

ОСОБЕННОСТИ УТОМЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Алексей Сергеевич Солодков, заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор,

Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург (НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург)

Аннотация

Изложение в одной статье двух в значительной мере самостоятельных и достаточно разноплановых проблем – утомления и восстановления имеет определенное теоретическое и прикладное обоснование. И тот и другой физиологический процесс лежит в основе работоспособности и тренированности спортсменов, что прежде всего, требует приведение условий труда и отдыха в соответствие с психофизиологическими возможностями любого специалиста.

Утомление и восстановление представляют собой своеобразные функциональные состояния организма и характеризуются рядом общих физиологических закономерностей. Механизмы развития этих процессов имеют сложный и во многом сходный генез, зависят от индивидуальных особенностей человека, характера его деятельности, уровня профессиональной подготовки, а их регуляция осуществляется как нервным, так и гуморальным путем.

Являясь физиологической основой работоспособности, утомление и восстановление в значительной мере определяют ее величину и динамику. Чем медленнее развивается утомление и более выражены восстановительные процессы, тем выше работоспособность. С другой стороны, восстановление работоспособности тем эффективнее и интенсивнее, чем отчетливее признаки утомления, которое, однако, не перешло в стадию хронического утомления и переутомления.

При утомлении в первую очередь изменяются различные функции организма и лишь затем снижаются количественные и качественные показатели работоспособности. При восстановлении нормализация функциональных констант организма служат основой для улучшения прямых показателей работоспособности. На основании этих закономерностей можно прогнозировать уровень работоспособности человека и в существенной степени управлять процессами утомления и восстановления.

Следует также иметь в виду, что изучение утомления и восстановления выходит далеко за рамки физиологии и медицины. Они имеют много сторон, каждая из которых представляет собой интерес для той или иной научной дисциплины. Это вызывает большую сложность в исследовании утомления и восстановления. В данной статье будут рассмотрены основные физиологические аспекты этих процессов применительно к спортивной деятельности человека.

Ключевые слова: утомление, восстановление, работоспособность, функциональные состояния, спортсмены, физические нагрузки.

DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2013.06.100.p131-143

FEATURES OF FATIGUE AND RESTORATION OF THE ATHLETES

Aleksey Sergeevich Solodkov, the honored worker of science of the Russian Federation, doctor of medical sciences, professor,

The Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St.-Petersburg

Annotation

The presentation in one article of two largely autonomous and rather versatile problems – fatigue and recovery has a certain theoretical and practical justification. Both physiological processes are the basis of the health and fitness of athletes that primarily requires reduction of the conditions of work and leisure in line with psychophysiological features of any specialist.

Fatigue and recovery are the kind of functional state of the body and are characterized by a number of general physiological principles. The mechanisms of these processes are complex and in many ways have the similar genesis, dependent on the individual person and the nature of its activities, the level of training, and their regulation is carried out both with the nervous and humoral way.

As the physiological basis of performance, fatigue and recovery largely determine its size and dy-

namics. The slower the fatigue grows and the recovery processes are more pronounced, the higher the efficiency. On the other hand, the restoration of working is more effectively and more intense than the clearer signs of fatigue, which, however, has not passed into the stage of chronic fatigue and overwork.

Under the fatigue, the various functions of the body change at first and only then the quantity and quality of performance are reduced. At restoring the constants functional normalization of the body form the basis for improving the direct indicators of performance. Based on these patterns we can predict the level of human performance and significant degree of control over the processes of fatigue and recovery.

It should also be borne in mind that the study of fatigue and recovery goes well beyond the physiology and medicine. They have many parties, each of which is of interest for a particular scientific discipline. This causes great difficulty in the study of fatigue and recovery. This article will discuss the main aspects of these physiological processes in relation to the sporting activity of man.

Keywords: fatigue, recovery, performance, functional status, athletes, exercise.

Утомление является важнейшей проблемой физиологии спорта и одним из наиболее актуальных вопросов медико-биологической оценки тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов. Знание механизмов утомления и стадий его развития позволяет правильно оценить функциональное состояние и работоспособность спортсменов и должно учитываться при разработке мероприятий, направленных на сохранение здоровья и достижение высоких спортивных результатов.

К настоящему времени имеется около 100 определений понятия утомления и ряд теорий его происхождения. Обилие формулировок само по себе указывает на еще недостаточное знание этого сложного явления и его механизмов. Поэтому еще в 1978 г. нами была предложена дефиниция этого процесса, которая в дальнейшем была одобрена и принята специалистами физиологии труда, военного труда и спорта. Итак, **утомление** – это функциональное состояние организма, вызванное умственной или физической работой, при котором могут наблюдаться временное снижение работоспособности, изменение функций организма и появление субъективного ощущения – усталости [6]. Исходя из этого, принято выделять два основных вида утомления – физическое и умственное, хотя такое деление достаточно условно.

Таким образом, главным и объективным признаком утомления человека является снижение его работоспособности. При утомлении работоспособность снижается временно, она быстро восстанавливается при ежедневном, обычном отдыхе. Состояние утомления имеет свою динамику – усиливается во время работы и уменьшается в процессе отдыха (активного, пассивного и сна). **Утомление следует рассматривать как естественное нормальное функциональное состояние организма в процессе труда.**

Другим важным критерием оценки утомления является изменение функций организма в период работы. При этом в зависимости от степени утомления функциональные сдвиги могут носить различный характер. В начальной стадии утомления клинико-физиологические и психофизиологические показатели отличаются неустойчивостью и разнонаправленным характером изменений, однако их колебания, как правило, не выходят за пределы физиологических нормативов. При хроническом утомлении, и особенно переутомлении, имеет место однонаправленное значительное ухудшение всех функциональных показателей организма с одновременным снижением уровня профессиональной деятельности человека [3, 6, 7].

Настойчивые попытки многих исследователей проникнуть в тайны физиологических механизмов состояния утомления привели к накоплению обширного экспериментального материала. На основе этих данных было создано много гипотез и теорий, но в настоящее время в качестве самостоятельных они могут выступать только в историческом аспекте. К их числу следует отнести теорию истощения энергетических ресурсов в мышцах, теорию засорения мышц продуктами обмена, теорию отравления метаболитами и теорию задушения (вследствие недостатка кислорода). Все эти так называемые **локально-гуморальные теории** не полностью вскрывают механизмы утомления, так как в качестве его основной причины рассматривают лишь местные изменения в мышечной

ткани, и частные сдвиги принимаются за общие процессы. Однако каждая из этих теорий правильно отражала одну из многих сторон сложного процесса утомления.

Наиболее распространенная в нашей стране **центрально-нервная теория утомления**, сформулированная И.М. Сеченовым в 1903 году, всесторонне развития и дополненная А.А. Ухтомским, связывает возникновение утомления только с деятельностью нервной системы, в частности, коры больших полушарий. При этом предполагалось, что основой механизма утомления является ослабление основных нервных процессов в коре головного мозга, нарушение их уравновешенности с относительным преобладанием процесса возбуждения над более ослабленным процессом внутреннего торможения и развитием охранительного торможения [5, 14].

Однако современные электрофизиологические и биохимические методы исследования и полученные на их основе экспериментальные данные не позволяют свести причины утомления к изменениям в каком-то одном органе или системе органов, в том числе нервной системе. Следовательно, приписывать возникновение первичного утомления какой-либо одной системе неправомерно. В зависимости от состояния функций организма и характера деятельности человека первичное возникновение утомления вариативно и может наблюдаться в различных органах и системах организма [2, 12].

Основным фактором, вызывающим утомление, является физическая или умственная нагрузка, падающая на афферентные системы во время работы. Зависимость между величиной нагрузки и степенью утомления почти всегда бывает линейной, то есть чем больше нагрузка, тем более выраженным и ранним является утомление. Помимо абсолютной величины нагрузки, на характере развития утомления сказывается еще и ряд ее особенностей, среди которых следует выделить: статический или динамический характер нагрузки, постоянный или периодический ее характер и интенсивность нагрузки.

Наряду с основным фактором (рабочей нагрузкой), ведущим к утомлению, существует ряд дополнительных или способствующих факторов. Эти факторы сами по себе не ведут к развитию утомления, однако, сочетаясь с действием основного, способствуют более раннему и выраженному наступлению утомления. К числу дополнительных факторов можно отнести:

- факторы внешней среды (температура, влажность, газовый состав, барометрическое давление и др.);
- факторы, связанные с нарушением режимов труда и отдыха;
- факторы, обусловленные изменением привычных суточных биоритмов, и включение сенсорных раздражений;
- социальные факторы, мотивация, взаимоотношения в команде и др.

Один из основных признаков утомления – снижение работоспособности, которая в процессе выполнения различных физических упражнений изменяется по разным причинам, поэтому и физиологические механизмы развития утомления неодинаковы. Они обусловлены мощностью работы, ее длительностью, характером упражнений, сложностью их выполнения и пр.

При выполнении циклической работы максимальной мощности основной причиной снижения работоспособности и развития утомления является уменьшение подвижности основных нервных процессов в ЦНС с преобладанием торможения вследствие большого потока эфферентной импульсации от нервных центров к мышцам и афферентных импульсов от работающих мышц к центрам. Разрушается рабочая система взаимосвязанной активности корковых нейронов. Кроме того, в нейронах падает уровень содержания АТФ и креатинфосфата, и в структурах мозга повышается содержание тормозного медиатора — гамма-аминомасляной кислоты. Существенное значение в развитии утомления при этом имеет изменение функционального состояния самих мышц, снижение их возбудимости, лабильности и скорости расслабления.

При циклической работе субмаксимальной мощности ведущими причинами

утомления являются угнетение деятельности нервных центров и изменения внутренней среды организма. Причина этого — большой недостаток кислорода, вследствие которого развивается гипоксемия, снижается рН крови, в 20-25 раз увеличивается содержание молочной кислоты в крови. Кислородный долг достигает максимальных величин — 20-22 л. Недоокисленные продукты обмена веществ, всасываясь в кровь, ухудшают деятельность нервных клеток. Напряженная деятельность нервных центров осуществляется на фоне кислородной недостаточности, что и приводит к быстрому развитию утомления.

Циклическая работа большой мощности приводит к развитию утомления вследствие дискоординации моторных и вегетативных функций. На протяжении нескольких десятков минут должна поддерживаться весьма напряженная работа сердечно-сосудистой и дыхательной систем для обеспечения интенсивно работающего организма необходимым количеством кислорода. При этой работе кислородный запрос несколько превышает потребление кислорода и кислородный долг достигает 12-15 л. Суммарный расход энергии при такой работе очень велик, при этом расходуется до 200 г глюкозы, что приводит к некоторому ее снижению в крови. Происходит также уменьшение в крови гормонов некоторых желез внутренней секреции (гипофиза, надпочечников).

Длительность выполнения циклической работы умеренной мощности приводит к развитию охранительного торможения в ЦНС, истощению энергоресурсов, напряжению функций кислородтранспортной системы, желез внутренней системы и изменению обмена веществ. В организме снижаются запасы гликогена, что ведет к уменьшению содержания глюкозы в крови. Значительная потеря организмом воды и солей, изменение их количественного соотношения, нарушение терморегуляции также ведут к понижению работоспособности и возникновению утомления у спортсменов. В механизме развития утомления при длительной физической работе могут играть определенную роль изменения белкового обмена и снижение функций желез внутренней секреции. При этом в крови снижается концентрация глюко- и минералкортикоидов, катехоламинов и гормонов щитовидной железы. Вследствие этих изменений, а также в результате длительного влияния монотонных афферентных раздражений в нервных центрах возникает торможение. Угнетение деятельности этих центров приводит к снижению эффективности регуляции движений и нарушению их координации. При длительном выполнении работы в разных климатических условиях развитие утомления, кроме того, может быть ускорено нарушением терморегуляции.

При различных видах ациклических движений механизмы развития утомления также неодинаковы. В частности, при выполнении ситуационных упражнений, при разных формах работы переменной мощности большие нагрузки испытывают высшие отделы головного мозга и сенсорные системы, так как спортсменам необходимо постоянно анализировать изменяющуюся ситуацию, программировать свои действия и осуществлять переключение темпа и структуры движений, что и приводит к развитию утомления. В некоторых видах спорта (например, футбол) существенная роль принадлежит недостаточности кислородного обеспечения и развитию кислородного долга. При выполнении гимнастических упражнений и в единоборствах, утомление развивается вследствие ухудшения пропускной способности мозга и снижения функционального состояния мышц (уменьшается их сила и возбудимость, снижается скорость сокращения и расслабления). При статической работе основными причинами утомления являются непрерывное напряжение нервных центров и мышц, выключение деятельности менее устойчивых мышечных волокон и большой поток афферентных и эфферентных импульсов между мышцами и моторными центрами.

При утомлении, которое является нормальным функциональным состоянием организма во время работы, его признаки полностью исчезают во время обычного (регламентированного) отдыха. При длительной или интенсивной работе, нарушении режимов труда и отдыха симптомы утомления аккумулируются, и оно может переходить в хроническое.

ческое утомление и переутомление [6]. Динамика этих состояний представлена в табл.1.

Таблица 1

**Динамика работоспособности, функциональных состояний и утомления
Спортсменов**

Периоды работоспособности	Субъективное состояние	Клинико-физиологические показатели	Психофизиологические показатели	Профессиональная работоспособность	Функциональное состояние организма	Степень снижения работоспособности по интегральному критерию
Врабатывание	Улучшается	Улучшаются	Улучшаются	Улучшается	Нормальное состояние – утомление	До 16%
Стабильная работоспособность	Хорошее	Устойчивость показателей	Устойчивость показателей	Сохраняется на стабильном уровне		
Неустойчивая работоспособность	Ухудшается	Разнонаправленные сдвиги вегетативных функций. Ухудшение показателей функциональных проб	Разнонаправленные сдвиги показателей; некоторые константы не изменяются	Незначительное снижение	Пограничное состояние — хроническое утомление	16-19%
Прогрессирующее снижение работоспособности	Постоянное ощущение усталости, не проходящее после дополнительного отдыха	Однонаправленное ухудшение всех показателей, величины которых могут выходить за пределы физиологических колебаний. При функциональных пробах – значительное снижение показателей, а также появление атипичных реакций	Однонаправленное ухудшение всех показателей. Признаки неврастенических состояний	Выраженное снижение, появление грубых ошибок в работе	Патологическое состояние – переутомление	Более 19%

Хроническое утомление – это пограничное функциональное состояние организма, которое характеризуется сохранением к началу очередного трудового цикла субъективных и объективных признаков утомления от предыдущей работы, для ликвидации которых необходим дополнительный отдых. Хроническое утомление возникает во время длительной работы при нарушении режимов труда и отдыха. Основными субъективными признаками его являются ощущение усталости перед началом работы, быстрая утомляемость, раздражительность, неустойчивое настроение; объективно при этом отмечается выраженное изменение функций организма, значительное снижение спортивных результатов и появление ошибочных действий.

При хроническом утомлении необходимый уровень спортивной работоспособности может поддерживаться лишь кратковременно за счет повышения биологической це-

ны и быстрого расходования функциональных резервов организма. Для ликвидации неблагоприятных изменений функций организма и сохранения спортивной работоспособности необходимо устранить нарушения режимов тренировок и отдыха и предоставить спортсменам дополнительный отдых. При несоблюдении этих мероприятий хроническое утомление может перейти в переутомление.

Переутомление – это патологическое состояние организма, которое характеризуется постоянным ощущением усталости, вялостью, нарушением сна и аппетита, болями в области сердца и других частях тела. Для ликвидации этих симптомов дополнительного отдыха недостаточно, и требуется специальное лечение. Наряду с перечисленными, объективными признаками переутомления являются резкие изменения функций организма, часть которых выходит за пределы нормальных колебаний, потливость, одышка, снижение массы тела, расстройства внимания и памяти, атипичные реакции на функциональные пробы, которые часто не доводятся до конца.

Главным объективным критерием переутомления является резкое снижение спортивных результатов и появление грубых ошибок при выполнении специальных физических упражнений. Спортсмены с признаками переутомления должны быть отстранены от тренировок и соревнований и подвергнуты медицинской коррекции.

Осуществленная в последние годы физиологами труда количественная оценка работоспособности различных специалистов позволила установить, что снижение прямых и косвенных ее показателей до 15% по сравнению с исходными свидетельствует о развитии в организме явлений утомления, 16-19% – говорит о наличии хронического утомления, а снижение на 20% и более указывает на возникновение переутомления [13].

Некоторые проявления вегетативных функций при развитии утомления в процессе бега у спортсменов видны на рис. 1.

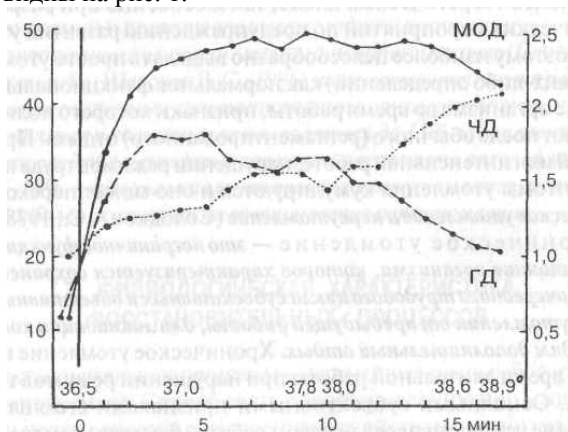


Рис. 1. Изменения некоторых функций (МОД, ЧД, ГД и t° тела) у спортсменов после 15-минутного бега

По абсциссе: время, мин, цифры сверху — температура тела; по ординате: слева — МОД, л/мин, и ЧД, вд/мин, справа — ГД, л.

Восстановительные процессы — важнейшее звено работоспособности спортсмена. Способность к восстановлению при мышечной деятельности является естественным свойством организма, существенно определяющим его тренируемость. Поэтому скорость и характер восстановления различных функций после физических нагрузок являются одним из критериев оценки функциональной подготовленности спортсменов.

Восстановление – это совокупность происходящих в организме после работы физиологических, биохимических и структурных изменений, которые обеспечивают его переход от рабочего уровня к исходному (дорабочему) состоянию. Сразу после окончания физических нагрузок в организме спортсмена сохраняются функциональные измене-

ния, присущие периоду спортивной деятельности и лишь затем начинают осуществляться основные восстановительные процессы, которые носят неоднородный характер. При этом важно подчеркнуть, что вследствие функциональных и структурных перестроек, происходящих в процессе восстановления, функциональные резервы организма расширяются, и **наступает сверхвосстановление (суперкомпенсация)**.

Во время мышечной деятельности в организме спортсменов происходят связанные друг с другом анаболические и катаболические процессы, при этом диссимиляция преобладает над ассимиляцией. В соответствии с концепцией академика В. А. Энгельгардта (1953), всякая реакция расщепления вызывает и усиливает в организме реакции ресинтеза, которые после прекращения трудовой деятельности ведут к преобладанию процессов ассимиляции. В это время восполняются израсходованные во время тренировочной и соревновательной работы энергоресурсы, ликвидируется кислородный долг, удаляются продукты распада, нормализуются нейроэндокринные, анимальные и вегетативные системы, стабилизируется гомеостаз [16].

При характеристике восстановительных процессов следует исходить из учения И.П. Павлова о том, что процессы истощения и восстановления в организме (деятельном органе) тесно связаны между собой и с процессами возбуждения и торможения в ЦНС. Это положение полностью подтверждено экспериментальными исследованиями Г.В. Фольборта (1951), в которых была установлена тесная связь между процессами истощения и восстановления функциональных потенциалов в работающем органе. Показано также, чем больше энергетические траты во время работы, тем интенсивнее процессы их восстановления. Однако если истощение функциональных потенциалов в процессе работы превышает оптимальный уровень, то полного восстановления не происходит. В этом случае физическая нагрузка вызывает дальнейшее угнетение процессов клеточного анаболизма. При несоответствии реакций обновления в клетках катаболическим процессам в организме могут возникать структурные изменения, ведущие к расстройству функций и даже повреждению клеток [15].

Процессы восстановления различных функций в организме разделяются на три отдельных периода (9,10). **К первому (рабочему) периоду** относят те восстановительные реакции, которые осуществляются уже в процессе самой мышечной работы (восстановление АТФ, креатинфосфата, переход гликогена в глюкозу и ресинтез глюкозы из продуктов ее распада — глюконеогенез). Рабочее восстановление поддерживает нормальное функциональное состояние организма и допустимые параметры основных гомеостатических констант в процессе выполнения мышечной нагрузки.

Второй (ранний) период восстановления наблюдается непосредственно после окончания работы легкой и средней степени тяжести в течение нескольких десятков минут и характеризуется восстановлением ряда уже названных показателей, а также нормализацией кислородной задолженности, гликогена, некоторых физиологических, биохимических и психофизиологических констант. Раннее восстановление лимитируется главным образом временем погашения кислородного долга. Погашение алактатной части кислородного долга происходит довольно быстро, в течение нескольких минут, и связано с ресинтезом АТФ и креатинфосфата. Погашение лактатной части кислородного долга обусловлено скоростью окисления молочной кислоты, уровень которой при длительной и тяжелой работе увеличивается в 20-25 раз по сравнению с исходным, а ликвидация этой части долга происходит в течение 1.5-2 часов.

Третий (поздний) период восстановления отмечается после длительной напряженной работы (бег на марафонские дистанции, многокилометровые лыжные и велосипедные гонки) и затягивается на несколько часов и даже суток. В это время нормализуется большинство физиологических и биохимических показателей организма, удаляются продукты обмена веществ, восстанавливаются водно-солевой баланс, гормоны и ферменты. Эти процессы ускоряются правильным режимом тренировок и отдыха, рациональным

питанием, применением комплекса медико-биологических, педагогических и психологических реабилитационных средств.

В основе восстановительных процессов лежит динамика спортивной работоспособности (рис.2).

В последнее время большинство исследователей сводят основные физиологические закономерности восстановительных процессов к следующему: их неравномерности, гетерохронности, фазовому характеру восстановления работоспособности, избирательности восстановления и ее тренируемости [1, 4, 7 и др.].

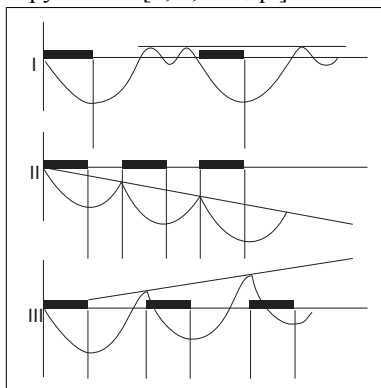


Рис.2. Значения восстановительных процессов в изменении работоспособности.

Примечание: черные прямоугольники – периоды работы, горизонтальные линии – исходный уровень работоспособности;

I – поддерживание исходной работоспособности при длительных интервалах отдыха;

II – снижение работоспособности при недостаточном восстановлении;

III – повышение работоспособности при повторной работе в период суперкомпенсации.

Все мероприятия, направленные на ускорение восстановительных процессов, делят на педагогические, психологические, медицинские и физиологические. Если первые три вида достаточно хорошо известны и отражены в литературе, то по поводу физиологических мероприятий ясности нет. Это обусловлено, прежде всего, тем, что в практике труда и спорта они используются относительно недавно и имеют свои особенности. Что же такое физиологические мероприятия по ускорению процессов восстановления? Их теоретическое обоснование построено на представлениях о физиологических закономерностях спортивной деятельности и функциональных резервах организма. Они включают в себя контроль за состоянием функций организма, динамикой работоспособности и утомления в период тренировки и соревнований, а также мобилизацию и использование функциональных резервов организма для ускорения восстановления. Интегральным критерием оценки эффективности восстановительных процессов является уровень общей и специальной работоспособности спортсмена [8].

Все восстановительные физиологические мероприятия могут быть разделены на постоянные и периодические. Мероприятия первой группы проводятся с целью профилактики неблагоприятных функциональных изменений, сохранения и повышения специфической резистентности и физиологических резервов организма, предупреждения развития раннего утомления и переутомления спортсменов. К таким мероприятиям относятся рациональный режим тренировок и отдыха, сбалансированное питание, дополнительная витаминизация, закаливание, общеукрепляющие физические упражнения, оптимизация эмоционального состояния. Эти мероприятия достаточно хорошо известны, реализуются в спортивной практике и не требуют дополнительного обоснования.

Мероприятия второй группы осуществляются по мере необходимости с целью мобилизации резервных возможностей организма для поддержания, экстренного восста-

новления и повышения работоспособности спортсменов. К мероприятиям этой группы относят различные воздействия на биологически активные точки, вдыхание чистого кислорода при нормальном и повышенном атмосферном давлении (гипербарическая оксигенация), использование кислородно-гелиевых смесей, гипоксическую тренировку, массаж, применение тепловых процедур, ультрафиолетовое облучение, а также использование биологических стимуляторов и адаптогенов, не относящихся к допингам, пищевых веществ повышенной биологической активности и некоторые другие [11].

Воздействие импульсным электрическим током на ЦНС может использоваться в виде однократного (сеанс) или курсового применения (ежедневно или через день 6-10 сеансов) с целью регуляции функционального состояния, сохранения, восстановления и повышения работоспособности спортсменов. Физиологической основой данного способа является возбуждение лимбических структур коры головного мозга, повышение выделения нейромедиаторов и выраженное их влияние на регуляцию основных функций организма.

Воздействие импульсным электрическим током на ЦНС осуществляется с помощью серийных аппаратов отечественного производства «Электронаркон», «Лэнар» и их разновидностей при частоте импульсов от 1000 до 1500 Гц, их длительности от 0,3 до 0,35 мс и среднем значении силы тока в цепи пациента $0,8 \div 1,5$ мА. Продолжительность одного сеанса 45-60 мин.

Одним из важнейших мероприятий устранения утомления и восстановления работоспособности спортсменов, особенно во время соревнований является применение **электросна**. Сон можно нормализовать лекарственными средствами, однако их использование имеет и негативные стороны, главной из которых является существенное снижение физической работоспособности после пробуждения. Электросон лишен этих недостатков. Известно, что специальная электростимуляция мозга вызывает сон, близкий к естественному, и проявляющийся в развитии процесса торможения в коре головного мозга.

При электростимуляции с помощью отечественных портативных аппаратов «Электросон» сон наступает в течение 20-30-минутного воздействия. Частота импульсного тока при этом составляет от 10 до 25 Гц, сила тока – $0,5-1,0$ мА. Для нормализации сна достаточно 2-4 кратного применения этой процедуры, которая существенно ускоряет выработку динамического стереотипа и адаптацию к новым условиям жизнедеятельности спортсменов, обусловленную значительными широтными перемещениями, ответственными соревнованиями и др.

Дыхание кислородом при нормальном и повышенном атмосферном давлении способствует насыщению организма кислородом, нормализации окислительно-восстановительных процессов и повышению функциональных возможностей организма. Известно, что неблагоприятные воздействия на организм (экологические факторы, значительные физические нагрузки, высокое психоэмоциональное напряжение и др.) в конечном итоге приводят к развитию кислородной недостаточности органов и тканей. Гипоксия носит универсальный характер, является общим физиологическим механизмом ответной реакции организма на действие любых факторов среды и лежит в основе как физиологических, так и патологических его проявлений. Поэтому применение любых средств, обладающих антигипоксическим действием, и, прежде всего, чистого кислорода, несомненно, является перспективным. Дыхание кислородом, применяемое периодически по 25-30 минут в сутки, приводит к улучшению общего самочувствия, нормализации сна, повышению аппетита, улучшению деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Дыхание кислородом целесообразно применять для экстренного повышения работоспособности перед тренировками, играми и соревнованиями, при переутомлении, перенапряжении и перетренированности, а также с целью ускорения восстановительных процессов.

Особенно эффективным оказалось использование кислорода под повышенным давлением – гипербарическая оксигенация (ГБО), которая позволяет быстро ликвидировать гипоксию тканей, ускоряет окислительно-восстановительные процессы, увеличивает функциональные резервы организма, повышает его неспецифическую устойчивость, умственную и физическую работоспособность спортсменов.

Основными показаниями к применению ГБО являются гипоксия органов и тканей, нарушение микроциркуляции и метаболизма, снижение иммунологической резистентности, выраженное утомление, переутомление и перетренированность спортсменов, а также подготовка их к предстоящим соревнованиям. Сеансы ГБО проводятся в серийных декомпрессионных камерах ПДК-2 (ПДК-3), дооборудованных кислородными системами, под давлением 0,25 МПа (0,25 кг/см²) с экспозицией 60 мин. Количество сеансов зависит от цели, задач, возможностей и в оптимальном варианте составляет 8-10.

Противопоказанием для применения ГБО являются воспаления легких, повышение артериального давления до 180/100 мм.рт.ст. и более, острая ЛОР-патология, плохая проходимость евстахиевых труб, индивидуальная высокая чувствительность организма к кислороду, боязнь замкнутого пространства (клаустрофобия). Допуск к применению ГБО и контроль за ее проведением осуществляет врач, имеющий специальную подготовку.

Использование кислородно-гелиевых смесей (КГС) целесообразно для быстрого повышения работоспособности спортсменов в период соревнований. Дыхание осуществляется в течение 15 минут 30-70% смесью КГС из баллона объемом 2 л под давлением 150-180 кг/см². Повышенное давление смеси в баллонах приводится к нормальному с помощью редуктора, дыхательного автомата и маски. При использовании этого способа необходимо соблюдать все правила техники безопасности при работе с кислородом.

Гипоксическая тренировка основана на повышении функциональных возможностей организма вследствие его непродолжительной (около 2 недель) жизнедеятельности при недостатке кислорода. Развитие в организме кислородной недостаточности любого происхождения вначале сопровождается напряженной работой различных функциональных систем и некоторым снижением работоспособности. Более длительное пребывание в таких условиях приводит к адаптации и относительной стабилизации функционального состояния организма.

Устранение причин гипоксии не только нормализует функции организма и работоспособность, но повышает функциональную активность человека. Это обусловлено тем, что жизнедеятельность организма при гипоксии тренирует различные органы и системы к недостатку кислорода, которые затем в обычных условиях работают более эффективно. С учетом этих физиологических механизмов и закономерностей основана тренировка спортсменов в среднегорье (высоты от 1000 до 3000 м. над уровнем моря).

После пребывания спортсменов в среднегорье на протяжении 10-15 суток и по возвращении их на равнину, в течение 3-4 недель сохраняется повышенная физическая работоспособность, а спортивные результаты улучшаются. Физиологический смысл этого явления заключается в адаптированности организма к условиям гипоксии. Поэтому перед ответственными соревнованиями, особенно в видах спорта на выносливость, рекомендуются тренировки спортсменов в горных условиях или в специальных рекомпрессионных камерах.

Ультрафиолетовое облучение – важное средство компенсации солнечного голодания, а также повышения некоторых иммунобиологических свойств организма. Кроме того, ультрафиолетовое облучение, вызывая усиление циркуляции крови и лимфы на месте воздействия, в значительной мере мобилизует защитную функцию кожных покровов спортсмена. Благоприятный эффект в отношении функционального состояния и работоспособности спортсменов достигается многократными, постепенно нарастающими дозами с 1,0 до 3,0 биодоз.

Воздушно-тепловые процедуры включают русскую баню и сауну, которые яв-

ляются одним неспецифических методов сохранения и восстановления работоспособности спортсменов. Кроме того, эти процедуры широко используются для коррекции массы тела.

Биологические стимуляторы и адаптогены используются с целью повышения и сохранения эффективной деятельности спортсменов и рассматриваются в настоящее время в качестве резервного способа достижения необходимых спортивных результатов. Они должны применяться в тех случаях, когда остальные средства профилактики переутомления и перетренированности исчерпаны, или при необходимости быстро снять усталость и повысить работоспособность спортсменов в процессе соревнований.

Из числа биологически активных веществ, рекомендуемых для ускорения восстановительных процессов и повышения работоспособности, наибольшее распространение получили растительные стимуляторы и адаптогены (женьшень, элеутерококк, левзея, китайский лимонник, заманиха и др.). Все эти вещества характеризуются широким диапазоном действия, низкой токсичностью, возможностью использования их как в качестве тонизирующих и стимулирующих средств при выполнении ответственных заданий, так и с целью ускорения адаптации, повышения общей неспецифической резистентности организма и улучшения восстановительных процессов.

Исследования, проведенные сотрудниками кафедры физиологии НГУ им. П.Ф. Лесгафта в 1989-1992 гг. дали хорошие результаты при использовании пищевых веществ повышенной биологической активности («Вента», «Валдай», «Альтаир», «Антигипоксин», «Полисол», «Апилактоза» и др.). В частности, применение препаратов растительного происхождения «Валдай» и «Альтаир» показало, что повышение работоспособности спортсменов и ускорение восстановительных процессов происходит как за счет экономизации расходования функциональных резервов организма, так и благодаря более выраженной их мобилизации.

В экстренных случаях можно рекомендовать препараты стимулирующего действия, которые быстро снимают усталость, ускоряют восстановление пластических и энергетических процессов и повышают работоспособность; положительное действие при этом проявляется лишь на фоне выраженного утомления. К числу таких препаратов относят сиднокарб, биметил, пироцетам, олифен и актовит. Они восстанавливают функциональное состояние путем срочной мобилизации сохранившихся резервных возможностей организма. Однако следует иметь в виду, что длительное применение подобных веществ без дополнительного отдыха может приводить к возникновению нежелательных изменений в организме. Поэтому неременным условием достижения благоприятного эффекта является правильный выбор курса приема, а также индивидуализация дозировки в зависимости от функционального состояния организма и характера спортивной деятельности.

Все перечисленные способы сохранения, восстановления и повышения спортивной работоспособности использовались нами на протяжении последних 20-25 лет совместно с сотрудниками кафедры физиологии НГУ им. П.Ф. Лесгафта, а также со специалистами других медико-биологических учреждений России.

Совершенно очевидно, что некоторые из названных физиологических восстановительных мероприятий используются педагогами, психологами, тренерами и спортивными врачами, что, во-первых, характеризует восстановление как комплексную проблему, а во-вторых, говорит о том, что физиологические закономерности функционирования организма должны учитываться различными специалистами. В заключение отметим, что проблема восстановления в спорте состоит в дальнейшем изыскании и разработке наиболее эффективных реабилитационных средств, и особенно в научном обосновании системы их применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков, В.М. Тренировка и восстановительные процессы : учебное пособие / В.М. Волков ; Смоленский гос. ин-т физ. культуры. – Смоленск : [б.и.], 1990. – 140 с.
2. Зимкин, Н.В. О вариативности физиологической природы утомления при двигательной деятельности / Н.В. Зимкин, А.С. Солодков // Кислородные режимы организма, работоспособность, утомление при напряженной мышечной деятельности : материалы ежегодной конференции. – Вильнюс : Изд-во Лит. гос. ин-та физ. культуры, 1989. – С. 49-61.
3. Функциональные состояния в спорте / И.В. Левшин, А.С. Солодков, Ю.М. Макаров, А.Н. Поликарпочкин // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 6. – С. 71-75.
4. Луговцев, В.П. Восстановительные процессы после мышечной деятельности : учебное пособие / В.П. Луговцев ; Смоленский гос. ин-т физ. культуры. – Смоленск : [б.и.], 1988. – 73 с.
5. Сеченов, И.М. Избранные труды / И.М. Сеченов. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1903. – 395 с.
6. Солодков, А.С. Утомление – важнейшая проблема физиологии военноморского труда : лекция / А.С. Солодков. – Л. : Изд-во ВМА им. С.М. Кирова, 1978. – 38 с.
7. Солодков, А.С. Физиологические закономерности восстановительных процессов / А.С. Солодков // Медико-физиологические аспекты реабилитации плавсостава : материалы ежегодной конференции ; Латв. мор. пароходство. – Рига : [б. и.], 1990. – С. 29-32.
8. Солодков, А.С. Проблемы утомления и восстановления в спорте : лекция / А.С. Солодков. – СПб. : [б. и.], 1992. – 34 с.
9. Солодков, А.С. Функциональные состояния спортсменов и способы их восстановления : лекция / А.С. Солодков ; С.-Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта. – СПб. : [б. и.], 2001. – 34 с.
10. Солодков, А.С. Функциональные состояния и восстановление футболистов / А.С. Солодков // Искусство подготовки высококлассных футболистов. – М. : Советский спорт, 2003. – С. 246-272.
11. Коррекция работоспособности и здоровья спортсменов высокой квалификации / А.С. Солодков, В.А. Бухарин, И.В. Левшин [и др.] // Здоровье как национальное достояние : коллективная монография / Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-петербург. – СПб. : [б. и.], 2010. – С. 264-295.
12. Солодков, А.С. Физиология спорта : учебное пособие / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб ; С.-Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта. – СПб. : [б. и.], 1999. – 232 с.
13. Солодков, А.С. Новые подходы к оценке работоспособности и утомления операторов / А.С. Солодков, В.С. Щеголев // Актуальные проблемы физиологии труда и профессиональной эргономики : материалы ежегодной конференции. – М. : Изд-во Минздрава СССР, 1990. – Т. 1. – С. 109-112.
14. Ухтомский, А.А. Возбуждение, утомление, торможение / А.А. Ухтомский // Физиологический журнал СССР. – 1934. – № 6. – С.1114-1125.
15. Фольборг, Г.В. Вопросы физиологии процессов утомления и восстановления / Г.В. Фольборг. – Киев : Наукова думка, 1958. – 370 с.
16. Энгельгард, В.А. Современные проблемы биохимии / В.А. Энгельгард. – М. : Изд-во «Иностранная литература», 1953. – 481 с.

REFERENCES

1. Volkov, V.M., *Training and restoration processes: tutorial*, publishing house Smo-

lensk state institute of physical culture, Smolensk.

2. Zimkin, N.V. and Solodkov, A.S. (1989), "On the variability of physiological nature of fatigue during physical activity", *The body's oxygen regimes, fitness, fatigue during intense muscular activity: proceedings of the annual Conference*, publishing house Lithuania state institute of physical culture, Vilnius, Lithuania.

3. Levshin, I.V., Solodkov, A.S., Makarov, Yu.M. and Polikarpochkin, A.N. (2013), "Functional status in sports", *Theory and practice of physical education*, No. 6, pp. 71-75.

4. Lugovtsev, V.P. (1988), *Restoration processes after muscle activity: a training manual*, publishing house Smolensk state institute of physical culture, Smolensk.

5. Sechenov I.M. (1903), *Selected works*, publishing house Moscow University, Moscow, Russia.

6. Solodkov, A.S. (1978), *Fatigue is the most important problem of the physiology of Navy: lecture*, publishing house the Kirov Military Navy Academia, Leningrad, USSR.

7. Solodkov, A.S. (1990), "Physiological patterns of recovery", *Medico-physiological aspects of rehabilitation of seafarers: the proceedings of the annual Conference*, Riga, Latvia.

8. Solodkov, A.S. (1992), *The problem of fatigue and recovery in sports: lecture*, Lesgaft University, St.-Petersburg.

9. Solodkov, A.S. (2001), *Functional State of athletes and their recovery: lecture*, Lesgaft University, St.-Petersburg.

10. Solodkov, A.S. (2003), "Functional status and recovery of footballers", in book *The art of preparing highly qualified footballers*, Soviet Sport, Moscow.

11. Solodkov, A.S., Bukharin, V.A., Levshin, I.V. and etc. (2010), "Correction of health and the health of athletes skills", in book *Health as a national treasure. Collective monograph*, Lesgaft University, St.-Petersburg.

12. Solodkov, A.S. and Sologoub, E.B. (1999), *Sports Physiology: study guide*, Lesgaft University, St.-Petersburg.

13. Solodkov, A.S. and Schgolev, V.S. (1990), "New approaches to the assessment of efficiency and operator fatigue", *Actual problems of the physiology of labor and occupational ergonomics: the proceedings of the annual Conference*, Publishing House of the Ministry of health of the USSR, Moscow.

14. Ukhtomsky, A.A. (1934), "Exhilaration, fatigue, sedation", *Physiological journal USSR*, No. 6, pp. 1114-1125.

15. Folborg, G.V. (1958), *The physiology of fatigue and recovery processes*, "Naukova dumka", Kiev, Ukraine.

16. Engelgard, V.A. (1953), *Modern problems of Biochemistry*, publishing house "Foreign Literature", Moscow, USSR.

Контактная информация: d.s.mel@mail.ru

Статья поступила в редакцию 06.06.2013.