

Особенности утомления и восстановления спортсменов

Солодков Алексей Сергеевич

ЧАСТЬ 1.

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.

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 [Солодков А.С., 1978]. 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 [Левшин И.В., 2013; Солодков А.С., 1990].

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 (1934 г.), 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.

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 [Зимкин Н.В., 1989; Солодков А.С., 1999].

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 выключение 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 сердечнососудистой 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 утомление и переутомление [Солодков А.С., 1978]. Динамика этих состояний представлена в *табл. 1*.

Таблица 1. Динамика работоспособности, функциональных состояний и утомления

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 цены 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 явления утомления, 16-19% - говорит о наличии хронического утомления, а снижение на 20% и более указывает на возникновение переутомления [Солодков А.С., 1990].

Источник: <http://bmsi.ru>