaharodny, M.D., Ph.D. (Medicine), doctor of the highest qualification category in sports medicine, associate professor of the Department of Sports Medicine and Rehab of the Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, 3/3, P. Brovki str., Minsk, 220013, Republic of Belarus. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7904-9565> (+3 (752) 96911061; 6911061@tut.by)

54. **Adams W., Périard J.** Returning to Sport Following COVID-19: Considerations for Heat Acclimatization in Secondary School Athletics. *Sports Med.* 2020;50(9):1555–1557. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01301-z>

55. **Racinais S., Périard J.D.** Benefits of heat re-acclimation in the lead-up to the Tokyo Olympics. *Br. J. Sports Med.* 2020;54(16):945–946. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102299>

56. **Gerrett N., Kingma B.R.M., Sluijter R., Daanen H.A.M.** Ambient Conditions Prior to Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games: Considerations for Acclimation or Acclimatization Strategies. *Front. Physiol.* 2019;10:414. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00414>

57. **Vanos J., Kosaka E., Iida A., Yokohari M., Middel A., Scott-Fleming I., Brown R.D.** Planning for spectator thermal comfort and health in the face of extreme heat: The Tokyo 2020 Olympic marathons. *Sci. Total Environ.* 2019;657:904–917. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.447>

58. **Silva M.G., Paiva T., Silva H.H.** The elite athlete as a special risk traveler and the jet lag's effect: lessons learned from the past and how to be prepared for the next Olympic Games 2020 Tokyo. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 2019;59(8):1420–1429. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08894-1>

59. **Nakamura S., Wada K., Yanagisawa N., Smith D.R.** Health risks and precautions for visitors to the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games. *Travel Med. Infect. Dis.* 2018;22:3–7. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2018.01.005>

60. **Cherepanova E., Gorbunov S.** The reasons for the decrease in the performance of Russian athletes at the Olympic Games. In: Tugolukova A.V., ed. Prospects for the development of science and development. Collection scientific papers on materials of the XXVI International Scientific and Practical Conference; 2018, p. 196–202 (In Russ.).