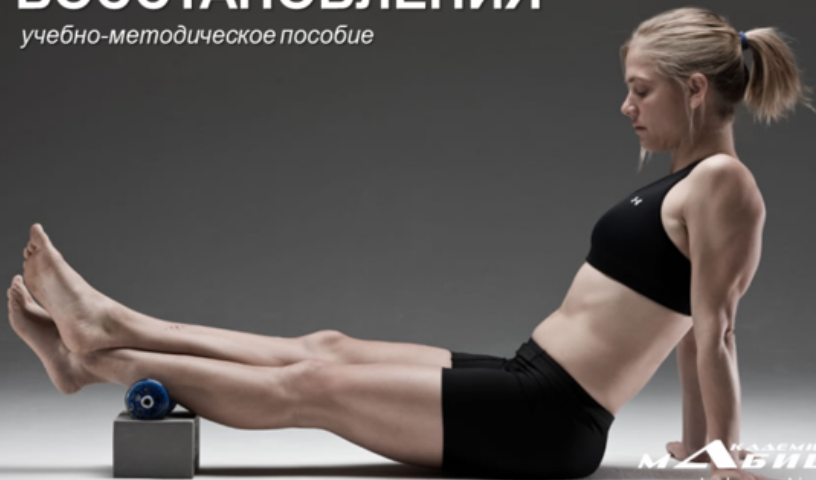


МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

учебно-методическое пособие



АКАДЕМИЯ
МАБИВ
www.akadem-mabiv.ru

Станислав Юрьевич Махов

Методы восстановления

*Текст предоставлен правообладателем
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=22243976
Методы восстановления: МАБИВ; Орел; 2016*

Аннотация

Существует большой арсенал медико-биологических средств, помогающих решению задачи ускорения восстановительных процессов. К ним относят воздействие физических и гидротерапевтических процедур, различные виды массажа, прием витаминов и других фармакологических препаратов, использование лечебных мазей, гелей, спортивных кремов и растирок, компрессов и многое другое. Имеется множество рекомендаций по применению в тренировочном процессе указанных средств восстановления работоспособности. Предназначено для студентов вузов физкультурных специальностей в качестве учебно-методического пособия.

Содержание

Введение	5
Глава 1. Влияние физических нагрузок	7
Глава 2. Утомление при мышечной деятельности	18
Конец ознакомительного фрагмента.	36

Методы восстановления

© Межрегиональная Академия безопасности и выживания, 2016

*** * ***

Введение

В современном спорте проблема восстановления так же важна, как и сама тренировка, поскольку невозможно достичь высоких результатов только за счет увеличения объема и интенсивности нагрузок.

Нередко тренировочные нагрузки проводятся на фоне хронического утомления. Частые физические перегрузки приводят к перенапряжению опорно-двигательного аппарата и различным предпатологическим состояниям. Это имеет место в тех случаях, когда организация тренировочного процесса не отвечает научным требованиям и нагрузки не соответствуют возрастным и индивидуальным особенностям спортсмена.

В этой связи методы восстановления и снятия утомления у спортсменов приобретают первостепенное значение. В сложный комплекс восстановительных мероприятий входят самые разнообразные средства: физио- и гидропроцедуры, массаж, аутогенная тренировка, питание, фармакологические средства и др. Умелое сочетание всех средств восстановления на различных этапах учебно-тренировочного процесса является залогом его эффективности и дает возможность избежать неблагоприятных последствий тренировочных нагрузок.

В последнее время особое значение приобретает изучение

закономерностей восстановительных процессов, характера утомления и методов, повышающих эффективность восстановления и активного отдыха.

Глава 1. Влияние физических нагрузок

Организм человека обладает сформировавшейся в процессе эволюции способностью приспосабливаться (адаптироваться) к изменяющимся условиям среды. Однако адаптационные возможности организма не беспредельны, он не всегда и не в полной мере может приспособиться к тем или иным условиям среды, в том числе физическим нагрузкам, в результате чего нередко развиваются заболевания.

В поддержании гомеостаза и его регуляции важнейшая роль принадлежит нервной системе, железам внутренней секреции, особенно гипоталамо-гипофизарной и лимбической системам мозга.

Физиологические механизмы, обуславливающие при систематической мышечной тренировке повышение неспецифической резистентности организма, сложны и многообразны. Во-первых, при действии самых различных стрессоров развитие неспецифической резистентности связано с гипофиз-адреналовой системой, с секрецией адренкортикотропного гормона и глюкокортикоидов. Во-вторых, важное значение в этих механизмах принадлежит нервной регуляции функций.

Одним из важнейших факторов сохранения постоянства

внутренней среды, определяющих адаптивные возможности организма, является антагонистическое отношение его функций.

Любые, даже незначительные, нарушения функции связаны с соответствующими морфологическими сдвигами на определенном уровне, что подчеркивает принцип единства структуры и функции.

Адаптация к физическим нагрузкам при мышечной деятельности во всех случаях представляет собой реакцию целостного организма, однако специфические изменения в тех или иных функциональных системах могут быть выражены в различной степени.

В условиях спортивной тренировки, когда происходит долговременная адаптация организма к физическим нагрузкам, имеют место морфофункциональные сдвиги в состоянии системы микроциркуляции крови. Эти изменения, возникающие непосредственно во время мышечной деятельности, сохраняются в организме как следствие и после ее окончания. Накапливаясь в течение длительного времени, они постепенно приводят к формированию более экономного типа реагирования микрососудов. Специфика тренировки в том или ином виде спорта обуславливает дифференцированные преобразования микрососудов. Это позволяет думать, что показатели состояния системы микроциркуляции крови могут служить важным диагностическим критерием приспособленности организма к тому или иному виду спортивной

деятельности, а также характеризовать функциональное состояние сердечно-сосудистой системы.

В основе адаптации любых биологических систем к изменившимся условиям внутренней или внешней среды лежит метаболическая адаптация, т. е. количественное изменение процессов обмена веществ в клетках организма.

Адаптивные изменения основных метаболических функций в большинстве случаев морфологически не проявляются – они протекают на уровне макромолекул, представленных ферментами и нуклеиновыми кислотами».

Многочисленные морфологические, биохимические, физиологические исследования свидетельствуют, что большие физические нагрузки способствуют значительным сдвигам в морфологических структурах и в химизме тканей и органов.

При интенсивных физических нагрузках у ряда спортсменов регистрируется срыв адаптационно-приспособительных механизмов, проявляющийся в повышении уровня инфекционной заболеваемости на фоне «поломки» как гуморального, так и клеточного звеньев иммунитета.

В процессе тренировок и особенно после соревнований отмечается снижение иммуноглобулинов класса IgG, IgM отметили, что при интенсивной физической работе в мышцах снижается содержание АТФ, КрФ и гликогена и увеличивается количество лактата. Во время подготовки к соревнованиям повышается уровень кортикостероидов в крови, что подавляет иммунитет. У стайеров часто встречается скры-

тый дефицит железа, а также низкий уровень гемоглобина и гематокрита, что может снизить физическую работоспособность и отразиться на результатах выступления.

В настоящее время пока еще трудно сказать, в каких отделах изменения являются первичными, а в каких – вторичными. Однако полученные данные позволяют полагать, что обратимые функциональные и гистологические изменения в опорно-двигательном аппарате, возникающие в результате мышечного перенапряжения, могут иметь место у спортсменов, выполняющих в тренировочном занятии большое количество (и интенсивно) стереотипных движений.

Существует мнение, что возникновение патологических (в том числе и дистрофических) изменений в мышцах при длительной и интенсивной нагрузке связано с хроническими микротравмами (частичный или полный разрыв) мышечных волокон. Возможно, что именно мышечные волокна с дистрофическими явлениями вследствие переутомления и являются менее устойчивыми к механическому воздействию, т. е. травмированию. Следует отметить, что в возникновении заболеваний при мышечной перегрузке (переутомлении) определенную роль, по-видимому, играют индивидуальные морфологические особенности тех органов и систем, на которые приходится основная нагрузка. Эти особенности могут проявляться, например, в неодинаковом соотношении медленных и быстрых волокон в одной и той же мышце у разных людей.

Чрезмерные нагрузки оказывают на ткани деструктивное действие. На фоне таких нагрузок создаются условия, в которых блокируются основные системы обеспечения гомеостаза: системы трофических связей и системы регуляции роста и цитодифференцирования тканей. Результатом являемся разбалансирование морфофункциональных отношений, которое, приняв необратимый характер, может привести к развитию патологии.

Менее продолжительная, но напряженная нагрузка (до изнеможения) на велоэргометре приводит к значительным сдвигам в ультраструктуре различных компонентов мышечного волокна, отметили снижение рН мышц и повышение лактата в биоптатах мышц голени и бедра после интенсивных физических нагрузок.

Анализируя причины разрыва мышц и сухожилий, приходим к выводу, что предшествующий ему артериит вызывает местную ишемию. При хроническом переутомлении происходит не только паралич сжимателей артерно-венозных анастомозов, но и денервация некоторых участков сосудов, в результате чего возникают выраженные дистрофические и деструктивные изменения части мышечных волокон.

Имеются данные о том, что раннее развитие дистрофических изменений в некоторых мышцах (надостной, подостной и др.) связано с наличием в этой области «бессосудистой зоны». В мышцах, подвергшихся длительным и предельным нагрузкам, выявляется обычно значительное замедление (в

2–3 раза) местного тканевого кровотока и развитие кислородной недостаточности.

При повреждениях мышц наблюдается несинхронность развития очагов травмы и их морфологическая неоднородность. Выраженная стадийная и типовая гетерогенность повреждений является следствием функциональной и морфологической гетерогенности мышц.

Экспериментально показано, что при действии раздражителей на мышцы из них могут выходить белки, аминокислоты, креатин и другие вещества, причем процесс этот сопровождается развитием контрактуры.

Предрасполагающим фактором к разрыву мышц являются утомление, потеря эластичности, мышечные боли в эксперименте растягивал мышечно-сухожильные элементы и отметил, что нормальное сухожилие не разрывалось, отрыв происходил в месте его прикрепления или разрывалась сама мышца (обычно в области мышечно-сухожильного соединения).

В некоторых ситуациях тяга более 1000 кг не вызывала разрыва ахиллова сухожилия. Сухожилие обычно разрывается в точке наихудшего кровоснабжения. Наиболее часто это бывает у пациентов старше 35 лет, особенно у плохо тренированных людей и у тех, кто без должной подготовки возобновил интенсивные тренировки или участвовал в соревнованиях.

Постоянное механическое раздражение кожи и подлежа-

щих тканей в зоне залегания синовиальной сумки приводит рано или поздно к ее асептическому воспалению, к образованию серозного или серозно-геморрагического бурсита.

Функциональное перенапряжение в отдельных мышечных группах и сопутствующее ему утомление, протекающее с накоплением недоокисленных продуктов обмена веществ, приводят к изменению коллоидного состава тканей, нарушениям кровообращения, что проявляется клинически болевыми ощущениями и повышенной чувствительностью соответствующих мышц. В этой фазе коллоидных реакций еще не отмечается отчетливых органических изменений в мышцах и возвращение к норме легко осуществимо.

Костная ткань, подобно другим видам соединительной ткани, проявляет свойства анаэробного или гликолитического обмена. В ней интенсивно протекают процессы гликолиза. А. И. Кураченков (1958) отметил, что главными факторами, обуславливающими прогрессивные морфологические изменения в костной системе, являются раздражение рецепторных приборов, рефлекторная гиперемия и усиление обмена веществ. Эти изменения всегда возникают в результате выполнения спортивных упражнений. При периостеопатии большеберцовой кости происходит резкое нарушение кровообращения.

Среди многих факторов, обуславливающих возникновение деформирующего артроза, немаловажное значение имеет функциональное перенапряжение опорно-двигательного

аппарата.

Более чем у половины больных причиной развития деформирующего артроза коленного сустава является травма. Плечелопаточный периартрит развивается в результате физических перегрузок и хронической микротравматизации.

При чрезмерной физической нагрузке на кость может развиться патологическая функциональная перестройка кости, описываемая в литературе как «перелом от перегрузки», «перелом от утомления», «маршевый перелом».

Таким образом, функциональное перенапряжение и микротравматизация приводят к нарушению питания кости.

К приспособительным реакциям организма можно отнести структурно-функциональные перестройки в опорнодвигательном аппарате, соответствующую реорганизацию систем обеспечения и систем депонирования потенциальных резервов, направленную на повышение энергозатрат, связанных с основным обменом.

Резкое прекращение тренировочных занятий является причиной отклонений ряда параметров внутренней среды и требует соответствующей перестройки взаимоотношений функциональных систем организма для обеспечения компенсаторных реакций.

Наблюдаемые при этом сдвиги имеют характер, аналогичный гиподинамии.

Нерациональное применение физических нагрузок может привести к функциональным перегрузкам, травмам и забо-

леваниям опорно-двигательного аппарата и явиться значительным тормозом в подготовке спортсменов к ответственным соревнованиям. Чрезмерная физическая нагрузка приводит к обострению хронических заболеваний или к развитию перенапряжения различных органов и систем организма. В настоящее время известны перенапряжения нервной системы, сердца, крови, почек, опорно-двигательного аппарата и т. д.

Установлено, что субмаксимальные динамические нагрузки вызывают перестройку в ткани печени животных. У собак, перенесших перетренировку, отмечались морфологические изменения в печени, которые проявлялись главным образом нарушениями кровообращения и дистрофией гепатоцитов. Повышенные динамические нагрузки у собак приводят к кровоизлиянию в легких. Микроскопически было обнаружено расширение альвеол и их разрыв. Отмечены точечные кровоизлияния в альвеолярных перегородках и выход эритроцитов в просвет альвеол.

Под влиянием тяжелой физической нагрузки могут происходить изменения функции почек с появлением в моче белка, эритроцитов и даже может развиться острая почечная недостаточность.

Гистологические исследования почек собак, подвергшихся чрезмерной статической нагрузке, выявили глубокие структурные изменения в различных частях нефрона. Они выражались в уменьшении размеров почечного клубочка,

снижении высоты эпителия проксимальных и дистальных извитых канальцев.

Систематические умеренные нагрузки способны повышать транспортные возможности сердечно-сосудистой системы, а ведущим фактором, лимитирующим максимальное потребление кислорода (МПК), является ее способность транспортировать кислород.

При хроническом перенапряжении в условиях ежедневной тренировки в эксперименте отмечаются изменения микроциркуляторного русла перикарда. Скорость кровотока в системе микроциркуляции при этом замедляется в 2 раза по сравнению с контролем. Это вызвано тем, что отток крови уменьшается. Наряду с замедлением кровотока значительно увеличивается приток крови.

Очевидное несоответствие между притоком крови в микроциркуляторное русло и ее оттоком объясняет происходящие изменения сосудов: появление в них извилистости, колбообразных расширений, нарушение проницаемости и выход форменных элементов за пределы сосудистой стенки, нарушение тканевого гомеостаза.

При мышечной работе расход энергии резко возрастает, в связи с чем более интенсивно протекает процесс окисления веществ в мышечной ткани. Поэтому увеличивается доставка кислорода к скелетным мышцам. Если кислорода для полного окисления веществ не хватает, то оно происходит частично и в организме накапливается большое количество

недоокисленных продуктов, таких, как молочная и пировиноградная кислоты. Это приводит к отклонению ряда важных констант внутренней среды организма, что не позволяет ему продолжать мышечную деятельность. В организме образуется кислородный долг, который восполняется в период отдыха. Потребляемый в этот период кислород идет на окисление скопившихся в организме недоокисленных продуктов обмена веществ.

Таким образом, хронические перегрузки, перенапряжения при занятиях спортом повышают угрозу травмирования и возникновения посттравматических заболеваний у спортсменов. Даже самые «легкие» травмы порой приводят к осложнениям и посттравматическим заболеваниям и, естественно, влияют на спортивную работоспособность.

В настоящее время очевидны негативные последствия больших физических нагрузок и растущая необходимость в их ликвидации и профилактике. Вот почему профилактические и реабилитационные мероприятия входят в комплекс подготовки спортсменов. К сожалению, методы профилактики и нормализации функционального состояния спортсменов после больших физических нагрузок изучены еще недостаточно.

Глава 2. Утомление при мышечной деятельности

Мышечное утомление – это такое состояние организма, при котором работоспособность человека временно снижена. Понижение работоспособности является главным внешним проявлением этого состояния, его основным объективным признаком. Однако работоспособность может снижаться не только при утомлении, но и при тренировке в неблагоприятных условиях среды (высокой температуре и влажности воздуха; пониженном парциальном давлении кислорода в воздухе, например в среднегорье).

Утомление является естественным физиологическим процессом, нормальным состоянием организма. Для успешной тренировки необходимо, чтобы при каждом упражнении была достигнута определенная степень утомления. Утомление характеризуется еще одним субъективным признаком – усталостью (тяжестью в голове, конечностях, общей слабостью, разбитостью). Русский физиолог А. А. Ухтомский считал, что усталость является «натуральным предупредителем утомления». Выраженность усталости не всегда соответствует степени утомления, т. е. объективным физиологическим и биохимическим сдвигам, наступающим в организме в процессе тренировки. В данном случае играет роль эмоциональ-

ная настройка спортсмена: при большой заинтересованности в проделанной работе усталость долго не проявляется, при падении интереса она наступает рано.

Утомление – это биологически защитная реакция организма, направленная против истощения функционального потенциала центральной нервной системы (ЦНС). При развитии утомления, перенапряжения, перетренированности, переутомления имеет место нарушение корковой нейродинамики.

Ряд ученых утверждают, что причина утомления кроется в самой мышце как рабочем органе, так как, по их мнению, в результате физической работы в мышце накапливаются продукты обмена веществ (например, молочная кислота), и поэтому она не может выполнять дальнейшую работу. Тренированной мышце утомление наступает и без накопления молочной кислоты. Выдвигается теория, согласно которой утомление наступает как в работающих мышцах, так и в нервных центрах. Эта теория основана на концепции постоянного воздействия на нервные центры импульсов от работающих мышц, в результате чего в нервных центрах и развиваются процессы, следствием которых является мышечное утомление.

Опытами было установлено, что ЦНС, побуждая мышцу через двигательные нервы к работе, одновременно через симпатические нервы приспособливает ее трофические функции к выполнению этой работы. Развивая это поло-

жение, процесс утомления как результат нарушения взаимодействия между соматической и адаптационно-трофической системами. Разучивание движений приводит к быстрому утомлению, потому что оно совершается исключительно под управлением коры большого мозга. По мере повышения автоматизации движений управление ими берут на себя подкорковые образования. Движения становятся высококоординированными только благодаря тому, что они «выходят» из-под ведения коры и начинают подчиняться подкорковым системам.

Симпатическая нервная система усиливает окислительные процессы в мышцах, а основной причиной утомления является расстройство координации функционирующих систем.

Утомление в значительной степени зависит от изменения обмена веществ в нервной ткани, в результате чего происходят сложные нервно-рефлекторные сдвиги в ЦНС. Так, существенную роль в жизнедеятельности нервных клеток играет кислород: чем меньше его доставляется к нервной ткани, тем быстрее снижается ее возбудимость, тем скорее возникает утомление.

В основе утомления лежат механизмы охранительного торможения, которые предохраняют нервные центры от функционального истощения. Что касается исполнительных органов, т. е. самих мышц, то изменение их состояния является вторичным и обусловлено изменением состояния выс-

ших нервных Центров. В. Н. Волков составил классификацию клинических проявлений утомления.

1. Легкое утомление – состояние, которое развивается даже после незначительной по объему и интенсивности мышечной работы. Оно проявляется в виде усталости. Работоспособность при этой форме утомления, как правило, не снижается.

2. Острое утомление – состояние, которое развивается при предельной однократной физической нагрузке. При этом состоянии отмечается слабость, резко снижается работоспособность и мышечная сила, появляются атипические реакции сердечно-сосудистой системы на функциональные пробы. Острое утомление чаще развивается у слабо тренированных спортсменов. Клинические проявления его: бледность лица, тахикардия, повышение максимального артериального давления (АД) на 40–60 мм рт. ст., резкое снижение минимального АД (феномен бесконечного тона), на ЭКГ нарушение обменных процессов сердца, повышение общего лейкоцитоза крови, иногда белок в моче.

3. Перенапряжение – остро развивающееся состояние после выполнения однократной предельной тренировочной или соревновательной нагрузки на фоне сниженного функционального состояния организма (перенесенное заболевание, хронические интоксикации – тонзиллит, кариес зубов, гайморит и др.). Чаще это состояние развивается у квалифицированных спортсменов, которые способны благодаря хо-

рошим волевым качествам выполнять большие нагрузки на фоне утомления. Клинически перенапряжение проявляется общей слабостью, вялостью, головокружениями, иногда обморочными состояниями, нарушением координации движений, сердцебиением, изменением АД, нарушением ритма сердца, увеличением печени (болевой печеночный синдром), атипическими реакциями сердечнососудистой системы на нагрузку. Эта форма утомления длится от нескольких дней до нескольких недель. Требуется вмешательство врача и тренера.

4. Перетренированность – это состояние, которое развивается у спортсменов при неправильно построенном режиме тренировок и отдыха (хроническая физическая перегрузка, однообразие средств и методов тренировки, нарушение принципа постепенности увеличения нагрузок, недостаточный отдых, частые выступления в соревнованиях), особенно на фоне очагов хронической инфекции, соматических заболеваний.

Перетренированность характеризуется выраженными нервно-психическими сдвигами, ухудшением спортивных результатов, нарушением деятельности сердечно-сосудистой и нервной систем. Все сдвиги в реакциях резко выражены, отмечаются изменения ЭКГ, снижение сопротивляемости организма к инфекциям. Эта форма утомления требует вмешательства врача и тренера.

5. Переутомление – это уже патологическое состояние ор-

ганизма. Оно чаще всего проявляется в виде невроза, наблюдается, как правило, у спортсменов с неустойчивой нервной системой, эмоционально впечатлительных, при чрезмерных физических нагрузках. Клинические проявления похожи на свойственные перетренировке, но более четко выражены. Спортсмены апатичны, их не интересуют результаты участия в соревнованиях, у них нарушен сон, появляются боли в сердце, расстройство пищеварения, половой функции, тремор пальцев рук. Это состояние требует вмешательства врача и тренера.

Диагностика утомления основывается на учете субъективных и объективных данных. Поэтому спортсмены с различными формами утомления подлежат тщательному медицинскому обследованию, где учитываются показатели физического развития, дается оценка функционального состояния дыхательной системы (определяется жизненная емкость легких – ЖЕЛ, проводятся проба Штанге с задержкой дыхания на вдохе, проба Генчи с задержкой дыхания на выдохе), сердечно-сосудистой системы (проводятся электрокардиография, ортоклиностагическая проба, клинические анализы крови). Например, при переутомлении резко меняется нормальная приспособляемость сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам: замедляется скорость кровотока, повышается периферическое сопротивление крови, отмечаются признаки перенапряжения сердца.

Кроме того, уменьшается газообмен на 35–55 %, появля-

ется белок в моче, резко увеличивается содержание молочной кислоты в мышцах и крови, наблюдается потеря веса до 13 %, снижается функция организма: меняется фагоцитарная активность нейтрофилов крови, ухудшаются бактерицидные свойства кожи.

Для диагностики острого утомления можно воспользоваться методикой изучения функционального состояния зрительного анализатора, в частности критической частоты слияния световых мельканий (КЧСМ). Резкое снижение КЧСМ после физической и нервной нагрузки указывает на торможение в ЦНС вследствие наступающего утомления. Методика проста и доступна в любых условиях.

В процессе диагностики утомления и функционального состояния спортсмена используются различные тесты и пробы. Ниже будут приведены некоторые из них.

1. Сердечно-сосудистая система. Частота сердечных сокращений (ЧСС) и АД наиболее полно характеризуют функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. Во время физической нагрузки при высокой тренированности ЧСС достигает 180–200 уд/мин. В состоянии острого утомления по сравнению с покоем она увеличивается в 1,5–2 раза. При нарастании утомления пульс может быть более частым или редким, нередко отмечается аритмия. Уровень АД также четко отражает степень утомления. Обычно при нарастании утомления АД повышается на 20–50 мм рт. ст. При остром утомлении после большой физической нагрузки ми-

нимальное давление падает до нуля (феномен бесконечно-го тона). Наблюдения над хоккеистами и борцами вольного стиля показали, что в состоянии острого утомления у них наблюдаются выраженные колебания ЧСС и АД с атипическими реакциями на функциональные пробы (3-разовый 15-секундный бег с интервалом 5 с, степ-тест, велоэргометрия).

Электрокардиография (ЭКГ) является важным методом диагностики утомления. В состоянии острого утомления отмечаются признаки перегрузки желудочков сердца и диффузные изменения миокарда (уплощение зубца Т, удлинение электрической систолы и предсердно-желудочковой проводимости, отрицательный зубец Т в III и II отведениях). В основе дистрофических изменений в мышце сердца лежит недостаточное коронарное кровообращение и развитие гипоксии.

Наиболее часто явления перегрузки сердца наблюдаются у спортсменов с очагами хронической инфекции: хроническим тонзиллитом, кариесом зубов, гайморитом и др. При функциональных пробах с физической нагрузкой наблюдаются неадекватная реакция, замедление времени восстановления, изменение конечной части желудочкового комплекса ЭКГ (низкий зубец Т на изолинии или отрицательный), экстрасистолия.

Признаки гипоксии миокарда могут быть обнаружены по ЭКГ: смещается сегмент S – T, уплощается зубец Т, учащается ритм сердца. Гипоксия создает благоприятные условия

для развития аритмии или для усиления уже имеющейся.

Простой тест Руффье-Диксона:

$$\frac{(p + p^2 + p^3) - 200}{10},$$

где p – пульс в покое, p_2 – пульс после 20 приседаний, p_3 – пульс после минуты отдыха.

Итоговые цифры 1–3 – очень хороший показатель, 3–6 – хороший. При этом решающей является ЧСС до нагрузки.

Индекс Кердо – соотношение АД диастолического (Д) и пульса (П):

$$\text{ИК} = \left(1 - \frac{\text{Д}}{\text{П}} \times 100\right).$$

У здоровых он близок к нулю; при преобладании симпатического тонуса увеличивается, при парасимпатикотонии уменьшается, становясь отрицательным. При равновесии состояния вегетативной нервной системы ИК=0. При сдвиге равновесия под влиянием симпатической нервной системы

диастолическое АД падает, ЧСС растет, ИК>0. При усиленном функционировании парасимпатической нервной системы ИК<0. Исследование необходимо проводить в одно и то же время суток (например, утром после сна). ИК информативен в игровых видах спорта, где нервно-психическое напряжение высокое. Кроме того, этот показатель надо рассматривать в комплексе с другими показателями, в частности с биохимическими (лактат, мочеви́на, гемоглобин, гематокрит), с учетом напряжения физиологических функций. Необходимо учитывать этап подготовки, функциональное состояние, возраст и пол спортсмена.

Среднее артериальное давление является одним из важных параметров гемодинамики. Математический метод вычисления среднего давления:

$$\text{среднее АД} = \text{АДдиаст.} + \text{АДпульсовое} / 2.$$

Наблюдения показывают, что при физическом утомлении среднее АД повышается на 10–30 мм рт. ст.

Коэффициент экономичности кровообращения (КЭК) – это минутный объем крови. Вычисляется он по формуле:

$\text{АДмакс.} - \text{АДминим.} \times \text{ЧСС}$. В норме КЭК = 2600. При утомлении он увеличивается.

Ортостатическая проба проводится таким образом. Спортсмен лежит на кушетке 5 мин, затем подсчитывают

ЧСС. После этого он встает и вновь подсчитывается ЧСС. В норме при переходе из положения лежа в положение стоя отмечается увеличение ЧСС на 10–12 уд/мин; увеличение до 20 уд/мин считается удовлетворительной реакцией, более 20 уд/мин – неудовлетворительной, что указывает на недостаточную нервную регуляцию сердечно-сосудистой системы.

Клиностатическая проба – переход из положения стоя в положение лежа. В норме замедление ЧСС составляет 6–10 уд/мин. Более резкое замедление указывает на повышенный тонус парасимпатической нервной системы.

Височное давление измеряют по Ровинскому-Маркелову специальной манжеткой шириной 4 см. В норме оно равно 1/2 максимального АД. При утомлении показатели височного давления увеличиваются на 10–20 мм рт. ст.

Коэффициент выносливости (КВ) определяется по формуле Кваса. Тест характеризует функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. Этот тест представляет собой интегральную величину, объединяющую ЧСС, систолическое и диастолическое давление. Он рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{КВ} = \frac{\text{ЧСС} \times 10}{\text{пульсовое давление}}.$$

В норме КВ равен 16. Увеличение пульсового давления его указывает на ослабление деятельности сердечно-сосудистой системы, уменьшение – на усиление.

Электротермометрия – исследование кожной температуры в различных точках. Щуп электротермометра прикладывают к исследуемой точке и по шкале гальванометра определяют температуру в градусах. При переутомлении отмечается асимметрия кожной температуры и снижение на 2–3 °С. Поскольку температурная реакция после физической нагрузки имеет фазный характер, электротермометрия позволяет оценить динамику функционального состояния организма спортсмена, его утомляемость.

Средневзвешенная температура кожи (СВТК) определяется в пяти точках термометром ТПЭМ-1 с последующим расчетом по формуле Н. К. Витте:

$$\text{СВТК} = 0,07 \text{ Тл} + 0,5 \text{ Тгр} + 0,18 \text{ Тб} + 0,2 \text{ Тгл} + 4-0,05 \text{ Тк},$$

где Тл – температура кожи в области лба, Тгр – температура кожи в области груди, Тк – температура кожи кисти, Тб – температура кожи бедра, Тгл – температура кожи голени.

Температура и влажность воздуха, радиация – наиболее агрессивные факторы, определяющие напряженность термо-

регуляторной системы.

В условиях интенсивных физических нагрузок большое значение имеет время проведения тренировочных занятий (как правило, 2–3-разовых) в зонах с жарким (и особенно влажным) климатом, в среднегорье. На СВТК влияют различные режимы тренировок и отдыха. Максимальное значение СВТК у спортсменов отмечаются в 11 и 16 ч ($35,5 \pm 0,1$) и ($35,3 \pm 0,2$). СВТК в течение суток изменяется в пределах 1,2 °С. СВТК зависит также от места проведения тренировок: в помещении показатели ее выше, чем на воздухе. Исследование СВТК необходимо для изучения биоритмов и выяснения наиболее целесообразного времени проведения тренировочных занятий.

Проба Вальсальвы заключается в следующем. Спортсмен после полного выдоха и глубокого вдоха производит выдох в мундштук манометра и задерживает дыхание на отметке 40–50 мм рт. ст. Во время нагрузки измеряют АД и ЧСС. Под влиянием натуживания повышается диастолическое давление, снижается систолическое и увеличивается ЧСС. При хорошем функциональном состоянии продолжительность натуживания увеличивается, при утомлении – уменьшается.

Скорость кровотока является важным показателем функционального состояния кровообращения. Определяют ее оксигемометром 0–56 на отрезке сосудистого русла «легкое-ухо» путем создания искусственной гипоксемии – задержки дыхания на 15–20 с на выдохе с последующим быст-

рым вдохом. Задержка дыхания снижает оксигенацию крови.

При возобновлении дыхания уровень оксигемоглобина крови вновь повышается и стрелка прибора возвращается в исходное положение. Время от момента вдоха (после задержки дыхания) до начала подъема оксигенации и является показателем скорости тока крови на исследуемом участке. Скорость кровотока увеличивается при физических нагрузках.

После тренировки насыщение артериальной крови кислородом снижается до $89,6 \pm 0,2 \%$, что находится в прямой зависимости от физической нагрузки и уровня тренированности спортсмена.

Капилляроскопия – определение функционального состояния капилляров и их количества. До тренировки капилляроскопическая картина ногтевого валика характеризуется нежно-розовым фоном, подсосочковая сеть не видна, поле зрения чистое, ток крови умеренный, в поле зрения 8–10 петель. После тренировки отмечается замедление тока крови, помутнение фона, сужение подсосочковой сети, уменьшение числа петель, что является морфологическим признаком кислородной задолженности после большой физической нагрузки. У тренированных лиц изменения в капиллярах ногтевого валика выражены в большей степени, чем у нетренированных, что свидетельствует о большой лабильности капиллярного кровотока у спортсменов.

Объем циркулирующей крови (ОЦК) влияет на функциональное и морфологическое состояние различных органов и тканей. Массаж, сауна, ванны, гидромассаж способствуют перераспределению крови, выводу ее из депо, увеличению микроциркуляции. Если до массажа ОЦК составляет 76,4 + 3,0 мл/кг, то после массажа – $87,1 \pm 0,5$ мл/кг ($p < 0,001$).

Венозный кровоток определяют методом выведения контрастного вещества из вен нижних конечностей. Под влиянием массажа, электростимуляции и других методов венозный кровоток ускоряется. Восстановительные мероприятия ликвидируют венозный застой.

Контрастное вещество (кардиотраст) после проведенного массажа не определяется. Это можно считать свидетельством ускорения венозного кровотока.

2. Аппарат внешнего дыхания. Функция аппарата внешнего дыхания направлена на обеспечение организма необходимым количеством кислорода и освобождение от избытка углекислоты. Газообмен в легких и насыщение крови кислородом осуществляются посредством слаженного взаимодействия нескольких процессов, основными из которых являются легочная вентиляция, альвеолярно-капиллярная диффузия, легочный кровоток.

Жизненная емкость легких – максимальное количество воздуха, которое можно выдохнуть после максимального вдоха, – измеряется с помощью спирометра или спирографа. Рекомендуется оценивать ЖЕЛ путем сравнения с так назы-

ваемой должной жизненной емкостью легких (ДЖЕЛ), т. е. с той, которая должна быть у данного человека. Она теоретически рассчитывается с учетом пола, возраста, роста, веса. Для этого можно пользоваться номограммой. Соединяя прямой линией соответствующие пункты на шкалах «Возраст» и «Относительная масса», на дополнительной линии А отмечают точку пересечения. От этой точки проводят прямую линию на шкалу «Рост». Точка пересечения этой линии со шкалой УС и будет должной величиной ЖЕЛ.

ЖЕЛ выражается в процентах от нормативной величины. Под влиянием тренировки ЖЕЛ может возрасти даже на 30 % (И. В. Аулик, 1979). Снижение ЖЕЛ наблюдается при переутомлении, перетренировке, острых и хронических заболеваниях.

При повторных исследованиях ЖЕЛ уменьшается, что связано с утомлением дыхательной мускулатуры и снижением функционального состояния ЦНС.

Проба Розенталя заключается в пятикратном измерении ЖЕЛ с интервалом отдыха 15 с. У тренированных спортсменов отмечаются одинаковые данные или их увеличение. Уменьшение же показателя говорит об изменении в состоянии дыхательного аппарата или утомлении.

Проба Штанге – задержка дыхания на вдохе. Обследуемый в положении стоя делает вдох, затем глубокий выдох и снова вдох (80–90 % от максимального) и закрывает рот. На нос накладывают резиновый зажим. Отмечается время за-

держки дыхания. Тренированные спортсмены способны задержать дыхание на 60–120 с. При утомлении время задержки резко снижается. Пробу можно записать на ленте кимографа от манжетки, наложенной на живот.

Проба Генчи – задержка дыхания на выдохе. При хорошем функциональном состоянии спортсмены способны задержать дыхание на выдохе на 60–90 с. При утомлении время задержки дыхания резко уменьшается. Пробу также можно записать на кимографе через капсулу Маррея.

Значимость этих проб увеличивается, если вести наблюдения постоянно, в динамике.

Форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), или объем форсированного выдоха (ОФВ), – количество воздуха, которое может быть выдохнуто при форсированном выдохе после глубокого вдоха. После максимального вдоха спортсмен на несколько секунд задерживает дыхание, а потом быстро выдыхает. Исследование проводится 2–3 раза. Учитывают максимальное значение. При утомлении показатель снижается.

Пневмотонометрический показатель (ПТП) характеризует состояние дыхательной мускулатуры. В последнее время установлена зависимость величины мышечных усилий от степени напряжения дыхательной мускулатуры. Известно, что функция внешнего дыхания в определенной мере зависит и от функции дыхательных мышц.

У здоровых мужчин ПТП на выдохе составляет $32В \pm$

17,4 мм рт. ст., на вдохе – $227 \pm 4,1$ мм рт. ст., у женщин (соответственно) $246 \pm 1,6$ и $200 \pm 7,0$ мм рт. ст. При гиподинамии, а также после интенсивных физических нагрузок ПТП снижается.

ПТП определяли у спортсменов после физических нагрузок и в посттравматическом периоде пневмотонометром. ПТП на вдохе у пловцов выше, чем у представителей других видов спорта. Это связано с тем, что во время плавания спортсмен делает выдох в воду, при этом грудной клетке приходится постоянно преодолевать сопротивление воды.

В исследовании, которое проводилось при помощи пневмотахометра Вотчала, определялась степень снижения мощности выдоха после интенсивных физических нагрузок, а также в посттравматическом периоде у спортсменов. Было установлено, что в норме мощность выдоха больше или равна мощности вдоха. У здоровых мужчин с нормальной проходимость бронхов мощность выдоха и вдоха составляет 3,5–5,5 л/с, у женщин – 3–3,8 л/с.

Фактический пневмотахометрический показатель сам по себе не характеризует состояния бронхиальной проходимости. Его необходимо сопоставлять с должными величинами. Должная мощность выдоха равна фактической ЖЕЛ $\times 1,2$. Чем больше ЖЕЛ, тем выше максимальная объемная скорость выдоха.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.