

**Б.Ж. Жиенбаев, А.Т. Матчанов, С.М. Мамбетуллаева,
А.Т. Есимбетов, Э.М. Матуразова**

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

Учебно-методическое пособие



Нукус—2010 г.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**КАРАКАЛПАКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. БЕРДАХА**

**Б.Ж. Жиенбаев, А.Т. Матчанов, С.М. Мамбетуллаева,
А.Т. Есимбетов, Э.М. Матуразова**

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ**

Учебно-методическое пособие

Нукус – 2010 г.

**Жиенбаев Б.Ж., Матчанов А.Т., Мамбетулласва С.М., Есимбетов А.Т.,
Матуразова Э.М.**

Физиологические основы физического воспитания. Учебно-методическое пособие.

В учебно – методическом пособии в краткой форме изложены основные разделы “Физиологических основ физического воспитания” соответственно с учебной программой. В частности: адаптация и функциональные резервы организма, функциональные изменения в организме при спортивной деятельности, классификация физических упражнений, основы спортивной тренировки, физиологическая характеристика некоторых видов спорта, влияние внешних факторов на работоспособность организма, а также физиологические особенности организма детей, женщин и людей среднего и пожилого возраста.

Теоретический материал каждой главы заканчивается контрольными вопросами для закрепления пройденного материала студентами. Кроме того после контрольных вопросов имеются вопросы творческого мышления и активного осмысливания.

Учебно–методическое пособие предназначено для студентов колледжей, факультетов физкультурного профиля пединститута, университета а также магистрантов, аспирантов и специалистов работающих в области физической культуры и спорта.

Рецензенты:

Серимбетов П. Заведующей кафедрой “Спортивных дисциплин” КГУ им. Бердаха, кандидат педагогических наук, доцент.

Ниязов А. Кандидат педагогических наук, доцент кафедры “Теории и методики физического воспитания” НГПИ им. Ажинияза.

ВВЕДЕНИЕ

Физические упражнения необходимы человеку во все периоды жизни, так как они являются источником бодрости, жизнерадостности, трудоспособности и долголетия.

Здоровье человека, представляющее собой одну из предпосылок формирования свободного, социально – гармоничного образа жизни, зависит от многих факторов. В этом огромную роль играет физическая культура и спорт, поскольку поддержание высокого уровня состояния здоровья и функционального состояния человека, а также их повышение невозможно без определенной степени физической активности. Поэтому физическая культура и спорт должны стать неотъемлемой частью жизни человека, независимо от пола, возраста и состояния здоровья.

Занятия физической культурой и спортом, могут обеспечить физическое совершенствование человека. Она будет эффективной только тогда, когда используется рационально и правильно дозируется. Недостаточная “доза” физической активности не дает нужного эффекта, чрезмерная – чревата тяжелыми последствиями. Организм, который больше находится в движении, обладает и большими функциональными возможностями. Многочисленные наблюдения за спортсменами показывают, что их систематические тренировки повышают не только специфическую, но и неспецифическую устойчивость.

Здоровый человек легок, полон энергии, бодр и жизнерадостен. Здоровье нуждается в тщательной защите на протяжении всей жизни человека. Жизнь без движения не принесет радости и духовной деградации и как следствие к болезни. Хорошо известен афоризм народной мудрости: «Нет ни одного примера, чтобы какой – нибудь лентяй дожил до преклонных лет». Гармоничность физического развития один из важнейших показателей здоровья.

В современных условиях жизни все больше ограничивается мышечная деятельность человека и, следовательно, возрастает значение физических упражнений. В связи с этим повышается роль специалистов в области физической культуры и спорта. По этому, каждому тренеру и педагогу для успешной профессиональной деятельности необходимо знание функций организма человека. Учет особенностей его жизнедеятельности помогает правильно управлять ростом и развитием организма человека, сохранением здоровья детей и взрослых, поддержанием работоспособности в пожилом возрасте, а также рациональному использованию мышечных нагрузок в процессе физического воспитания и спортивной тренировки.

Дисциплина “Физиологические основы физического воспитания” или так называемая “спортивная физиология” содержанием которого является физиология мышечной деятельности человека или спортивная деятельность. Спортивная деятельность связана, напряжением ведущих физиологических систем.

Физиологические основы физического воспитания является как учебной, так и научной дисциплиной. Ее изучение осуществляется во всех высших и средних

учебных заведениях, на факультетах физического воспитания педагогических вузов, а также на отдельных кафедрах университетов и медицинских вузов.

Одной из важных задач физиологически основ физического воспитания является научное обоснование, разработка и реализация мероприятий, обеспечивающих достижения высоких спортивных результатов и сохранения здоровья спортсменов следователно. Физиологические основы физического воспитания — наука прикладная и в основном профилактическая, так как, исследуя и учитывая резервные возможности организма человека, она обосновывает пути и средства повышения работоспособности, ускорения восстановительных процессов, предупреждения переутомления, перенапряжения и патологических сдвигов функций организма, а также профилактику возникновения различных заболеваний.

Физиологические основы физического воспитания занимают важное место в теории физической культуры, составляя фундамент знаний, необходимых тренеру и преподавателю для достижения высоких спортивных результатов и сохранения здоровья занимающихся спортом лиц. Поэтому тренер и педагог должны знать о физиологических процессах, происходящих в организме спортсмена во время тренировочной и соревновательной деятельности с тем, чтобы научно обоснованно строить и совершенствовать эту работу, уметь аргументировать свои распоряжения и рекомендации, избегать переутомления и перенапряжения и не причинить вреда здоровью тренирующихся.

При прохождении курса “физиологические основы физического воспитания” студенты должны на практических занятиях научиться объективно исследовать функциональные сдвиги в различных системах организма человека в связи с различными физическими упражнениями, анализировать физиологические показатели тренированности в покое и при физических нагрузках, изучать разнообразные состояния организма спортсмена – предстартовые реакции, вработывание, утомление, восстановление и т.д.

В результате прослушанных лекций, самостоятельной работы на практических занятиях и изучения литературы студент обязан:

1. Знать программу и основные законодательства в области физической культуры и усвоить принципы организации физического воспитания.

2. Уметь определить место, содержание и формы работы педагогов в области физического воспитания в условиях села, города, детских дошкольных учреждений, школ, лицеев, колледжа, вуза и промышленного предприятия и т.д.

3. Уметь оценить влияние физических упражнений на организм человека с учетом возрастных, половых и других индивидуальных особенностей.

4. Располагать необходимыми знаниями в области пропаганды физической культуры среди населения.

ГЛАВА I. АДАПТАЦИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗЕРВЫ ОРГАНИЗМА ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

1.1. Адаптация организма к физическим нагрузкам

Одной из важнейших проблем современной физиологии является исследование процесса адаптации организма к различным факторам среды.

В настоящее время имеется ряд определений адаптации, наиболее полным из которых является следующее: «*Физиологическая адаптация* — это совокупность физиологических реакций, лежащая в основе приспособления организма к изменению окружающих условий и направлена к сохранению относительного постоянства его внутренней среды - гомеостаза».

Определение функциональных изменений, возникающих в период тренировочных и соревновательных нагрузок, необходимо для оценки процесса адаптации, степени утомления, уровня тренированности и работоспособности спортсменов и является основой для совершенствования восстановительных процессов. О влиянии физических нагрузок на человека можно судить только на основе всестороннего учета совокупности реакций целостного организма, включая реакции со стороны центральной нервной системы, эндокринной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, анализаторов, обмена веществ и др.

Адаптация организма к физическим нагрузкам заключается в мобилизации и использовании функциональных резервов организма, в совершенствовании имеющихся физиологических механизмов регуляции. Никаких новых функциональных явлений и механизмов в процессе адаптации не наблюдается, просто имеющиеся уже механизмы начинают работать совершеннее, интенсивнее и экономичнее. В основе адаптации к физическим нагрузкам лежат нервно-гуморальные механизмы, включающиеся в деятельность и совершенствующиеся при работе двигательных единиц (мышц и мышечных групп).

Срочная адаптация возникает непосредственно после начала действия раздражителя и может реализоваться на основе готовых, ранее сформировавшихся физиологических механизмов и программ. Такими проявлениями срочной адаптации являются увеличение теплопродукции в ответ на холод, увеличение теплоотдачи в ответ на жару, рост легочной вентиляции, объемов крови в ответ на физическую нагрузку и недостаток кислорода, приспособление зрения к темноте и др. Отличительной чертой срочной адаптации является то, что деятельность организма протекает на пределе его возможностей при почти полной мобилизации физиологических резервов, но далеко не всегда обеспечивает необходимый адаптационный эффект.

Долговременная адаптация возникает постепенно, в результате длительного или многократного действия на организм факторов среды (мышечной нагрузки). Долговременная адаптация, по существу, развивается на основе многократной реализации адаптации и характеризуется тем, что в

итоге постепенного количественного накопления каких-либо изменений, организм приобретает новое качество в определенном виде деятельности -- из неадаптированного организма превращается в адаптированный. В результате обеспечивается осуществление организмом ранее недоступных сил, скорости и выносливости при физических нагрузках, развитие устойчивости организма к значительной гипоксии (кислородному голоданию), которая ранее была несовместима с активной жизнедеятельностью, способность организма к работе в существенно измененных показателях гомеостаза, развитие устойчивости к теплу, холоду и т.д.

В процессе адаптации организма обмен веществ перестраивается в направлении более экономного расходования энергии в состоянии покоя и повышенной мощности метаболизма в условиях физического напряжения.

1.2. Функциональные резервы организма

Организм человека обладает разными резервами: морфологическими; биологическими; физиологическими; психологическими и др. Морфологические резервы характеризуются особенностями строения тканей и органов. Биохимические резервы связаны с запасом энергетических веществ и активностью ферментов в организме. Физиологические резервы обусловлены функциональным состоянием органов и организма в целом. Функциональные резервы организма представляют одну из важнейших основ физиологии физического воспитания, так как позволяют правильно оценивать и решить задачи по сохранению здоровья и повышению тренированности спортсменов.

Учение о функциональных резервах представляет одну из важнейших основ спортивной физиологии, так как позволяет правильно оценивать и решать задачи по сохранению здоровья и повышению тренированности спортсменов.

Под *функциональными резервами* (ФР) организма понимается выработанная в процессе эволюции адаптационная и компенсаторная способность органа, системы и организма в целом усиливать во много раз интенсивность своей деятельности по сравнению с состоянием относительного покоя. Функциональные резервы обеспечиваются определенными анатомо-физиологическими и функциональными особенностями строения и деятельности организма, а именно, наличием парных органов, обеспечивающих замещение нарушенных функций (анализаторы, железы внутренней секреции, почки и др.); значительным усилением деятельности сердца, увеличением общей интенсивности кровотока, легочной вентиляции и усилением деятельности других органов и систем; высокой сопротивляемостью клеток и тканей организма к различным внешним воздействиям и внутренним изменениям условий их функционирования. В качестве примера проявления ФР можно привести то, что во время тяжелой физической нагрузки минутный объем крови у хорошо тренированного спортсмена может достигать 40 л (то есть увеличиваться в 8 раз), легочная вентиляция (ЛВ) при этом возрастает в 10 раз, обуславливая увеличение потребления кислорода (ПК) и выделение углекислого (CO_2) газа в 15 раз и более.

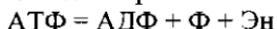
ФР включаются не сразу, а поочередно. Первая очередь резервов реализуется при работе до 30% от абсолютных возможностей организма и включает переход от состояния покоя к повседневной деятельности; механизм этого процесса - условные и безусловные рефлексы. Вторая очередь включения осуществляется при напряженной деятельности, нередко в экстремальных условиях при работе от 30 до 65% от максимальных возможностей (тренировки, соревнования); при этом включение резервов происходит благодаря нейрогуморальным влияниям, а также волевым усилиям и эмоциям. Резервы третьей очереди включаются обычно в борьбе за жизнь, часто после потери сознания, в агонии; включение резервов обеспечивается, по-видимому, безусловно-рефлекторным путем и обратной гуморальной связью.

Во время соревнований или работы в экстремальных условиях диапазон ФР снижается, поэтому основная задача состоит в его повышении. Оно может достигаться закаливанием организма, общей и специально направленной физической тренировкой, использованием фармакологических средств и адаптогенов. При этом тренировки восстанавливают и закрепляют ФР организма, ведут к их расширению. Израсходованные ресурсы организма восстанавливаются не только до исходного уровня, но и с некоторым избытком (феномен избыточной компенсации). Повторные нагрузки, приводящие к суперкомпенсации, обеспечивают повышение рабочих возможностей организма. Под влиянием тренирующих воздействий спортсмен в процессе восстановления становится сильнее, быстрее и выносливее, то есть в конечном итоге расширяются его ФР.

1.3. Энергетика мышечной деятельности.

На внешнюю механическую работу тратится не вся освобождаемая в организме энергия, которая идет на выполнение работы, и называется коэффициентом полезного действия (КПД). Спортсмены при выполнении привычной для них работы имеют более высокий КПД, чем люди, не занимающиеся спортом.

При работе мышцы химическая энергия превращается в механическую, то есть мышца является химическим двигателем, а не топливным. Энергия в мышцах образуется при *окислении* питательных веществ, в основном углеводов и жиров. Однако эта энергия не прямо обеспечивает работу мышц, а в основном затрачивается на восстановление распавшихся при сокращении энергоемких фосфорных соединений — АТФ (аденозинтрифосфата) и креатинфосфата. Для процессов сокращения и расслабления мышц потребляется энергия АТФ. Расщепление АТФ с отсоединением одной молекулы фосфата и образованием аденозиндифосфата (АДФ) сопровождается выделением 10 ккал энергии на 1 моль:

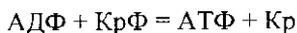


Однако запасы АТФ в мышцах невелики (около 5 ммоль-л-1) и их хватает лишь на 1-2 секунды работы. Количество АТФ в мышцах не может изменяться, так как при отсутствии АТФ в мышцах развивается контрактура

(не работает кальциевый насос и мышцы не в состоянии расслабляться), а при избытке — теряется эластичность.

Для продолжения работы требуется постоянное восполнение запасов АТФ. Восстановление АТФ происходит в анаэробных условиях — за счет распада креатинфосфата (КрФ) и глюкозы (реакции гликолиза), и в аэробных условиях — за счет реакций окисления жиров и углеводов. Энергосистемы, используемые в качестве источников энергии, обозначают как фосфогенная энергетическая система (или система АТФ-КрФ), гликолитическая (или лактацидная) и окислительная (или кислородная) системы.

Быстрое восстановление АТФ происходит в тысячные доли секунды за счет распада КрФ:



Наибольшей эффективности этот путь энергообразования достигает к 8-й секунде работы, но затем запасы КрФ исчерпываются.

Медленное восстановление АТФ в анаэробных условиях обеспечивается энергией расщепления глюкозы, выделяемой из гликогена, — реакцией гликолиза с образованием в конечном итоге молочной кислоты и восстановлением трех молекул АТФ.

Реакции окисления обеспечивают энергию работу мышцы в условиях достаточного поступления в организм кислорода, т.е. при аэробной работе. Доставка O_2 достигает необходимого уровня после достаточного развертывания функций кислороднотранспортных систем организма (дыхательной, сердечно-сосудистой систем и системы крови).

Показателем израсходованной организмом энергии служит суммарный кислородный запрос, то есть количество O_2 , затраченного на проделанную работу. Чем продолжительнее работа, тем больше суммарный кислородный запрос. Интенсивность энергообразования и развиваемой организмом мощности работы характеризует минутный кислородный запрос. Например: суммарный кислородный запрос в 40-минутном беге на 10 км составляет примерно 150 л, что соответствует 750 ккал, а на дистанции 800 м за 2 минуты — 25 л и 125 ккал; минутный кислородный запрос в этом случае составит

$$150 \text{ л} : 40 \text{ мин} = 3,75 \text{ л/мин (в беге на 10 км)}$$

$$25 \text{ л} : 2 \text{ мин} = 12,5 \text{ л/мин (в беге на 800 м)}$$

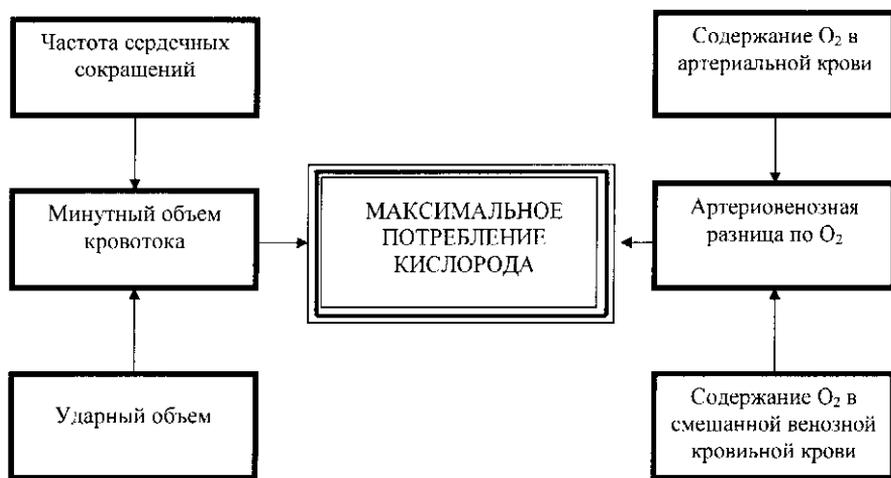
Как видно из расчета, интенсивность энергообразования в беге на 800-метровой дистанции в 3,3 раза выше, чем на дистанции 10 км.

Кислородный запрос складывается из двух составляющих: кислорода, потребленного во время работы, и кислородного долга — части кислородного запроса, потребляемого во время восстановления. При беге на короткие дистанции подавляющая часть кислородного запроса (около 95 %) представлена кислородным долгом, то есть при суммарном запросе 10 л спринтер только 0,5 л может потреблять во время работы и будет иметь кислородный долг 9,5 л. Во время прохождения стайерских дистанций кислородный долг составляет 7-10 %, то есть 134-140 л из 150 л потребляется во время работы.

Важным показателем мощности аэробных процессов является предельная величина поступления в организм O_2 за 1 минуту – максимальное потребление кислорода (МПК). Эта величина зависит от индивидуальных возможностей каждого человека. У нетренированных лиц в 1 минуту поступает к работающим мышцам около 2,5-3 л O_2 , а у высококвалифицированных спортсменов, тренирующихся на развитие выносливости (бегуны-стайеры, пловцы, велосипедисты) достигает 5-6 л даже 7 л в 1 минуту. Однако более корректно будет учитывать относительное МПК, рассчитываемое в удельных единицах веса тела – в мл/мин/кг. Так, например, для спортсмена, весящего 60 кг и МПК 5,5 л/мин относительное МПК будет $5500 \text{ мл/мин} : 60 \text{ кг} = 91,7 \text{ мл/мин/кг}$ будет высоким, а для спортсмена с весом 80 кг – умеренным; $5500 \text{ мл/кг} : 80 \text{ кг} = 69,8 \text{ мл/мин/кг}$.

Интегральным показателем газообмена в легких, а равным образом и всей системы транспорта кислорода является максимальная аэробная мощность. Это понятие характеризует собой то предельное количество кислорода, которое может быть использовано организмом в единицу времени. Для суждения о величине максимальной аэробной мощности производят пробу с определением МПК.

На рисунке показаны факторы, определяющие величину максимальной аэробной мощности. Непосредственными детерминантами МПК являются минутный объем кровотока и артериовенозная разница.



При значительной мощности работы и огромной потребности при этом в кислороде основным субстратом окисления в большинстве спортивных упражнений являются углеводы, так как для их окисления требуется гораздо меньше O_2 , чем при окислении жиров. При использовании одной молекулы глюкозы ($C_6H_{12}O_6$), полученной из гликогена, образуется 38 молекул АТФ, то есть аэробный путь энергообразования обеспечивает при том же расходе

углеводов во много раз больше продукции АТФ, чем анаэробный путь. Молочная кислота в этих реакциях не накапливается, а промежуточный продукт-пировиноградная кислота, сразу окисляется до конечных продуктов- CO_2 и H_2O .

В качестве источника энергии жиры используются в состоянии двигательного покоя, при любой работе сравнительно невысокой мощности, требующей до 50% МПК, и при очень длительной работе на выносливость, требующей около 70-80% МПК. Среди всех источников энергии жиры обладают наибольшей энергетической емкостью: при расходе 1 моля АТФ выделяется около 10 ккал энергии, 1 моля КрФ-10,5 ккал, 1 моля глюкозы при анаэробном расщеплении – около 50 ккал, а при окислении 1 моля глюкозы – около 700 ккал, при окислении 1 моля жиров – 2400 ккал. Однако использование жиров при работе высокой мощности лимитируется трудностью доставки O_2 работающим тканям.

Контрольные вопросы

1. Как изменяются физиологические резервы организма под влиянием занятий физическими упражнениями?
2. Как происходит физиологическая адаптация?
3. Какими физиологическими показателями оценивается процесс адаптации?
4. Какова роль нервно – гуморальных механизмов в процессе адаптации организма к физическим нагрузкам?
5. В чем заключается суть срочной адаптации?
6. Что такое долговременная адаптация?
7. Как образуется энергия в мышцах?
8. Что такое аэробное и анаэробное энергообразование в организме?
9. Что такое кислородный долг и кислородный запрос?
10. Как восстанавливается АТФ в организме?

Вопросы для творческого мышления

1. Мышцы получают энергию для работы в принципе с помощью двух различных способов. Каких?
2. Какова связь между потреблением кислорода и энергообменом?
3. Тренировка может улучшать степень эффективности работы. Что это значит с точки зрения энергетики?

ГЛАВА II. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОЯВЛЯЮЩИЕСЯ В ОРГАНИЗМЕ ПРИ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В процессе спортивной деятельности возникает ряд состояний организма, которые характеризуются изменениями его работоспособности. Перед соревнованиями, происходит усиление многих функций. В результате возникают *предстартовые состояния*. После происходит постепенная активизация физиологических функций, направленная на обеспечение работы. Этот период начального усиления функций называется *состоянием вработывания*.

При продолжительной деятельности после окончания периода вработывания развивается *устойчивое состояние*, характеризующееся равновесием между расходом и восстановлением энергетических ресурсов. Напряженная мышечная деятельность обычно заканчивается *состоянием утомления*, при котором работоспособность понижена по сравнению с исходным уровнем.

2.1. Предстартовые состояния.

Изменения, наступающие в организме перед стартом, разнообразны. Они выражаются в повышении возбудимости нервных центров, усилении обмена веществ, учащении пульса, усилении газообмена, повышении температуры тела и в других реакциях. Например, непосредственно перед соревнованиями ЧСС может достигать 100 – 130 уд/мин, легочная вентиляция – 20 – 30 л/мин, потребление кислорода – 500 – 600 мл/мин, т. е. повышаться в 2 – 3 раза по сравнению с уровнем относительного покоя.

Предстартовые состояния возникают за несколько минут, дней и месяцев до выступления на ответственных стартах. Возникает мысленная настройка на соревнование, сопровождаемая повышенной мотивацией, увеличением мышечной силы, повышенным обменом веществ, возросшей двигательной активностью во время сна. Эти проявления усиливаются за некоторое время перед началом работы, когда возникает собственно стартовое состояние. Предстартовые состояния возникают по механизму условных рефлексов. Физиологические изменения возникают на условные сигналы, которыми являются раздражители, сопутствующие предшествующим занятиям (вид стадиона, спортивного зала, наличие соперников, спортивная форма и др.).

В мозгу человека перед выполнением какого-либо произвольного действия появляются определенные сдвиги, возникающие в результате создания замысла и плана предстоящего действия. Происходят изменения электрической активности в коре больших полушарий: усиливаются межцентральные взаимосвязи, изменяется амплитуда потенциалов и огибающая их кривая, появляется отражающая подготовительные процессы условная негативная волна (так называемая «волна ожидания»), наблюдаются медленные потенциалы в темпе предстоящего движения («меченые ритмы» ЭЭГ), в моторной коре возникают так называемые премоторные и моторные потенциалы. Все эти изменения отражают подготовку мозга к предстоящему действию и вызывают сопутствующие вегетативные сдвиги и изменения моторной системы, т.е. происходит актуализация рабочей доминанты со всеми ее моторными и вегетативными компонентами. Различают предстартовые изменения двух видов: неспецифические (при любой работе) и специфические (связанные со спецификой предстоящей работы).

К неспецифическим изменениям относят 3 формы предстартовых состояний: боевую готовность, предстартовую лихорадку и предстартовую апатию.

Боевая готовность обеспечивает наилучший психологический настрой и функциональную подготовку спортсмена к работе. Наблюдается оптимальный уровень физиологических сдвигов: повышенная возбудимость

нервных центров и мышечных волокон, адекватная величина поступления глюкозы в кровь из печени, благоприятное превышение концентрации норадреналина над адреналином, оптимальное усиление ЧД и ГД, ЧСС, укорочение времени двигательных реакций. В случае возникновения *предстартовой лихорадки* возбудимость мозга чрезмерно повышена, что вызывает нарушение тонких механизмов внутримышечной и межмышечной координации, излишние энерготраты и преждевременный дорабочий расход углеводов, избыточные кардиореспираторные реакции. При этом у спортсменов отмечается повышенная нервозность, возникают фальстарты, движения начинаются в неоправданно быстром темпе и вскоре приводят к истощению ресурсов организма. В противоположность этому, состояние *предстартовой апатии* характеризуется недостаточным уровнем возбудимости ЦНС, увеличением времени двигательной реакции, невысокими изменениями в состоянии скелетных мышц и вегетативных функций, подавленностью и неуверенностью в своих силах спортсмена.

Специфические предстартовые реакции отражают особенности предстоящей работы. Например, функциональные изменения в организме выше перед бегом на короткие дистанции по сравнению с предстоящим бегом на длинные дистанции; они больше перед соревнованиями по сравнению с обычной тренировкой; перед циклическими упражнениями в коре больших полушарий возникают колебания потенциалов в темпе предстоящего движения.

На формы проявления предстартовых реакций оказывает большое влияние тип высшей нервной деятельности: у спортсменов с сильными уравновешенными нервными процессами (сангвиников и флегматиков) чаще наблюдается боевая готовность, у холериков - предстартовая лихорадка, меланхолики в трудных ситуациях подвержены предстартовой апатии. Оптимизация предстартовых состояний способствует умению тренера переключить спортсмена на другой вид деятельности, провести необходимую беседу. Однако наибольшее регулирующее воздействие оказывает правильно проведенная разминка. В случае предстартовой лихорадки необходимо проводить разминку в невысоком темпе, а при апатии, наоборот, требуется проведение разминки в быстром темпе с целью повышения возбудимости в нервной и мышечной системах.

Создание спокойной обстановки, обеспечение оптимального режима тренировки и отдыха, устранение негативных влияний и переключение внимания спортсмена на отвлекающую от соревнований деятельность позволяет нормализовать предстартовые реакции.

2.2. «Мертвая точка» и «второе дыхание»

Нередко при напряженной мышечной деятельности через несколько минут после ее начала состояние спортсмена может временно ухудшиться. В этот момент он ощущает усталость, стеснение в груди, одышку, иногда нарушается координация движений и временно снижается работоспособность. Такое состояние называется «мертвой точкой». Если

спортсмен усилием воли его преодолевает, то наступает состояние некоторого облегчения, получившее название «второе дыхание». Координация движений при этом улучшается, дыхание выравнивается, потоотделение усиливается.

Выходу организма из состояния «мертвой точки» способствуют некоторое снижение мощности работы и произвольное усиление дыхания с повторными глубокими выдохами.

Сроки возникновения «мертвой точки» зависят от мощности и длительности работы. Например, при беге на 5 и 10 км она обычно возникает через 4 – 6 мин после начала работы, при беге на сверхдлинные дистанции – позднее.

«Мертвая точка» не обязательный спутник напряженной мышечной деятельности. Она, как правило, возникает у плохо подготовленных к данной работе спортсменов, при чрезмерно интенсивном начале работы и недостаточной разминке.

Причину появления «мертвой точки» видят в том, что в начале работы возникает несоответствие между деятельностью скелетных мышц и систем, обеспечивающих снабжение организма кислородом.

При этом происходит изменение внутренней среды организма, увеличивается содержание углекислоты в крови и снижается ее рН. В результате нарушаются координационные отношения в центральной нервной системе. Преодоление «мертвой точки» обеспечивает восстановление необходимой регуляции двигательных и вегетативных функций.

2.3. Разминка и ее физиологическая роль

Разминка положительно влияет на работу мышц: увеличивает температуру мышц, снижает их вязкость, повышает сократительные свойства, усиливает скорость химических реакций. Повышению работоспособности мышц способствует также увеличение числа раскрытых капилляров, что обуславливает усиленное кровоснабжение.

Разминка играет большую роль в подготовке организма к предстоящей работе, так как к условнорефлекторному механизму предстартовых состояний подключаются безусловно-рефлекторные реакции, вызванные работой мышц. *Разминка* — это упражнения, предшествующие выступлению на соревнованиях или основной части тренировочного занятия. Разминка укорачивает период вработки организма и обеспечивает быстрое вхождение организма в работу. Разминка способствует оптимизации предстартового состояния, обеспечивает ускорение процессов вработки, повышает работоспособность. Механизмы положительного влияния разминки на последующую соревновательную или тренировочную деятельность многообразны.

Разминка усиливает деятельность всех звеньев кислород - транспортной системы: повышаются ЛВ, скорость диффузии O_2 из альвеол в кровь, ЧСС и сердечный выброс, АД, венозный возврат, расширяются капиллярные сети в

легких, сердце, скелетных мышцах. Все это приводит к усилению снабжения тканей O_2 и соответственно к уменьшению кислородного дефицита в период вработывания, предотвращает наступление состояния «мертвой точки» или ускоряет наступление «второго дыхания».

Разминка усиливает кожный кровоток и снижает порог начала потоотделения, поэтому она оказывает положительное влияние на терморегуляцию, облегчая теплоотдачу и предотвращая чрезмерное перегревание тела во время выполнения последующих упражнений.

Многие из положительных эффектов разминки связаны с повышением температуры тела, и особенно рабочих мышц. Поэтому разминку часто называют разогреванием. Оно способствует снижению вязкости мышц, повышению скорости их сокращения и расслабления. В результате разминки скорость сокращения мышц увеличивается примерно на 20% при повышении температуры тела на $2^{\circ}C$. При этом увеличивается скорость проведения импульсов по нервным волокнам, снижается вязкость крови. Кроме того, увеличивается скорость метаболических процессов благодаря повышению активности ферментов, определяющих скорость протекания биохимических реакций (с увеличением температуры на $1^{\circ}C$ скорость метаболизма клеток увеличивается примерно на 13%).

Различают общую и специальную часть разминки.

Общая разминка неспецифична, направлена на повышение функционального состояния организма и создание оптимального возбуждения центральных и периферических звеньев двигательного аппарата. Еще до начала работы создаются условия для формирования новых двигательных навыков и наилучшего проявления физических качеств. Разогревание мышц снижает их вязкость, повышает гибкость суставно-связочного аппарата, способствует отдаче тканям кислорода из оксигемоглобина крови, активизирует ферменты и ускоряет протекание биохимических реакций. Однако разминка не должна доводить спортсмена до выраженного утомления и вызывать повышение температуры тела выше $38^{\circ}C$, что вызовет отрицательный эффект.

Специальная часть разминки обеспечивает специфическую подготовку к предстоящей работе именно тех нервных центров и скелетных мышц, которые несут основную нагрузку, повышается их возбудимость и лабильность. Разминка повышает возбудимость сенсорных и моторных нервных центров коры больших полушарий, вегетативных нервных центров, усиливает деятельность желез внутренней секреции, благодаря чему создаются условия для ускорения процессов оптимальной регуляции функций во время выполнения последующих упражнений, сокращаются неправильные движения, вегетативные сдвиги достигают уровня, необходимого для быстрого вхождения в работу.

Оптимальная длительность разминки составляет 15-30 минут, а интервал до работы не должен превышать 15 минут, после чего эффект разминки снижается. Разминка играет важную роль в предупреждении травматизма.

Это обусловлено улучшением упругоэластических свойств мышц. Разминка не должна вызывать утомления.

2.4. Вработывание

Спортивная работоспособность зависит от быстроты вработывания. Чем быстрее организм вработывается, тем при прочих равных условиях выше его работоспособность. Период вработывания отсчитывается от начала работы до появления устойчивого состояния. Во время вработывания осуществляется 2 процесса: 1) переход организма на рабочий уровень; 2) сонстройка различных функций.

Вработывание различных функций отличается гетерохронностью, т.е. разновременностью, и увеличением вариативности их показателей. Вначале и очень быстро вработываются двигательные функции, а затем более инертные и вегетативные. Из вегетативных показателей быстрее нарастают до рабочего уровня частотные параметры, частота сердечных сокращений и дыхания (ЧСС и ЧД), затем объемные характеристики систолический и минутный объем крови, глубина вдоха и минутный объем дыхания (СОК, МОК, ГВ, МОД). За их перестройками следует рост потребления кислорода и, позже всего, налаживание терморегуляции, сопровождаемое потоотделением. Инерция вегетативных сдвигов связана, в частности, с тем, что в начальные моменты работы мощная моторная доминанта оказывает отрицательное (тормозящее) влияние на вегетативные центры.

Увеличение вариативности отражает поиски различными функциями рабочего уровня сдвигов, адекватного для данного уровня нагрузки. Анализ длительности сердечных и дыхательных циклов показывает большой разброс в показателях в периоде вработывания, который относительно стабилизируется в устойчивом периоде (коэффициент вариации длительности R-R циклов составляет при вработывании 25-30%, в устойчивом состоянии ~ 2-4%, в состоянии покоя - 5-10%).

Период вработывания может завершаться появлением «мертвой точки». Она возникает у недостаточно подготовленных спортсменов в результате дискоординации двигательных и вегетативных функций. При слишком интенсивных движениях и замедленной перестройке вегетативных процессов нарастает заметный кислородный долг, возникает тяжелое субъективное состояние в результате роста содержания лактата в крови, pH крови снижается до 7,2 и ниже. У спортсмена наблюдается одышка и нарушения сердечного ритма (аритмия, экстрасистолия), уменьшается жизненная емкость легких (ЖЕЛ). В этот период работоспособность резко снижается. Она возрастает только после волевого преодоления «мертвой точки», когда наступает так называемое «второе дыхание», или в результате снижения интенсивности работы. Подобное состояние может неоднократно повторяться во время длительной работы при повышении ее мощности, неадекватной возможностям спортсмена.

Закономерностью процесса вработывания является его специфичность. Она проявляется в том, что слаженное взаимодействие функций, которое

возникает и характеризует вработывание, например при беге, не обеспечивает вработывания при подъеме штанги. Таким образом, для ускорения этого процесса в разминке должны выполняться упражнения, соответствующие структуре движений и мощности предстоящей мышечной деятельности.

2.5. Устойчивое состояние

Состояние устойчивой работоспособности возникает при выполнении упражнений большой и умеренной мощности после завершения процессов вработывания. Наиболее характерным для этого состояния является поддержание постоянного уровня ПК. Деятельность других физиологических систем организма также устанавливается на относительно постоянном уровне. Между мышцами и внутренними органами налаживается необходимое взаимодействие, обеспечивающее усиление их функционирования при работе.

При длительной циклической работе относительно постоянной мощности в организме спортсмена наступает *устойчивое состояние*, которое продолжается от момента завершения вработывания до наступления утомления.

По характеру снабжения организма O_2 выделяют 2 вида устойчивого состояния: 1) *кажущееся* (или ложное) устойчивое состояние (при работе большой и субмаксимальной мощности), когда спортсмен достигает уровня МОК, но это потребление не покрывает высокого кислородного запроса и образуется значительный кислородный долг; 2) *истинное* устойчивое состояние при работе умеренной мощности, когда ПК соответствует кислородному запросу и кислородный долг не образуется. За исключением кратковременных циклических упражнений максимальной мощности, во всех зонах мощности после окончания вработывания устанавливается устойчивое состояние. При этом мощность работы, несмотря на некоторые отклонения, практически близка к постоянной. Такое состояние характеризуется следующими особенностями: 1) мобилизация всех систем организма на высокий рабочий уровень (главным образом, кардиореспираторной системы и системы крови, обеспечивающих достижение МПК); 2) стабилизация множества показателей, влияющих на спортивные результаты: длины и частоты шагов, амплитуды колебаний общего центра масс, ЧД и ГД, ЧСС, уровня ПК и др. У тренированных спортсменов выраженность и продолжительность устойчивого состояния, как и КПД работы больше, чем у нетренированных лиц.

Выполнение стандартных ациклических упражнений в гимнастике, прыжках, тяжелой атлетике, стрельбе и т.п. кратковременно и, в отличие от циклической нагрузки, здесь невозможно достижение устойчивого состояния по ПК и другим физиологическим показателям. Однако повторная работа в этих видах спорта вызывает своеобразное проявление процесса вработывания и последующей стабилизации функций. Каждое предыдущее выполнение упражнения служит разминкой для последующего и вызывает вработывание

организма с постепенным нарастанием функциональных сдвигов, вплоть до необходимого рабочего уровня с повышением КПД работы.

2.6. Утомление

При мышечной деятельности возникает особое состояние организма, называемое утомлением. Оно играет важную биологическую роль и служит предупреждающим сигналом возможного перенапряжения рабочего органа или целого организма. Утомление, возникшее в процессе мышечной деятельности, является фактором, который обеспечивает усиление восстановительных процессов, мобилизацию энергетических ресурсов организма. Таким образом, благодаря утомлению происходит повышение работоспособности.

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

С физиологической точки зрения утомление является функциональным состоянием организма, вызванным физической или умственной работой, при котором могут наблюдаться временное снижение работоспособности, изменение функций организма и появление субъективного ощущения усталости.

Главным и объективным признаком утомления человека является снижение его работоспособности. Однако понижение работоспособности не всегда является симптомом утомления, так как работоспособность может снизиться вследствие пребывания человека в неблагоприятных условиях (высокая температура и влажность воздуха, пониженное парциальное давление O_2 во вдыхаемом воздухе и др.). С другой стороны, длительная работа с умеренным напряжением может протекать на фоне выраженного утомления, но без снижения производительности. При утомлении работоспособность снижается временно и быстро восстанавливается при отдыхе.

Утомление динамично по своей сути и в своем развитии имеет несколько последовательно возникающих признаков. Первым признаком возникновения утомления при физической работе является нарушение автоматичности рабочих движений. Второй признак, который наиболее четко может быть установлен, это нарушение координации движений. Третий признак - значительное напряжение вегетативных функций при одновременном падении производительности работы, а затем и нарушение самого вегетативного компонента.

Утомление может быть связано с изменениями в самом исполнительном аппарате — в работающих мышцах. При этом мышечное (периферическое) утомление является результатом изменений, возникающих либо в самом сократительном аппарате мышечных волокон, либо в нервно-мышечных

синапсах, либо в системе электромеханической связи мышечных волокон. При любой из этих локализаций мышечное утомление проявляется в снижении сократительной способности мышц. Еще в прошлом веке были сформулированы три основных механизма мышечного утомления: 1) истощение энергетических ресурсов, 2) засорение или отравление накапливающимися продуктами распада энергетических веществ, 3) задушение в результате недостаточного поступления кислорода. В настоящее время выяснено, что роль этих механизмов в развитии утомления неодинакова при выполнении разных упражнений. При выполнении анаэробных упражнений очень важную роль в развитии мышечного утомления играет истощение внутримышечных запасов фосфагенов, особенно в упражнениях максимальной и околомаксимальной мощности. К концу их выполнения содержание АТФ снижается на 30-50%, а КрФ 80-90% от исходного уровня. Поскольку для этих упражнений фосфагены служат ведущим энергетическим субстратом, их истощение ведет к невозможности поддерживать требуемую мощность мышечных сокращений. Чем ниже мощность нагрузки, тем меньше снижается содержание фосфагенов в рабочих мышцах к концу работы и тем меньшую роль играет это снижение в развитии мышечного утомления. При выполнении аэробных упражнений снижения запасов внутримышечных фосфагенов не происходит или оно незначительно, поэтому данный механизм не играет какой-либо роли в развитии утомления.

При выполнении упражнений околомаксимальной и особенно субмаксимальной анаэробной мощности, а также максимальной аэробной мощности ведущую или существенную роль в энергообеспечении рабочих мышц играет анаэробный гликолиз (гликогенолиз). В результате этой реакции образуется большое количество молочной кислоты, что ведет к повышению концентрации водородных ионов (снижению pH) в мышечных клетках. В результате тормозится скорость гликолиза и соответственно скорость энергопродукции, необходимая для поддержания требуемой мощности мышечных сокращений. Таким образом, накопление молочной кислоты и снижение pH в рабочих мышцах является ведущим механизмом мышечного утомления при выполнении упражнений субмаксимальной анаэробной мощности и очень существенным — при выполнении упражнений околомаксимальной анаэробной и максимальной аэробной мощности.

За время выполнения упражнений максимальной анаэробной мощности мышечный гликогенолиз не успевает развернуться, поэтому накопление лактата в мышечных клетках невелико. Чем ниже мощность нагрузки в упражнениях аэробной мощности, тем меньше роль анаэробного гликолиза в мышечной энергопродукции и соответственно тем ниже содержание лактата в мышцах в конце работы. Следовательно, как и при выполнении упражнений максимальной анаэробной мощности, так и при выполнении упражнений не максимальной аэробной мощности не происходит значительного накопления лактата в мышцах, и потому этот механизм не играет сколько-нибудь значительной роли в развитии мышечного утомления.

Важную, а для некоторых упражнений решающую роль в развитии утомления играет истощение углеводных ресурсов, в первую очередь гликогена в рабочих мышцах и печени. Мышечный гликоген служит основным субстратом для энергетического обеспечения анаэробных и максимальных аэробных упражнений. При выполнении их он расщепляется почти исключительно анаэробным путем с образованием лактата, из-за тормозящего действия которого (снижения pH) высокая скорость расходования мышечного гликогена быстро уменьшается, что, в конце концов, предопределяет кратковременность таких упражнений. Поэтому расход мышечного гликогена при их выполнении невелик - до 30% от исходного содержания и не может рассматриваться как важный фактор мышечного утомления.

В околомаксимальных и в субмаксимальных аэробных упражнениях углеводы (мышечный гликоген и глюкоза крови) служат основными энергетическими субстратами рабочих мышц, используемыми в окислительных реакциях. В процессе выполнения субмаксимальных аэробных упражнений мышечный гликоген расходуется особенно значительно, так что момент отказа от продолжения их часто совпадает с почти полным или даже полным расходом гликогена в основных рабочих мышцах. Это дает основание считать, что истощение мышечного гликогена служит ведущим механизмом утомления при выполнении данных упражнений.

Утомление тесно связано с кровоснабжением работающих мышц. Нарушение кровоснабжения мышц приводит к более быстрому развитию утомления. Уменьшение снабжения мышц кислородом снижает их работоспособность и приближает наступление утомления, особенно при статических усилиях. Важным фактором противодействия утомлению является развитие выносливости и совершенствование спортивной техники.

2.7. Восстановление

Восстановительные процессы происходят в основном по окончании работы. Состояние организма, возникающее после работы, называется восстановительным периодом.

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.

Вся совокупность происходящих физиологических, биохимических и структурных изменений, которые обеспечивают переход организма от рабочего уровня к исходному состоянию, объединяется понятием *восстановление*. После окончания физических нагрузок в организме человека некоторое время сохраняются функциональные изменения, присущие периоду спортивной деятельности, и лишь затем начинают осуществляться основные восстановительные процессы, которые носят неоднородный характер.

Процессы восстановления различных функций в организме могут быть разделены на четыре отдельных периода. 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. Рабочее восстановление наблюдается при мало интенсивных тренировочных нагрузках. Второй, *ранний* период восстановления наблюдается непосредственно после окончания работы легкой и средней тяжести в течение нескольких десятков минут и характеризуется нормализацией кислородной задолженности, гликогена и еще некоторых физиологических констант. Третий, *поздний* период восстановления отмечается после длительной напряженной работы (бег на марафонские дистанции, многокилометровые гонки) и затягивается на несколько часов и даже суток. В это время нормализуется большинство физиологических показателей организма, удаляются продукты обмена веществ, восстанавливается водно-солевой баланс, гормоны и ферменты. Эти процессы ускоряются правильным режимом тренировок и отдыха, рациональным питанием, применением комплекса реабилитационных средств.

Вследствие функциональных и структурных перестроек, осуществляющихся в процессе восстановления, ФР организма расширяются и наступает четвертый период— *сверхвосстановление* или *суперкомпенсация*, при котором показатели отдельных систем организма могут превышать дорабочий уровень и обеспечивают рост параметров физических качеств (силы, скорости и выносливости).

На чем основывается суперкомпенсация и какие основные условия необходимы для ее возникновения? Это явление обусловлено тем, что человеческий организм обладает системой самоуправления. После определенной нагрузки организм стремится сделать все возможное, чтобы быть



готовым к дальнейшим нагрузкам. Поэтому после очередной нагрузки наблюдается повышенная готовность различных функциональных систем (например, наблюдается увеличенный потенциал энергии, увеличение

накопителей энергии или «экономный режим» ЧСС). При соответственной концентрации раздражителей в результате этого как суммарное действие возникает суперкомпенсация. Основными условиями возникновения суммарного действия являются: 1) степень интенсивности должна вызывать перестройку соответствующей функциональной системы (интенсивность тренировки максимальной силы отличается, например, от интенсивности тренировки силовой выносливости); основная возникающая проблема при этом состоит в том, что разные функциональные системы имеют различные степени интенсивности, влияющие на их перестройку; 2) достаточная продолжительность нагрузки, которая определяет степень перестроек в организме; 3) оптимальные следующие вплотную друг за другом требования по нагрузке, так как концентрация требований определяет стабильность адаптации.

Скорость восстановительных процессов зависит от индивидуальных особенностей спортсмена, уровня их тренированности и характера мышечной работы.

Во всех периодах восстановления регуляция этого процесса осуществляется при участии как нервного, так и гуморального механизмов. Нервный механизм, как более быстрый, прежде всего направляет и осуществляет восстановление в период самой деятельности и в раннем периоде восстановления, главным образом через сердечно-сосудистую и дыхательную системы.

Более медленный гуморальный механизм регуляции обеспечивает восстановление водно-солевого и углеводного обмена, а также ферментов и гормонов. Физиологические мероприятия по ускорению процессов восстановления включают в себя контроль за состоянием функций организма, динамика работоспособности и утомления в период тренировки и соревнований, а также мобилизацию и использование ФР организма для ускорения восстановления. Эти мероприятия могут быть разделены на постоянные и периодические.

Постоянные мероприятия проводятся с целью профилактики неблагоприятных функциональных изменений, сохранения и повышения сопротивляемости организма, предупреждения развития утомления и переутомления. К таким мероприятиям относятся рациональный режим тренировок и отдыха, сбалансированное питание, дополнительная витаминизация, оптимизация эмоционального состояния.

Периодические мероприятия осуществляются по мере необходимости с целью мобилизации ФР возможностей для поддержания, восстановления и повышения работоспособности спортсменов. К таким мероприятиям относят воздействия на биологических стимуляторов и адаптогенов, не относящихся к допингам (женьшень, элеутерококк, лимонник и др.).

Восстановление работоспособности организма рекомендуется оценивать путем определения ЧП, МОД, величины ПК, силы мышц и других физиологических показателей.

Контрольные вопросы

1. Что называется предстартовым состоянием?
2. Какие изменения в организме происходят в предстартовом состоянии?
3. Можно ли регулировать предстартовое состояние?
4. Что называется разминкой и как она влияет на предстоящую мышечную деятельность?
5. Что называется периодом вработывания?
6. Как изменяются физиологические функции организма в период вработывания?
7. Что называется истинным и кажущимся состояниями устойчивой работоспособности?
8. Какие изменения в организме происходят при «мертвой точке» и «втором дыхании»?
9. Что называется утомлением и чем оно характеризуется?
10. Каковы причины, вызывающие утомление при мышечной деятельности?
11. Чем вызвано утомление при упражнениях максимальной, субмаксимальной и умеренной мощности?
12. Что называется восстановительным периодом?
13. Что такое активный отдых? После какой работы он дает наибольший эффект?
14. Каковы средства ускорения восстановительных процессов?

Вопросы для творческого мышления

1. Что понимается под выражением «второе дыхание»?
2. Какой из следующих ответов верен?
Активное разогревание способствует достижению лучшего спортивного результата, и это зависит прежде всего от: а) «смазывания» суставов, б) активности дыхания и сердечной деятельности, в) получения кожей больше крови, г) повышения температуры в работающих мышцах, д) увеличения температуры тела.
3. Сравните эффект активного и пассивного разогревания.

ГЛАВА III. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Вегетативные функции организма изменяются при физической работе. Мышечная деятельность вызывает увеличение частоты сокращений сердца, артериального давления, минутного объема дыхания, потребления кислорода и других показателей. Степень этих изменений при разных видах мышечной деятельности различна. Одни физические упражнения сопровождаются большими сдвигами в функциональном состоянии сенсорных систем и малыми – в работе вегетативных органов. Другие, наоборот, мало затрагивая сенсорные системы, усиливают до максимума деятельность сердечно – сосудистой и дыхательной систем. Сдвиги, которые происходят в организме в результате мышечной деятельности, и лежат в основе физиологической

классификации физических упражнений. При этом учитываются мощность выполняемой работы, ее длительность, характер усилий, особенности работы мышц и управления движениями и другие факторы. В.С.Фарфель предложил делить все спортивные движения на стереотипные (стандартные) и ситуационные (нестандартные). При стереотипной работе форма и последовательность движений заранее известны. При ситуационной деятельности характер движений постоянно меняется в зависимости от обстановки, возникающей, например, на борцовском ковре или на игровой площадке. Ситуационные движения характеризуют неопределенность, необходимость срочного решения разнообразных двигательных задач, быстрого выбора правильного пути, ведущего к победе над противником. К ситуационным относятся движения, совершаемые спортсменом главным образом в единоборствах (боксе, борьбе, фехтовании) и в спортивных играх.

Стереотипные движения чрезвычайно разнообразны. Они делятся на две большие группы. К первой группе относятся движения, результат которых оценивают в единицах времени (бег на 100 м-в секундах), длины (прыжок в высоту – в сантиметрах) или массы (вес поднятой штанги – в килограммах). Движения, результат которых можно объективно измерить, называются *движениями количественного значения*.

Движения второй группы количественной оценке не подлежат. Они называются *движениями качественного значения* и оцениваются в баллах. Например, достижения гимнастов или прыгунов в воду невозможно измерить в секундах, сантиметрах, килограммах.

Физические упражнения, в которых используются движения количественного значения, по структуре делятся на циклические и ациклические. В упражнениях *циклического характера* постоянно повторяется один и тот же цикл, одна и та же совокупность движений. Например, к циклическим упражнениям относятся бег, плавание, гребля и др. Следует, однако, учитывать, что в циклических упражнениях абсолютно все движения не могут быть строго одинаковы. Например, длина шагов в беге может меняться при ускорениях и утомлении.

Циклические упражнения делятся на группы в зависимости от мощности, интенсивности выполняемой работы. Различают работу максимальной, субмаксимальной, большой, умеренной, и переменной мощности.

В упражнениях *ациклического* характера структура движений хотя и стереотипна, и предопределена заранее, но каждое последующее движение отличается от предыдущего. В некоторых физических упражнениях (например, легкоатлетических прыжках, метании копья) ациклическому движению предшествует циклическое – разбег.

Среди ациклических упражнений различают скоростно – силовые (прыжки и метания) и собственно – силовые (штанга). К ациклическим можно отнести также прицельные упражнения: стрельба из лука, винтовки, пистолета, а также подачи и штрафные броски мяча в спортивных играх.

Все описанные виды физических упражнений характеризуются перемещением тела или его частей в пространстве. Такая работа связанная с движением, называется *динамической*. Зная расстояние, на которое переместились спортивный снаряд (штанга, ядро) или тело спортсмена, а также величину приложенного усилия, можно вычислить совершенную работу. Но есть и такие упражнения (стойки, упоры, удержание поднятой штанги), при выполнении которых с точки зрения физики никакой работы не совершается, однако физиологические изменения в организме могут быть довольно значительными. В отличие от динамической работы, которая всегда характеризуется движениями, удержание снаряда или позы тела называется *статическим* усилием. Статические напряжения мышц способствует быстрому развитию утомления, что вызывает потребность прекратить статическое напряжение. Эта потребность обусловлена также нарушенном кровоснабжении напряженных мышц, накопленном в них продуктах обмена веществ, истощением запасов АТФ и КрФ.

Работа максимальной мощности. Работа максимальной мощности характеризуется максимально возможной частотой движений. Человек не может выполнять такие движения больше 20 – 30 с. К этому виду работы относятся: в легкой атлетике – бег на 100 и 200 м. При работе максимальной мощности сокращения мышц должны обеспечивать большую силу отталкивания в беге и давления на педали в велогонках. В сочетании со значительной частотой движений это требует большой силы мышц и высокой их возбудимости.

При такой работе отмечается незначительное повышение содержания в крови эритроцитов и Нв, а также некоторое увеличение концентрации глюкозы в крови. ЧСС может достигать 180 – 200 уд/мин. Систолическое артериальное давление повышается до 180 – 200 мм рт. ст. Диастолическое давление возрастает на 5 – 15 мм рт. ст. или не изменяется. СОК и МОК несколько увеличиваются. ЧД, ГД и МОД при работе максимальной мощности не возрастают. Их увеличение наблюдается после окончания работы вместе с потреблением O_2 .

Причиной прекращения работы максимальной мощности является невозможность долго поддерживать высокий темп движений. Это связано с утомлением, а также с тем, что в мышцах при этой работе содержащиеся энергию вещества распадаются очень интенсивно. Запасов АТФ и КрФ хватает всего на 8 – 10 с работы. Очень незначительная часть АТФ успевает восстановиться за счет анаэробного и аэробного расщепления глюкозы. Следовательно, недостаток энергии для работы мышц – одна из важных причин ее прекращения.

3.1. Физиологическая характеристика работы максимальной, субмаксимальной, умеренной и разной мощности

Работа субмаксимальной мощности. К работе субмаксимальной мощности относятся такие соревновательные дистанции, где длительность работы не превышает 5–6 мин.

Требования, предъявляемые к силе и скорости сокращения мышц, к их возбудимости, при работе субмаксимальной мощности не так высоки, как при работе максимальной мощности. Кровь при этой работе выходит из депо, в связи с чем содержание в ней эритроцитов, Нв и лейкоцитов повышается. Значительные изменения происходят в плазме крови. Расщепление гликогена печени увеличивает концентрацию в плазме глюкозы. В крови накапливается большое количество продуктов обмена веществ, которые изменяют рН плазмы в кислую сторону, снижают ее рН,

Физиологическая классификация физических упражнений (по В. С. Фарфелю)



нарушая этим состояние внутренней среды организма. В первые же секунды работы быстро увеличивается ЧСС и доходит до 180-200 уд/мин. Систолическое артериальное давление достигает 180-200 мм рт. ст., диастолическое не изменяется или немного повышается. СОК по сравнению с уровнем покоя возрастает очень сильно. МОК к 4-5-й мин. работы может увеличиться до 35-40 л/мин.

ЧД и МОД непрерывно растут и к 3 – 4 й мин. работы могут достичь максимальных для данного человека величин. Как известно, доставка кислорода к работающим мышцам зависит главным образом от деятельности системы кровообращения, поэтому ПК увеличивается соответственно возрастанию МОК. Суммарный кислородный запрос зависит от длины дистанции. Поэтому он значительно больше, чем при работе максимальной интенсивности.

Расход энергии при работе субмаксимальной мощности зависит не только от ее длительности, но и от характера, а также от массы мышц, принимающих в ней участие. Деятельность органов выделения при работе субмаксимальной мощности изменяется мало. Потоотделение не бывает значительным. Теплообразование в организме значительно повышается. Это ведет к увеличению температуры тела, поскольку теплоотдача путем испарения не успевает происходить. Невозможность продолжать работу субмаксимальной мощности дольше 5-6 мин. связана главным образом с накоплением большого количества продуктов обмена и сдвигом рН крови и межклеточной жидкости в кислую сторону. В связи с этим нарушается нормальная жизнедеятельность клеток и тканей организма.

Работа большой мощности. Работа большой мощности не отличается такой высокой частотой движений, как работа максимальной и субмаксимальной мощности. ЧСС увеличивается к 3 – 4-й мин. работы до 180 – 200 уд/мин и удерживается на этом уровне до ее окончания. Систолическое артериальное давление в течение работы также остается постоянным – 180 – 200 мм рт. ст., диастолическое давление чаще всего несколько снижается. СОК достигает 120 – 160 мл. МОК возрастает до 25 – 35 л в 1 мин.

Величина суммарного кислородного запроса при работе большой мощности больше, чем при работе субмаксимальной мощности, поскольку определяется не только интенсивностью работы, но и длиной дистанции. При работе большой мощности энергетические потребности организма на 70 – 80% удовлетворяются за счет аэробных источников. Лишь 5 – 10% энергии освобождается при расщеплении запасов АТФ и КрФ мышц. Это происходит в самом начале работы, когда ПК еще не успело повыситься.

Работа большой мощности вызывает усиленное потоотделение. Потеря организмом воды с потом приводит к тому, что образование мочи почками уменьшается. Выработка организмом тепла при работе большой мощности значительна. Выделение большого количества пота охраняет организм от перегревания, однако температура тела все же может повыситься на 1 – 2°С.

Работа большой мощности не может длиться более 30 мин. Этому прерываются повышение кислотности крови и накопление кислородного долга. Кроме того, к концу работы, если она длится более 20 мин, начинается истощение имеющихся в печени и мышцах запасов гликогена. Это приводит к уменьшению концентрации глюкозы в крови.

Работа умеренной мощности. Работа умеренной мощности продолжается более 30 мин. В действительности такая работа, несмотря на относительно низкий темп движений, очень тяжела и нередко приводит к состоянию крайнего утомления. Она характерна для легкоатлетического бега на сверхдлинные дистанции и велосипедного спорта. Деятельность вегетативных систем организма в начале работы умеренной мощности усиливается, а затем устанавливается на постоянном уровне, который значительно ниже максимальных величин.

При работе этого вида происходит значительный выход крови из депо, в связи с чем в ней увеличивается содержание форменных элементов и гемоглобина. Усиливается потоотделение, в результате кровь несколько сгущается, что и ведет к относительному увеличению концентрации эритроцитов и Hb.

Содержание продуктов обмена веществ в плазме крови при работе умеренной мощности меньше, чем при всех видах работы большой мощности. Молочной кислоты в крови мало, и сдвига pH плазмы в кислую сторону почти не происходит. В связи с интенсивным использованием гликогена печени и мышц для ресинтеза АТФ в процессе работы уровень глюкозы в крови может резко снизиться. Поэтому на сверхдлинных дистанциях спортсмены получают дополнительное питание.

ЧСС при работе умеренной мощности поддерживается на уровне 165 – 180 уд/мин. АД также не достигает предельных величин. Систолическое давление бывает равно 160 – 180 мм рт. ст., диастолическое – 60 – 70 мм рт. ст. К концу работы по мере нарастания утомления может снижаться не только диастолическое, но и систолическое давление. СОК не превышает 120 – 140 мл, а МОК – 20 – 25 л. СОК и МОК, как и АД, уменьшаются на последних километрах сверхдлинных дистанций, особенно у спортсменов, не достаточно подготовленных к такой работе. ЧД в процессе работы умеренной мощности относительно невелика и соответствует индивидуальным особенностям спортсмена.

Одной из важных причин, ограничивающих длительность работы умеренной мощности, является уменьшение энергетических запасов организма, которое может наступить даже при приеме пищи во время работы. Кроме того, большая длительность и монотонность работы вызывают явления утомления в ЦНС.

Сравнительная характеристика динамической циклической работы разной мощности. Динамическая циклическая работа каждой из четырех зон мощности имеет характерные особенности. Так, работа максимальной мощности отличается высоким темпом движений и столь малой длительностью, что функциональная активность сердечно –

сосудистой, дыхательной и других вегетативных систем организма не успевает повыситься. Характерные черты работы субмаксимальной мощности заключаются в непрерывном усилении от старта до финиша деятельности вегетативных органов и в образовании значительного кислородного долга. Особенность работы большой мощности – устойчивый уровень ПК, не обеспечивающий полностью запросы, что также приводит к образованию кислородного долга. Работа умеренной мощности отличается, с одной стороны, удовлетворением кислородного запроса непосредственно на дистанции, а с другой – исчерпанием энергетических запасов организма.

Динамическая циклическая работа в каждой зоне мощности обеспечивается энергией из разных источников. Мышечные волокна получают необходимую для их сокращения энергию при расщеплении АТФ. Запасы АТФ в мышцах незначительны, и она должна восстанавливаться непосредственно во время работы. Существует три основных источника энергии для восстановления АТФ:

- 1) расщепление КрФ, имеющегося в мышцах;
- 2) анаэробное расщепление глюкозы с образованием молочной кислоты;
- 3) аэробное окисление глюкозы.

При работе субмаксимальной мощности восстановление АТФ происходит путем анаэробного распада глюкозы, причем тем в большей мере, чем длиннее дистанция. Спортсмен, имеющий высокую анаэробную производительность, будет показывать при прочих равных условиях более высокие результаты.

При работе большой мощности АТФ восстанавливается за счет аэробных процессов. Но все же и здесь энергетические потребности организма выше тех, которые могут непрерывно компенсироваться. Поэтому кроме высокой аэробной производительности спортсмены должны обладать способностью «терпеть» большой кислородный долг.

3.2. Физиологическая характеристика работы переменной мощности

Отличительная черта переменной работы – изменчивость структуры, главным образом мощности движений, во время прохождения дистанции. При преодолении подъемов нагрузка на мышцы значительно повышается, сила их сокращения увеличивается, частота движений возрастает. На спусках мышцы совершают уступающую работу (в кроссовом беге), а иногда в некоторой степени даже расслабляются (в велосипедных и лыжных гонках). Соответствующим образом меняется и деятельность вегетативных органов. Переменная мощность чаще всего отмечается при длительной работе (30 мин и более).

Увеличение мощности работы на подъемах или при ускорениях не влияет на содержание в крови гемоглобина и форменных элементов. Изменения наблюдаются в основном в плазме крови. В ней увеличивается концентрация молочной кислоты и других продуктов обмена. Когда

ускорение заканчивается, происходит частичное восстановление исходного состава плазмы крови.

ЧСС на подъемах возрастает по сравнению с равнинными участками трассы. Например, у велосипедистов она достигает 200 – 210 уд/мин. Если после подъема сразу следует спуск, то первые 30 – 50с ЧСС поддерживается на достигнутом уровне или даже слегка возрастает, а затем начинает постепенно снижаться. При этом уменьшение ЧСС запаздывает по отношению к снижению темпа движений.

Причины, ограничивающие длительность работы переменной мощности, заключаются в основном в истощении энергетических запасов организма. Значительная роль принадлежит здесь и развитию утомления ЦНС.

3.3. Физиологическая характеристика ациклических и смешанных упражнений

Скоростно – силовые упражнения. К скоростно – силовым физическим упражнениям относятся такие, в которых для достижения высокого спортивного результата постоянной массе необходимо придавать наибольшее ускорение. Например, в прыжках масса тела спортсмена остается неизменной, а длина или высота прыжка зависит от силы, скорости и точности отталкивания. В метаниях стандартный по весу снаряд необходимо послать под оптимальным углом, вложив в движение максимальную силу за минимальное время. Составной частью многих скоростно – силовых упражнений является циклическое движение – разбег.

В скоростно – силовых упражнениях проявляемые спортсменом усилия максимальны. Высокие требования предъявляются к возбудимости мышц, а также к координации движений. Для эффективного выполнения скоростно – силовой работы большое значение имеет деятельность сенсорных систем.

В крови спортсменов при скоростно – силовой работе почти не происходит сдвигов. ЧСС при метаниях изменяется мало, а при прыжках, особенно с шестом, может достигать 140 – 150 уд/мин. Характерным для скоростно – силовых упражнений является некоторое повышение ее после их окончания. Одновременно может несколько возрасти МОК. Увеличивается и АД, главным образом систолическое, которое достигает 150-160 мм. рт. ст.

ЧД во время выполнения скоростно – силового упражнения невелика; она увеличивается лишь тогда, когда упражнение закончено. Возрастают МОД и ПК.

Все скоростно – силовые упражнения в связи с высокой мощностью и небольшой длительностью усилий осуществляются за счет энергии содержащихся в мышцах запасов АТФ и КрФ.

Собственно – силовые упражнения. При выполнении собственно – силовых упражнений в отличие от скоростно – силовых масса снаряда, которому необходимо сообщить ускорение, меняется, а величина ускорения

остается неизменной. Штангист, стремясь показать высокий результат, увеличивает вес штанги. Высота же, на которую надо ее поднять, и скорость подъема не меняются. Собственно – силовым ациклическим упражнениям с максимальным весом не предшествуют никакие циклические движения. Из самого названия ясно, что сила мышц играет в этих упражнениях первостепенную роль. Однако мышцы спортсмена должны обладать не только большой силой, но и высокой возбудимостью.

Все изменения, происходящие при силовой работе в системах крови, кровообращения и дыхания, обусловлены двумя характерными особенностями: во – первых, силовые упражнения осуществляются при задержке дыхания, во – вторых, в момент максимального мышечного напряжения осуществляется натуживание – выдыхательное движение при закрытой голосовой щели.

При выполнении собственно – силовых упражнений с большим весом за кратковременной задержкой дыхания следует натуживание. Явления, сопровождающие натуживание, связаны с резким повышением внутригрудного давления. При этом кровь быстро выдавливается из сосудов легких, поступает в левый желудочек сердца и быстро выбрасывается в аорту. Дальнейшее поступление крови из сосудов легких к левому желудочку уменьшается.

Во время натуживания ЧСС увеличивается до 110 уд/мин и более. Расход энергии при силовой работе превышает уровень покоя в 150 раз и более. Энергия для сокращения мышц черпается из имеющихся в них запасов АТФ и КрФ. Однако вследствие кратковременности работы кислородный долг невелик и ликвидируется за несколько минут. У лиц, не подготовленных к силовым упражнениям, в период максимального напряжения при натуживании может возникнуть обморочное состояние – потеря сознания, длящееся несколько секунд.

3.4. Физиологическая характеристика статических усилий

В отличие от всех видов динамической работы при статическом усилии не происходит перемещения тела или его частей в пространстве. Элементы статического усилия всегда имеются в любом виде динамической работы. При динамической работе движения осуществляются только отдельными мышечными группами. Например, в велоспорте – мышцами нижних конечностей, в гребле на байдарке – мышцами рук и пояса верхних конечностей. Мышцы, не участвующие в данном движении, обеспечивают позу, удобную для его осуществления. Например, при езде на велосипеде благодаря статическому напряжению мышц туловища и верхних конечностей ноги получают необходимую опору и могут эффективно работать.

При статических усилиях условия деятельности мышц своеобразны. Оба конца мышцы закреплены неподвижно, в результате чего мышца при возбуждении не укорачивается, не сокращается, а напрягается. Такой режим

работы мышц называется изометрическим в отличие от изотонического и смешанного режимов, характерных для динамической работы.

При статических усилиях сдвиги, происходящие в системе крови, относительно невелики. При очень сильном напряжении мышц в плазме увеличивается содержание молочной кислоты и других продуктов обмена. Однако непосредственно во время статического усилия это увеличение выражено слабо, зато сразу после прекращения работы, когда мышцы расслабляются, изменения состава плазмы крови становятся более резкими.

Деятельность органов кровообращения при статических усилиях имеет ряд характерных особенностей. ЧСС в процессе напряжения либо не меняется, либо несколько увеличивается. В момент прекращения напряжения мышц происходит учащение сокращений сердца. Как только начинается статическое усилие, АД повышается. Систолическое давление становится выше исходного на 30 – 50 мм рт. ст., диастолическое увеличивается на 20 – 30 мм рт. ст. Степень повышения АД зависит не от количества и массы включенных в работу мышц, а от величины их напряжения.

Деятельность системы дыхания при статических усилиях также имеет отличительные особенности от динамической работы. Во время самого усилия ЧД, его минутный объем и поглощение кислорода бывают меньше, чем в покое. По окончании работы ЧД учащаются, МОД и особенно ПК увеличивается. Таким образом, при статическом усилии вся работа производится в долг. Суммарный кислородный запрос невелик, кислородный долг составляет 80 – 90%.

Значительное статическое напряжение продолжается недолго, всего несколько секунд. Поэтому суммарный расход энергии невелик. Даже у тренированных людей, у которых не наблюдается задержки дыхания, энергообеспечение работающих мышц вследствие сдавливания их артерий и нарушения кровоснабжения происходит лишь за счет расщепления АТФ и других богатых энергией веществ. Статические напряжения мышц применяются для развития силы. При этом рекомендуется максимальное напряжение какой – либо мышечной группы в течение 5–6с.

3.5. Физиологическая характеристика упражнений, оцениваемых по качеству выполнения

Количественная оценка результата невозможна в целом ряде видов спорта. К ним относятся спортивная и художественная гимнастика, акробатика, фигурное катание на коньках и на водных лыжах прыжки на батуте, прыжки в воду. В этих видах спорта оценивается в баллах качество выполнения упражнения.

Длительность работы в этих видах спорта невелика – от секунды (в прыжках в воду) до нескольких минут (в фигурном катании на коньках и гимнастике). Хотя мощность работы и велика, результат зависит не от величины аэробной или анаэробной производительности, а главным образом от четкости управления движениями. Причем все эти движения сложны по

координации. Выполнение сложных комбинаций движений невозможно без своевременной и точной информации о состоянии мышц, об амплитуде и направлении движений, о положении тела в пространстве в каждый отдельный момент упражнения. Эту информацию обеспечивают импульсы, поступающие в центральную нервную систему от рецепторов мышц, сухожилий, суставов.

Для управления движениями и тонусом мышц большое значение имеют также сигналы, поступающие в ЦНС от сетчатки глаза. Например, если с экспериментальной целью ограничить поле зрения фигуриста при помощи специальных очков, то его двигательная деятельность резко нарушится. Важную роль в координации движений спортсменов в рассматриваемой группе видов спорта играет вестибулярный аппарат.

В упражнениях, оцениваемых по качеству выполнения движений, работа имеет преимущественно динамический характер. Изменения в крови при выполнении упражнений с качественной оценкой зависят в основном от их длительности и интенсивности. ЧСС при выполнении упражнений малой длительности (прыжков в воду) повышается главным образом в связи с эмоциональным возбуждением. АД в наибольшей степени повышается во время выполнения произвольной программы. Систолическое давление достигает 190 – 200 мм рт. ст., диастолическое – 80 – 90 мм.

Изменения дыхания зависят от вида выполняемых упражнений. Увеличение ПК не обеспечивает полностью потребность организма в нем, и упражнение обычно заканчивается при кислородном долге.

Контрольные вопросы

1. Какие упражнения называются циклическими?
2. Чем характеризуются упражнения ациклического характера?
3. Чем отличаются статические усилия от динамической работы?
4. Чем характеризуется динамическая работа максимальной мощности и какова ее продолжительность?
5. Каковы особенности изменений в системе крови и кровообращения при работе субмаксимальной мощности?
6. Какие сдвиги в деятельности вегетативных систем организма наступают при работе большой мощности?
7. Каковы характерные черты изменений, наступающих в системе крови и кровообращения при работе умеренной мощности?
8. В чем состоят особенности потребления кислорода и расхода энергии при работе умеренной мощности?
9. Дайте сравнительную характеристику динамической циклической работы разной мощности.
10. Какие изменения в организме происходят при скоростно-силовой работе?
11. Какие сдвиги в деятельности вегетативных систем организма наступают при статических усилиях?

Вопросы для творческого мышления

1. Почему продолжительная статическая работа очень утомительна?
2. При статической работе на выносливость имеется связь между нагрузкой, выраженной в процентах от максимальной изометрической силы, и временем работы. Какой должна быть нагрузка, чтобы работа в изометрическом режиме могла продолжаться очень долгое время, прежде чем наступит утомление?
3. Какая часть полученной энергии преобразуется в тепло при работе легкой и средней тяжести?
4. Назовите два существенных принципа рациональной тренировки максимальной силы при динамической работе.
5. Если вы хотите повысить силу мышц рук у школьников при динамической работе, назовите некоторые общие принципы такой тренировки.

ГЛАВА IV. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ И РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ

4.1. Физиологические механизмы формирования двигательных навыков и умения.

Двигательный навык – это привычные движения, элементы которых выполняются автоматически.

В процессе обучения движению каждое последующее его выполнение отличается от предыдущего, иначе техника движений никогда бы не улучшалась.

Двигательные умения – это способность на моторном уровне справляться с новыми задачами поведения. Спортсмену необходимо уметь мгновенно оценивать возникшую ситуацию, быстро и эффективно перерабатывать поступающую информацию, выбирать в условиях дефицита времени адекватную реакцию и формировать наиболее результативные действия которые в неизменном виде проявляются на тренировках и во время соревнований, умения спортсмена закрепляются в виде специальных навыков.

Двигательные навыки - это освоенные и упроченные действия, которые могут осуществляться без участия сознания (автоматически) и обеспечивают оптимальное решение двигательной задачи.

Основные методы исследования двигательных навыков разделяются на две группы: 1) методы, описывающие внешнюю структуру движений; 2) методы, описывающие внутреннюю их структуру.

К первым относятся методы кино-, фото-, видео- и телесъемки движений тензометрия, динамометрия, гониометрия, циклография и т.п. Ко вторым – электрофизиологические методы (ЭЭГ, ЭМГ, запись Н-рефлексов и активности двигательных единиц).

Комплексная оценка целостной структуры навыков осуществляется только при одновременной регистрации биомеханических и физиологических показателей.

Любые навыки не являются врожденными движениями, так как приобретаются в ходе индивидуального развития. Возникая в результате подражания, условных рефлексов или речевой инструкции, двигательные акты осуществляются специальной функциональной системой нервных центров. Деятельность системы включает следующие процессы: 1) синтез афферентных раздражений (информации из внешней и внутренней среды); 2) учет доминирующей мотивации (предпочтение действий); 3) использование памятных следов (арсенала движений и изученных тактических комбинаций); 4) формирование моторной программы и образа результата действий; 5) внесение сенсорных коррекций в программу, если результат не достигнут (обратная связь);

Комплекс нейронов, обеспечивающих эти процессы, располагается на различных уровнях нервной системы, становясь доминантой, т.е. господствующим очагом в ЦНС. Он подавляет деятельность посторонних нервных центров и, соответственно, лишних в данный момент скелетных мышц. В результате движения выполняются все более экономично, при включении лишь самых необходимых мышечных групп и лишь в те моменты, которые нужны для его осуществления. Таким образом происходит экономизация энергетических затрат.

Физиологические закономерности и стадии формирования двигательных навыков. Процесс обучения двигательному навыку начинается с определенного побуждения к действию, которое задается подкорковыми и корковыми мотивационными зонами головного мозга. На первой этапе формирования двигательного навыка возникает замысел действия, осуществляемый ассоциативными зонами коры больших полушарий (переднелобными и нижнетеменными). Вначале это лишь общее представление о двигательной задаче и общий план осуществления движения, которые возникают либо при показе движения другим человеком, либо после словесной инструкции и речевого описания. В сознании человека создается определенный эталон требуемого действия, «модель потребного будущего». Эту функцию называют «опережающее отражение действительности».

На втором этапе обучения начинается непосредственное выполнение разучиваемого движения. При этом различают 3 стадии формирования двигательного навыка: 1) стадия генерализации (иррадиации возбуждения). 2) Стадия концентрации. 3) Стадия стабилизации и автоматизации.

На первой стадий созданная модель становится основой для перевода внешнего образа во внутренние процессы формирования программы собственных действий. В процессах программирования используются имеющиеся у человека представления о «схеме тела», без которых невозможна правильная адресация моторных команд к скелетным мышцам в разных частях тела, и о «схема пространства», обеспечивающие пространственную организацию движений.

На второй стадии формирования двигательного навыка происходит концентрация возбуждения в необходимых для его осуществления корковых

зонах. В посторонних же зонах коры активность подавляется одним из видов условного внутреннего торможения – дифференцировочным торможением. В коре и подкорковых структурах создается мозаика из возбужденных и заторможенных нейронных объединений, что обеспечивает координированное выполнение двигательного акта. Включаются лишь необходимые мышечные группы и только в нужные моменты движения. Навык на этой стадии уже сформирован, но еще непрочен и нарушается при сильных новых раздражениях (выступление на незнакомом поле, и т.д.). Эти воздействия разрушают неокрепшую еще рабочую доминанту, едва установившиеся межцентральные взаимосвязи в мозгу вновь приводят и иррадиации возбуждения и потере координации.

На третьей стадии в результате многократного повторения навыка в разнообразных условиях помехоустойчивость рабочей доминанты повышается. Появляется стабильность и надежность навыка, снижается сознательный контроль за его элементами, т.е. возникает автоматизация навыка.

Двигательный навык, даже прочно закрепленный, нельзя рассматривать как нечто застывшее, неизменное. При минимальных изменениях внешних условий или состояния организма привычное движение выполняется несколько иначе.

4.2. Физические качества и их физиологические механизмы

Отдельные стороны двигательных возможностей человека принято называть двигательными, или физическими, качествами. Двигательная деятельность человека, в том числе спортивная, характеризуется определенными качественными параметрами, тесно связанными между собой. Каждое движение характеризуется степенью развиваемой при этом мышечной силы и скорости (быстроты), по мере наступления утомления о степени выносливости, при выполнении сложных двигательных актов – ловкостью и гибкостью.

Развитие физических качеств в разной мере зависит от врожденных особенностей, но вместе с тем в индивидуальном развитии ведущим механизмом является условно-рефлекторный механизм, обеспечивающий качественные особенности двигательной деятельности конкретного человека, специфику их проявлений и взаимоотношений.

Сила, скорость, выносливость и ловкость обусловлены состоянием периферических элементов двигательного аппарата (мышц), характером нервной регуляции, состоянием вегетативных функций (сердечно-сосудистой и дыхательной систем и т.д.). Мышцы характеризуются следующими факторами развития: 1) структурные особенности скелетных мышц (количество мышечных волокон, их толщина и расположение, состояние кровеносных сосудов в них и т.д.); 2) химический состав мышц (белки, гликоген, креатин, фосфаген, АТФ, ферментные системы).

Развитие физических качеств обусловлено: безусловно-рефлекторными и гуморальными воздействиями; прогрессивными морфологическими и

биохимическими перестройками; улучшением регуляции функций организма путем формирования соответствующих двигательных и вегетативных условных рефлексов. Для появления физических качеств характерна их меньшая осознаваемость по сравнению с двигательными навыками, большая значимость для них биохимических, морфологических и вегетативных изменений в организме.

При длительных перерывах в тренировке происходит обратный процесс: регрессивные структурные и биохимические изменения, угасание временных связей и ухудшение координации деятельности мышц и вегетативных органов.

Все физические качества имеют сенситивные (особенно чувствительные для развития) фазы, обусловленные рядом причин, способствующих их развитию.

Двигательные качества развиваются в единстве с двигательными навыками. Формирование двигательных навыков в большой мере зависит от способности человека точно дозировать свои усилия, а в ряде случаев – от максимальных величин силы, быстроты и выносливости, которые он способен развивать и поддерживать.

4.3. Мышечная сила

Силой – называется способность человека преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему за счет мышечных усилий. Для развития максимального усилия в работу должно вовлекаться максимальное число двигательных единиц мышцы. Сила является одним из ведущих физических качеств спортсмена.

При двигательной деятельности сила характеризуется степенью напряжения, развиваемого мышцами. В развитии мышечной силы имеют значение внутримышечные факторы, особенности нервной регуляции и психофизиологические механизмы. Внутримышечные факторы развития силы включают в себя морфологические, биохимические и функциональные особенности мышечных волокон: 1) вид двигательной единицы (большая, малая); 2) физиологический поперечник, зависящий от числа мышечных волокон (он наибольший для мышц с перистым строением); 3) состав (композиция) мышц, то есть соотношение слабых и более возбудимых медленных I типа мышечных волокон (окислительных, малоутомляемых, около 50%), более мощных высокопороговых быстрых II-б типа мышечных волокон (гликолитических, утомляемых, около 30 %) и быстрых неутомляемых, окислительных промежуточных II-а типа волокон (около 20 %); 4) миофибриллярная гипертрофия мышцы, то есть увлечение мышечной массы, которая развивается при силовой тренировке в результате адаптационно-трофических влияний и характеризуется ростом толщины и более плотной упаковкой сократительных элементов мышечного волокна (миофибрилл); 5) обмен веществ в мышце; 6) исходная длина мышцы, так как от нее зависит возможное количество поперечных мостиков между актином и миозином.

При оценке силы различают абсолютную и относительную мышечную силу. 1) Абсолютная сила – это отношение мышечной силы к физиологическому поперечнику (площади поперечного разреза всех мышечных волокон), измеряемая в Ньютонах или килограммах силы на 1 см^2 ($\text{Н}/\text{см}^2$ или $\text{кг}/\text{см}^2$). 2) Относительная сила – это отношение мышечной силы к ее анатомическому поперечнику (толщине мышцы), рассчитываемая отношением мышечной силы к массе тела спортсмена, то есть в расчете на 1 кг .

В зависимости от режима мышечного сокращения различают: 1) статическую (изометрическую) силу, проявляемую при статических усилиях, и 2) динамическую силу (в том числе так называемую взрывную) – при ауксотоническом режиме (преодолевающем концентрическом и уступающем эксцентрическом).

Взрывная сила определяется скоростно-силовыми возможностями человека, которые необходимы для придания возможно большего ускорения собственному телу или спортивному снаряду. Взрывная сила лежит в основе таких качеств, как прыгучесть (в прыжках) и резкость (в метаниях, ударах). При проявлении взрывной силы важна не столько величина силы, сколько ее нарастание во времени, то есть градиент силы. Соотношение «сила – скорость» определяется гиперболической зависимостью. Чем выше сила, развиваемая мышцей, тем меньше скорость ее сокращения, и, наоборот, с нарастанием скорости сокращения падает величина усилия. Чем меньше длительность нарастания силы до ее максимального значения, тем выше результативность выполнения прыжков, метаний, бросков, ударов.

Поскольку сила мышцы зависит от ее поперечника, увеличение его сопровождается ростом силы данной мышцы. Увеличение мышечного поперечника в результате физической тренировки называется рабочей гипертрофией мышцы.

В основе рабочей гипертрофии лежит интенсивный синтез и уменьшенный распад мышечных белков. Соответственно концентрация ДНК и РНК в гипертрофированной мышце больше, чем в нормальной. Креатин, содержание которого увеличивается в сокращающейся мышце, может стимулировать усиленный синтез актина и миозина и таким образом способствовать развитию рабочей гипертрофии мышечных волокон.

Силовая тренировка, как другие виды тренировки, провидимому, не изменяет соотношения в мышцах двух основных типов мышечных волокон – быстрых и медленных. Вместе с тем она способна изменять соотношение двух видов быстрых волокон, увеличивая процент быстрых гликолитических (БГ) и соответственно уменьшая процент быстрых окислительно-гликолитических (БОГ) волокон. При этом в результате силовой тренировки степень гипертрофии быстрых мышечных волокон значительно больше, чем медленных окислительных (МО) волокон, тогда как тренировка выносливости ведет к гипертрофии в первую очередь медленных волокон. Эти различия показывают, что степень рабочей гипертрофии мышечного волокна зависит, как от меры его использования в процессе тренировок, так и от его способности к гипертрофии.

Тренировка выносливости связана с большим числом повторных мышечных сокращений относительно небольшой силы, которые в основном обеспечиваются активностью медленных мышечных волокон. Поэтому понятна более выраженная рабочая гипертрофия медленных мышечных волокон при этом виде тренировки по сравнению с гипертрофией быстрых волокон, особенно быстрых гликолитических.

В процессе специальной тренировки сила мышц может увеличиваться в 3 – 4 раза по сравнению с исходными величинами.

4.4. Быстрота

Быстротой называется способность человека выполнять движения в минимально короткий отрезок времени. Различают комплексные и элементарные формы проявления быстроты.

К элементарным формам проявления быстроты относятся следующие: 1) общая скорость однократных движений или время одиночных действий (например, прыжков, метаний); 2) время двигательной реакции, то есть латентный (скрытый) период простой (без выбора) и сложной (с выбором) сенсомоторной реакции, реакции на движущийся объект (имеющее особенное значение в ситуационных упражнениях и спринте);

В основе проявления скоростных качеств лежат индивидуальные особенности протекания физиологических процессов в нервной и мышечной системах. Быстрота зависит от следующих факторов: 1) лабильности, то есть скорости протекания возбуждения в нервных и мышечных клетках; 2) подвижности нервных процессов – скорости смены в коре больших полушарий возбуждения торможением и наоборот; 3) композиция (соотношение) быстрых и медленных мышечных волокон в скелетных мышцах.

В процессе спортивной тренировки рост скорости обусловлен следующими механизмами: 1) увеличение лабильности нервных и мышечных клеток, ускоряющих проведение возбуждения по нервам и мышцам, а также рост лабильности и подвижности нервных процессов, увеличивающих скорость переработки информации в мозгу; 2) сокращение времени проведения возбуждения через межнейронные и нервно-мышечные синапсы; 3) синхронизация деятельности двигательных единиц в отдельных мышцах и разных мышечных группах; 4) своевременное торможение мышц-антагонистов и повышение скорости расслабления мышц. Для каждого человека имеются свои пределы роста быстроты и ее нарастания, контролируемые генетически.

В процессы тренировки быстрота развивается значительно медленнее, чем сила и выносливость. Наиболее благоприятный возраст для совершенствования быстроты – детский и юношеский.

4.5. Ловкость

Ловкость рассматривается как вторичное качество, зависящее в основном от комплексного развития силы, быстроты и выносливости. Для

развития ловкости большое значение имеет функциональное состояние ЦНС. В результате длительной тренировки по развитию ловкости увеличивается подвижность нервных процессов и обеспечиваются более быстрое включение различных мышц в работу и быстрые переходы от сокращения к расслаблению. Способность человека к осуществлению сложных в координационном отношении двигательных актов, способность переключаться от одних точно координированных движений к другим и способность быстро создавать новые двигательные акты в соответствии с внезапно возникшими в связи с изменившейся обстановкой задачами характеризуются ловкостью. Тренировка координации движений или ловкости называется специальной тренировкой техники. Таким образом, под ловкостью, с одной стороны, понимают определенные творческие способности человека незамедлительно формировать двигательное поведение в новых, необычных условиях, а с другой, - координационные его возможности.

Ловкость характеризуется проявлением условно – рефлекторной деятельности, высокой пластичностью нервных процессов, обуславливающих быстрое переключение реакций на другие и создание новых временных связей.

Различают три степени ловкости: 1) 1-я степень характеризуется пространственной точностью и координированностью движений; 2) 2-я - пространственной точностью и координированностью в сжатые сроки; 3) 3-я – проявляется в точности и координированности движений, осуществляемых в сжатые сроки в переменных условиях.

Существующие разновидности отдельных координативных качеств имеют следующие характеристики.

1) Ориентация – это способность спортсмена определить положение и движение собственного тела и (или) движущегося объекта (например, соперника, мяча, партнера) в пространстве.

2) Связь (сцепление) движение – это способность спортсмена согласовать между собой отдельные движения тела в пространстве, во времени и динамически с реализацией этой согласованности в работе с соперником, инвентарем или средой (водой, снегом).

3) Дифференцирование – это способность спортсмена согласовать свои действия в их силовом, временном и пространственном прохождении с высокой кинестетической точностью и при необходимости варьировать в зависимости от ситуации.

4) Равновесие – это способность спортсмена удерживать тело в простых и сложных ситуациях в определенном положении или как можно быстрее восстанавливать равновесие после его потери.

5) Ритмизация – это способность спортсмена найти временнодинамическое подразделение хода движения либо понять его, запомнить, вызвать из памяти и варьировать в зависимости от ситуации.

6) Реакция – способность спортсмена быстро и последовательно выполнять соответствующие движения (действия) по установленному или определенному сигналу.

7) Перестройка – это способность спортсмена быстро и соответственно обстановке изменять уже начатое движение в соответствии с изменением ситуации.

Развитие ловкости тесно связано с формированием двигательных навыков.

4.6. Гибкость

Гибкость характеризуется, как способность совершать движения в суставах с большой амплитудой, то есть подвижностью опорно-двигательного аппарата.

Гибкость находится под значительным генетическим контролем и требуется тщательный отбор и раннее ее развитие в онтогенезе. Она зависит от способности к управлению двигательным аппаратом и его морфофункциональных особенностей (вязкости мышц, эластичности связочного аппарата, формы суставов, толщины суставного хряща, состояния межпозвоночных дисков, стабилизации связочно-капсульного аппарата).

Вариации рабочего применения сустава достигаются посредством изменения деятельности его мышц. Роль мышц сустава двойная: 1) благодаря их напряжению происходит фиксация (удержание) костей в определенном положении относительно друг друга (статическое напряжение); 2) мышцы производят движение в суставе в состоянии тетанического сокращения, то есть мышцы противодействующие движению в ненужных направлениях усиливают тоническое напряжение.

Гибкость улучшается при разогревании мышц и ухудшается на холоде. Она снижается в сонном состоянии и при утомлении. Величина гибкости минимальна утром и достигает максимального значения к середине дня (в 12-17 часов). У лиц зрелого и пожилого возраста раньше всего снижаются параметры гибкости позвоночника, но подвижность в суставах пальцев и кисти сохраняется дольше.

4.7. Выносливость

Выносливость – это способность организма совершать работу заданной мощности в течение длительного времени. Она определяется возможностями организма противостоять сдвигам в общем и местном гомеостазе и обеспечивается сложным комплексом изменений, происходящих в организме при мышечной работе. Выносливость характеризуется удлинением времени сохранения работоспособности и повышенной сопротивляемостью организма утомлению. Понятие «выносливость» употребляется в обыденной речи в очень широком смысле для того, чтобы охарактеризовать способность человека к продолжительному выполнению того или иного вида умственной или физической деятельности. Характеристика выносливости как двигательного физического качества человека относительна: она относится только к определенному виду деятельности. Иначе говоря, выносливость специфична -

она проявляется у каждого человека при выполнении определенного, специфического вида деятельности. Различают:

1) статическую и динамическую выносливость, то есть способность длительно выполнять статическую или динамическую работу;

2) локальную и глобальную выносливость, то есть способность длительно выполнять локальную (при участии небольшого количества мышц) или глобальную (при участии более половины мышечной массы) работу;

3) силовую выносливость, то есть способность длительное время повторять нагрузки, требующие проявления большой мышечной силы;

4) скоростную выносливость, то есть способность поддерживать высокий темп движений при быстром передвижении на короткие дистанции;

5) анаэробную и аэробную выносливость, то есть способность длительно выполнять глобальную работу с преимущественно анаэробным или аэробным типом энергообеспечения.

Различают две формы проявления выносливости - общую и специальную. Общая выносливость характеризует способность длительно выполнять любую циклическую работу умеренной мощности с участием больших мышечных групп, а специальная выносливость проявляется в различных конкретных видах двигательной деятельности.

Физиологической основой общей выносливости является высокий уровень аэробных возможностей человека - способность выполнять работу за счет энергии окислительных реакций.

Аэробные возможности зависят от: 1) аэробной мощности, которая определяется абсолютной и относительной величиной максимального потребления кислорода (МПК); 2) аэробной емкости, то есть суммарной величины потребления кислорода (ПК) на всю работу и способности длительно поддерживать высокую скорость ПК.

Общая выносливость зависит от доставки O_2 работающим мышцам и, главным образом, определяется функционированием кислородтранспортной системы т. е. ССС, дыхательной систем и системой крови.

Развитие выносливости связано главным образом с совершенствованием координации двигательных и вегетативных функций и с повышением функциональной устойчивости различных систем организма. При длительной и интенсивной работе необходима большая кислородная емкость крови, которая зависит от содержания в ней гемоглобина.

Контрольные вопросы

1. Что такое двигательный навык?
2. Что лежит в основе формирования двигательного навыка?
3. Что является физиологической основой развития быстроты?
4. Что называется выносливостью и чем определяется уровень ее развития?
5. Какие изменения в организме происходят в процессе развития выносливости?
6. Какие виды выносливости развиваются при занятиях физическими упражнениями?

7. В каких условиях определяются показатели тренированности?
8. Какие функциональные особенности характеризуют организм тренированного человека?
9. Какие изменения в функциональном состоянии сердечно – сосудистой системы происходят в процессе тренировки и могут наблюдаться при мышечном покое?
10. Как развивается мышечная сила?
11. При помощи каких упражнений можно развивать ловкость?
12. Что такое гибкость?

Вопросы для творческого мышления

1. Мышечная сила может мгновенно увеличиться, несмотря на то что мышечная масса неизменна. Как объясняется это увеличение силы?
2. Что подразумевается под динамической работой мышц?
3. В период роста и развития значительно повышается мышечная сила. Назовите три фактора, которые в наибольшей степени определяют этот рост.
4. Какие виды спорта наиболее целесообразны для развития выносливости?
5. Приведите некоторые принципиальные способы тренировки силы мышц.
6. а) какова цель импульсно – скоростной тренировки?
б) как проводится импульсно – скоростная тренировка?
7. Какие анатомические и физиологические изменения происходят в мышцах при силовой тренировке?
8. Что влияет на развитие двигательной активности?

ГЛАВА V. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СПОРТА

5.1. Спортивные игры

Спортивные игры – это смешанная (циклическая и ациклическая) двигательная деятельность. Она имеет преимущественно динамический, скоростно-силовой характер. Выполнение таких приемов, как перемещение на площадке, броски и передачи мяча, требует значительного развития быстроты, а дальние броски и многие силовые приемы невозможны без развития силы мышц.

Спортивные игры предъявляют разнообразные требования к организму. Каждая из них способствует формированию специальных двигательных навыков и развивает физические качества: быстроту, силу и специальную выносливость. Во время игры интенсивность и изменения структуры происходят непрерывно, что обусловлено деятельностью партнеров и противников, особенностями обстановки в каждый момент игры. В ходе спортивных игр выполняются циклические (бег) и ациклические, преимущественно скоростно-силовые упражнения (прыжки, броски, удары по мячу). Статические напряжения встречаются редко, однако они

возникают в процессе игры. В процессе систематической тренировки игровые двигательные навыки становятся автоматизированными; сознание направлено не на осуществление двигательных задач, а на решение тактических задач.

Центральная нервная система. Спортивные игры способствуют развитию подвижности нервных процессов и совершенствуют сенсорные системы, особенно двигательную и зрительную. Вегетативные реакции в ходе игры зависят от темпа игры, тренированности игроков и их квалификации, эмоционального напряжения игры, соотношения сил между командами и др.

Кровообращение. В состоянии покоя у спортсменов нередко наблюдается брадикардия, ЧСС при этом составляет 48-54 уд/мин. В ходе игры пульс может достигать 200 уд/мин, систолическое давление — 200 мм рт.ст.

Дыхание. Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) у занимающихся спортивными играми увеличена, что объясняется значительными требованиями к дыхательному аппарату во время игры и составляет в среднем 4-5-л. ЧД в среднем составляет 30-60 циклов в минуту, ЛВ может увеличиться до 150 л/мин. МПКв среднем составляет 55мл/кг/мин. Расход энергии зависит от особенностей игры, степени тренированности спортсменов и др. В среднем спортсмены тратят за игру от 900 до 2000 ккал.

5.2. Легкая атлетика

Легкая атлетика объединяет разные виды физических упражнений: бег, ходьбу, прыжки, метания. Все они способствуют повышению общей физической подготовленности организма. При специализации же в одном или в нескольких видах легкой атлетики совершенствуются специальные двигательные навыки и физические качества.

Легкоатлетический бег проводится на короткие, средние, длинные и сверхдлинные дистанции. На всех этих дистанциях выполняется работа циклического характера. Наиболее сложна техника бега на короткие дистанции. Однако при нерациональной технике трудно достигнуть высокого результата и на других дистанциях. Бег относится к динамической циклической работе, для которой характерно чередование одноопорных фаз с безопорными (полетными). Чем выше скорость бега, тем значительнее интенсивность и короче длительность работы. Скорость бега зависит от темпа движений, их амплитуды и силы. Во время фазы расслабления мышц, чередующейся с фазой сокращения мышц, происходит частичное восстановление работоспособности нервных клеток и нервно-мышечного аппарата.

Центральная нервная система. В процессе тренировки у бегуна формируются и закрепляются относительно однообразные динамические стереотипы нервной деятельности, лежащие в основе техники бега. Спринтерам нужна подвижность нервных процессов, а стайерам их уравновешенность.

Кровообращение. В состоянии покоя наблюдается брадикардия, при этом чем длиннее дистанция, тем реже пульс (у стайеров 40-50 уд/мин, у бегунов

на средние дистанции — 50-55 уд/мин, у спринтеров -58-64 уд/мин). Пульс на дистанции в среднем 170-190 уд/мин, на финише достигая 220 уд/ мин. АД после финиша повышается до 200 мм рт. ст.

Дыхание. ЖЕЛ бегунов равна 5-6 л и более, МПК до 5 л/ мин. При беге на 100 м дыхание поверхностное, с задержками, ЛВ в первые минуты восстановления достигает 60-80 л/мин. При беге на средние дистанции ЧД увеличивается до 60 циклов, ЛВ — 140-160 л/мин. При беге на длинные дистанции ЧД составляет 60-80 циклов, ЛВ — 60-80 л/мин.

Расход энергии на разных дистанциях энергообеспечение осуществляется разными путями. На коротких дистанциях энергия освобождается главным образом за счет *анаэробных реакций*, на средних и длинных дистанциях — за счет *аэробно — анаэробных процессов*. Чем длиннее дистанция, тем большую роль играют аэробные реакции. На сверхдлинных дистанциях они играют главную роль. Суммарный расход энергии в беге тем больше, чем длиннее дистанция. Например: на дистанции 100 м — составляет около 50 ккал, 800 м - около 150 ккал, 3000 м - около 300 ккал, 10 км - 750 ккал, марафон - 2500 ккал.

Спортивная ходьба отличается от обычной ходьбы более сложной техникой и значительно большей скоростью.

Центральная нервная система. При ходьбе повторяются примерно однозначные циклы движений, при этом двигательные центры ритмично возбуждаются и затормаживаются и соответственно этому осуществляется сокращение и расслабление мышц по принципу перекрестной взаимосочетанной иннервации. Динамический стереотип навыка спортивной ходьбы хорошо упрочен и осуществляется при значительной активности двигательной, вестибулярной и тактильной сенсорных систем.

Кровообращение. ЧСС увеличивается до 180 уд/мин, при ускорениях может достигать 200-220 уд/мин; АД достигает 160 мм рт.ст.

Дыхание. ЛВ в среднем при ходьбе достигает 70-80 л/мин, ПК - до 4 л/мин.

Расход энергии зависит от дистанции, преодолеваемой скороходом. При ходьбе на 5 км организм спортсмена расходует около 350 ккал, на 10 км - 700-800 ккал, на 50 км — 2000-2500 ккал.

Прыжки в легкой атлетике различают в длину, тройной, в высоту и с шестом. Эти упражнения являются ациклическими движениями. В связи с наличием разбега прыжки (особенно в длину) по своему воздействию на организм напоминают бег на короткие дистанции.

Центральная нервная система. Главную роль при выполнении прыжков играет проприоцептивная (двигательная) и вестибулярная чувствительность, от которых зависит координация движений в полете.

Вегетативные сдвиги в системах кровообращения, дыхания и расходе энергии в связи с кратковременностью упражнений небольшие и скоропроходящие. Несколько больше они выражены в прыжках в длину, где одним из компонентов является скоростной бег. При выполнении однократных прыжков изменения в вегетативных органах выражены

нерезко. Повторные же прыжки вызывают более значительное увеличение ЧСС, а также частоты и объема дыхания.

Метания в легкой атлетике различают по снарядам (копье, диск, молот и толкание ядра). Все метания являются ациклическими движениями скоростно-силового типа. В зависимости от веса снаряда большее значение для достижения высокого результата имеет либо сила (метание молота и толкание ядра), либо быстрота (метание диска и копья). Мышцы метателя должны обладать значительной силой. Однако ее развитие необходимо сочетать с совершенствованием скоростных качеств.

Центральная нервная система. Движения метателя сложны по координации, поэтому при выполнении главенствующее значение имеют функции двигательной, вестибулярной и зрительной сенсорных систем.

Вегетативные сдвиги в системах кровообращения и дыхания в связи с кратковременностью упражнений небольшие и скоропроходящие.

Расход энергии сравнительно невелик, но возрастает при многократном повторении движений, что имеет место на тренировках. Повторные подходы к снарядам требуют наличия специальной выносливости, уровень развития которой связан с функциональным состоянием не только двигательного аппарата, но и вегетативных органов, обеспечивающих доставку кислорода к работающим мышцам.

5.3. Водные виды спорта

Плавание является динамической циклической работой. При плавании на 100 и 200 м работа относится к субмаксимальной интенсивности, на 400-1500 м - к большой, на более длинные дистанции — к умеренной интенсивности. Специфичность плавания заключается в том, что оно осуществляется в водной среде, плотность и теплопроводность которой значительно отличаются от условий воздушной среды; характеризуется горизонтальным положением пловца и уменьшением его веса на 2 – 3 кг при погружении в воду. Во время плавания должно быть преодолено сопротивление воды, которое возрастает по мере увеличения скорости передвижения.

Центральная нервная система. При движении в непривычной среде несколько затрудняется формирование динамических стереотипов, большое значение при этом имеют подвижность и уравновешенность нервных процессов.

В процессе тренировки формируется специфическое «чувство воды», обусловленное ощущениями, возникающими при раздражении тактильного, температурного, проприоцептивного и вестибулярного рецепторов. При наличии «чувства воды» пловцы хорошо анализируют сопротивление воды, ее давление, температуру и физико-химические свойства.

Кровообращение при горизонтальном положении тела пловца в воде облегчается. У тренированных пловцов ЧСС в покое составляет 45-55 уд/мин, во время плавания достигает 200 уд/мин.

Дыхание. ЖЕЛ достигает 6-7 л и более, МПК до 6-7 л/мин. При спортивном плавании дыхание осуществляется нередко с задержками; максимальная мощность вдоха около 9 л/с, выдоха — 6 л/с.

Расход энергии во время плавания больше, чем при циклической работе в других видах спорта. Существует две основные причины этого: во — первых, преодоление сопротивления воды требует дополнительных мышечных усилий, во — вторых, большое количество энергии теряется в виде тепла, что, в свою очередь, зависит от большей теплопроводности воды по сравнению с воздухом. Расход энергии при проплывании 100 м составляет около 50 ккал, 1500 м — 300 ккал.

Гребля подразделяется в зависимости от типа строения судна на академическую греблю, греблю на каноэ и байдарках. Все виды гребли являются динамической циклической работой преимущественно большой и субмаксимальной интенсивности; работа гребца характеризуется как скоростно-силовая.

Центральная нервная система. Гребля предъявляет большие требования к сенсорным системам, особенно к проприоцептивной (двигательной), тактильной, вестибулярной, зрительной и слуховой.

Кровообращение. ЧСС в покое у тренированных гребцов в среднем 40-50 уд/мин, на дистанции достигает 180-220 уд/мин.

Дыхание. ЖЕЛ у гребцов достигает самых больших величин среди различных специализаций. ЧД при гребле обычно совпадает с ритмом движений и в среднем составляет 30-40 в мин, легочная вентиляция при интенсивной работе достигает 100-150 л/мин.

Расход энергии при гребле на дистанциях 1,5-2 км составляет около 300 ккал.

5.4. Сложно-координационные виды

Спортивная гимнастика является одним из наиболее эффективных средств развития и совершенствования двигательного аппарата человека, поэтому она широко используется в процессе общей физической подготовки. При выполнении гимнастических упражнений нагрузку несут почти все мышцы тела. В гимнастике преобладает динамическая работа с одновременными статическими усилиям многих мышечных групп. Упражнения выполняются в необычных условиях опоры, в виде слитных поточных комбинациях. Одни движения характеризуются собственно силовой, другие — скоростно-силовой работой.

Центральная нервная система. В процессе тренировки формируются динамические стереотипы, требующие согласованных и строго дозированных по времени и величине усилий. Высокая степень развития двигательной сенсорной системы позволяет точно дифференцировать различные показатели движений: усилие, точность и время выполнения действий. Большое значение в двигательной деятельности гимнаста имеет правильное использование безусловных тонических рефлексов, когда импульсы от вестибулярного аппарата, проприорецепторов мышц и сухожилий тела

изменяют тонус мышц туловища и конечностей К таким безусловным рефлексам относится шейнотонические рефлексы, возникающие при движениях головы.

Кровообращение. Многие гимнастические упражнения предъявляет значительные требования к сосудистой системе. При выполнении стоек и висов вниз Головой под влиянием силы тяжести кровь перемещается в сосуды головы. У нетренированных гимнастов при этом резко увеличивается кровоснабжение головы. У гимнастов, хорошо подготовленных к этим упражнениям, положение вниз головой не сопровождается заметным усилением кровоснабжения головы в связи с сужением сосудов этой области.

Многообразие движений, выполняемых в разных плоскостях вызывает перераспределение крови в сосудистой систем. При выполнении комбинаций ЧСС может возрастать до 170-200 уд/мин.

Дыхания. Особенности дыхания диктуются сложным неравномерным исполнением движений; часто наблюдаются задержки дыхания, совпадающие с вдохом или выдохом. ЛВ может достигать 40-50 л/мин, МПК до 3 л/мин.

Расход энергии во время выполнения одиночных движений невелик, но при многократном их повторении может достигать 4000-4500 ккал.

5.5. Виды единоборств

Борьба. Различные виды борьбы (вольная, греко-римская, дзюдо и др.) характеризуются нестандартными ациклическими движениями переменной интенсивности и различной деятельности. Собственно-силовая и скоростно-силовая работа чередуется со статическими напряжениями. В процессе тренировки развивается сила, быстрота, специальная выносливость и ловкость. Борьба предъявляет значительные требования к нервной системе, двигательному аппарату и сенсорным системам.

Центральная нервная система. Двигательная деятельность борца очень разнообразна по характеру усилий, что предъявляет большие требования к подвижности нервных процессов, концентрации возбудительного аппарат в двигательных центрах, симметрии развития.

Кровообращение. Во время схваток ЧСС колеблется от 150 до 200 уд/мин, АД при этом повышается до 180 мм рт.ст., что повышает требования к деятельности сердца и ведет к гипертрофии сердца.

Дыхание. Во время борьбы ЧД достигает 40-50 раз в минуту, но при этом наблюдается дыхание с задержками и натуживаниями, однако феномен Лингардта у тренированных борцов выражен в меньшей степени, чем у нетренированных.

Расход энергии за 1 мин схватки достигает в среднем 10-12 ккал. В ходе тренировочных занятий и соревновательных схваток мышцы адаптируются главным образом к работе в анаэробных условиях.

Бокс относится к группе ситуационных видов спорта и характеризуется ациклической динамической работой переменной интенсивности. При

нанесении ударов выполняется скоростно-силовая работа. В интервалах отдыха не происходит полного восстановления. Поэтому спортсмены выходят повторно на ринг при наличии кислородного долга и нарастающем утомлении.

Центральная нервная система. Разнообразные двигательные навыки боксера применяются во время боя в разной последовательности, что требует высокой подвижности нервных процессов.

Кровообращение. Пульс у боксеров непосредственно после раундов достигает 200 и более уд/мин.

Дыхание боксера сочетается с ударными движениями. ЛВ достигает 80-100 л/мин, ПК — 4-5 л/мин.

Расход энергии на ринге составляет 30-35 ккал за 1 мин боя. При получении удара в нижнюю челюсть, область висков, сонных артерий, подреберья и область солнечного сплетения у боксеров могут возникнуть нокаун и нокаут, сопровождающиеся временным нарушением сознания, потерей равновесия тела. Нокауты при ударах в голову обусловлены сотрясением головного мозга. Повторные нокауты и нокауты могут привести к функциональным расстройствам (НС). Для сохранения равновесия, точности и координации движений необходима значительная функциональная устойчивость вестибулярного аппарата. У боксеров отмечается пониженная болевая и осязательная чувствительность на некоторых участках кожи.

Штанга. Упражнения со штангой – это собственно – силовые движения, в которых мышцы должны развивать напряжение соответственно ее массе. Однако выполнение толчка и рывка требует не только очень сильных, но и быстрых движений. Работа со штангой имеет динамический силовой характер, статические напряжения выполняются при удержании штанги и фиксации веса.

Центральная нервная система. Спортивная результативность определяется координацией работы мышц, осуществляемой двигательным аппаратом, НС и сенсомоторными системами организма.

Кровообращение. Работа со штангой вызывает ряд специфических изменений в деятельности органов дыхания и кровообращения. Вследствие возникающих при натуживании трудностей в деятельности сердца его размеры у штангистов часто увеличены. Во время соревнований ЧСС может достигать 200-220 уд/мин.

Расход энергии зависит от величины поднимаемого груза и числа повторений, в среднем составляет 300-500 ккал за час работы.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности энергообеспечения при легкоатлетическом беге на разные дистанции?
2. На каких легкоатлетических дистанциях образуется наибольший кислородный запрос?
3. Каким системам организма предъявляются наибольшие требования при выполнении легкоатлетических прыжков?

4. В чем заключается специфичность плавания?
5. Что влияет на расход энергии в плавании?
6. В чем состоят особенности дыхания при плавании?
7. Какое значение имеет гимнастика как средство общей физической подготовки?
8. Какой характер носит работа скелетных мышц при выполнении гимнастических упражнений?
9. Функции каких сенсорных систем совершенствуются в процессе занятий спортивной гимнастикой?
10. К каким видам спорта относится бокс?
11. Что называется нокаутом и нокадауном и каков механизм их возникновения?
12. Какие физические качества совершенствуются во время занятий борьбой?
13. Каковы особенности дыхания у спортсменов во время борцовских схваток?
14. Какое влияние на мышечный аппарат оказывают занятия тяжелой атлетикой?
15. Какие изменения в дыхании происходят при подъеме штанги и натуживании?
16. В чем проявляется феномен статического усилия у штангистов?
17. Какую работу выполняют скелетные мышцы во время спортивных игр?
18. Каким путем осуществляется энергообеспечение при игровой деятельности?

Вопросы для творческого мышления

1. У представителей каких видов спорта отмечаются наивысшие значения максимального потребления кислорода?
2. Объясните, почему гимнастические упражнения наиболее приемлемы для улучшения общей физической подготовки.
3. Для каких категорий людей плавание является наиболее подходящим видом спорта?
4. Дайте пример нескольких видов спорта, которые привлекают детей и взрослых своей эмоциональностью.
5. Как влияет работа различной интенсивности на температуру тела?
6. Какие факторы определяют уровень мышечной температуры?

ГЛАВА VI. ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

6.1. Влияние пониженного барометрического давления

Люди занимаются спортом в тех географических условиях, в которых они живут и работают. Однако спортсменам высокой квалификации нередко приходится выезжать на соревнования в иные климатические зоны. При этом

спортсмены нередко подвергаются воздействию ряда экстремальных факторов, что приводит к ухудшению их функционального состояния, снижению общей и специальной работоспособности. Чтобы успешно подготовиться к таким соревнованиям, необходимо знать, какие изменения наступают в организме в необычных по сравнению с постоянным местом жительства условиях.

Горный климат резко отличается от климата на уровне моря. Температура и влажность воздуха в горах ниже, а интенсивность солнечной радиации выше, чем на равнине. Но самая важная особенность горного климата в том, что по мере увеличения высоты снижается барометрическое давление воздуха, а следовательно, и парциальное давление кислорода.

При подъеме на высоту снижается оксигенация артериальной крови — процент гемоглобина, находящегося в форме оксигемоглобина. На уровне моря оксигенация крови в среднем составляет около 96%, на высоте 2 км — 92%, а на высоте 4 км — всего 85%. Содержание кислорода в венозной крови на высоте остается таким же, как на уровне моря. Следовательно, артерио — венозная разность по кислороду в горах ниже, чем на равнине. Все это приводит к развитию состояния гипоксин — недостаточного снабжения организма кислородом.

Доставка кислорода к тканям повышается и за счет усиления работы системы кровообращения. В различных областях тела, особенно в скелетных мышцах, расширяются сосуды и увеличивается кровоток. Возрастают ЧСС, систолический и минутный объемы крови, снижается артериальное давление.

Изменения, возникающие в организме при подъеме на высоту, наиболее ярко проявляются в первые дни. Затем организм постепенно адаптируется, т. е. приспосабливается к необычной среде.

Продолжительность периода акклиматизации зависит от индивидуальных особенностей человека, а также от высоты горной местности. На высоте около 2 км над уровнем моря (среднегорье) акклиматизация, как правило, происходит в течение 7 — 10 дней, на высоте около 4 км (высокогорье) — в течение 21 — 25 дней. Повторные подъемы на высоту облегчают процесс акклиматизации.

Во время акклиматизации постепенно нормализуются показатели внешнего дыхания — снижаются его частота и глубина, уменьшается минутный объем дыхания. Повышенному усвоению кислорода из альвеолярного воздуха помогает увеличение диффузионной способности легких.

Усиливается деятельность костного мозга и других кроветворных органов. Это ведет к стойкому увеличению в крови содержания эритроцитов и гемоглобина, повышению кислородной емкости крови.

В состоянии покоя несколько снижаются ЧСС, систолический и минутный объемы крови, повышается артериальное давление.

Наряду с этим в мышечных волокнах увеличивается содержание миоглобина, число митохондрий, активизируются окислительные ферменты.

Эти изменения облегчают усвоение кислорода тканями, что улучшает общее самочувствие человека и повышает его работоспособность.

Высоты до 1 км. над уровнем моря принято считать низменностью, от 1,5–3,0 км. — среднегорьем, выше 3–4 км. — высокогорьем. Основные тренировки, а иногда и соревнования проводятся на высотах 2500–3000 м, то есть в условиях среднегорья.

Первые дни нахождения человека в среднегорье сопровождаются снижением аэробных возможностей, увеличением энергозатрат на одну и ту же физическую нагрузку, ухудшением функционального состояния организма, вялостью, нарушением сна. По истечении нескольких дней наступает адаптация, которая характеризуется тем, что в покое и при умеренной мышечной деятельности люди чувствуют себя хорошо; тяжелые физические нагрузки затруднены, главным образом, вследствие снижения напряжения кислорода в крови (*гипоксемия*).

При снижении парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, в альвеолярном воздухе и в крови может развиться патологическое состояние — гипоксия. Первые ее признаки появляются при снижении парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе ниже 140 мм рт. ст. (нормальная величина на уровне моря составляет около 160 мм рт.ст.), что наблюдается на высоте 1500 м и более.

(Изменения функций организма при гипоксии носят адаптационный и компенсаторный характер и направлены на борьбу с кислородной недостаточностью. Это проявляется прежде всего усилением функций органов дыхания и кровообращения, увеличением количества эритроцитов, гемоглобина, объема циркулирующей крови и возрастанием ее кислородной емкости.

По мере пребывания на высоте устойчивость организма к недостатку кислорода повышается, улучшается самочувствие людей, стабилизируются функции организма и физическая работоспособность. Другими словами, развивается адаптация или частный ее случай - акклиматизация, которая осуществляется по двум физиологическим механизмам: 1) путем повышения доставки кислорода тканям вследствие нормализации функции кислородтранспортной системы; 2) приспособлением органов и тканей к пониженному содержанию O_2 в крови и уменьшением вследствие этого уровня метаболизма.

В первые дни пребывания в условиях среднегорья физическая работоспособность снижается как по прямым, так и по косвенным ее показателям. Особенно существенно снижение работоспособности в тех видах спорта, для которых характерен значительный кислородный запрос (бег на средние и длинные дистанции, плавание, велогонки). Главной причиной снижения работоспособности в этих условиях является увеличение кислородного долга. В видах спорта, где работа протекает преимущественно в анаэробных условиях (гимнастика, акробатика, тяжелая атлетика, спринтерский бег), результаты практически не изменяются.

После пребывания спортсменов в среднегорье и по возвращении их на равнину, в течение 3-4 недель сохраняется повышенная физическая работоспособность, а спортивные результаты нередко улучшаются.

6.2. Влияние внешних условий на физическую работоспособность человека

Акклиматизация к условиям гипоксии. Изменения, возникающие в организме при подъеме на высоту, наиболее ярко проявляются в первые дни. Затем организм постепенно адаптируется, т.е. приспосабливается к необычной среде. Продолжительность периода акклиматизации зависит от индивидуальных особенностей человека, а также от высоты горной местности. На высоте около 2 км над уровнем моря (среднегорье) акклиматизация, как правило, происходит в течение 7 – 10 дней, на высоте около 4 км (высокогорье) – в течение 21 – 25 дней. Повторные подъемы на высоту облегчают процесс акклиматизации. Во время акклиматизации постепенно нормализуются показатели внешнего дыхания – снижаются его ЧД и ГД, уменьшается МОД. Повышенному усвоению кислорода из альвеолярного воздуха помогает увеличение диффузионной способности легких.

Усиливается деятельность костного мозга и других кроветворных органов. Это ведет к стойкому увеличению в крови содержания эритроцитов и Hb, повышению кислородной емкости крови.

В состоянии покоя несколько снижаются ЧСС, СОК и МОК, повышается АД. Наряду с этим в мышечных волокнах увеличивается содержание миоглобина, число митохондрий, активизируются окислительные ферменты. Эти изменения облегчают усвоение O_2 тканями, что улучшает общее самочувствие человека и повышает его работоспособность.

Приспособление человека к условиям жаркого климата. Жаркий климат предъявляет большие требования к механизмам теплоотдачи. Основной реакцией на воздействие высокой температуры является расширение кожных сосудов. При повышении температуры окружающего воздуха теплоотдача путем проведения и конвекции резко снижается и возрастает испарение пота. В свою очередь, усиленное потообразование приводит к нарушению водного баланса организма — дегидратации (или обезвоживанию), которая вызывает прежде всего напряжение функций сердечно-сосудистой системы. Это сопровождается увеличением МОК, учащением ЧСС, падением АД. Вместе с тем изменений дыхания под воздействием жары не наблюдается.

Теплоотдача с поверхности кожи возможна лишь тогда, когда температура внутри организма выше. В условиях пустыни или тропиков из внешней среды в организм поступает в 3,5 раза больше тепла, чем образуется в результате обменных процессов. Это в значительной степени затрудняет теплорегуляцию и снижает работоспособность.

Через месяц после переезда в местность с жарким климатом изменения деятельности ССС становятся менее заметны. Активизируется потоотделение, что способствует отдача тепла организмом. Человек, выполняя физическую работу, может выделить за день 8 – 12 л воды с потом, 1 л с мочой и около 0,75 л путем испарения воды с дыхательных путей. Потеря жидкости должны обязательно восполняться дробными дозами, с добавлением солей и витаминов. По мере акклиматизации энерготраты на выполнение стандартной физической работы снижаются, уменьшаются и реакции ССС, и потоотделение. МПК возрастает. Достаточной адаптацией человека к условиям жаркого климата отмечаются уменьшение теплопродукции, изменение количество потовых желез и потообразования. В результате водный баланс организма при воздействии высокой температуры поддерживается на физиологической норме.

Спортивная тренировка увеличивает устойчивость организма к теплу как в покое, так и при выполнении физической работы. Исследования, в которых сравнивались изменения температуры тела при длительной тяжелой работе в условиях жаркого климата у лиц разной степени тренированности, показали, что наименьшие сдвиги возникают у спортсменов, постоянно тренирующихся в условиях Средней Азии, несколько большие – у спортсменов, живущих в европейской части страны, а самые тяжелые – у уроженцев Средней Азии, не занимающихся спортом.

В процессе тренировки в тех видах спорта, которые требуют преимущественного развития выносливости, происходит приспособление к действию высокой температуры, так как во время такой работы температура внутри организма может достигать 40° и более. Поэтому во время стандартной работы в жару у выносливых спортсменов, тренировавшихся в умеренном климате, как температура тела, так и ЧСС повышаются значительно меньше, чем у не тренированных лиц. Однако, если предстоят соревнования в местности с жарким климатом, даже хорошо подготовленному спортсмену необходима акклиматизация продолжительностью около 10 дней. В результате теплоотдача организма становится более эффективной за счет снижения порога усиленного потоотделения, потеря солей с потом уменьшается. Адаптироваться к работе в жарких условиях можно и при невысокой температуре воздуха, используя теплую одежду.

6.3. Роль физических упражнений в укреплении здоровья и повышении работоспособности человека

В современных условиях, когда технический прогресс, механизация и автоматизация производства снизили требования к физическим напряжения человека, особое значение приобретают физическая культура и спорт. Систематические занятия физической культурой и спортом укрепляют здоровье и повышают работоспособность человека вне зависимости от возраста. Кроме этой общей задачи они призваны решать и специфические задачи в каждой из возрастных групп: в детском и юношеском возрасте они

способствуют физическому развитию, в пожилом возрасте – предохраняют от преждевременного старения.

Роль физических упражнений не ограничивается только благоприятным воздействием на здоровье и работоспособность людей. Наблюдения за теми, кто занимается физическими упражнениями, а также опыты на животных показали, что систематическая мышечная деятельность повышает устойчивость организма к различным неблагоприятным условиям жизнедеятельности. Это проявляется в способности легко переносить высокую и низкую температуру окружающей среды, изменения барометрического давления, недостаток кислорода, выполнять длительную работу в жару и холод, при ветреной погоде, вызывающей значительные теплопотери.

Спортсмены легче, чем нетренированные люди, адаптируются и даже проводят напряженные тренировки в горных условиях при низком атмосферном давлении и при сниженном парциальном давлении кислорода во вдыхаемом воздухе. Опыты, проведенные на животных, показали, что «тренированные» с помощью плавания, бега на тредбане или висов на перекладине лучше переносят воздействие рентгеновских лучей и проникающей радиации по сравнению с «нетренированными».

Эти и многие другие примеры говорят о том, что в современном обществе в связи с ограничениями двигательной деятельности человека возрастает значение массовых форм занятий физическими упражнениями и спортом.

Влияние гипокинезии на функциональное состояние организма. Минимальный расход энергии на мышечную деятельность у взрослого человека должен составлять ежедневно не менее 1300-1500 ккал. Однако у многих людей энерготраты меньше. Недостаточная мышечная активность создает особые условия жизнедеятельности человека, которые обозначают термином гипокинезия. Она отрицательно воздействует на структуру и функции всех тканей организма. В этих условиях задерживается развитие молодого поколения и ускоряется старение пожилых людей. Человек может жить и при отсутствии движений, однако это вызывает у него значительные нарушения двигательных и вегетативных функций.

Гипокинезия оказывает отрицательное воздействие на двигательный аппарат. Когда мышцы мало работают их сократимость уменьшаются. В результате мышцы теряют скоростно – силовые качества и выносливость.

Люди, ведущие малоподвижный образ жизни, как правило, отличаются недостаточным развитием органов дыхания и кровообращения. При обычных условиях жизни они этого не замечают. Главным потребителем кислорода в организме являются мышцы. Если их масса невелика, то и кислорода в покое много не требуется. Однако если нетренированные мышцы выполняют даже небольшую нагрузку, то кислородный запрос резко возрастает. Органы же дыхания и кровообращения не могут его удовлетворить. В связи с этим в организме накапливается молочная кислота и образуется кислородный долг. Малоактивный человек даже при

небольших изменениях внутренней среды вынужден прекращать работу. Тренированному человеку при выполнении одинаковых (по сравнению с нетренированным) по мощности нагрузок требуется меньше кислорода. При около предельных нагрузках, объем и интенсивность которых значительно больше у тренированных, ПК достигает уровня, которого у нетренированных быть не может.

Гипокинезия особенно вредна для ССС. В последнее время среди населения участились заболевания сердца и сосудов. Это связано главным образом с малой двигательной активностью и часто возникающим эмоциональным возбуждением. ЧСС в состоянии покоя при гипокинезии повышена. Объем сердца у физически неактивных людей меньше, чем у спортсменов. Это обусловлено относительно тонким мышечным слоем и малыми полостями желудочков. В состоянии покоя кровоснабжение тканей достаточно и при малом объеме сердца, при мышечной же деятельности такое сердце не может обеспечить необходимое увеличение кровотока, что ведет к утомлению человека и невозможности продолжать работу.

Функциональный резерв сердца у малоактивных людей невелик. Например, МОК при предельных нагрузках может увеличиваться у них лишь до 15 – 20 л, тогда как у тренированных спортсменов – до 40 л и более. Наряду с недостаточным развитием сердца у малоактивных людей наблюдается ряд неблагоприятных изменений в сосудистой системе.

Контрольные вопросы

1. Какие изменения происходят в организме при гипоксии?
2. Как влияет спортивная тренировка на устойчивость организма к высокой температуре окружающей среды?
3. Какие изменения происходят в организме при гипокинезии?
4. Какова роль физических упражнений в укреплении здоровья и повышения работоспособности человека? (Привести примеры).
5. Какие изменения происходят в деятельности сердца при гипокинезии?
6. Почему в горах человек испытывает кислородное голодание?
7. В чем заключается процесс акклиматизации в горах?
8. Что способствует нарушению водного баланса организма?
9. Значение спортивной тренировки в развитии устойчивости организма к теплу и к холоду?

Вопросы для творческого мышления

1. Почему охлаждение в воде при температуре 20°C больше, чем при неподвижном воздухе той же температуры?
2. Какая температура окружающей среды будет для находящегося в покое обнаженного человека комфортной?

ГЛАВА VII. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗМА ДЕТЕЙ, ЖЕНЩИН, ЛЮДЕЙ СРЕДНЕГО И ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

7.1. Физиологические особенности детей в связи с занятиями физическими упражнениями.

Физические упражнения благоприятно влияют на организм детей и подростков лишь при учете их возрастных особенностей. В процессе развития организма в нем происходят разнообразные морфологические, биохимические и функциональные изменения. Они зависят от наследственных факторов и от воздействий окружающей среды. Причем под окружающей средой понимается не только комплекс природных факторов (температура, атмосферное давление, питание). Большое влияние на развитие человека оказывают также социальные и экономические условия жизни (воспитание, обучение, трудовая деятельность, жилищные условия).

Особенностью возрастных изменений является их неравномерность. Неравномерный характер развития и возрастные особенности организма человека на отдельных этапах жизни позволили выделить следующие *возрастные периоды жизни* детей и подростков;

Новорожденный период	1-10 дней
Грудной возраст	10 дней -1 год
Раннее детство	1-3 года
Первое детство	4-7 лет
Второе детство	8 -12 лет мальчики 8-11 лет девочки
Подростковый возраст	13-16 лет мальчики 12-15 лет девочки
Юношеский возраст	17-21 год юноши 16-20 лет девушки
Зрелый возраст первый Период	21 -35 лет мужчины 20-35 лет женщины
Зрелый возраст второй Период	35-60 лет мужчины 35-55 лет женщины
Пожилый возраст	60-75 лет мужчины 55-75 лет женщины
Старческий возраст	75-90 лет
Долгожители	90 лет и более

В связи с обучением выделяют младший школьный (от 6-7 до 9-10 лет), средний (до 13-14 лет) и старший школьный возраст (до 16-18 лет).

Для нервной системы детей младшего школьного возраста характерна высокая возбудимость и слабость тормозных процессов, что приводит к широкой иррадиации возбуждения по коре и недостаточной координации движений. При слабости корковых процессов у детей преобладают

подкорковые процессы возбуждения, что приводит к повышенной отвлекаемости при любых внешних раздражениях. В формировании динамических стереотипов при обучении движениям младших школьников большое значение имеет использование подражательных рефлексов, эмоциональность занятий, игровая деятельность. С 6-7 лет у детей начинают доминировать реакции на речевые сигналы (вторая сигнальная система).

На определенном этапе индивидуального развития у детей начинается процесс полового созревания, в течение которого организм достигает биологической зрелости. Период полового созревания у девочек начинается с 9 – 11 лет, у мальчиков – с 11 – 13 лет.

Процесс полового созревания связан с перестройкой всего организма. Ведущая роль в этом принадлежит нервной системе и железам внутренней секреции. Повышается возбудимость нервной системы, активизируются деятельность гипофиза, функции надпочечников и половых желез. В результате этих сложных процессов изменяются нейроэндокринные влияния, характерные для предшествующего периода детства, что приводит к изменениям регуляции функций.

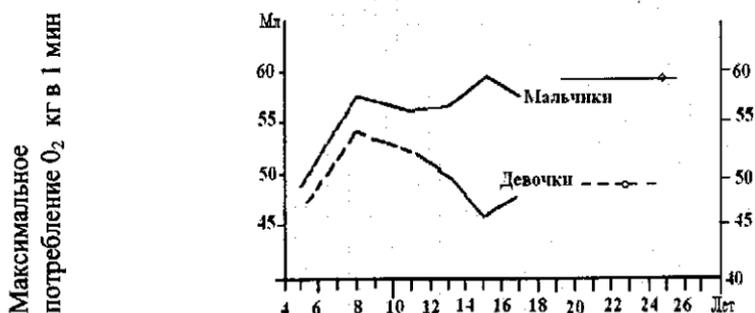
С окончанием периода полового созревания в организме снова усиливается ведущая роль левого полушария головного мозга, налаживается корково-подкорковые отношения с ведущей ролью коры. Снижается повышенный уровень корковой возбудимости и нормализуются процессы высшей нервной деятельности. К возрасту 10-12 лет формирование зрительной функции в основном завершается, достигая уровня взрослого человека. Вестибулярная сенсорная система созревает к 14-летнему возрасту, однако значительное улучшение и стабилизация наблюдается к 16 годам. Примерно в 13-14 лет начинается второй «пубертатный» скачок роста, резкое увеличение длины тела происходит в основном за счет быстрого роста трубчатых костей. До 12 лет кроветворение происходит в костном мозгу всех костей, а после — только в губчатом веществе плоских костей и эпифизах трубчатых костей. На протяжении среднего и старшего школьного возраста увеличивается количество эритроцитов и гемоглобина, снижается количество лейкоцитов и к 14-летнему возрасту кровь практически не отличается от взрослой.

Объемы легких зависят от стадий полового созревания, которые у девочек происходят раньше, чем у мальчиков. В младшем школьном возрасте ЖЕЛ составляет около 1 л, в среднем - около 2 л, в старшем – примерно 3 л. Важной функциональной характеристикой органов дыхания является максимальная вентиляция легких (МВЛ). С возрастом она увеличивается, что свидетельствует о повышении резервных возможностей органов дыхания. По мере развития организма увеличивается общая и жизненная емкость легких. Абсолютная величина потребления кислорода в состоянии покоя у детей меньше, чем у взрослых, а относительная (при расчете на 1 кг массы тела) – больше.

При физической работе возрастные особенности дыхания проявляются особенно отчетливо. У детей 8 – 9 лет МОД может увеличиваться до 50–70л.

Увеличение легочной вентиляции у детей при мышечной деятельности осуществляется в большей мере за счет учащения дыхания, а не увеличения его глубины.

Величина максимального потребления кислорода различна у разных лиц и зависит от размеров тела, возраста, пола, а также от состояния тренированности. Из рисунка видно, что максимальное потребление



Максимальное потребление кислорода на 1 кг веса тела в зависимости от возраста детей

кислорода, рассчитанное на 1 кг веса тела, одинаково у мальчиков и девочек до 8 – 9 лет. Затем у мальчиков к 14 – 15 годам оно увеличивается. У девочек начиная с 8 – летнего возраста происходит постепенное снижение максимального потребления кислорода, которое достигает минимальной величины в 15 лет.

На различных этапах онтогенеза влияние генетической информации и окружающей сред неодинаково. Для более точной оценки индивидуального развития следует учитывать так называемый паспортный (календарный) возраст и биологический, оцениваемый по комплексу показателей физического развития, срокам окостенения скелета, степени половой зрелости, функциональному состоянию. Наряду с типичным развитием, характерным для большинства представителей данной возрастно-половой группы, нередко встречаются разнообразные отклонения, которые сводятся к двум основным типам.

Акселерация развития (от лат acceleration — ускорение) — ускорение физического развития и функциональных систем организма детей и подростков.

Ретардация развития (от лат retardate - замедление) - задержка физического развития и формирования функциональных систем организма детей и подростков.

Наиболее существенными причинами акселерации являются следующие: 1) эффект гетерозиса, связанного с широкой миграцией современного населения и увеличением количества смешанных браков, при этом потомство первого поколения обладает временным преимуществом в физическом

развитии; 2) урбанизация населения (увеличение городского населения) и стимулирующее влияние условий городской жизни на темпы физического развития; 3) увеличение уровня радиации на Земле, величина которого вследствие широкого применения ионизирующих излучений радиоактивных веществ существенно возросла по сравнению с естественным фоном планеты; 4) Улучшение социальных и социально-гигиенических условий жизни населения промышленно развитых стран.

Акселерацию можно рассматривать как положительное явление, объективно отражающее влияние благоприятных социальных и медико – биологических факторов на организм современных людей, так как наряду с улучшением показателей физического развития отмечается повышение уровня проявления двигательных качеств и показателей физической работоспособности, рост спортивных достижений.

Биологически детство заканчивается со школьным возрастом. С первым периодом созревания (половое созревание или пубертация) организм переходит в следующий период физиологического развития — юношеский возраст. Начало и конец пубертатного развития в значительной мере зависят от индивидуальных особенностей организма.

Одним из характерных признаков развития физиологических процессов в растущем организме является изменение уровня тестостерона, вырабатываемого надпочечниками и половыми железами.

Изменение уровня тестостерона (мг/100мл) в детском и подростковом периодах развития

Возраст	Мальчики	Девочки
8-9	21-35	20
10-11	41-60	10-65
12-13	131-350	30-80
14-15	328-645	30-85

Юношеский возраст охватывает период жизни между детством и взрослым возрастом. Характерными чертами этого жизненного периода являются: 1) чрезвычайно значительные и очень важные физические изменения, которые в течение нескольких лет превращают ребенка в молодого взрослого человека; 2) заметные изменения в чувствах, мышлении и поведении в этом периоде происходит приобретение компетенции для будущего самостоятельного поведения в жизни.

У детей и подростков совершенствование быстроты, силы и выносливости происходит неравномерно, в разные сроки и зависит от функционального состояния организма. Систематическая тренировка ускоряет развитие двигательных качеств.

С возрастом благодаря совершенствованию нервной регуляции, изменению химизма и строения мышц увеличиваются масса и сила мышц. От 4 – 5 до 20 лет мышечная масса увеличивается в 7,5 – 8,5 раза, максимальная сила различных групп мышц – в 9 – 14 раз.

По мере развития организма в результате совершенствования энергетического обеспечения мышечной деятельности увеличивается выносливость как при статических усилиях, так и при динамической работе. Увеличение с возрастом выносливости при динамической работе проявляется в повышении работоспособности, а также в росте аэробной и анаэробной производительности.

Выносливость также увеличивается в связи с совершенствованием способности управлять работой мышц. В результате снижается энергетическая стоимость движений.

Увеличение нагрузки у детей за счет повышения ее мощности и продолжительности, а также за счет уменьшения интервалов отдыха между повторениями упражнений сопровождается большим ростом энергозатрат, чем у взрослых.

К 13-15 годам происходит интенсивное и разностороннее развитие двигательной функции- легко образуются самые разнообразные двигательные навыки, хорошо развиты мышечная система (если в 8 лет мышечная масса составляет 27 % массы тела, то в 13 лет – 33 %) и сила мышц. Вместе с тем функциональные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем у детей, подростков и даже у юношей и девушек значительно ниже, чем у взрослых. В частности, сердце у них по весу и размерам меньше, и поэтому ударный и минутный объемы сердца не достигают тех величин которые отмечаются у взрослых. Так, объем сердца у 10-летних детей равен в среднем 364 мл, а ударный объем – 29,2 мл; в последующие годы эти показатели постепенно увеличиваются и к 16 годам удваиваются.

Величины ЧСС и АД у детей и подростков весьма изменчивы в силу повышенной реактивности. ЧСС с возрастом постепенно становится меньше, АД повышается: у 4-6-летних оно равно 75/50 – 85/60 мм рт. ст., у 7-10-летних – 90/50 - 100/55, у 11-12-летних – 95/60 – 110/60, у 13-14-летних – 105/60-115/60 у 15-16-летних – 105/60-120/70.

У детей недостаточно высока сократительная способность миокарда, малоэффективна насосная функция сердца и невелик его функциональный резерв. Чем моложе организм, тем меньше при физической работе может увеличиваться ударный объем крови, что обуславливается меньшим объемом сердца и его функциональными особенностями.

Средние величины ЧСС (уд/мин) у детей, подростков, юношей и девушек

Возраст, лет	ЧСС (уд/мин)	
	Мальчики	Девочки
7	85,8	86,6
8	82,8	84,7
9	80,32	82,5
10	76,1	79,2

11	74,8	78,5
12	72,6	75,5
13	73,1	76,1
14	72,8	72,2
15	72,1	75,2
16	70,4	74,8
17	68,1	72,8
18	62,3	70,3

Даже при небольшой физической нагрузке ЧСС у детей увеличивается в большей степени, чем у взрослых. У детей младшего школьного возраста АД при физической нагрузке повышается значительно меньше, чем у взрослых что объясняется недостаточным развитием сердечной мышцы, малым объемом сердца и более широким просветом сосудов относительно размеров сердца.

У подростков и юношей иногда отмечается некоторое отставание увеличения размеров сердца от увелечения роста и веса тела-вариант гипозволютивного сердца («малое» сердце). Чаще всего это отставание с возрастом ликвидируется. При малом сердце адаптация аппарата кровообращения к физической нагрузке происходит с большим напряжением и менее экономно. В связи с этим работоспособность у таких подростков и юношей оказывается сниженной.

Величины аэробной производительности или МПК у детей подростков в абсолютном выражении намного ниже, чем у взрослых, и увеличиваются с возрастом.

Максимальное потребление O_2 (л/мин) и максимальный O_2 – пульс (мл) у детей и подростков, занимающихся физической культурой

Возраст, лет	Мальчики		Девочки	
	МПК	O_2 – пульс	МПК	O_2 – пульс
7	1,1	5,6	0,9	4,8
8	1,1	5,9	1,0	5,3
9	1,3	6,8	1,1	5,7
10	1,3	6,7	1,2	6,2
11	1,6	8,2	1,4	7,2
12	1,8	9,4	1,6	8,1
13	2,2	10,9	2,0	10,1
14	2,6	12,9	2,0	10,3
15	2,8	14,4	2,3	11,6
16	3,0	15,7	2,1	10,6

При расчете МПК на 1 кг веса тела возрастные различия сглаживаются. Но при расчете потребления кислорода на 1 кг веса тела и 1 кгм выполненной работы обнаруживаются менее экономичные

затраты кислорода у подростков по сравнению с юношами и взрослыми. Это подтверждается при определении максимального O_2 -пульса. По его величине узнают, сколько миллилитров кислорода поглощается и транспортируется при каждом сокращении сердца. Для этого величину МПК (в мл/мин) делят на ЧСС при предельной работе. Чем больше величина O_2 -пульса, тем, следовательно, более экономична работа сердца. С возрастом O_2 -пульс, а значит, и экономичность работы сердца повышаются.

Величина PWC_{170} прогрессивно возрастает до 16-17 лет, затем рост этого показателя замедляется.

Приспособление функции дыхания как и функции кровообращения к физическим нагрузкам у детей подростков протекает по менее рациональному пути, чем у взрослых. При физических нагрузках, требующих проявления выносливости, отмечается следующее: чем меньше возраст, тем раньше при повышении нагрузок уменьшается процент утилизации кислорода из вдыхаемого воздуха вследствие значительного увеличения легочной вентиляции. Таким образом, чем младше ребенок, тем больше воздуха требуется ему провентилировать для обеспечения работающих органов и тканей необходимым количеством кислорода. Экономичность работы при этом относительно снижена.

У детей и подростков в меньшей степени по сравнению со взрослыми развита способность к работе в анаэробных условиях, т.е. величина максимального O_2 -долга у них меньше, чем у взрослых. Хуже переносят дети и гипоксические условия.

Эти и другие особенности организма детей, подростков, юношей и девушек требуют тщательного специального врачебного контроля в процессе занятий физической культурой и спортом.

7.2. Физиологические основы тренировки юных спортсменов

У юных спортсменов усиление энергетического обеспечения мышечной деятельности, развитие двигательных и вегетативных функций в ходе тренировки происходит на фоне не закончившихся процессов роста и развития организма. В результате этого расход энергии обусловлен не только спортивной деятельностью, но и процессами формирования растущего организма. Это создает определенные трудности в работе с юными спортсменами и осложняет процесс их совершенствования. В этом отношении следует особо отметить подростковый возраст (12 – 15 лет). Глубокая нейроэндокринная перестройка организма в это время может временно затормозить рост физической работоспособности.

В работе с юными спортсменами очень важно соблюдать принцип соразмерности величины тренировочных и соревновательных нагрузок с уровнем их функциональной подготовленности. Наибольшие нагрузки не обеспечат развития приспособительных (адаптивных) реакций, необходимых

для роста спортивного мастерства. Чрезмерные же нагрузки могут привести к истощению резервных возможностей организма.

Отрицательное влияние может также оказать форсированная, ускоренная тренировка с использованием небольшого, узкого круга специальных физических упражнений. Поэтому при работе с юными спортсменами важно использовать нагрузки, которые обеспечивают разностороннюю подготовку.

У юных спортсменов состояние устойчивой работоспособности менее продолжительно, чем у взрослых. Так, при выполнении упражнений умеренной мощности (40 мин работа на велоэргометре) у подростков 15 лет устойчивое состояние продолжается 20 – 22 мин, у взрослых – 30 – 32 мин. У юных спортсменов уменьшение углеводных запасов при мышечной деятельности наступает быстрее.

Возраст влияет на процессы утомления. У юных спортсменов при утомлении работоспособность и скорость движений падают в большей мере, чем у взрослых. Дети прекращают работу вследствие утомления при меньших изменениях внутренней среды организма, в условиях значительно меньшей кислородной задолженности.

Особенно трудно юные спортсмены преодолевают утомление в упражнениях субмаксимальной мощности, которые требуют предельного напряжения всех систем организма в условиях недостатка кислорода.

Возраст влияет и на характер восстановительных процессов. После непродолжительных, преимущественно скоростных, упражнений у детей и подростков восстановление работоспособности, вегетативных функций, ликвидации кислородной задолженности происходят в более короткие сроки, чем у взрослых.

С возрастом у юных спортсменов в результате возрастного развития кровообращения и дыхания происходит увеличение одного из интегральных показателей функционального состояния организма – МПК. Таким образом, систематические занятия спортом существенно повышают мощность системы транспорта кислорода.

Возрастная динамика МПК и максимального O_2 – пульса у юных спортсменов (по А. Гуминскому)

Возраст, лет	МПК (мл/мин)		O_2 – пульс (мл)	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
10	1680	1565	8,6	8,2
11	1970	1610	9,1	9,0
12	2060	1960	10,0	10,2
13	2440	2119	12,2	11,3
14	3550	2360	17,6	11,9
15	3850	2660	19,7	13,2
16	4600	2710	24,7	14,0
17	5100	3010	27,4	16,0

У юных спортсменов с возрастом совершенствуются нейрогуморальные регуляторные механизмы, повышается эффективность взаимодействия вегетативных систем, в частности кардиореспираторной, и, как следствие, повышаются показатели работоспособности.

Функциональные возможности юных спортсменов старшего школьного возраста и студентов приближаются к таковым у взрослых спортсменов. Возрастные особенности адаптивных реакций кардио – респираторной системы проявляются, в частности, тем, что у юных спортсменов во время выполнения физических нагрузок и на ранних этапах восстановления по сравнению со взрослыми в большей мере выражены сдвиги ЧСС и дыхательных движений, чем сдвиги АД и дыхательного объема. Хотя с возрастом у юных спортсменов повышается величина аэробной производительности, тем не менее абсолютные величины МПК у них часто ниже, чем у взрослых.

7.3. Физиологические особенности организма женщин в связи с занятиями спортивной тренировки.

Организм женщин характеризуется некоторыми особенностями приспособления к физическим нагрузкам. Например, при равной с мужчинами работе, у женщин больше выражено учащение сердечного ритма и увеличение минутного объема дыхания, меньше – увеличение систолического и минутного объемов крови. Максимальный минутный объем крови у мужчин достигает 35 – 40 л, у женщин лишь 25 – 30 л.

Аэробные и анаэробные возможности у женщин меньше, чем у мужчин. МПК у спортсменок в среднем на 25 – 35% ниже, чем у спортсменов. У не занимающихся спортом женщин средняя величина МПК составляет около 39 мл/кг/мин, у мужчин – 44 мл/кг/мин. МПК достигается у женщин при ЧСС несколько большей, чем у мужчин. Наибольшая величина МПК у женщин наблюдается в возрасте 20 – 30 лет. После 30 лет МПК снижается.

В процессе спортивного совершенствования у женщин увеличиваются функциональные возможности организма, но прирост их все же не велик и максимальный уровень не достигает величин, характерных для спортсменов – мужчин.

Говоря о меньших функциональных возможностях женского организма, следует помнить, что речь идет лишь о средних данных. В зависимости от индивидуальных особенностей развития и под воздействием систематических занятий спортом женщины могут превосходить мужчин как по развитию двигательных качеств, аэробной и анаэробной производительности, так и по уровню общей физической работоспособности.

В процессе физического воспитания женщин необходимо учитывать их особенности, связанные с функцией материнства.

Для женского организма характерны специфические особенности проявления и более раннее развитие физических качеств в процессе индивидуального развития (онтогенеза).

Абсолютная сила мышц у женщин меньше, так как тоньше мышечные волокна и меньше мышечная масса (примерно 30-35% массы тела, тогда как у мужчин около 40-45%). Относительная сила мышц у женщин благодаря меньшей массе тела, почти достигает показателей мужчин, а для мышц бедра даже превосходит их. Женщины отличаются меньшим развитием скоростных качеств по сравнению с мужчинами.

Женщины обладают хорошей выносливостью к длительной циклической работе аэробного характера, то есть имеют высокую общую выносливость. Для женского организма характерен более низкий уровень основного обмена. Экономичность основного обмена определяет более высокую выживаемость в определенных условиях (например, при голодании).

Для женского организма характерна более совершенная терморегуляция, что связано с равномерным расположением на поверхности тела потовых желез, большим количеством кожных капилляров, эффективной отдачей тепла при работе и экономным потоотделением.

Вегетативные функции. Особенности размеров и состава тела определяют специфические черты вегетативных функций женского организма.

Дыхание женщин характеризуется меньшими величинами объемов и емкостей легких, более высокими частотными показателями. ЖЕЛ меньше примерно на 1000 мл. В процессе индивидуального развития с 7-8 лет у девочек начинается переход от брюшного типа дыхания к грудному, который вполне формируется к 18 годам. В системе крови отмечена более высокая кроветворная функция, что обеспечивает хорошую переносимость больших потерь крови и является одной из защитных функций женского организма. Женское сердце уступает мужскому по объему и массе. Меньший объем сердца и его желудочков приводит к уменьшению сердечного выброса, что компенсируется более высокой ЧСС и большей скоростью кровотока.

Женский организм имеет менее совершенные механизмы адаптации систем к нагрузкам, снижая их возможности и общую работоспособность. На функциональное состояние и работоспособность женщин сильное влияние оказывают курение, употребление алкоголя и наркотиков, привыкание к которым происходит значительно быстрее.

7.4. Особенности тренировочного процесса и работоспособность женщин в различные периоды месячного цикла.

Во время занятий физическими упражнениями с женщинами необходимо учитывать физиологические процессы, происходящие в их организме в результате изменений деятельности половых желез в течение месячного цикла. Сущность этих изменений заключается в том, что к определенному сроку в яичниках созревают яйцеклетки, находящиеся в фолликулах. Фолликул лопается, яйцеклетка выбрасывается и нег в брюшную полость, откуда она устремляется в маточную трубу и затем в

матку. В яйчнике же на месте лопнувшего пузырька образуется желтое тело. Выделяемые желтым телом гормоны вызывают набухание слизистой оболочки матки и усиленное ее кровоснабжение. Если яйцеклетка не оплодотворится, то слизистая оболочка матки отторгается, что сопровождается кровотечением – менструацией. Эти процессы циклически повторяются с 11 – 15 лет до климактерического периода, наступающего после 45 – 50 лет, через каждые 21 – 28 дней и длятся от 2 до 7 дней. В настоящее время в связи с ускоренным биологическим развитием молодежи появление менструации часто отмечается и в более раннем возрасте.

В предменструальный и менструальный периоды месячного цикла происходят различные изменения во всех системах организма женщин. У них повышается возбудимость центральной нервной системы, учащается пульс, несколько увеличивается артериальное давление. Нередко ухудшается общее самочувствие, возникают головные боли, иногда появляется тошнота. У большинства женщин в дни менструации снижается общая физическая работоспособность. Отдельные показатели работоспособности изменяются по – разному на протяжении месячного цикла. Наибольшее снижение скоростно – силовых показателей происходит в первые дни цикла и на 13 – 14-й день. Наибольшая точность движений отмечается на 6 – 12-1 и 15 – 25-й дни месячного цикла. Это средние показатели.

Индивидуальные же колебания могут отличаться от средних. У некоторых здоровых женщин спортивная работоспособности в дни менструации не только не снижается, но даже оказывается повышенной. Однако это не означает, что всем женщинам в это время можно выполнять длительные и интенсивные нагрузки.

В предменструальный период (за один день) и непосредственно после окончания менструации восстановительные процессы после физических нагрузок замедляются.

При выполнении спортсменками физических нагрузок в предменструальные дни или во время менструации тренеру необходимо тщательно наблюдать за их функциональным состоянием и работоспособностью. В процессе занятий физическими упражнениями с девушками и женщинами и особенно в процессе спортивной тренировки необходимо учитывать физиологические изменения, происходящие в организме в разные периоды месячного цикла.

7.5. Физиологические закономерности процессов старения организма

Физические упражнения, рациональный двигательный режим являются важными факторами, обеспечивающими здоровье людей среднего и пожилого возраста и увеличение продолжительности жизни.

Старение организма характеризуется уменьшением экономичности мышечных усилий. При старении уменьшается предельно возможная мышечная работоспособность, а также морфофункциональные показатели физического развития существенно изменяются: происходит атрофия

мышечной ткани, увеличивается отложение подкожного жира, снижается сила отдельных групп мышц и т. д.

В пожилом возрасте при предельной работе отмечается меньшее усиление функций дыхания и кровообращения, чем в молодом. Снижение предельного уровня усиления функций дыхания и кровообращения ограничивает функциональные возможности людей пожилого возраста и является одной из причин более раннего, чем у молодых, уменьшения работоспособности при напряженной мышечной деятельности.

По мере старения организма укорачивается период устойчивой работоспособности и наступает быстрое утомление и нарушение координации движений.

Старение организма сопровождается изменением соотношения между кислородным запросом и кислородным долгом во время работы.

Процесс старения происходит неравномерно и непрерывно. Механизмы и закономерности старения имеет целый ряд теорий. Основные теории старения сводятся к следующим: теория «изнашивания» клеток, тканей и органов с нарушением регуляции; теория растраты жизненной энергии, предопределенной генетически; коллоидно-химическая теория старения, основанная на отравлении токсическими веществами, полученными в результате разрушения структуры клеток; теория аутоинтоксикации кишечными ядами; теория неполноценности соматических клеток.

Процессы старения, или инволюции (обратного развития), затрагивают все клетки, ткани, органы, системы организма и их регуляцию. Все изменения бывают трех типов: 1) показатели и параметры, снижающиеся с возрастом; 2) показатели и параметры, мало изменяющиеся и 3) показатели и параметры, постепенно возрастающие.

К первой группе возрастных изменений относятся: сократительную силу миокарда и скелетных мышц, остроту зрения, слуха и работоспособность нервных центров, функции пищеварительных желез и желез внутренней секреции, активность ферментов и гормонов.

Вторую группу показателей составляют: уровень сахара в крови, кислотно-щелочной баланс, мембранный потенциал, морфологический состав крови и др.

К показателям и параметрам, постепенно возрастающим, относят синтез гормонов в гипофизе (АКТГ, вазопрессин), чувствительность клеток к химическим и гуморальным веществам, уровень холестерина, лецитинов и липопротеидов в крови.

С возрастом меняется способность организма приспосабливаться к обычным факторам среды, что в конечном итоге у пожилых людей приводит к развитию реакций хронического стресса.

У большинства людей 45-50 лет начинается остеопороз (разрежение) ткани трубчатых костей, потеря ими солей кальция, истончение кортикального слоя и расширение костномозгового канала, что способствует переломам костей. В суставах, в том числе и позвоночных, возрастные

деформации и деструктивные изменения хрящевых компонентов приводят к развитию артритов, артрозов, остеохондрозов и радикулитов.

Возрастные изменения в скелетных мышцах характеризуются их атрофией, замещением мышечных волокон соединительной тканью, уменьшением кровоснабжения и оксигенации мышц, Понижением функциональной активности мышечных белков, ферментов и ухудшением метаболизма в мышцах, уменьшением количества наиболее мощных и быстрых мышечных волокон II-B типа. Эти изменения приводят к выраженному снижению силы и скорости мышечных сокращений.

Функциональные возможности ССС с возрастом понижаются, что обусловлено уменьшением сократительной способности миокарда и ухудшением его кровоснабжения, увеличением дилатации предсердий и желудочков, ослаблением роли нервных механизмов регуляции и повышением гуморальных. У пожилых людей понижается эластичность сосудов и повышается их тонус, обнаруживается холестерин, Приводящий к развитию атеросклероза.

ЧСС после 40-50 лет увеличивается. Вследствие снижения сократительной способности миокарда уменьшается ударный объем крови и минутный объем крови, необходимый для организма, компенсируется увеличением ЧСС.

Рекомендуемая норма для поддержания артериального давления у людей пожилого возраста не должна превышать 140/90 мм рт.ст. Значения «идеального» давления можно проверить по формулам:

$$\text{систолическое АД} = 102 + 0,6 \cdot \text{возраст}$$

$$\text{диастолическое АД} = 63 + 0,4 \cdot \text{возраст}$$

Органы дыхания с возрастом также претерпевают некоторые функциональные и морфологические изменения. Эти изменения выражаются в понижении эластических свойств легочной ткани, уменьшении силы дыхательных мышц и бронхиальной проходимости, развития пневмосклероза, что приводит к снижению ВЛ, нарушению газообмена, появлению одышки, особенно при физических нагрузках. В возрасте 60 лет (по сравнению с 25-летними) общая емкость легких снижена примерно на 1000 мл, ЖЕЛ — на 1500 мл, остаточный объем после максимального выдоха увеличен на 15-20%. Однако следует отметить, что в целом функции дыхательной системы (например, по сравнению с сердечно-сосудистой) являются достаточно стабильными и даже в глубокой старости обеспечивают потребности метаболизма в O_2 .

Все виды обмена веществ с возрастом снижаются, что обусловлено ухудшением доставки O_2 и питательных веществ к тканям. Названные сдвига приводят к уменьшению энергообмена и падению физической работоспособности. Пониженный уровень метаболизма сопровождается некоторым снижением температуры тела и кожной температуры, нарушением терморегуляции, особенно химической;

Особенности занятий физическими упражнениями с людьми пожилого возраста заключаются в следующем. С возрастом понижается тренируемость

организма, т. е. в меньшей мере совершенствуются его функциональные возможности в занятиях физическими упражнениями. Однако они все же оказывают значительное оздоровительное влияние на стареющий организм. Повышается обмен веществ, улучшается функциональное состояние дыхательной и сердечно – сосудистой систем, увеличивается масса скелетных мышц, совершенствуется координация движений, повышается уровень развития двигательных качеств. Все это увеличивает функциональные резервы организма.

В занятиях физическими упражнениями с пожилыми людьми не рекомендуется применять статические усилия (висы, упоры и др.) и напряженную силовую работу, характеризующуюся натуживанием.

7.6. Физиологические особенности и влияние физических нагрузок на организм людей среднего и пожилого возраста

Физические упражнения являются хорошим средством сохранения всех параметров функционального состояния организма людей зрелого и пожилого возраста.

При дозировании нагрузок необходимо учитывать возраст, уровень тренированности и состояние здоровья. Легче всего это сделать по рекомендуемым величинам ЧСС для лиц разного возраста при занятиях оздоровительной физической культурой. Так, лицам до 20 лет рекомендуются нагрузки при частоте пульса не более 140 ударов в минуту, 30-летним — до 130, 40-летним — до 125, 50-летним — до 120, а 60-летним и старше — до 100-110 ударов в минуту. В некоторых случаях могут допускаться большие нагрузки лицам пожилого возраста, достаточно хорошо тренированным, с частотой пульса 130-150, а для начинающих — не более 120-130 ударов в минуту. С возрастом уменьшается частота сердечных сокращений и максимальное потребление кислорода. Одно из возможных объяснений заключается в том, что старое сердце не может биться с такой высокой частотой, что и молодое.

При выполнении специальных физических упражнений, оздоровительной ходьбе и беге ПК у лиц пожилого возраста должно составлять 50-60% МПК, в то время как у более молодых эта величина может достигать 60-75%. Регулярное применение физических упражнений предупреждает или существенно снижает процессы быстрого развития утомления и перехода их в переутомление.

Роль и значение физической культуры в сохранении здоровья, профилактике преждевременного старения и продления активного долголетия определяются рядом физиологических изменений у лиц, регулярно выполняющих рекомендуемые физические нагрузки. У этих людей улучшается оксигенация (насыщение кислородом) крови, органов и тканей, предупреждается регионарная гипоксия, повышается уровень метаболизма и выведение из организма конечных продуктов обмена веществ; на высоком уровне остаются биосинтез белка, ферментов и гормонов; наблюдается профилактическое предупреждение ИБС, атеросклероза и ожирения;



**Максимальная частота сердечных сокращений
уменьшается с возрастом.**

и совершенствуются регуляторные и адаптивные механизмы, активность иммунной системы и в конечном итоге повышается устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов среды, снижается возможность возникновения ряда заболеваний, сохраняются умственная и физическая работоспособность.

7.7. Физиологические основы оздоровительной физической культуры

Здоровье — это не только отсутствие болезней, определенный уровень физической тренированности, подготовленности, функционального состояния организма, который является физиологической основой физического и психического благополучия. Исходя из концепции физического (соматического) здоровья, основным его критерием следует считать энергопотенциал биосистемы, поскольку жизнедеятельность любого живого организма зависит от возможности потребления энергии из окружающей среды, ее аккумуляции и мобилизации для обеспечения физиологических функций.

Человек не может жить в отрыве от внешней среды. Организм человека получает из воздуха кислород для дыхания, пищу для энергообеспечения жизнедеятельности, различного рода информацию из социального окружения для своего развития. Многие влияния оказывают неблагоприятное воздействие, и человеку необходимо принимать специальные меры для поддержания своей работоспособности и здоровья. Негативные воздействия могут вызывать различные факторы неживой природы (абиотические), живой природы (биотические) и социальной сферы. Среди них следует учитывать физические факторы — колебания давления и температуры, проникающая радиация, шум, вибрации и др.; химические факторы — различные вещества в воде, воздухе, земле, пище; биологические факторы — инфекции, вирусы. Кроме того, успехи науки и техники, наряду с полезным эффектом, приводят в современной жизни также к неблагоприятным последствиям.

Автоматизация, компьютеризация и механизация производства, широкое внедрение видов транспорта, избыточность информации, постоянный дефицит времени и прочее снижают необходимый уровень двигательной активности и повышают нервно-психическое напряжение человека, вызывая стрессовые состояния и угрожая состоянию здоровья населения.

При определении состояния здоровья выделяют 4 степени адаптации к условиям окружающей среды или 4 уровня функциональных возможностей (ФВ) человека: 1) удовлетворительная адаптация, достаточные ФВ человека; 2) состояние функционального напряжения; 3) неудовлетворительная адаптация, ФВ организма снижены; 4) значительное снижение ФВ организма, истощение физиологических резервов, срывы адаптации.

Эти уровни адаптации отражают риск потери работоспособности и характеризуют изменения в ряде функциональных показателей организма.

Нарастающее в современном мире ограничение подвижности противоречит самой биологической природе человека, нарушая функционирование различных систем организма, снижая работоспособность и ухудшая состояние здоровья. Чем больше прогресс освобождает человека от физического труда и излишних движений, тем больше растет необходимость *компенсации* двигательной активности.

Характеристика некоторых показателей сердечно-сосудистой системы у мужчин с разной степенью адаптации (средние данные)

Возраст	Показатели	Удовлетв. Адаптация	Напряжение	Неудовлетв. Адаптация.	Срыв адаптации
До 25	ЧСС	74,7	80,5	-	-
	АД	114,5/73,0	127,0/79,0	-	-
25-40	ЧСС	74,2	76,2	81,0	92,0
	АД	115,7/73,8	131,0/83,3	142,6/90,3	183,3/117,0
Старше 40	ЧСС	74,8	75,4	76,0	80,7
	АД	122,1/80,5	125,5/81,3	142,9/94,4	185,0/119,2

Недостаточность движений нарушает нормальную работу всех систем и вызывает появление особых состояний - гипокинезии и гиподинамии.

Гипокинезия ~ это пониженная двигательная активность, которая может быть связана с физиологической незрелостью организма, некоторыми заболеваниями и другими причинами. В некоторых случаях (гипсовая повязка, постельный режим) может быть полное отсутствие движений или *акинезия*, которая переносится организмом еще тяжелее.

Существует и близкое понятие — *гиподинамия*, то есть понижение мышечных усилий, когда движения осуществляются, при крайне малых нагрузках на двигательный аппарат.

В обоих случаях скелетные мышцы нагружены недостаточно и возникает острый дефицит биологической потребности в движениях, что резко снижает функциональное состояние и работоспособность организма человека. Так, в

малоподвижном организме постепенно могут развиваться следующие явления: 1) потеря межцентральных взаимосвязей в ЦНС; 2) ухудшение координации двигательных актов; 3) атрофия мышечных волокон; 4) снижение показателей физических качеств; 5) нарушения обмена веществ; 6) уменьшение ЖЕЛ, МОД, МЛВ; 7) увеличение кислородного запроса и кислородного долга при работе; 8) атрофия и ишемия миокарда; 9) тахикардия или патологическая брадикардия; 10) снижение функций желез внутренней секреции; 11) сглаживание суточных биоритмов.

Оздоровительный и профилактический эффект оздоровительной физической культуры неразрывно связан с повышенной физической активностью, усилением функций опорно-двигательного аппарата, активизацией обмена веществ. В результате недостаточной двигательной активности в организме человека нарушаются нервно – рефлекторные связи, заложенные природой и закрепленные в процессе физического труда, что приводит к расстройству регуляции деятельности сердечно-сосудистой и других систем, нарушению обмена веществ и развитию дегенеративных заболеваний, таких как атеросклероз и др.

Имеются данные, что величина аэробных возможностей может служить весьма информативным критерием прогнозирования смерти не только от сердечно – сосудистых заболеваний, но и в результате злокачественных новообразований. В связи с этим в настоящее время наметилась тенденция количественного подхода к оценке уровня. По Н.М.Амосову, «количество» здоровья определяется суммой резервных мощностей кислородтранспортной системы (МПК). В зависимости от величины МПК для нетренированных людей выделяются 5 функциональных классов, или уровней, физического состояния.

Абсолютные значения МПК зависят от массы тела, поэтому у женщин эти показатели на 20-30% ниже, чем у мужчин.

Для более точного определения уровня физического состояния принято оценивать его по отношению к должным величинам МПК (ДМПК), соответствующим средним значениям нормы для данного возраста и пола. Их можно рассчитать по следующим формулам: 1) для мужчин: $ДМПК = 52 - (0,25 \times \text{возраст})$ 2) для женщин: $ДМПК = 44 - (0,20 \times \text{возраст})$.

Зная должную величину МПК для данного индивида и его фактическое значение, можно определить %ДМПК:

$$\%ДМПК = МПК / ДМПК \cdot 100\%$$

Определение фактической величины МПК прямым методом достаточно сложно, поэтому в массовой физической культуре широкое распространение получили косвенные методы определения максимальной аэробной производительности расчетным путем. Наиболее информативным является тест PWC_{170} . Испытуемому предлагаются две относительно небольшие нагрузки на велоэргометре (по 5 мин каждая, с интервалом отдыха 3 мин). В конце каждой нагрузки (по достижении устойчивого состояния) подсчитывается ЧСС. Расчет производится по формуле:

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \cdot (170 - f_1 / f_2 - f_1),$$

где N_1 , N_2 – мощность первой и второй нагрузок; f_1 , f_2 – ЧСС в конце первой и второй нагрузок. Расчетная величина МПК (л/мин) определяется по формуле В.Л. Карпмана для лиц с невысокой степенью тренированности:

$$\text{МПК} = 1,7 * \text{PWC}_{170} + 1240$$

При массовом обследовании лиц, занимающихся оздоровительной физической культурой, величину МПК и уровень мильного теста Купера в естественных условиях тренировки. Для выполнения этого теста необходимо пробежать с максимальной возможной скоростью дистанцию 2400 м (6 кругов по 400-метровой дорожке стадиона). При сопоставлении результатов теста с данными, полученными при определении PWC_{170} на велоэргометре, была выявлена высокая степень корреляционной зависимости между ними, что позволило рассчитать линейное уравнение регрессии:

$$\text{PWC}_{170} = (33,6 - 1,3\text{Тк}) \pm 1,96,$$

где Тк – тест Купера в долях минуты (например, результат теста 12 мин 30 с равен 12,5 мин), а PWC_{170} измеряется в кгм/мин/кг.

Зная величину теста PWC_{170} , по формуле можно рассчитать МПК и определить уровень физического состояния испытуемого.

Примерный уровень МПК можно определить и с помощью 12-минутного теста Купера, так как между скоростью бега и потреблением кислорода также существует прямая корреляционная зависимость. Для этого нужно измерить расстояние, которое испытуемый способен пробежать за 12 мин по дорожке стадиона с максимальной скоростью. Необходимо помнить, что данный тест нельзя применять неподготовленным занимающимся. Оценка уровня физического состояния может производиться не только по величине МПК, но и по прямым показателям физической работоспособности. К ним относятся тест PWC_{170} и субмаксимальный велоэргометрический тест. Эти показатели измеряются в единицах мощности выполняемой работы (кгм/мин или Вт). В среднем нормальными показателями теста PWC_{170} у молодых мужчин читается мощность нагрузки 1000 кгм/мин, у женщин – 700 кгм/мин. Более информативны не абсолютные, а относительные значения теста – мощность работы на 1 кг массы тела: для молодых мужчин средняя норма равна 15,5 кгм/мин/кг, для женщин – 10,5 кгм/мин/кг.

Весьма ценные данные о функциональном состоянии организма можно получить при проведении максимального велоэргометрического теста, который предполагает ступенчатое увеличение нагрузки до максимально возможной (для данного индивида).

Следует отметить, что в процессе занятий оздоровительной физической культурой в качестве функциональной пробы используется субмаксимальный велоэргометрический тест, по мощности нагрузки соответствующий 75% от должной возрастной величины МПК. Поскольку между ПК и ЧСС имеется тесная зависимость, то увеличение нагрузки в тесте производится до уровня ЧСС, соответствующего 75% от МПК. Мощность работы, показанная при этой величине ЧСС, и считается максимальной для испытуемого.

Количество здоровья можно ориентировочно определить, пользуясь балльной системой оценок уровня физического состояния. В зависимости от величины каждого функционального показателя начисляется определенное количество баллов (от - 2 до + 7). Уровень здоровья оценивается по сумме баллов всех показателей. Ее преимущество заключается в том, что она не требует проведения специального велоэргометрического теста необходимого для определения физической работоспособности. По данной системе оценок безопасный уровень здоровья (выше среднего) ограничивается 14 баллами. Это наименьшая сумма баллов, которая гарантирует отсутствие клинических признаков болезни. Характерно, что к IV и V уровню относятся только лица, регулярно занимающиеся оздоровительной тренировкой (в основном бегом). Хотя такая оценка уровня здоровья является менее точной, она позволяет за счет определения простейших функциональных показателей быстро провести массовое медицинское обследование и диспансеризацию населения. В результате выявляются лица с ослабленным здоровьем и привлекаются к занятиям физической культурой.

При углубленном медицинском обследовании лиц, занимающихся физической культурой, и оценке ее эффективности желательно определять также содержание в крови липопротеидов высокой плотности, являющихся ведущими фактором в патогенезе атеросклероза. Чем выше содержание ЛВП, тем меньше опасность развития патологического процесса, и наоборот (безопасный уровень ЛВП для мужчин - 45 мг% и более, для женщин - 55 мг% и более).

Количественная оценка уровня физического состояния (УФС) дает ценные сведения о состоянии здоровья и ФВ организма, что позволяет принять необходимые меры профилактики заболеваний и укрепления здоровья. Установлено, что развитие хронических соматических заболеваний происходит на фоне снижения УФС до определенной критической величины. Так, при массовом обследовании лиц с различным физическим состоянием обнаружено, что заболеваемость возростала параллельно снижению УФС. В группе обследованных с высоким УФС (101% ДМПК и выше) не обнаружено хронических соматических заболеваний, в группе с УФС выше среднего (91-100% ДМПК) заболевания выявлены у 6% всех обследованных, в группе со средним УФС (75-90% МПК) различные хронические заболевания уже у 25% обследованных.

Таким образом, безопасный уровень соматического здоровья, гарантирующий отсутствие болезней, имеют лишь люди с высоким уровнем физического состояния. Понижение УФС сопровождается прогрессирующим ростом заболеваемости и снижением функциональных резервов организма до опасного уровня, граничащего с патологией. Следует отметить, что отсутствие клинических проявлений болезни еще не свидетельствует о наличии стабильного здоровья. Средний уровень физического состояния, очевидно, может расцениваться как критический. Дальнейшее снижение УФС уже ведет к клиническому проявлению болезни с соответствующими симптомами.

Уровень соматического (физического) здоровья соответствует вполне определенному уровню физического состояния. В связи с этим важнейшей задачей является обследование населения с целью диагностики УФС и его повышения с помощью средств оздоровительной физической культуры.

Контрольные вопросы

1. Какие условия благоприятно влияют на рост развитие организма?
2. Что обозначают термином «акселерация»?
3. В чем заключаются особенности обмена веществ у детей?
4. Почему у детей и подростков потребность в белках больше, чем у взрослых?
5. Каковы отличия функциональных показателей сердца и сосудов у детей по сравнению со взрослыми?
6. Какие изменения с возрастом происходят в системе органов дыхания?
7. Как изменяется координация движений с возрастом?
8. Как изменяется величина МПК с возрастом?
9. В чем заключаются особенности восстановительных процессов у детей и подростков?
10. Что называется паспортным и биологическим возрастом человека?
11. В чем причины старения организма?
12. Какие системы организма раньше и сильнее изменяются при старении?
13. Как изменяется с возрастом основной обмен?
14. Какие изменения в сердечно – сосудистой системе происходят при старении организма?
15. Как изменяются двигательные качества – сила, быстрота и выносливость при старении организма?
16. Как влияют физические упражнения на процессы старения?
17. В чем заключаются особенности строения тела и развития двигательного аппарата у женщин?
18. В каком возрасте начинают проявляться особенности строения тела у девочек?
19. Каковы особенности строения и функций сердечно – сосудистой и дыхательной системы у женщин?
20. Какое влияние оказывают занятия физическими упражнениями на организм женщин?
21. Как изменяется физическая работоспособность у женщин в разные периоды месячного цикла?

Вопросы для творческого мышления

1. Каково в среднем процентное различие в максимальном потреблении кислорода на 1 кг веса тела:
 - а) у мальчиков и девочек в возрасте 7 – 8 лет,
 - б) у мальчиков и девочек в 15 лет,
 - в) у юношей у девушек в 20 лет?

2. Как объяснить большое различие между величинами максимального потребления кислорода у мужчин и женщин?
3. Максимальное потребление кислорода у взрослых понижается с возрастом. Объясните причины.
4. Укажите некоторые общие характерные черты в движениях маленьких детей.
5. Какие основные виды двигательной деятельности нужно развивать в дошкольном, а также в младшем школьном возрасте?
6. Почему дети среднего школьного возраста должны приучать себя заниматься на тренировочной дорожке индивидуально, а не вместе с группой?

Ответы на вопросы творческого мышления

Глава I

1. Путем сгорания, которое требует кислорода.
2. Каждый литр потребленного кислорода дает энергообмен равный 21 кДж (5 ккал).
3. Лучшая (более высокая) степень эффективности означает, что определенная работа может протекать с более низким энергообменом. С точки зрения энергообеспечения работа в этом случае происходит более экономично.

Глава II

1. В начале мышечной работы требуется переход с одного источника энергии на другой, на это уходит несколько минут. Когда потребление кислорода повысится до такого уровня, которого требует работа (потребление кислорода равно потребности в кислороде), наступает «второе дыхание».
2. Ответ, указанный в пункте «г», верный.
3. Оба вида разогревания способствуют повышению результата, но активное разогревание эффективнее, чем пассивное.

Глава III

1. Мышцы все время напряжены. Снабжение их кровью прекращено. Вследствие недостатка кислорода мышцы получают энергию в значительной степени путем расщепления гликогена с накоплением молочной кислоты, что ощущается как утомление.
2. Не более 15%.
3. 75 – 80%.
4. Максимальная нагрузка на мышцы тела. Работа выполняется в динамическом режиме.
5. При динамической работе нагрузку на мышцы рук нужно варьировать, чтобы развивать различные виды выносливости. Нагрузку можно легко изменять, подбирая различные виды упражнений с предметами и без них.

Глава IV

1. Обычно определенные нервные клетки, связанные с мышцами, заторможены и неактивны. Заторможенность можно уменьшить различными способами (например, шум, испуг, внушение, крик). В таких случаях нервные клетки активизируются. Тем самым включается в работу большее количество мышечных клеток и мышечная сила возрастает.
2. Динамическая работа предполагает движение, при котором напряжение мышц сменяется их расслаблением.
3. Увеличение длины тела, развитие с возрастом центральной нервной системы, у мальчиков – половая зрелость с образованием тестостерона благоприятствуют росту силы мышц.
4. Ходьба, бег, велосипед, плавание, лыжные гонки, гребля (на соревновательных судах).
5. Главный принцип силовой тренировки заключается в том, что тренируются те качества, которые необходимо развивать. Например, динамическая тренировка повышает способность к динамической работе, изометрическая тренировка – способность к изометрической работе, максимальная нагрузка увеличивает максимальную силу мышц, субмаксимальная нагрузка повышает выносливость мышц. Чем больше раз повторять упражнения с субмаксимальной нагрузкой, тем лучше совершенствуется мышечная выносливость.
6. а) тренировка силы и скоростной выносливости прежде всего для мышц ног и туловища,
б) быстрая ходьба (для нетренированных) или бег в сочетании с ходьбой (для тренированных): приблизительно 10 двойных шагов в подъем, затем спокойная ходьба и небольшой отдых перед следующим рывком. Повторяется 5 – 10 раз.
7. Мышечные волокна становятся толще – число волокон, по-видимому, не изменяется. Содержание миоглобина в мышцах увеличивается. Плотность капилляров в мышцах повышается. Тем самым транспортные пути кислорода от капилляров к мышечным клеткам сокращаются. Нервные импульсы легче проходят вдоль определенных путей. Техника выполнения упражнения становится лучше. Одновременно многие моторные нервные клетки активизируются благодаря большому числу мышечных волокон, что способствует увеличению силы.
8. Наследственность, половая зрелость, обучение.

Глава V

1. Наивысшие величины максимального потребления кислорода отмечаются у лыжников – гонщиков на длинные дистанции.
2. С помощью различных общефизических упражнений можно систематизировать тренировку так, чтобы она охватывала все группы мышц тела. Упражнения выполняются под контролем, поэтому опасность травм минимальна.
3. С большим весом и с физическими недостатками.

4. Плавание, бег на лыжах и коньках.
5. Чем тяжелее работа, тем выше температура тела. В экстремальных случаях температура тела во время максимальной работы поднимается до 40 – 41°C.
6. Интенсивность работы: чем тяжелее работа, тем выше температура мышц. Ног температура окружающей среды также влияет на температуру мышц. Мышцы становятся холоднее при холоде и теплее при тепле.

Глава VI

1. Вода обладает гораздо большей теплопроводностью, чем воздух.
2. При 28°

Глава VII

1. а) никакого различия,
б) приблизительно на 20% выше величины у мальчиков,
в) приблизительно на 20% выше величины у юношей.
2. Большое различие в содержании жира у мужчин и женщин – главная причина. У исследуемых лиц с нормальным весом мужчины имели 10% жировой ткани, а женщины – 20%.
3. Причина в том, что с увеличением возраста понижается максимальная частота пульса.
4. Движения маленьких детей характеризуются тем, что большая часть мышц у них вовлечена в движение. Движения часто порывистые и некоординированные.
5. Ходьба, бег, прыжки, лазанье, подтягивания, броски, балансирования.
6. 10 – 12-летние дети весело и с удовольствием воспринимают тренировку. Они охотно стремятся испытать свои силы. Но состав класса часто неоднороден, в том числе и по физическим данным. Если всех учеников в классе вывести на тренировочную дистанцию и предложить им бежать, то они будут стремиться догнать друг друга. Тренировка приобретает тогда характер соревнования, и темп бега для многих окажется слишком высок. Предпочтение следует отдавать индивидуальной тренировке, причем темп бега должен быть достаточно жестким.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. - М., 2005.
2. Алматов К.Т., Клемешева Л.С., Матчанов А.Т.. Возрастная физиология. Учеб. пособие. Ташкент, 2002.
3. Ермолаева Ю.А. Возрастная физиология. - М., 2001.
4. Федокович Н.И. Анатомия и физиология человека. Ростов-на-Дону, 2000.
5. Азимов И., Сабитов Ш. Спорт физиологияси, Ташкент, 1993.
6. Рихсиева О.А. ва бошқ. Массаж, Ташкент, 1993.
7. Насриддинов Ф.Н., Шатерников Э.К. Инсон омилини шакллантиришта жисмоний тарбия ва спорт. Ташкент, 1993.
8. Физиология человека. /Под ред. И.Г.Азимова. – Т., 1990
9. Гуминский А.А. и др. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии. М. “Просвещение” 1990. .
10. Баранов Н.Н. Мышечная деятельность, адаптация, тренированность. - Кишинев, 1989.
11. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Тесты в спортивной медицине. - М., 1988.
12. Физиология подростка. /Под ред. Д.А.Фарбер. - М., 1988.
13. Ксенц С.М. Динамика функций при мышечной деятельности. - Томск, 1986.
14. Спортивная физиология. / Под ред. Я.М.Коца.- М., 1986.
15. Фарфель В.С. Физиология спорта М., ФиС. 1960.

Дополнительная

1. Спортивная медицина. /Под ред. В.Л. Карпман. – М, ФИС, 1987.
2. Васильева В.В. и др. Физиология человека, М. ФИС, 1984.
3. Винокуров Д.А. Частные методики лечебной физкультуры “Медицина” 1970.
4. Басакин В.И., Слепчук Н.А. Коэффициент полезного действия мышечной работы при различной мощности стандартной физической нагрузки. М.: Физиология человека, Изд-во “Наука” РАН, Том 18 №5 стр. 164-167, 1992.
5. Шахлина Л.Г., Степанова Т.П. Кислородные режимы, энерготраты и специальная работоспособность спортсменов, специализирующихся в синхронном плавании, в динамике менструального цикла. М.: Физиология человека, Изд-во “Наука” РАН, Том 18 №5 стр. 168-170, 1992.

Основные сокращения

- АТФ – аденозинтрифосфат
КрФ – креатинфосфат
АДФ – аденозиндифосфат
АТФ – КрФ система – фосфагенная энергетическая система
МПК – максимальное потребление кислорода
ЭЭГ – электроэнцефалография
ЭМГ – электромиография
ЛВ – легочная вентиляция
ЧСС – частота сердечных сокращений
АД – артериальное давление
R – R – цикл сокращения сердца
рН – реакция крови (жидкости)
ЧД – частота дыхания
СОК – систолический объем крови
МОК – минутный объем крови
ГВ – глубина вдоха
МОД – минутный объем дыхания
ЖЕЛ – жизненная емкость легких
КПД – коэффициент полезного действия
ДНК – дезоксирибонуклейновая кислота
РНК – рибонуклейновая кислота
БГ – быстро гликолитические (волокна)
БОГ – быстро окислительно – гликолитические (волокна)
МО – медленно окислительные (волокна)
АКТГ – адено кортикотропный гормон
ЦНС – центральная нервная система
МВЛ – максимальная вентиляция легких
ДМПК – должное максимальное потребление кислорода
RWC₁₇₀ – тест для определения физической работоспособности человека при пульсе 170 уд/мин.
ЛВП – липопротеид высокой плотности
УФС – уровень физического состояния
ФР – функциональные резервы
ФВ – функциональные возможности
ССС – сердечно – сосудистая система
ИБС – ишемическая болезнь сердца
НС – нервная система

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава I. Адаптация и функциональные резервы организма при физических нагрузках	5
1.1. Адаптация организма к физическим нагрузкам	5
1.2. Функциональные резервы организма	6
1.3. Энергетика мышечной деятельности	7
Глава II. Функциональные изменения проявляющиеся в организме при спортивной деятельности	10
2.1. Предстартовые состояния	11
2.2. «Мертвая точка» и «второе дыхание»	12
2.3. Разминка и ее физиологическая роль	13
2.4. Вработывание	15
2.5. Устойчивое состояние	16
2.6. Утомление	17
2.7. Восстановление	19
Глава III. Физиологическая характеристика физических упражнений и их классификация	22
3.1. Физиологическая характеристика работы максимальной, субмаксимальной, умеренной и разной мощности	24
3.2. Физиологическая характеристика работы переменной мощности	28
3.3. Физиологическая характеристика ациклических и смешанных Упражнений	29
3.4. Физиологическая характеристика статических усилий	30
3.5. Физиологическая характеристика упражнений, оцениваемых по качеству выполнения	31
Глава IV. Физиологические основы спортивной тренировки и развития физических качеств	33
4.1. Физиологические механизмы формирования двигательных навыков и умения	33
4.2. Физические качества и их физиологические механизмы	35
4.3. Мышечная сила	36
4.4. Быстрота	38
4.5. Ловкость	38
4.6. Гибкость	40
4.7. Выносливость	40
Глава V. Физиологическая характеристика некоторых видов спорта	42
5.1. Спортивные игры	42
5.2. Легкая атлетика (бег, ходьба, прыжки, метания)	43
5.3. Водные виды спорта (плавание, гребля)	45
5.4. Сложно-координационные виды (гимнастика)	46
5.5. Виды единоборств (борьба, бокс, штанга)	47
Глава VI. Влияние внешних условий на физическую работоспособность человека	49
6.1. Влияние пониженного барометрического давления	49

6.2. Влияние внешних условий на физическую работоспособность человека.....	52
6.3. Роль физических упражнений в укреплении здоровья и повышении работоспособности человека	53
Глава VII. Физиологические особенности организма детей, женщин, людей среднего и пожилого возраста.....	56
7.1. Физиологические особенности детей в связи с занятиями физическими упражнениями.....	56
7.2. Физиологические основы тренировки юных спортсменов	62
7.3. Физиологические особенности организма женщин в связи с занятиями спортивной тренировки.....	64
7.4. Особенности тренировочного процесса и работоспособность женщин в различные периоды месячного цикла.....	65
7.5. Физиологические закономерности процессов старения организма.....	66
7.6. Физиологические особенности и влияние физических нагрузок на организм людей среднего и пожилого возраста.....	69
7.7. Физиологические основы оздоровительной физической культуры.....	70
Рекомендуемая литература	79

Типография КГУ им. Бердаха
Лицензия № 11 – 665 от 28 февраля 2001-года
Госкомпечать РУз

Объем 5,1 п.л
Заказ № 335 тираж 100

Отпечатано офисным способом на оборудовании RISO 3105