

Методические рекомендации для ускоренной и эффективной адаптации к высоким и низким температурам окружающей среды, влажности воздуха и иным климатогеографическим факторам, влияющим на физиологическое состояние московских спортсменов в условиях учебно-тренировочных сборов и соревнований

Москва 2012

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение.....	3
1. Методы повышения адаптации спортсменов к условиям высокой температуры окружающей среды.....	5
2. Методы повышения адаптации спортсменов к условиям низкой температуры окружающей среды.....	16
3. Методы повышения адаптации спортсменов к условиям повышенной и пониженной влажности окружающей среды.....	18
4. Методы повышения адаптации спортсменов к условиям среднегорья и высокогорья.....	21
5. Методы повышения адаптации спортсменов, перенесших перелет со значительной сменой часового пояса (профилактика десинхроноза)..	24
Заключение.....	32

Введение

При перемещениях спортсменов на значительные расстояния (сопровождающихся, как правило, резкой переменной климатогеографических условий, высоты над уровнем моря, значительным изменением часовых поясов) нередко требуется ускоренная и эффективная адаптация их организма к неблагоприятным климатогеографическим факторам, влияющим на физиологическое состояние спортсменов в условиях учебно-тренировочных сборов и соревнований. К таким факторам следует отнести: пониженное барометрическое атмосферное давление, пониженное парциальное давление кислорода во вдыхаемом воздухе и связанные с ним гипоксия и гипокапния, повышенная солнечная радиация, пониженная (сухость) или повышенная влажность вдыхаемого воздуха, резкие суточные перепады температур (до 50°C), низкие или высокие абсолютные температуры воздуха, сильные (штормовые) ветры, резкая смена погоды, обильные осадки, воздействие статического электрического поля во время грозы, повышенная ионизация воздуха.

Если была проведена правильная работа тренером и врачом, спортсмены показывают устойчивость к нагрузкам независимо от перелетов и климатогеографических условий. Адаптация организма спортсменов в первые дни пребывания в непривычных климатогеографических условиях зависит от того, насколько органы и механизмы, включенные в различные системы, были функционально загружены в предшествовавший период.

Предварительно тренированные органы и механизмы будут значительно менее восприимчивы к неблагоприятным условиям температур, а слабо подготовленные станут тем лимитирующим звеном, которое будет ограничивать возможности всей системы. Это будет продолжаться вплоть до достижения адаптационных перестроек, соответствующих новому уровню функциональной нагрузки. Для адаптации спортсменов к неблагоприятным

климатогеографическим условиям решающее значение будет иметь питание, фармакологическая коррекция, питьевой режим, одежда и предшествующая подготовка.

В связи с этим, разработка методических рекомендаций для ускоренной и эффективной адаптации к высоким и низким температурам окружающей среды, влажности воздуха и иным климатогеографическим факторам, влияющим на физиологическое состояние в условиях учебно-тренировочных сборов и соревнований, является актуальной задачей при подготовке московских спортсменов.

В данном методическом пособии описаны методы ускоренной и эффективной адаптации к неблагоприятным климатогеографическим факторам, влияющим на физиологическое состояние спортсменов.

1. Методы повышения адаптации спортсменов к условиям высокой температуры окружающей среды

Повышение уровня адаптации спортсменов к тренировочной и соревновательной деятельности в условиях высоких температур приводит к существенному снижению концентрации натрия в выделяемом поте, поэтому хорошо адаптированные спортсмены часто могут ограничиться диетой с обычным содержанием натрия хлорида, не прибегая к его повышенным дозам.

Устойчивая долговременная адаптация к условиям жары характеризуется повышением порога чувствительности тепловых терморцепторов, укорочением периода включения испарительной теплоотдачи, значительным расширением возможностей потоотделения.

Адаптация к жаре протекает значительно легче у людей с черными или карими глазами. Люди со светлыми глазами в начале периода акклиматизации перевозбуждаются, у них часто отмечается бессонница, повышенная раздражительность, резкое повышение артериального давления. Сложность акклиматизации светлоглазых во многом усугубляется плохой переносимостью ими яркого света в результате резкого повышения активности головного мозга, что сопровождается нервозностью и раздражительностью. Люди с темными глазами легче переносят жару и ослепительное солнце, однако в условиях пасмурной, дождливой погоды они становятся вялыми, сонливыми, у них появляется чувство апатии. Все это сказывается на спортивных результатах, однако редко учитывается при построении подготовки и соревновательной деятельности спортсменов.

Следует отметить, что наиболее эффективным способом формирования адаптации к условиям жары является комплексное воздействие высоких температур и продолжительных физических нагрузок, требующих полной и длительной мобилизации систем теплопродукции и теплоотдачи. Высокие и

продолжительные тепловые нагрузки в сочетании с рациональным режимом восполнения жидкости являются эффективным средством стимуляции долговременных адаптационных реакций к высокой температуре.

Следует учитывать, что эффекты тепловой адаптации весьма специфичны. Приспособление организма спортсмена к условиям сухой жары не гарантирует достаточно эффективной адаптации к жарким и влажным условиям. Более того, адаптация к работе невысокой интенсивности (25 %МПК) в жарких условиях не гарантирует адаптации к выполнению работы более высокой интенсивности (50-75 % МПК и более) в этих же условиях (Коц, 1986). В то же время адаптационные перестройки, являющиеся следствием пребывания и тренировки в условиях жары, достаточно стойки и сохраняются в течение 3-4 нед.

Наряду со значительным увеличением испарительной теплоотдачи существенным элементом адаптации является скорость транспорта тепла за счет увеличения скорости кровообращения. Одним из элементов оптимального режима восполнения жидкости является ее предварительный прием, часто в достаточно больших объемах (до 1-2 л). Это приводит к более интенсивному потоотделению во время работы, более экономной реакции системы кровообращения на действие высоких температур.

Специфика вида спорта оказывает решающее влияние на степень адаптации спортсменов к условиям высокой температуры. Марафонцы, бегуны на длинные дистанции, велосипедисты-шоссейники при выполнении стандартных нагрузок в условиях высоких температур дают реакцию, близкую к наблюдающейся у спортсменов, адаптированных к жаре. В то же время хорошо подготовленные пловцы высокого класса реагируют на пребывание и выполнение нагрузок в условиях высокой температуры на уровне реакций лиц, не адаптированных к условиям жары. Таким образом, эффективность испарительной теплоотдачи зависит от условий тренировки, способствующих или препятствующих тепловыделению и испарению пота.

Теплопотери при тренировке в беге или велосипедном спорте связаны с испарительной теплоотдачей, а при тренировке в плавании - с теплоотдачей без активации деятельности потовых желез.

Способность терморегуляторной системы противостоять гипертермии существенно выше у спортсменов высокой квалификации по сравнению с лицами, не занимающимися спортом, или малоквалифицированными спортсменами. Эти различия обусловлены способностью квалифицированных спортсменов к регуляции нагрузки при риске перегрева, устойчивости системы терморегуляции к интенсивному воздействию тепла. Однако это совсем не означает, что гипертермические травмы реже встречаются у квалифицированных спортсменов по сравнению с малоквалифицированными. Наоборот, предельные тренировочные и соревновательные нагрузки, часто планируемые в сложных климатических условиях, а также способность выполнять интенсивную работу в условиях тяжелого утомления и глубоких сдвигов во внутренней среде организма приводят к тому, что именно у спортсменов высокого класса в процессе ответственных соревнований, а иногда и подготовки встречаются случаи коллапса в результате тепловых травм. Это обычно происходит на финише или после финиша в беге на длинные дистанции, велосипедных гонках на шоссе. Причины коллапса могут быть различны: потеря большого объема жидкости; истощение мышечного гликогена и гликогена печени; уменьшение поступления кислорода к мозгу в результате расширения периферических кровеносных сосудов после финиша и снижения оттока венозной крови к сердцу; снижение ниже допустимых границ концентрации натрия в плазме.

Физические методы коррекции адаптивных процессов при тренировках в зонах жаркого и влажного климата

Тренировки и соревнования в условиях жаркого и влажного климата ведут к перестройке структуры гомеостатического регулирования, обеспечивающего адекватность функционального состояния спортсменов в

новых неспецифических условиях. При этом формируется адекватная энергетика, происходит перестройка сенсорных систем организма.

При физических нагрузках теплопродукция резко возрастает, что нередко ведет к перегреву организма и нарушению метаболизма (В. И. Дубровский 1985, 1991).

Исследования показывают, что адаптация (приспособление) к жаркому и влажному климату наступает через 30-45 дней и более, а акклиматизация - лишь через несколько лет (Н. А. Агаджанян, Н. Н. Шабатура, 1989; Ф. И. Комаров, С. И. Рапопорт, 2000; J. Ashoff, 1981; L Glass, M. C. MacKey, 1988 и др.). Поскольку факторы внешней среды и физические нагрузки приводят к значительным изменениям гомеостаза и замедлению восстановительных процессов, для повышения тепловой и физической устойчивости организма следует разработать систему комплексной реабилитации и превентивных мероприятий по нейтрализации неблагоприятного влияния жаркого климата на спортсменов.

Под наблюдением находилось 86 спортсменов экспериментальной и 28 - контрольной групп, тренировавшихся в Ашхабаде, Ташкенте, Сухуми, Вьетнаме, Камбодже.

Для коррекции адаптивных процессов использовали солесодержащий напиток, локальную гипотермию, криомассаж, гидропроцедуры, массаж с охлаждающими мазями (линиментами), адаптогены (женьшень, лимонник, элеутерококк).

Для контроля эффективности применяемого реабилитационного комплекса использовали следующие методы: степ-тест в течение 5 мин, определяли массу тела до и после тренировки, кожную, средневзвешенную температуру и температуру тела (электротермометрическим методом), пробы Ромберга и Штанге, КЧСМ, мышечный тонус, динамику сна (методом актографии), интенсивность потоотделения методом В. Л. Минора, уровень лактата в сыворотке крови.

Исследования показали, что при усиленных тренировках спортсмены с потом теряют важные для организма электролиты. Большие потери натрия, хлоридов, и особенно калия, способствуют повреждению миокарда.

Уровень дегидратации в большой степени лимитирует работоспособность при тренировках в зонах жаркого и влажного климата. Поэтому выравнивание потерь жидкости путем ее приема в ходе тренировки и особенно по окончании физиологически обосновано и практически подтверждено настоящими исследованиями.

Рекомендации:

1. Акклиматизацию к жаркому и влажному климату целесообразно проводить в течение 2-3 недель.

2. Тренировки в первые 5-7 дней должны носить более интенсивный характер и быть менее продолжительными по времени, а при длительном беге или игре следует в достаточных количествах принимать жидкость (напитки, охлажденный чай и пр.).

3. После тренировок показаны локальный криомассаж и аппликации льда.

4. В первые 5-7 дней пребывания в новых климатических зонах необходимо принимать адаптогены.

5. После тренировок в условиях жаркого и влажного климата применяют холодные ножные ванны, а в процессе тренировок - локальную гипотермию паховой, подмышечной, затылочной областей и области сердца.

Специальные мероприятия, обеспечивающие эффективную подготовку организма спортсмена к выполнению интенсивной физической работы в условиях высоких температур, должны включать (Платонов В.Н., 1997):

- рациональную дозировку интенсивности и продолжительности работы в зависимости от величины и характера тепловой нагрузки;
- контроль за внутренней температурой, температурой кожи и реакциями сердечно-сосудистой системы;

- постепенное подведение спортсменов к нагрузкам в условиях жары (до 8-12 дней);
- контроль за дегидратацией организма и потреблением жидкости;
- восполнение запасов электролитов в организме;
- использование одежды, создающей хорошие условия для теплоотдачи.

Учитывая, что юные спортсмены, по сравнению со взрослыми, хуже переносят повышенную температуру воздуха, медленнее акклиматизируются к жаркому климату, Американской академией педиатрии и Ассоциацией спортивной медицины разработаны специальные рекомендации для детей и подростков, которые при соответствующей коррекции с успехом могут использовать и спортсмены высокого класса, которые значительно легче переносят высокую температуру:

- интенсивность работы, продолжающейся 30 мин и более, необходимо уменьшать, если относительная влажность и температура воздуха выше критического уровня;
- после переезда в регион с более жарким климатом интенсивность и продолжительность упражнений первоначально сокращают, затем постепенно увеличивают (в период от 10 до 14 дней);
- до выполнения продолжительной физической работы организм ребенка нужно насытить водой, которую следует принимать и во время работы (при массе тела 40 кг - примерно 150 мл воды каждые 30 мин);
- одежда ребенка должна быть легкой, ограниченной одним слоем материи, чтобы обеспечить испарение воды и открыть как можно больше поверхности кожи.

Одним из основных факторов предупреждения гипертермии у спортсменов, особенно специализирующихся в велосипедных шоссейных гонках и марафонском беге, является рациональный прием жидкости во время тренировки и соревнований.

Изменения правил Международной любительской федерации легкой атлетики, касающиеся потребления жидкости во время проведения соревнований по марафону, приведены в табл. 1.

Таблица 1. Изменения правил Международной любительской федерации легкой атлетики, касающиеся потребления жидкости во время проведения соревнований по марафону (Dennis et al., 1995)

Год	Напиток	Первое потребление напитка, км	Интервал между потреблением напитков, км
1953	Вода	15	5
1967	Вода	11	5
1977	Вода	5	2.5
1990	Вода + углеводы и электролиты	3	3

Потребление жидкости во время продолжительной работы необходимо увязывать со скоростью потоотделения, которая зависит от интенсивности работы, температуры окружающей среды и массы тела спортсмена. Прогнозируемое потоотделение (в час) для бегунов в зависимости от массы тела, скорости бега и температуры окружающей среды приведено в табл. 2.

Восполнение жидкости следует осуществлять постоянно по мере ее потери путем испарения. Целесообразно избегать значительной дегидратации с последующим восполнением всего объема жидкости. Несвоевременная компенсация потерь воды приводит к значительному повышению температуры тела, снижению работоспособности. В то же время применение растворов, содержащих оптимальные количества электролитов, глюкозы и сахарозы, не только обеспечивает работающие мышцы энергетическими ресурсами, но и стимулирует абсорбцию жидкости.

Таблица 2. Прогнозируемое потоотделение (в час) для бегунов в зависимости от массы тела, скорости бега и температуры окружающей среды (Niefsen, 1992)

Скорость, км/ч	Масса тела, кг	Потоотделение за 1 ч, мл				
		10°C	15°C	25°C	30°C	35°C
15	60	770	770	1095	1260	1315
15	65	840	840	1190	1365	1425
15	70	945	945	1295	1470	1530
18	60	1020	1020	1370	1545	1605
18	65	1115	1115	1485	1675	1740
18	70	1250	1250	1625	1815	1880

Количество жидкости и глюкозы, проходящее через желудок в кишки за 1 ч, при потреблении 200 мл раствора с различной концентрацией глюкозы через каждые 12 мин приведено в табл. 3.

Таблица 3. Количество жидкости и глюкозы, проходящее через желудок в кишки за 1 ч, при потреблении 200 мл раствора с различной концентрацией глюкозы через каждые 12 мин.

Показатель	Концентрация глюкозы, %					
	0	2,5	5	10	20	40
Потребление, мл	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Скорость опорожнения, мл/ч	1000	1000	800	600	350	200
Проходящее количество, г	0	25	40	60	70	80

В связи со снижением поглощения жидкости из растворов, содержащих глюкозу, для каждого напитка следует подбирать адекватный питьевой режим. Например, если в течение часа планируется прием четырех порций

воды по 250 мл каждая, то при потреблении 5% раствора глюкозы объем каждой порции должен быть уменьшен до 210 мл, а 10% - до 175 мл.

Необходимо также иметь в виду, что прием напитков с повышенной концентрацией углеводов в течение первых 60-90 мин отрицательно влияет на окисление жиров, ускоряет утилизацию углеводов, снижает экономичность работы и приводит к преждевременному утомлению.

В последующем же они оказывают положительное влияние - позволяют поддерживать оптимальный уровень концентрации глюкозы в крови и ее использование в качестве окисляемого субстрата, что дает возможность продлить физическую работу без снижения концентрации гликогена в мышцах.

Повышению устойчивости к жаре способствует и рационально построенное питание. Наряду с адекватным потреблением жидкости и электролитов в рационе питания следует снизить количество белков, поскольку их сжигание связано с образованием большего количества тепла по сравнению со сжиганием других веществ.

Повышению тепловой толерантности способствует также дополнительное применение (250-500 мг) аскорбиновой кислоты. Большую роль играет спортивная одежда, которая должна быть очень легкой и пропускать пот, так как его накопление приводит в условиях жары к перегреванию, а в условиях холода - к переохлаждению организма. Адаптации к условиям жары благоприятствуют суховоздушные и парные бани.

Если ожидается переезд в зоны с сухим жарким климатом, предварительная адаптация должна осуществляться путем применения суховоздушных бань. Если же тренировка и соревнования будут проводиться в условиях жаркого влажного климата, оправдано использование парных бань.

Негативное воздействие на организм спортсмена жаркого климата может быть в значительной мере смягчено тренировкой в условиях специальных климатических камер и спортивных залов с регулируемым микроклиматом. Даже 6-10 подобных занятий в течение заключительных двух недель перед переездом в климатическую зону с жарким климатом бывает достаточно для значительного смягчения действия жары на организм спортсмена.

Ориентировочная программа подобного тренировочного занятия общей продолжительностью 2 часа предполагает особый режим чередования работы на уровне порога анаэробного обмена и пассивного пребывания в условиях высокой и средней температур. Общий объем работы при температуре 40°C -50 мин (4 порции - 30 мин и 1 - 20 мин), пассивное пребывание при температуре 60°C -40 мин и при температуре 20°C - 30 мин.

Для профилактики тепловых травм при проведении соревнований и тренировок в жарких условиях могут быть использованы рекомендации Американского колледжа спортивной медицины, предназначенного для спортсменов, тренеров, врачей и организаторов соревнований по бегу на длинные дистанции. Их суть заключается в следующем:

- руководить медицинской службой на таких соревнованиях должен врач, имеющий опыт и знания в области воздействия физических нагрузок на организм, профилактики и лечения тепловых травм;
- свою деятельность, особенно профилактическую, он обязан осуществлять в тесном контакте с организаторами соревнований, судьями, тренерами;
- руководитель медицинской службы должен обеспечить договор с ближайшей больницей об оказании помощи пострадавшим от тепловой травмы;
- медперсонал, обслуживающий соревнования, должен обладать правом оценивать и снимать с дистанции спортсмена с признаками

надвигающегося коллапса или спортсмена, физически и психически плохо контролирующего свои действия;

- в распоряжении медицинского персонала, специально подготовленного к оказанию помощи в случае тепловых травм, должны быть все необходимые средства: машина скорой помощи, средства для реанимации, пакеты со льдом, вентиляторы для охлаждения и др.;

- соревнования не следует проводить в самые жаркие летние месяцы и самое жаркое время суток;

- опасными являются и не по сезону жаркие весенние дни, поскольку участники соревнований еще не акклиматизировались к жаре;

- прогноз величины тепловой нагрузки в день соревнований наиболее точно может быть осуществлен по влажному термометру. Если температура по влажному термометру выше 28°C, сроки старта следует перенести;

- если температура приближается к 28-градусной отметке, участников соревнований необходимо предупредить о повышенной опасности тепловой травмы;

- при проведении соревнований в летнее время старты следует планировать на раннее утреннее (желательно до 8 ч) или на вечернее (после 18 ч) время для того, чтобы свести к минимуму действие солнечного излучения. Специальные пункты с напитками должны быть установлены на расстоянии 2-3 км;

- Судьи на дистанции должны хорошо разбираться в симптомах надвигающегося коллапса и обязаны не только остановить спортсмена, испытывающего серьезные трудности, но и оказать ему первую помощь

2. Методы повышения адаптации спортсменов к условиям низкой температуры окружающей среды

Подготовка организма спортсменов к эффективной тренировочной и соревновательной деятельности в условиях низких температур является значительно менее сложной проблемой по сравнению с подготовкой к условиям жары. Это однако, не означает отсутствия специальных рекомендации, основными из которых являются (Платонов В.Н., 1997): применение эффективных вариантов разминки; использование одежды предотвращающей потери тепла и вместе с тем не допускающей накопления влаги; рациональное планирование работы разной интенсивности и продолжительности, не допускающее переохлаждение контроль за внутренней температурой и температурой кожи, реакциями сердечно-сосудистой системы.

При морозной ветреной погоде следует использовать одежду, предотвращающую потери тепла. В условиях пониженной (но не морозной) температуры при безветренной погоде, напротив, следует одеваться достаточно легко, так как облененные условия для теплоотдачи способствуют проявлению выносливости. Вероятность гипотермии и холодовых травм возрастает при тренировке и соревнованиях в горных условиях в связи со снижением температуры и усилением ветра. Подъем на каждые 150 м над уровнем моря сопровождается снижением температуры на 1 С. Таким образом, на высоте 2000 м над уровнем моря температура воздуха будет на 13-14 С ниже, чем в условиях равнины.

При проведении соревнования в холодные, дождливые и ветреные дни обслуживающий персонал на финише должен иметь в своем распоряжении одеяла и теплые напитки для профилактики и лечения гипотермии.

Диета и водный баланс. Во многих случаях работа в холодных условиях относится к энергоемким видами деятельности человека. Одежда,

сдерживающая движения спортсмена, способствует развитию мышечного усилия. Следовательно, тренировки требуют больше энергии (и больше времени) в условиях чрезвычайно низких температур. Компенсировать дефицит можно только с помощью определенных продуктов. Спортсменам нужно рекомендовать увеличение потребления пищевых продуктов с повышенным содержанием жира. Продукты питания должны содержать достаточно энергии. Следует обеспечить достаточное количество углеводов, чтобы гарантировать стабильный и безопасный уровень сахара в крови спортсменов, выполняющих тяжелую мышечную работу. Недавно на рынке появились продовольственные продукты, которые стимулируют и увеличивают выделение тепла организмом в условиях пониженных температур окружающей среды. Обычно такие продукты состоят практически из одних углеводов.

Водоотдача при переохлаждении может достигать значительно больших величин. Сначала переохлажденная ткань перераспределяет объемы крови, вызывая “холодный диурез”. Это должно учитываться спецификой тренировок и типом теплозащитной одежды, так как упомянутое заболевание может развиваться быстро и требует срочных мер по его купированию. Почти сухой воздух при отрицательной влажности позволяет осуществлять непрерывное испарение с поверхности кожного покрова и дыхательных путей, что не так-то легко и понять. Потоотделение увеличивает водоотдачу и должно тщательно контролироваться, чтобы по возможности полностью исключить его из обмена веществ из-за его вредного воздействия на теплоизоляцию одежды. Поскольку наблюдается тенденция к ослаблению водопотребления, то необходимо установить такое правило, чтобы тренирующийся на холоде спортсмен обязательно пил воду для предотвращения обезвоживания организма. Водный дефицит может сокращать работоспособность человека и приводить к увеличению травматизма от переохлаждения организма.

3. Методы повышения адаптации спортсменов к условиям повышенной и пониженной влажности окружающей среды

Влажность - это количество водяного пара в воздухе. Различают абсолютную влажность в мм рт.ст. или в граммах на 1 м³ воздуха или относительную влажность воздуха как процентное отношение реального давления водяного пара к давлению насыщенного пара при той же температуре. Парциальное давление водяного пара, как правило, равно примерно 1 % давления на уровне моря. И поскольку давление насыщенного водяного пара определяется только температурой воздуха, то в горных районах, где температура снижена, парциальное давление водяного пара также мало. Уже на высоте 2000 м влажность воздуха в два раза меньше, чем на уровне моря, а на больших горных высотах воздух становится практически "сухим". Это обстоятельство имеет тройное значение: влияет на величину PO₂, меняет условия солнечной радиации и усиливает потерю жидкости организмом не только путем испарения с поверхности кожи, но и через легкие при гипервентиляции. Отсюда проистекает важность обеспечения адекватного питьевого режима в горах, т.к. обезвоживание организма снижает работоспособность.

Построение тренировочного процесса в летнее время года при высокой температуре и влажности воздуха требует особого внимания, так как спортсмены не адаптированы к тепловым условиям и напряжённая, продолжительная нагрузка может привести: 1) к перегреванию организма из-за повышения температуры тела до 40°C и даже до 41 °C из-за значительной теплопродукции в работающих мышцах; 2) к быстрой дегидратации (обезвоживанию) из-за усиленного потоотделения, приводящей к нарушению водно-солевого баланса организма, последний характеризуется уменьшением содержания жидкости в организме и снижением концентрации электролитов в его жидких средах (Coris et al. 2004; Bergeron et al. 2012; Silva et al. 2011;

Maughan et al. 2005; Vepraskas et al. 2002; Gleeson et al. 2000; Yamauchi et al. 1997).

В условиях дегидратации страдает регуляция температуры тела, а также нарушается сократительная способность сердечной и скелетных мышц из-за уменьшения объёма внутри- и межклеточной жидкости; 3) к ухудшению кровоснабжения работающих мышц, что происходит из-за ряда причин. Во-первых, увеличивается доля минутного объёма кровотока, направляемая в кожные сосуды для усиленной теплоотдачи; во-вторых, уменьшение объёма плазмы крови вследствие дегидратации и повышение гемоконцентрации увеличивают вязкость крови и снижают производительность сердца; в-третьих, падение венозного возврата из-за снижения объёма циркулирующей крови в результате дегидратации уменьшает систолический объём и, как следствие, минутный объём кровотока; в-четвёртых, расширение кожных сосудов из-за снижения в них сосудистого тонуса ведёт к падению артериального давления (Герба, 1995; Бабкин, 2007; Борисевич 2010; Борисевич 2011; Исаева 1995; Карпушева 1993; Сыроежкин 2009; Черныш 2006).

В условиях покоя с повышением внешней температуры сверх комфортной (около 18°C) теплоотдача происходит за счёт теплопроводения с конвекцией, при 30°C - за счёт испарения пота, а при 33° С и выше человек получает тепло уже из окружающей среды. В условиях работы тепло отдаётся путём испарения пота, зависящим от скорости потообразования и относительной влажности воздуха.

В условиях повышенной температуры и влажности воздуха усиление теплоотдачи осуществляется следующими физиологическими механизмами. Во-первых, усиление кожного кровотока (до 20% от минутного объёма кровотока) увеличивает перенос тепла от ядра к поверхности тела и обеспечивает снабжение потовых желёз водой. Во-вторых, с увеличением мощности нагрузки и повышением температуры ядра тела и его оболочки

усиливается потообразование и потоотделение. В-третьих, поддержание нормального водно-солевого баланса происходит благодаря сохранению воды и минеральных веществ из-за повышения осмотического давления плазмы (следствие дегидратации), что приводит к восстановлению объёма плазмы, аналогично действие и увеличение онкотического давления плазмы в результате вымывания белка из тканевых пространств кожи. Кроме этого, снижается скорость образования мочи из-за уменьшения почечного кровотока (возможно возникновение рабочей протеинурии), а также происходит появление "эндогенной воды" в результате гликогенолиза. Главная роль в восполнении потерь воды принадлежит приёму жидкостей. В-четвёртых, увеличение минутного объёма кровотока (МОК) происходит за счёт повышения частоты сердечных сокращений. Перераспределение МОК обеспечивает сохранение и даже усиление кожного кровотока при снижении кровотока через органы брюшной полости, в т.ч. почки, и через работающие мышцы (в результате происходит повышение концентрации лактата в крови в жарких условиях).

Учитывая, что юные спортсмены, по сравнению со взрослыми, хуже переносят повышенную температуру воздуха, медленнее акклиматизируются к жаркому климату, Американской академией педиатрии и Ассоциацией спортивной медицины разработаны специальные рекомендации для детей и подростков, которые при соответствующей коррекции с успехом могут использовать и спортсмены высокого класса, которые значительно легче переносят высокую температуру: интенсивность работы, продолжающейся 30 мин и более, необходимо уменьшать, если относительная влажность и температура воздуха выше критического уровня.

4. Методы повышения адаптации спортсменов к условиям среднегорья и высокогорья

Адаптация человека к высокогорью основана, прежде всего, на приспособлении всех систем организма к работе в условиях недостатка как кислорода, так и углекислоты. Углекислый газ совершенно необходим для возбуждения дыхательного центра. Недостаток углекислоты в альвеолярном воздухе и в крови приводит к гипокемии, т.е. к состоянию, при котором дыхательный центр возбуждается недостаточно. Гипокемия у человека способна очень быстро привести к горной болезни.

В начальный период акклиматизации к высоте, который физиологи называют «период борьбы за кислород», наблюдается повышение функций внешнего дыхания, возрастает минутный и систолический объем крови, выбрасываемый сердцем, возрастает артериальное давление, увеличиваются скорость кровотока и проницаемость капилляров и т.д.

Возникающее в результате усиленного выделения влаги из организма уменьшение объема циркулирующей крови и увеличение ее вязкости приводит к изменениям функционирования всей сердечнососудистой системы. Из-за понижения объема плазмы крови повышается концентрация эритроцитов и гемоглобина в крови. При том, чем больше высота, тем сильнее потери плазмы и выше степень гемоконцентрации. Так, после недели пребывания на высоте 2300 м объем плазмы уменьшается в среднем на 8%, на высоте 4300 м - на 16%. В первом случае концентрация гемоглобина увеличивается - на 10%, а во втором - на 20%. Наблюдения, проведенные за альпинистами во время пребывания на больших высотах в Гималаи показали, что объем плазмы на протяжении нескольких недель, на стадии неустойчивой акклиматизации, был на 29% ниже уровня в равнинных условиях.

В процессе дальнейшего пребывания на высоте объем циркулирующей плазмы восстанавливается до исходного («равнинного») уровня. У спортсменов в период акклиматизации нет чувства повышенной жажды, но, несмотря на это, принимать жидкость следует даже в отсутствие субъективной потребности в ней.

При пребывании в высокогорье можно выявить и более глубокие изменения в сердечнососудистой системе. В течение 4-6 недель нахождения на большой высоте, т.е. в условиях острой гипоксии, в мышцах ног происходит уменьшение площади поперечного сечения мышечных волокон обоих типов на 20-25%. Одновременно увеличивается количество капилляров на единицу площади мышечного среза. Причем это увеличение меньше, чем уменьшение сечения мышечных волокон, т.е. может быть результатом «съезживания» мышечных волокон. Осуществление всех реакций со стороны систем крови на высоте обусловлено переносом кислорода красными кровяными тельцами - эритроцитами. В условиях недостатка кислорода в окружающем воздухе происходит более быстрый транспорт кислорода кровью, увеличивается число эритроцитов, возрастает масса находящегося в них гемоглобина.

Одной из наиболее острых реакций, протекающих в организме человека при переезде в горы, является полицитемия (увеличение числа эритроцитов крови). Уже в течение первых часов пребывания в горах наблюдается увеличение числа эритроцитов, количества и содержания гемоглобина в крови. Интенсивность этой реакции определяется высотой, скоростью подъема в горы, индивидуальными особенностями людей (Н.Н. Сиротинин, 1963; А.Д. Слоним, 1949; J.A. Dempsey et al., 1988). Уже через несколько часов после подъема в горы снижается объем плазмы вследствие повышения потерь жидкости, вызванных сухостью воздуха. Это приводит к увеличению концентрации эритроцитов, повышая кислородтранспортную способность крови (G.H. Wilmore. D. Costill, 1994).

Увеличение числа незрелых эритроцитов (ретикулоцитов) в циркулирующей крови (ретикулоцитоз) начинается на следующий день после подъема в юры, что является отражением усиленной деятельности костного мозга. На 2-е сутки пребывания в горах происходит распад эритроцитов, вышедших из кровяных депо в циркулирующую кровь с образованием эритропоэтина - гормона, стимулирующего образование гемоглобина и производство эритроцитов (В.И. Войткевич. 1973).

Однако недостаток кислорода сам по себе стимулирует выделение эритропоэтина, что проявляется уже через три часа после прибытия на высоту (G.H. Wilmore, D.I. Costill, 1994). Максимальное выделение эритропоэтина достигается через 24-48 часов (E.E. Wolfel et al, 1991). Со временем, при адаптации к горным условиям, когда общее количество эритроцитов заметно возрастает и стабилизируется на новом уровне, ретикулоцитоз затихает (E.J. Van Lierre, J. Slickney, 1963). На очень больших высотах значительное увеличение эритроцитарной массы может настолько повысить вязкость крови, что она будет ограничивать сердечный выброс (F.J. Bucket al., 1982). Основными причинами, вызывающими увеличение числа эритроцитов, считают усиленный выброс их из депо крови. Однако так как крупных мест скопления крови в организме человека и животных нет, то большое значение при этом придается усилению кроветворной функции красного костного мозга, которая резко возрастает в условиях гипоксии. С увеличением числа тромбоцитов на высоте уменьшается время свертывания крови.

5. Методы повышения адаптации спортсменов, перенесших перелет со значительной сменой часового пояса (профилактика десинхроноза)

Современным спортсменам международного уровня приходится часто перемещаться в условиях разных часовых поясов. Эти поездки предпринимаются в целях участия в клубных или международных соревнованиях, которые могут представлять собой единичные мероприятия в виде отдельных матчей, организуемых в разных странах в рамках продолжающихся на протяжении всего сезона кубковых турниров, или предусматривать более продолжительное пребывание в какой-либо стране во время крупных международных чемпионатов. Кроме того, спортивные команды в процессе подготовки к крупным международным соревнованиям, организуемым в странах с непривычными для них погодными условиями или условиями высоты, могут длительное время заниматься в тренировочных лагерях в разных частях света для приобретения навыков работы в соответствующих условиях.

Преодоление последствий нарушения суточного ритма организма. Поездка должна планироваться таким образом, чтобы спортсмены смогли прибыть в место назначения за несколько дней до начала соревнований. Продолжительность данного периода может варьировать в зависимости от числа пересекаемых часовых поясов. Стратегии минимизации вредного воздействия нарушения суточного ритма предусматривают выполнение определенных видов деятельности перед полетом, при нахождении на борту самолета и после прибытия в пункт назначения.

К мерам, применяемым в течение предшествующего поездке периода, относятся планирование деталей путешествия и регулирование цикла сон - бодрствование в соответствии с направлением перелета. При этом попытки регулирования данного цикла путем насильственного переноса сна более 2

часов вперед или назад могут привести к обратному результату, поскольку это изменение способно спровоцировать нарушение суточного ритма и оказать отрицательное воздействие на качество проводимых перед отъездом тренировок (Reilly Maskell, 1989). Планирование путешествия может включать определение периодов сна и бодрствования во время полета (см. ниже), а также регламентацию приема пищи.

Было предложено, чтобы после посадки в самолет члены спортивной команды переводили свои часы и начинали жить (есть и спать) в соответствии с местным временем в месте назначения (Waterhouse et al., 2004). Сухой воздух внутри салона может приводить к постепенному проявлению обезвоживания, не ощущаемому организмом. Поэтому пассажирам самолета необходимо рекомендовать употреблять напитки в превышающем их субъективные потребности количестве, чтобы противостоять данной потере жидкости. При этом следует пить воду и фруктовые соки и воздержаться от употребления алкоголя и кофеина. Периодическое вставание с места для того, чтобы походить в проходе или выполнить легкие упражнения на растяжку, позволит снизить тугоподвижность в суставах и предотвратить тромбоз глубоких вен (Специальный комитет Палаты лордов, 2000). Компрессионные чулки также могут применяться в качестве средства профилактики тромбоза глубоких вен. Сон или дремоту во время перелета следует разрешать только в течение времени, соответствующего ночи в месте назначения, в остальных случаях следует отвлекаться с помощью общения с другими пассажирами или предусмотренных во время рейса развлечений. Стимулировать сон можно посредством применения наглазников и ушных затычек, а также ношения свободной одежды.

Выбор наиболее эффективной линии поведения по прибытии на место назначения зависит от направления перелета, числа пересеченных часовых поясов и времени прибытия. При этом следует применять различные

стратегии, специально разработанные для путешествия в западном или восточном направлении. Применение таких универсальных терапевтических методов, как массаж может иметь кратковременный благоприятный эффект при облегчении последствий продолжительного сидения в одном положении, но не оказывает непосредственного воздействия на функционирование внутренних часов организма. Равным образом, имеется мало фактических данных об ускорении адаптации к новым условиям с помощью применения особых программ питания, основанных на употреблении белка утром и преимущественно углеводов вечером. Очевидно, сроки приема пищи, устанавливаемые в соответствии со временем питания в месте назначения, играют более важную роль в перенастройке внутренних часов, чем состав питательных макроэлементов (Reilly & Waterhouse, 2005). Однако были получены сведения, что потребление углеводов в утреннее время вызывает опережение фаз циркадных ритмов по сравнению с их потреблением при вечернем приеме пищи (Krauchi, Cajochen, Werth, & Wirz-Justica 2002), поэтому требуется проведение дополнительных исследований для выяснения того, может ли состав пищи выступать в роли экзогенного фактора, управляющего биологическими часами организма. Следует позаботиться о потреблении адекватного количества жидкости, а при появлении сонливости в течение дня можно прибегнуть к помощи кофеина. Хотя в период перенастройки внутренних часов организма данное возбуждающее действие кофеина может оказаться полезным в течение дня, при его потреблении в вечернее время могут наблюдаться неблагоприятные эффекты восстановления сна (Beaumont et al., 2004). Физические упражнения, особенно на свежем воздухе в солнечный день, также могут оказывать благотворное влияние на поддержание организма в состоянии бодрствования, однако в случае путешествия в восточном направлении в течение нескольких дней следует избегать выполнения утренней зарядки, поскольку она может вызывать реакцию фазовой задержки сна (Edwards

Waterhouse, Atkinson, & Reilly, 2002). В любом случае необходимо выполнять физические тренировки в то время дня, на которое запланировано проведение будущих соревнований, и как можно скорее после прибытия в место назначения. В течение первых тренировок следует избегать максимальных физических нагрузок и связанных с риском упражнений в целях профилактики травматизма. Выполнение физических упражнений на свежем воздухе также помогает организму адаптироваться к новым условиям окружающей среды (особенно при высокой температуре и влажности).

Хотя некоторые врачи и ученые высказываются в защиту приема бензодиазепиновых препаратов и небензодиазепиновых снотворных для вызывания сна, указывая на дополнительную возможность употребления бензодиазепинов в качестве хронобиотиков (изменяющих фазу внутренних часов организма), существуют фактические данные об отсутствии положительного эффекта их применения. Так, прием темазепама не оказывал никакого влияния на симптомы нарушения суточного ритма организма у членов олимпийской команды Великобритании при перемещении на 5 часовых поясов в западном направлении (Reilly, Atkinson, & Budgett, 2001). Подобное отсутствие лечебного эффекта было также зарегистрировано при применении зопиклона группой французских спортсменов при аналогичном смещении фаз циркадных ритмов в результате их перелета на Мартинику (Daurat, Benoit, & Buguet, 2000). Более того, прием этих лекарственных средств сопровождается миорелаксantным действием, которое сохраняется более длительное время по сравнению с их гипнотическим эффектом и может оказаться опасным при выполнении физических упражнений.

Особым случаем считается применение мелатонина. Благодаря сосудорасширяющему воздействию он вызывает стимулирование сна, не оказывая заметного влияния на электроэнцефалограмму во время сна (в отличие от бензодиазепинов) (Cajochen et al., 2003). Однако невозможно гарантировать чистоту мелатонина, приобретенного в готовом виде и без

рецепта. Он также может оказывать нежелательные побочные эффекты (Reilly, Maughan, & Budgett, 1998). Положение осложняется тем, что мелатонин, а, возможно, и некоторые бензодиазепины, могут действовать в качестве хронобиотиков. Однако, хотя применение мелатонина для перенастройки внутренних часов организма может принести несомненную пользу, необходимо следить, чтобы его влияние оказывалось в нужном направлении (опережение или задержка фазы при перелете в восточном или западном направлении, соответственно).

При применении любого хронобиотического средства направление, в котором происходит перенастройка внутренних часов организма, зависит от времени приема данного препарата. На практике в условиях нового часового пояса следует принимать данное лекарство вечером (для стимулирования сна), поэтому его применение в целях регулирования биологических часов является целесообразным только после авиарейсов с соответствующим временем прибытия. До сих пор отсутствуют экспериментальные данные о роли фазового сдвига в полевых условиях. Другими словами, в отличие от снотворных средств, практическое значение применения хронобиотиков остается неясным.

Кроме того, необходимо принимать меры, предотвращающие употребление спортсменами лекарственных средств, включенных в списки запрещенных препаратов Международной олимпийской комиссией и национальных правительственных органов. Следовательно, такие лекарства, как модафинил, метилфенидат и пемолин, которые применяются в качестве эффективных антидотов усталости гражданскими и военными лицами, не могут быть использованы для лечения потери сна в результате нарушения суточного ритма организма у спортсменов.

Яркий свет также может применяться для регулировки внутренних часов организма, при этом его действие противоположно действию мелатонина. Поэтому воздействие естественного дневного света и

«избегание» яркого света в соответствующие периоды времени играет важную роль в приспособлении внутренних часов к условиям новой временной зоны. При этом необходимо установить точные сроки светового воздействия, которые могут быть определены с помощью кривой фазной реакции на свет. При этом также необходимо учитывать интенсивность естественного света и присутствие искусственного освещения внутри помещения. Так, сидение возле окна усиливает воздействие яркого света, в то время как нахождение в слабо освещенном помещении вдали от окон позволяет избежать его влияния.

Следующие рекомендации основаны на наблюдениях за элитными спортсменами и другими путешественниками (Reilly, Waterhouse, & Edwards, 2005; Waterhouse et al., 1997, 2002a). В то время как необходимо разрабатывать специальные стратегии с учетом специфических видов деятельности во время каждой конкретной поездки, существуют также общие принципы, в основе которых лежит направление перелета и число пересекаемых меридианов. Список рекомендуемых при этом мероприятий был представлен Вотерхаузом и соавторами (Waterhouse et al., 2004). Соблюдение подобных принципов перспективного планирования должно послужить гарантией того, что спортсмен прибудет в место назначения в наиболее благоприятное время, в отдохнувшем состоянии и не испытывая излишних волнений, связанных с недостаточно эффективной организацией поездки.

Во время полета. Перед полетом путешественники должны заранее позаботиться о максимальном комфорте во время нахождения на борту самолета. Например, при регистрации летящим экономклассом пассажирам высокого роста следует справиться о наличии наиболее удобных для них мест. Достижению состояния комфорта будет также способствовать ношение свободной и удобной одежды. В перерывах между едой пассажирам рекомендуется расслабиться, при этом в зависимости от времени перелета

целесообразно пропустить некоторые из предлагаемых на борту приемов пищи. Необходимо уделять особое внимание употреблению достаточного количества жидкости, воздерживаясь от диуретиков, таких как кофе и алкоголь.

В настоящее время общепризнанным является риск получения «тромбоза путешественников», когда пассажиры находятся в согнутом положении в течение продолжительного периода времени. К периодическим видам физической активности, рекомендуемой к выполнению примерно каждые 2 часа, относятся изометрические упражнения, прогулки вдоль проходов или упражнения на растяжку.

Для профилактики тромбозов применяют также специальные компрессионные чулки. Некоторые виды лекарств, такие как аспирин, обладают противотромбозным действием, но они не могут назначаться для всех без исключения пассажиров дальних рейсов по причине побочных эффектов их воздействия на некоторых лиц.

Путешествия в западном направлении. Во время продолжительных перелетов в западном направлении полезным может оказаться кратковременный сон. С теоретической точки зрения эта польза заключается в том, что он ослабляет гомеостатическую тягу ко сну, проявляющуюся в течение первого долгого дня путешествия.

Полет в западном направлении сопровождается фазовой задержкой внутренних часов организма. При этом важно сохранять активность на протяжении дневного времени суток и избегать длительного сна, который может способствовать фиксации внутренних часов на времени исходного часового пояса и тем самым иметь вредные последствия для адаптации организма к условиям новой временной зоны (Minors & Waterhouse, 1981). Легкие упражнения могут иметь положительный эффект, способствовать поддержанию состояния возбуждения и вызывать временное облегчение симптомов нарушения суточного ритма (Edwards et al., 2002). Общение с

другими пассажирами и организация режима дня в соответствии со временем места назначения позволят смягчить влияние на внутренние часы экзогенных факторов, в частности цикла смены светлого и темного времени суток, что позволит более эффективно перенастроить биологические часы и восстановить нормальные циркадные ритмы.

В условиях нового часового пояса рекомендуется ложиться спать на 1 - 2 часа раньше нормального времени. Напротив, пробуждение в условиях новой временной зоны может быть более ранним. Изменения циклов сон - бодрствование являются преходящими, и нормальная структура сна обычно восстанавливается еще до возвращения ритма внутренней температуры тела в его нормальную циркадную фазу (Reilly et al., 2001).

Путешествие в восточном направлении. Если перелет в восточном направлении выполняется ночью, время периода сна устанавливается авиалиниями в целях обеспечения ночного отдыха пассажиров. Обычно отправление рейсов из Европы в страны Азии и Австралию происходит в ночное время. При этом ночное время сна соответствует времени часового пояса пункта отправления, в то время как наиболее целесообразной была бы организация сна пассажиров в соответствии с темным временем места назначения. Во время длительных авиарейсов, продолжающихся от 20 до 22 часов, путешествующие спортсмены в целом получают только 4 часа ночного сна (Waterhouse et al., 2004). И хотя не была выявлена корреляция между продолжительностью сна во время полета и последующим проявлением симптомов нарушения суточного ритма организма, этот сон обладает восстанавливающим эффектом (гомеостатическая компонента) и, возможно, именно с него начинается процесс перенастройки внутренних часов на время нового часового пояса.

Заключение

Соревновательная деятельность спортсменов нередко сопряжена с воздействием неблагоприятных факторов среды; пониженное барометрическое атмосферное давление, пониженное парциальное давление кислорода во вдыхаемом воздухе и связанные с ним гипоксия и гипокапния, повышенная солнечная радиация, пониженная или повышенная влажность вдыхаемого воздуха, низкие или высокие абсолютные температуры воздуха, сильные (штормовые) ветры, резкая смена погоды, обильные осадки, воздействие статического электрического поля во время грозы, повышенная ионизация воздуха - все эти факторы могут не только существенно снизить соревновательный результат, но и повлиять на здоровье спортсмена.

Адаптация организма спортсменов в первые дни пребывания в непривычных климатогеографических условиях зависит от того, насколько органы и механизмы, включенные в различные системы, были функционально загружены в предшествовавший период. Предварительно тренированные органы и механизмы будут значительно менее восприимчивы к неблагоприятным условиям температур, а слабо подготовленные станут тем лимитирующим звеном, которое будет ограничивать возможности всей системы. Это будет продолжаться вплоть до достижения адаптационных перестроек, соответствующих новому уровню функциональной нагрузки. Для адаптации спортсменов к неблагоприятным климатогеографическим условиям решающее значение будет иметь питание, фармакологическая коррекция, питьевой режим, одежда и предшествующая подготовка.

В связи с этим, эффективное применение рекомендаций для ускоренной и эффективной адаптации к высоким и низким температурам окружающей среды, влажности воздуха и иным климатогеографическим факторам, влияющим на физиологическое состояние в условиях учебно-тренировочных сборов и соревнований может значительно повысить уровень подготовки спортсменов.