**Утомление и восстановление при мышечной деятельности**

Физические нагрузки и восстановление необходимо рассматривать как две стороны процесса повышения физической работоспособности человека. Увеличение скорости восстановительных процессов является одним из основных показателей роста тренированности спортсмена. Скорость восстановительных процессов повышается как за счет оптимизации режима нагрузок и отдыха, так и с помощью вспомогательных восстановительных средств.

*При этом различают два основные направления воздействия на восстановительные процессы:*

1) повышение скорости восстановления спортивной работоспособности после тренировочных и соревновательных нагрузок;

2) ускорение восстановительных процессов после перенесенных заболеваний и травм (реабилитационные меры).

Рациональное использование различных восстановительных средств позволяет повысить эффективность тренировочного процесса. Однако в некоторые периоды подготовки целесообразно тренироваться в состоянии неполного восстановления. Это стимулирует адаптационные перестройки в организме, позволяет в итоге подняться на более высокий уровень работоспособности.

Восстановительные средства принято делить на педагогические, психологические и медико-биологические. Главными считаются педагогические средства восстановления. К ним относятся рациональное чередование нагрузок и отдыха, оптимальное соотношение объема и интенсивности нагрузок, рациональное планирование восстановительных циклов подготовки и др.

Рациональному использованию педагогических средств будет способствовать рассмотрение восстановительных процессов после мышечной деятельности.

Характеристика восстановительных процессов. При выполнении физических упражнений в организме расщепляются и восстанавливаются богатые энергией соединения, причем более интенсивно идут процессы расщепления. Восстановительные же процессы происходят в основном по окончании работы. После рабочее состояние организма называется восстановительным периодом. Различают срочное (ранний период) и отставленное восстановление (поздний период).

**Срочное восстановление** — это процесс устранения накопившихся во время выполнения упражнений продуктов обмена в тканях (метаболитов) и ликвидация образовавшегося кислородного долга. Оно происходит непосредственно после окончания каждого упражнения и продолжается в течение 3090 минут после выполнения тренировочной работы.

**Отставленное восстановление** — возвращение к исходному уровню энергетических ресурсов организма, усиление синтеза структурных белков и ферментов. Оно распространяется на многие часы отдыха после работы.

Восстановление разных функций организма происходит неодновременно (гетерохронно). Показатели скорости восстановления функций или двигательных способностей после той или иной работы используются при планировании тренировочных нагрузок с целью повышения эффекта от них. Быстрее всего восстанавливаются резервы фосфогенов и кислорода в работающих мышцах, после них — запасы гликогена в мышцах, затем — жировые резервы и разрушенные белковые структуры клеток.

Интенсивность протекания восстановительных процессов определяется скоростью расходования энергетических запасов организма во время выполнения физических упражнений. При правильном чередовании нагрузок и отдыха в определенный период времени после работы запасы энергетических резервов превышают свой исходный (до рабочий) уровень.

1. После мощной, но кратковременной работы эта фаза быстро наступает и быстро завершается (например, восстановление израсходованных запасов гликогена отмечается через 34 часа, завершается через 1 2 часов отдыха).

2. После продолжительной работы умеренной мощности восстановление гликогена обнаруживается только через 1 2 часов, а продолжительность фазы суперкомпенсации продолжается в течение 4872 часов после ее окончания.

Синтез структурных белков в восстановительном периоде происходит со скоростью более низкой, чем скорость восстановления энергоресурсов (в 46 раз). Поэтому после напряженной работы, главным образом, силового характера необходимо увеличить продолжительность восстановления.

3. В том случае, если несколько однонаправленных нагрузок следуют одна за другой в фазе не до восстановления, то после каждой нагрузки степень недовосстановления увеличивается. После уменьшения нагрузки, изменяя ее направленность, или после отдыха фаза суперкомпенсации выражена более значительно и более продолжительна во времени.

Ускорению восстановительных процессов способствуют также такие педагогические средства и методы, как разнообразие условий тренировки, создание благоприятного эмоционального фона, оптимальные биоклиматические условия, выполнение дыхательных упражнений и др.

Психологические средства восстановления физической работоспособности спортсменов. С помощью психологических средств снимают состояние угнетенности, ускоряют восстановительные процессы, снижают уровень нервно-психической напряженности и т.п. Для восстановления работоспособности используются аутогенная тренировка (включающая релаксацию и самовнушенный сон), разнообразные формы досуга, комфортабельные условия быта и другие средства и методы восстановления работоспособности.

**Аутогенная тренировка** (от греч. autogenes — сам, производящий) — это метод психотерапии. В спорте при помощи самовнушения спортсмен обучается воздействовать на свое физическое и психическое состояние. Основной задачей в аутотренинге является достижение приторможенного состояния коры больших полушарий за счет снижения интенсивности внешних и внутренних раздражителей. Мысленно проговаривая необходимые словесные формулы и вызывая в своих мышцах ощущение тяжести, тепла и расслабления, спортсмен самостоятельно вводит себя в состояние полу- гипнотического сна, или аутогенного погружения.

При помощи аутогенной тренировки снижаются физическая усталость, нервное напряжение, нормализуется сон, спортсмен настраивается на предстоящую деятельность, а также лечатся некоторые заболевания.

**Релаксация** (от лат. relaxatio— ослабление) — это расслабление или резкое снижение тонуса скелетной мускулатуры вплоть до полного обездвижения.

Умение спортсмена расслаблять мышцы во время выполнения заданий, а также между ними и после окончания тренировки и соревнований способствует ускорению восстановительных процессов. Эта способность тренируема. Эффект повышается при расслаблении мышц во время выполнения упражнений на гибкость и дыхательных упражнений.

Релаксация может достигаться и путем применения миорелаксантов — лекарственных веществ, вызывающих расслабление поперечнополосатых мышц, которые, действуя на ЦНС, угнетают структурные центры нервной системы, регулирующие тонус этих мышц.

В спортивной практике получила широкое распространение одна из модификаций аутогенной тренировки — психомышечная тренировка (ПМТ). Она включает элементы релаксации в сочетании с дыхательными упражнениями и самовнушением. Основу ПМТ составляют: а) умение максимально расслаблять мышцы; б) способность, не напрягаясь психически, но с предельным воображением и как можно ярче, представить содержание формул самовнушения; в) умение концентрировать свое внимание на какой-либо части тела; г) умение воздействовать на самого себя мысленным повторением словесных формул.

Действенным средством воздействия на психику человека является музыка. Она помогает увеличить скорость восстановления организма, повысить объем выполняемой работы. Спокойная музыка делает дыхание глубоким и ритмичным, быстрая дыхание учащает. В периоды отдыха музыка должна вызывать успокоенность, радость, бодрость.

Усилить воздействие музыки на психику человека помогает цветомузыка: красный цвет возбуждает; желтый ассоциируется с чувством тепла, света, вызывает надежду; зеленый и фиолетовый цвета успокаивают человека.

Рациональное питание как фактор восстановления работоспособности спортсменов. Питание спортсмена является важнейшим фактором ускорения восстановительных процессов, сохранения здоровья, повышения работоспособности, достижения высоких спортивных результатов. В практике спорта оно имеет специфические особенности, обусловленные повышенными запросами организма, направленностью тренировочных нагрузок, условиями проведения соревнований и др.

**Питательные вещества выполняют энергетическую и питательную функции.**

Энергетическая функция питания. На выполнение тренировочных и соревновательных нагрузок организм тратит энергию, которая должна быть восполнена во время выполнения упражнений (к примеру, питание в марафонском беге) или в восстановительном периоде. В противном случае спортсмен не сможет выполнить последующие нагрузки с достаточной эффективностью, невосполнение энергетических запасов оказывает отрицательное влияние на состояние его здоровья (кроме случая, когда спортсмен имеет «лишний» вес).

Энергия в пище содержится в виде белков, жиров и углеводов. В организме все они расщепляются, образуя соединения, менее богатые энергией. Высвободившаяся энергия используется для нужд организма.

Об энергетических запасах в пище судят по ее калорийности.

Калория (от лат. calor— тепло) — внесистемная единица количества теплоты, обозначается кал (1 кал = 4,1868 Дж).

О полноценности пищи в энергетическом отношении можно судить и по изменению массы тела спортсмена. При достаточной калорийности пищи вес спортсмена практически не меняется. Увеличение его в результате отложения жира указывает на чрезмерное питание, а уменьшение — на недостаточное.

**Пластическая функция питания.** В организме человека идет процесс постоянного распада, превращения либо обновления почти всех тканей. Для этого в организм должно поступать минимальное количество питательных веществ, другая их часть может быть синтезирована самим организмом.

Важное место в рационе питания спортсмена отводится белкам, т.к. во время мышечной работы они интенсивно распадаются в тканях. Белки состоят из отдельных аминокислот, которые используются организмом при обновлении и построении тканей. Известно 24 вида различных аминокислот. В состав пищи обязательно должны входить белки, содержащие незаменимые аминокислоты, т.к. они либо совсем не образуются в организме, либо образуются недостаточно. Белки повышают также возбудимость нервной системы.

Показателем биологической активности белка, содержащегося в пище, может служить количество белка организма, восполняющегося при потреблении 1 00 граммов пищевого белка. Для животного белка этот показатель составляет 801 00 г (т.е. 1 00 г животного белка может превратиться в 801 00 г белка организма), а для растительных белков — лишь 6070 г. Это связано с тем, что в растительных белках содержание незаменимых аминокислот находится в неадекватном для человека соотношении.

Важную роль в построении клеточных структур (в частности, митохондрий — клеточных «электростанций», осуществляющих аэробный метаболизм) играют жиры. Различают насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Ряд ненасыщенных жирных кислот (к примеру, липоевая), необходимых для жизнедеятельности, в организме не синтезируется. После всасывания жиры либо претерпевают окислительный распад в процессе энергообеспечения организма, либо откладываются в тканях, образуя запас энергии.

**Главным источником энергии при выполнении мышечной работы являются углеводы.** Энергетические потребности головного мозга покрываются почти исключительно за счет глюкозы. Скелетные мышцы, напротив, при недостаточном потреблении глюкозы расщепляют жирные кислоты. Глюкоза используется также в качестве строительного материала для синтеза многих важных веществ организма.

Основными углеводными молекулами являются простые сахара — моносахариды. Соединения из двух и более моносахаридов называются ди, олиго или полисахаридами. Главным углеводом в рационе питания человека является крахмал. В организме углеводы запасаются в виде гликогена — животного крахмала.

Медико-биологические средства восстановления физической работоспособности. В практике спорта нашли применение физические, гидротерапевтические, фармакологические и другие средства. Рассмотрим основные из них.

Физические средства восстановления работоспособности. Они используются с профилактической и оздоровительной целями для поддержания высокой работоспособности и ускорения восстановления, предупреждения перетренированности, перенапряжений и травм, а также при появлении начальных признаков патологических процессов в организме для ослабления их развития и дальнейшего лечения . К этой группе средств относятся ультрафиолетовое излучение, аэроионизация, холодовые и тепловые процедуры и др. Воздействуют они через кожу. Физическое раздражение рецепторов кожи оказывает рефлекторное воздействие и на деятельность мышечной системы, внутренних органов и ЦНС.

**Гидротерапевтические средства.** Наиболее известны из них дождевой, холодный, горячий, контрастный душ, различные ванны(пресная, горячая, ножная, хлориднонатриевая, щелочная, хвойная и др.). Гидротерапия способствует регуляции кровоснабжения тканей и ускорению окислительновосстановительных процессов, выведению из организма продуктов обмена, ликвидации застойных явлений и микротравматических повреждений в опорнодвигательном аппарате и др.

**Фармакологические средства** восстановления работоспособности. Биологически активные препараты находят все более широкое применение в спортивной практике. Они используются для ускорения восстановления, активного восполнения израсходованных пластических и энергетических резервов, избирательного управления функциональными системами организма. Эти средства условно делят на несколько групп.

**Витамины** (от лат. vita — жизнь) — это органические вещества, обладающие мощным биологическим действием. Они обеспечивают нормальное течение различных обменных процессов, хорошее усвоение пищи, повышают сопротивляемость организма, обеспечивают рост и восстановление клеток и тканей. Первоисточником витаминов обычно служат растения. Человек и животные получают большинство витаминов с пищей. Некоторые витамины образуются микрофлорой кишечника. Многие витамины, используемые как лекарственные препараты, получают химическим или микробиологическим синтезом. Готовые витамины и витаминные препараты спортсмены дополнительно принимают только в случае их недостаточного потребления с пищей. Витамины, содержащиеся в продуктах питания, лучше усваиваются организмом. Дадим краткую характеристику основных витаминов.

**Витамин А** (ретинол). Регулирует обменные процессы в эпителиальной ткани, нормализирует ночное зрение, оказывает влияние на различные виды обмена и эндокринные железы, стимулирует рост молодых организмов.

**Витамин В1** (тиамин). Участвует в белковом, жировом и минеральном обменах, необходим для правильного функционирования нервной системы, снижает утомляемость, раздражимость, мышечную слабость, повышает аппетит.

**Витамин В2** (рибофламин). Способствует росту и регенерации тканей и синтезу гемоглобина, играет важную роль в обмене белков, жиров и углеводов, улучшает ночное и цветное зрение, темновую адаптацию.

**Витамин В6** (пиридоксин). Нормализирует деятельность ЦНС, улучшает функции кроветворения, играет важную роль в белковом и жировом обменах.

**Витамин В12** (цианокобаламин). Положительно влияет на обменные процессы, обеспечивает нормальный процесс кроветворения, повышает функциональное состояние ЦНС, способствует росту детей и улучшению их общего состояния.

**Витамин Е (**токоферолацетат). Обладает антигипоксическим действием, регулирует окислительные процессы и способствует накоплению в мышцах АТФ, повышает физическую работоспособность при работе анаэробного характера и в условиях среднегорья.

**Витамин С** (аскорбиновая кислота). Играет важную роль в окислительно-восстановительных процессах, участвует в образовании межклеточных веществ в опорных тканях, способствует синтезу коллагена соединительной ткани, обеспечивает нормальную проницаемость капилляров, положительно влияет на функции нервной и эндокринной систем, активизирует действие различных ферментов и гормонов, повышает защитные силы организма, стимулирует регенерацию и заживление тканей.

**Витамин РР** (ниацин, никотиновая кислота). Ускоряет окислительно-восстановительные реакции, нормализирует функционирование ЦНС, пищеварительных органов, печени, кожи.

Препараты пластического действия. С их помощью восстанавливаются клеточные структуры, ускоряется синтез белка, улучшается течение биохимических процессов. Рассмотрим некоторые из них.

**Рибоксин.** Принимает непосредственное участие в обмене глюкозы, обеспечивает нормальный процесс дыхания, показан при острых и хронических перенапряжениях сердечной мышцы, для профилактики нарушений сердечного ритма, болевого печеночного синдрома.

**Оротат калия.** Обладает антидистрофическим действием, предупреждает перенапряжение сердечной мышцы, нарушения сердечного ритма, используется для профилактики и лечения болевого печеночного синдрома, при заболевании печени и желчных путей, способствует приросту мышечной массы.

**Кобамамид** — природная коферментная форма витамина В12. Активизирует метаболические и ферментные реакции, обмен аминокислот, углеводов и липидов, усвоение и синтез белков, другие процессы жизнеобеспечения организма. К этой группе препаратов относятся такжеинозин, карпитин, различные пищевые добавки, обогащенные белками, кокарбоксилаза, липоцеребрин и др.

**Препараты пластического воздействия** имеют важное значение для предупреждения физических перенапряжений, сохранения высокой работоспособности в периоды повышенных нагрузок.

**Препараты энергетического действия**. Они применяются для ускорения восстановления затраченных ресурсов, активизируют деятельность ферментных систем и повышают устойчивость организма к гипоксии. В практике спорта широкое распространение получили аспаркам, панангин, глютаминовая кислота и др. Дадим краткую характеристику некоторых из них.

**Аспаркам, панангин.** Содержат соли калия и магния, снижают возбудимость миокарда и обладают антиаритмическим действием. Применяются при больших физических нагрузках для профилактики перенапряжения миокарда, при тренировках в жарком климате, при сгонке веса.

**Глютаминовая кислота.** Стимулирует окислительные процессы в клетках головного мозга, улучшает деятельность сердца, ускоряет восстановление при больших физических и психических нагрузках.

**Кальция глицерофосфат, кальция глюконат.** В процессах жизнедеятельности организма кальций играет важную роль. Ионы кальция влияют на обмен веществ, они необходимы для обеспечения передачи нервных импульсов, сокращения скелетной мускулатуры и миокарда, для нормальной деятельности других органов и систем. Препараты применяют при больших физических нагрузках для предотвращения травм мышц и ускорения восстановления, а также при переутомлении, истощении нервной системы.

**Группа адаптогенов.**

**Адаптогены** — это вещества, оказывающие общее тонизирующее воздействие на организм и повышающие его устойчивость при больших физических нагрузках, в условиях гипоксии, при резких биоклиматических изменениях.

К адаптогенам относят препараты на основе женьшеня, элеутерококка, левзеи, аралии, китайского лимонника, пантов оленя, мумие и др.

Мази, гели, спортивные крема и растирки. Они способствуют улучшению мышечного крово- и лимфо-обращения, расслаблению скелетных мышц и повышению их эластичности, восстановлению в них нормального обмена веществ, выведению накопившихся в мышцах продуктов метаболизма и снятия болевых ощущений в суставах, мышцах и связках.

Лечебное и восстановительное действие мазей, гелей и кремов обусловлено свойствами входящих в их состав компонентов. Одни из них разогревают ткани (апизатрон, вирапин, никофлекс, финалгон и др.), другие оказывают обезболивающее и противовоспалительное действие (гели «Проксевазин», «Венорутон» и др.).

Восстановительные средства необходимо использовать, исходя из понимания единства тренировки и восстановления. В каждом конкретном случае варианты применения средств ускорения восстановительных процессов зависят от характера и величин предшествующей и предполагаемой нагрузок. В связи с этим возможны два основные тактические приема использования комплексов восстановления работоспособности:

а) устранение утомления мышечных групп и функциональных систем после выполненной нагрузки;

б) ускорение восстановления лишь тех мышечных групп и звеньев функциональных систем, к которым будут проявлены повышенные нагрузки в последующем занятии.