Министерство общего и профессионального

образования РФ

Красноярский Государственный Университет

Кафедра физической культуры

**РЕФЕРАТ**

**Тема**: «Социально – биологические основы физической культуры»

**Выполнила студентка**:

##### kooj

**Группа**: *Э-16*

г. Красноярск

2001 г.

## Содержание

### Введение……………………………………………………………………………………стр

*Организм как единая саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система……………………………………………………………………………………стр*

*Внешняя среда и ее воздействие на организм человека…………………………стр*

*Средства физической культуры, обеспечивающие устойчивость к умственной и физической работоспособности…………………………………………………… стр*

Двигательная функция и повышение уровня адаптации и устойчивости организма человека к различным условиям внешней среды………………………………… стр

*Литература …………………………………………………………………………….. стр*

# **Введение**

Медико-биологические и педагогические науки имеют дело с человеком как с существом не только биологическим, но и социальным. Социальность – специфическая сущность человека, которая не упраздняет его биологической субстанции, ведь биологическое начало человека – необходимое условие для формирования и проявления социального образа жизни. Между тем творят историю, изменяют живой и неживой мир, созидают и разрушают, устанавливают мировые и олимпийские рекорды не организмы, а люди, человеческие личности. Таким образом, соииально-биологические основы физической культуры – это принципы взаимодействия социальных и биологических закономерностей в процессе овладения человеком ценностями физической культуры.

Естественно-научные основы физической культуры – комплекс медико-биологических наук (анатомия, физиология, биология, биохимия, гигиена и др.). Анатомия и физиология – важнейшие биологические науки о строении и функциях человеческого организма. Человек подчиняется биологическим закономерностям, присущим всем живым существам. Однако от представителей животного мира он отличается не только строением, но развитым мышлением, интеллектом, речью, особенностями социально-бытовых условий жизни и общественных взаимоотношений. Труд и влияние социальной среды в процессе развития человечества повлияли на биологические особенности организма современного человека и его окружение. В основе изучения органов и межфункциональных систем человека принцип целостности и единства организма с внешней природной и социальной средой.

Организм – слаженная единая саморегулирующаяся и саморазвивающаяся биологическая система, функциональная деятельность которой обусловлена взаимодействием психических, двигательных и вегетативных реакций на воздействия окружающей среды, которые могут быть как полезными, так и пагубными для здоровья. Отличительная особенность человека – сознательное и активное воздействие на внешние природные и социально-бытовые условия, определяющие состояние здоровья людей, их работоспособность, продолжительность жизни и рождаемость (репродуктивность).

Без знаний о строении человеческого тела, о закономерностях функционирования отдельных органов и систем организма, об особенностях протекания сложных процессов его жизнедеятельности нельзя организовать процесс формирования здорового образа жизни и физической подготовки населения, в том числе и учащейся молодежи. Достижения медико-биологических наук лежат в основе педагогических принципов и методов учебно-тренировочного процесса, теории и методики физического воспитания и спортивной тренировки.

**Организм как единая саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система.**

Развитие организма осуществляется во все периоды его жизни – с момента зачатия и до ухода из жизни. Это развитие называется индивидуальным, или развитием в онтогенезе. При этом различают два периода: внутриутробный (от момента зачатия и до рождения) и внеутробный (после рождения).

Каждый родившийся человек наследует от родителей врожденные, генетически обусловленные черты и особенности, которые во многом определяют индивидуальное развитие в процессе его дальнейшей жизни.

Оказавшись после рождения, образно говоря, в условиях автономного режима, ребенок быстро растет, увеличивается масса, длина и площадь поверхности его тела. Рост человека продолжается приблизительно до 20 лет. Причем у девочек наибольшая интенсивность роста наблюдается в период от 10 до 13, а у мальчиков от 12 до 16 лет. Увеличение массы тела происходит практически параллельно с увеличением его длины и стабилизируется к 20 – 25 годам.

Необходимо отметить, что за последние 100 – 150 лет в ряде стран наблюдается раннее морфофункциональное развитие организма у детей и подростков. Это явление называют акселерацией (лат. ассе1еra - ускорение), оно связано не только с ускорением роста и развития организма вообще, но и с более ранним наступлением периода половой зрелости, ускоренным развитием сенсорных (лат. вепре – чувство), двигательных координаций и психических функций. Поэтому границы между возрастными периодами достаточно условны и это связано со значительными индивидуальными различиями, при которых «физиологический» возраст и «паспортный» не всегда совпадают.

Как правило, юношеский возраст (16 – 21 год) связан с периодом созревания, когда все органы, их системы и аппараты достигают своей морфофункциональной зрелости. Зрелый возраст (~2 – 60 лет) характеризуется незначительными изменениями строения тела, а функциональные возможности этого достаточно продолжительного периода жизни во многом определяются особенностями образа жизни, питания, двигательной активности. Пожилому возрасту (61 – 74 года) и старческому (75 лет и более) свойственны физиологические процессы перестройки снижение активных возможностей организма и его систем – иммунной, нервной, кровеносной и др. Здоровый образ жизни, активная двигательная деятельность в процессе жизни существенно замедляют процесс старения.

В основе жизнедеятельности организма лежит процесс автоматического поддержания жизненно важных факторов на необходимом уровне, всякое отклонение от которого ведет к немедленной мобилизации механизмов, восстанавливающих этот уровень (гомеостаз).

Гомеостаз – совокупность реакций, обеспечивающих поддержание или восстановление относительно динамического постоянства внутренней среды и некоторых физиологических функций организма человека (кровообращения, обмена веществ, терморегуляции и др.). Этот процесс обеспечивается сложной системой координированных приспособительных механизмов, направленных на устранение или ограничение факторов, воздействующих на организм как из внешней, так и из внутренней среды. Они позволяют сохранять постоянство состава, физико-химических и биологических свойств внутренней среды, несмотря на изменения во внешнем мире и физиологические сдвиги, возникающие в процессе жизнедеятельности организма. В нормальном состоянии колебания физиологических и биохимических констант происходят в узких гомеостатических границах, и клетки организма живут в относительно постоянной среде, так как они омываются кровью, лимфой и тканевой жидкостью. Постоянство физико-химического состава поддерживается благодаря саморегуляции обмена веществ, кровообращения, пищеварения, дыхания, выделения и других физиологических процессов.

Организм – сложная биологическая система. Все его органы связаны между собой и взаимодействуют. Нарушение деятельности одного органа приводит к нарушению деятельности других.

Огромное количество клеток, каждая из которых выполняет свои, присущие только ей функции в общей структурно-функциональной системе организма, снабжаются питательными веществами и необходимым количеством кислорода для того, чтобы осуществлялись жизненно необходимые процессы энергообразования, выведения продуктов распада, обеспечения различных биохимических реакций жизнедеятельности и т.д. Эти процессы происходят благодаря регуляторным механизмам, осуществляющим свою деятельность через нервную, кровеносную, дыхательную, эндокринную и другие системы организма.

**Внешняя среда и ее воздействие на организм и жизнедеятельность человека**

***Внешняя среда*.** На человека воздействуют различные факторы окружающей среды. При изучении многообразных видов его деятельности н обойтись без учета влияния природных факторов (барометрическое давление, газовый состав и влажность воздуха, температура окружаю щей среды, солнечная радиация – так называемая физическая окружающая среда), биологических факторов растительного и животного окружения, а также факторов социальной среды с результатами бытовой, хозяйственной, производственной и творческой деятельности человека.

Из внешней среды в организм поступают вещества, необходимые для его жизнедеятельности и развития, а также раздражители (полезные и вредные), которые нарушают постоянство внутренней среды. Организм путем взаимодействия функциональных систем всячески стремится сохранить необходимое постоянство своей внутренней: среды.

Деятельность всех органов и их систем в целостном организме характеризуется определенными показателями, имеющими те или иные " диапазоны колебаний. Одни константы стабильны и довольно жесткие (например, рН крови 7,36 – 7,40, температура тела – в пределах 35 – : 42"0), другие и в норме отличаются значительными колебаниями (например, ударный объем сердца – количество крови, выбрасываемой за ! одно сокращение – 50 – 200 см"). Низшие позвоночные, у которых регуляция показателей, характеризующих состояние внутренней среды, несовершенна, оказываются во власти факторов окружающей среды. Например, лягушка, не обладая механизмом, регулирующим постоянство температуры тела, дублирует температуру внешней среды настолько, что зимой все жизненные процессы у нее затормаживаются, а летом, оказавшись вдалеке от воды, она высыхает и гибнет. В процессе филогенетического развития высшие животные, в том числе и человек, как бы сами себя поместили в теплицу, создав свою стабильную внутреннюю среду и обеспечив тем самым относительную независимость от внешней среды.

***Природные социально-экологические факторы и их воздействие на организм.***

Природные и социально-биологические логические факторы, влияющие на организм человека, неразрывно связаны с вопросами экологического характера.

Экология (греч,oikos– дом, жилище, родина + logos – понятие, учение) – это и область знания, и часть биологии, и учебная дисциплина, и комплексная наука. Экология рассматривает взаимоотношения организмов друг с другом и с неживыми компонентами природы: Земли (ее биосферы). Экология человека изучает закономерности взаимодействия человека с природой, проблемы сохранения и укрепления здоровья. Человек зависит от условий среды обитания точно так же, как природа зависит от человека. Между тем влияние производственной деятельности на окружающую природу (загрязнение атмосферы, почвы, водоемов отходами производства, вырубка лесов, повышенная радиация в результате аварий и нарушений технологий) ставит под угрозу существование самого человека. К примеру, в крупных городах значительно ухудшается естественная среда обитания, нарушаются ритм жизни, психоэмоциональная ситуация труда, быта, отдыха, меняется климат. В городах интенсивность солнечной радиации на 15 – 20% ниже, чем в прилегающей местности, зато среднегодовая температура выше на 1 – 2"0, менее значительны суточные и сезонные колебания, ниже атмосферное давление, загрязненный воздух. Все эти изменения оказывают крайне неблагоприятное воздействие на физическое и психическое здоровье человека. Около 80М болезней современного человека – результат ухудшения экологической ситуации на планете. Экологические проблемы напрямую связаны с процессом организации и проведения систематических занятий физическими упражнениями и спортом, а также с условиями, в которых они происходят.

**Средства физической культуры, обеспечивающие устойчивость к умственной и физической работоспособности**

Основное средство физической культуры - физические упражнения. Существует физиологическая классификация упражнений, в которой вся многообразная мышечная деятельность объединена в отдельные группы упражнений по физиологическим признакам. Устойчивость организма к неблагоприятным факторам зависит от: врожденных и приобретенных свойств. Она весьма подвижна и поддается тренировке как средствами мышечных нагрузок, так и различными внешними воздействиями (температурными колебаниями, недостатком или избытком кислорода, углекислого газа). Отмечено, например, что физическая тренировка путем совершенствования физиологических механизмов повышает устойчивость к перегреванию, переохлаждению, гипоксии, действию некоторых токсических веществ, снижает заболеваемость и повышает работоспособность. Тренированные лыжники при охлаждении их тела до 350С сохраняют высокую работоспособность. Если нетренированные люди не в состоянии выполнять работу при подъеме их температуры до 37 – 380С, то тренированные успешно справляются с нагрузкой даже тогда, когда температура их тела достигает 390С и более.

У людей, которые систематически и активно занимаются физическими упражнениями, повышается психическая, умственная и эмоциональная устойчивость при выполнении напряженной умственной или физической деятельности.

К числу основных физических или двигательных) качеств, обеспечивающих высокий уровень физической работоспособности человека, относят силу, быстроту и выносливость, которые проявляются в определенных соотношениях в зависимости от условий выполнения той или иной двигательной деятельности, ее характера, специфики, продолжительности, мощности и интенсивности. К названным физическим качествам следует добавить гибкость и ловкость, которые во многом определяют успешность выполнения некоторых видов физических упражнений. Многообразие и специфичность воздействия упражнений на организм человека можно понять, ознакомившись с физиологической классификацией физических упражнений (с точки зрения спортивных физиологов). В основу ее положены определенные физиологические классификационные признаки, которые присущи всем видам мышечной деятельности, входящим в конкретную группу. Так, по характеру мышечных сокращений работа мышц может носить статический или динамический характер. Деятельность мышц в условиях сохранения неподвижного положения тела или его звеньев, а также упражнение мышц при удержании какого-либо груза без его перемещения характеризуется как статическая работа (статическое усилие). Статическими усилиями характеризуется поддержание разнообразных поз тела, а усилия мышц при динамической работе связаны с перемещениями тела или его звеньев в пространстве.

Значительная группа физических упражнений выполняется в строго постоянных (стандартных) условиях как на тренировках, так и на соревнованиях; двигательные акты при этом производятся в определенной последовательности. В рамках определенной стандартности движений и условий их выполнения совершенствуется выполнение конкретных движений с проявлением силы, быстроты, выносливости, высокой координации при их выполнении.

Есть также большая группа физических упражнений, особенность которых в нестандартности, непостоянстве условий их выполнения, в меняющейся ситуации, требующей мгновенной двигательной реакции (единоборства, спортивные игры). Две большие группы физических упражнений, связанные со стандартностью или нестандартностью движений, в свою очередь, делятся на упражнения (движения) циклического характера (ходьба, бег, плавание, гребля, передвижения на коньках, лыжах, велосипеде и т.п.) и упражнения ациклического характера (упражнения без обязательной слитной повторяемости определенных циклов, имеющих четко выраженные начало и завершение движения: прыжки, метания, гимнастические и акробатические элементы, поднимание тяжестей). Общее для движений циклического характера состоит в том, что все они представляют работу постоянной и: переменной мощности с различной продолжительностью. Многообразный характер движений не всегда позволяет точно определить мощность выполненной работы (т.е. количество работы в единицу времени, связанное с силой мышечных сокращений, их частотой и амплитудой), в таких случаях используется термин «интенсивность». Предельная продолжительность работы зависит от ее мощности, интенсивности и объема, а характер выполнения работы связан с процессом утомления в организме. Если мощность работы велика, то длительность ее мала вследствие быстро наступающего утомления, и наоборот. При работе циклического характера спортивные физиологи различают зону максимальной мощности (продолжительность работы не превышает 20 – 30 с, причем утомление и снижение работоспособности большей частью наступает уже через 10 – 15 с); субмаксимальной (от 20 – 30 до : 3 – 5 с); большой (от 3 – 5 до 30 – 50 мин) и умеренной (продолжительность 50 мин и более).

Особенности функциональных сдвигов организма при выполнении различных видов циклической работы в различных зонах мощности: определяет спортивный результат. Так, например, основной характерной чертой работы в зоне максимальной мощности является то, что деятельность мышц протекает в бескислородных (анаэробных) условиях. Мощность работы настолько велика, что организм не в состоянии обеспечить ее совершение за счет кислородных (аэробных) процессов. : Если бы такая мощность достигалась за счет кислородных реакций, то органы кровообращения и дыхания должны были обеспечить доставку к мышцам свыше 40 л кислорода в 1 мин. Но даже у высококвалифицированного спортсмена при полном усилении функции дыхания и кровообращения потребление кислорода может только приближаться : к указанной цифре. В течение же первых 10 – 20 с работы потребление кислорода в пересчете на 1 мин достигает лишь 1 – 2 л. Поэтому работа максимальной мощности выполняется «в долг», который ликвидируется после окончания мышечной деятельности. Процессы дыхания и кровообращения во время работы максимальной мощности не успевают усилиться до уровня, обеспечивающего нужное количество кислорода, чтобы дать энергию работающим мышцам. Во время спринтерского бега делается лишь несколько поверхностных дыханий, а иногда такой бег совершается при полной задержке дыхания. При этом афферентные и эфферентные отделы нервной системы функционируют с максимальным напряжением, вызывая достаточно быстрое утомление клеток центральной нервной системы. Причина утомления самих мышц связана со значительным накоплением продуктов анаэробного обмена и истощением энергетических веществ в них. Главная масса энергии, освобождающаяся при работе максимальной мощности, образуется за счет энергии распада АТФ и КФ. Кислородный долг, ликвидируемый в период восстановления после выполненной работы, используется на окислительный ресинтез (восстановление) этих веществ.

Снижение мощности и увеличение продолжительности работы связано с тем, что помимо анаэробных реакций энергообеспечения мышечной деятельности разворачиваются также и процессы аэробного энергообразования. Это увеличивает (вплоть до полного удовлетворения потребности) поступление кислорода к работающим мышцам. Так, при выполнении работы в зоне относительно умеренной мощности (бег на длинные и сверхдлинные дистанции) уровень потребления кислорода может достигать примерно 85% максимально возможного. При этом часть потребляемого кислорода используется на окислительный ресинтез АТФ, КФ и углеводов. При длительной (иногда многочасовой) работе умеренной мощности углеводные запасы организма (гликоген) значительно уменьшаются, что приводит к снижению содержания глюкозы в крови, отрицательно сказываясь на деятельности нервных центров, мышц и других работающих органов. Чтобы восполнить израсходованные углеводные запасы организма в процессе длительных забегов и проплывов, предусматривается специальное питание растворами сахара, глюкозы, соками. Ациклические движения не обладают слитной повторяемостью циклов и представляют собою стереотипно следующие фазы движений с четким завершением. Чтобы выполнить их, необходимо проявить силу, быстроту, высокую координацию движений (движения силового и скоростно-силового характера). Успешность выполнения этих упражнений связана с проявлением либо максимальной силы, либо скорости, либо сочетания того и другого и зависит от необходимого уровня функциональной готовности систем организма в целом.

К средствам физической культуры относятся не только физические упражнения, но и оздоровительные силы природы (солнце, воздух и вода), гигиенические факторы (режим труда, сна, питания, санитарно-гигиенические условия). Использование оздоровительных сил ,природы способствует укреплению и активизации защитных сил организма, стимулирует обмен веществ и деятельность физиологических систем и отдельных органов. Чтобы повысить уровень физической и, лиственной работоспособности, необходимо бывать на свежем воздухе, отказаться от вредных привычек, проявлять двигательную активность, заниматься закаливанием. Систематические занятия физическими упражнениями в условиях напряженной учебной деятельности снимают нервно-психические напряжения, а систематическая мышечная деятельность повышает психическую, умственную и эмоциональную устойчивость организма при напряженной учебной работе.

***Роль упражнений и функциональные показатели тренированности организма в покое, при выполнении стандартной и предельно напряженной работы***

Формирование и совершенствование различных морфофизиологических функций и организма в целом зависят от их способности к дальнейшему развитию, что имеет во многом генетическую (врожденную) основу и особенно важно для достижения как оптимальных, так и максимальных показателей физической и умственной работоспособности. При этом следует знать, что способность к выполнению физической работы может возрастать многократно, но до определенных пределов, тогда как умственная деятельность фактически не имеет ограничений в своем развитии. Каждый организм обладает определенными резервными возможностями. Систематическая мышечная деятельность позволяет путем совершенствования физиологических функций мобилизовать те резервы, о существовании которых многие даже не догадываются. Причем адаптированный к нагрузкам организм обладает гораздо большими резервами, более экономно и полно может их использовать. Так, в результате целенаправленных систематических занятий физическими упражнениями объем сердца может увеличиваться в 2 – 3 раза, легочная вентиляция – в 20 – 30 раз, максимальное потребление кислорода возрастает на порядок, устойчивость к гипоксии значительно повышается. Организм с более высокими морфофункциональными показателями физиологических систем и органов обладает повышенной способностью выполнять более значительные по мощности, объему, интенсивности и продолжительности физические нагрузки. Особенности морфофункционального состояния разных систем организма, формирующиеся в результате двигательной деятельности, называют физиологическими показателями тренированности. Они изучаются у человека в состоянии относительного покоя, при выполнении стандартных нагрузок и нагрузок различной мощности, в том числе и предельных. Одни физиологические показатели менее изменчивы, другие более и зависят от двигательной специализации и индивидуальных особенностей каждого занимающегося.

Основное средство физической культуры в процессе двигательной тренировки это физические упражнения. Во многих учебниках физиологии приводятся данные о том, что процесс упражнения стал предметом научного исследования под влиянием эволюционного учения Ж. Ламарка и Ч. Дарвина только в "1" в. В 1809 г. Ламарк опубликовал материал, где отметил, что у животных, обладающих нервной системой, развиваются органы, которые упражняются, а органы, которые не упражняются – слабеют и уменьшаются. Заслугой П.Ф. Лесгафта, известного анатома и отечественного общественного деятеля 19 – начала 20 в., было то, что он показал конкретную морфологическую перестройку организма и отдельных органов человека в процессе упражнений и тренировки.

Известные российские физиологи И.М. Сеченов и И.П. Павлов показали роль центральной нервной системы в развитии тренированности на всех стадиях упражнения при формировании приспособительных процессов организма. В дальнейшем многие исследователи доказали, что упражнение вызывает глубокую перестройку во всех органах, и системах организма человека. Сущность упражнения (а следовательно, и тренировки) составляют физиологические, биохимические, морфологические изменения, возникающие под воздействием многократно повторяющейся работы или других видов активности и при изменяющейся нагрузке и отражающие единство расхода и восстановления функциональных и структурных ресурсов в организме.

В ходе тренировки развитие работоспособности организма имеет разную динамику, но оно характеризует изменения, происходящие в организме в процессе упражнения, и отражает как наследственные качества организма, так и. методы их развития и совершенствования, Таким образом, эффективность упражнения, находящая выражение в виде результата (достижение здоровья, успех в умственной, спортивной и другой деятельности), может иметь разные пути и динамику на всем пути процесса тренировки. Важная задача упражнения – сохранить здоровье и работоспособность на оптимальном уровне за счет активизации восстановительных процессов.

В ходе упражнения совершенствуются высшая нервная деятельность, функции центральной нервной, нервно-мышечной, сердечно-сосудистой, дыхательной, выделительной и других систем, обмен веществ и энергии, а также системы их нейрогуморального регулирования. Так, к числу показателей тренированности в покое можно отнести:

1) изменения в состоянии центральной нервной системы, увеличение подвижности нервных процессов, укорочение скрытого периода двигательных реакций;

2) изменения опорно-двигательного аппарата (увеличенная масса и возросший объем скелетных мышц, гипертрофия мышц, сопровождаемая улучшением их кровоснабжения, положительные биохимические сдвиги, повышенная возбудимость и лабильность нервно-мышечной системы);

3) изменения функции органов дыхания (частота дыхания у тренированных в покое меньше, чем у нетренированных); кровообращения (частота сердечных сокращений в покое также меньше, чем у нетренированных); состава крови и т.п.

***Экономизация функции.*** Тренированный организм расходует, находясь в покое; меньше энергии, чем нетренированный. Как показали исследования основного обмена, в состоянии покоя, утром, натощак, в дни, которым не предшествовали дни соревнований и усиленных тренировок, общий расход энергии у тренированного организма ниже, чем у нетренированного, на 10% и даже на 15%. Понижение энергетических затрат при тренировке связано с соответствующим уменьшением количества потребляемого кислорода, вентиляции легких. Все это, обусловлено отчасти тем, что тренированные лица лучше расслабляют свои мышцы, чем нетренированные. Дополнительное же напряжение мышц всегда связано с дополнительными энергетическими затратами. Кроме того, у тренированных отмечается в состоянии покоя несколько более пониженная возбудимость нервной системы по сравнению с нетренированными. Наряду с этим у них хорошая уравновешенность процессов возбуждения и торможения. Все эти изменения свидетельствуют о том, что тренированный организм очень экономно расходует знерги1о в покое, в процессе глубокого отдыха совершается перестройка его функций, происходит накопление энергии для предстоящей интенсивной деятельности.

***Замедленная работа органов дыхания и кровообращения*.** Выше уже отмечалось, что в состоянии покоя у тренированных вентиляция легких меньше, чем у нетренированных; Это связано с малой частотой дыхательных движений. Глубина же отдельных дыханий изменяется незначительно, а подчас даже несколько увеличивается.

Подобная тенденция наблюдается и в работе сердца, Относительно :низкий уровень минутного объема крови в состоянии покоя у тренированного по сравнению с нетренированным обусловлен небольшой частотой сердечных сокращений. Редкий пульс (брадикардия) – один, из основных физиологических спутников тренированности. У спортсменов, специализирующихся в стайерских дистанциях, частота сердечных сокращений в покое особенно мала – 40 удар/мин и меньше. Это почти никогда не наблюдается у неспортсменов. Для них наиболее типична частота пульса – около 70 удар/мин.

Тренировка накладывает глубокий отпечаток на организм, вызывая - в нем как морфологические, так физиологические и биохимические перестройки. Все они направлены на обеспечение высокой активности, организма при выполнении работы.

***Реакции на стандартные (тестирующие) нагрузки*** у тренированных лиц характеризуются следующими особенностями: 1) все показатели деятельности функциональных систем в начале работы (в период врабатывания) оказываются выше, чем у нетренированных; 2) в процессе работы уровень физиологических сдвигов менее высок; 3) период восстановления существенно короче. При одной и той же работе тренированные спортсмены расходуют меньше энергии, чем нетренированные. У первых меньше величина .кислородного запроса, меньше размер кислородной задолженности, но относительно большая доля кислорода потребляется во время работы. .Следовательно, одна и та же работа происходит у тренированных с большей долей участия аэробных процессов, а у нетренированных – анаэробных. Вместе с тем во время одинаковой работы у тренированных ниже, чем у нетренированных, показатели потребления кислорода, вентиляции легких, частоты дыхания.

Аналогичные изменения наблюдаются в деятельности сердечно-сосудистой системы. Минутный объем крови, частота сердечных сокращений, систолическое кровяное давление повышаются во время стандартной работы в меньшей степени у более тренированных. Изменения в химизме крови и мочи, вызванные стандартной работой, у более тренированных, как правило, выражены слабее по сравнению с менее тренированными. У первых работа вызывает меньшее нагревание организма и потоотделение, чем у вторых.

Характерны различия в показателях работы самих мышц. Электро-миографические исследования позволили обнаружить, что электрическая активность мышц у тренированных повышена не так сильно. как у нетренированных, менее продолжительна, концентрируется к моменту наибольших усилий, снижаясь до нуля в периоды расслабления. Более высокие показатели возбудимости мышц и нервной системы, неадекватные изменения функций различных анализаторов особенно выражены у менее тренированных.

Результаты всех этих исследований позволяют сделать два важных вывода относительно влияния тренировки. Первый заключается в том, что тренированный организм выполняет стандартную работу 6олее экономно, чем нетренированный. Тренировка обусловливает такие приспособительные изменения в организме, которые вызывают экономизацию всех физиологических функций. Бурная реакция организма на работу у нетренированного человека проявляется в неэкономном расходовании сил и энергии, чрезмерном функционировании различных физиологических систем, их малой взаимной отрегулированности. В процессе тренировки организм приобретает способность реагировать на ту же работу умереннее, его физиологические системы начинают действовать более согласованно, координированно, силы расходуются экономнее. Второй вывод состоит в том, что одна и та же работа по мере развития тренированности становится менее утомительной. Для нетренированного стандартная работа может оказаться относительно трудной, выполняется им с напряжением, характерным для тяжелой работы, и вызывает утомление, тогда как для тренированного та же нагрузка будет относительно легкой, потребует меньшего' напряжения и не вызовет большого утомления.

Эти два взаимосвязанных результата тренировки – возрастающая экономичность и уменьшающаяся утомительность работы – отражают ее физиологическое значение для организма. Явление экономизации обнаружилось, как было показано выше, уже при исследовании организма в состоянии покоя. Исследования же во время работы позволили увидеть также те физиологические процессы, которые обусловливают благоприятные реакции организма работу вследствие. тренировки, уменьшают степень трудности и утомительности работы. Процесс восстановления после стандартной работы у тренированных заканчивается раньше, чем у нетренированных. Ход кривой восстановления какой-либо функции сразу после работы у тренированных характеризуется более крутым спадом, в то время как у нетренированных – более пологим.

***Проявления тренированности при предельно напряженной работе***

Нагрузка, выполняемая на тренировках и соревнованиях, не бывает стандартной. На соревнованиях каждый стремится достичь максимально возможной для него интенсивности работы. Физиологические исследования, проводимые при работе на пределе функциональных возможностей организма, могут дать представление о его физиологических возможностях.

Применяются три варианта исследований при такой работе.

***Первый вариант*** состоит в регистрации физиологических изменений во время выполнения спортивного упражнения в условиях соревнования или близких к ним. Физиологические функции регистрируются во время этой работы, или сразу после нее, или на протяжении всего последующего восстановительного периода.

***Второй вариант*** представляет собой лабораторную работу в виде бега на месте, или работу на велоэргометре, или бег на тредбане. Испытуемый совершает работу, постепенно усиливая ее мощность с целью максимальной мобилизации всех функций организма, обеспечивающих предельную работу. К концу такого усиления испытуемый уже работает в полную силу своих возможностей. В это время и про- изводят необходимые физиологические замеры, которые характеризует предельную мобилизацию физиологических возможностей оргазма спортсмена.

***Третий вариант*** заключается в том, что испытуемый совершает работу, строго стандартную по мощности. Однако продолжительность фоты не ограничивается. Она производится до тех пор, пока испытываемый может поддерживать заданную мощность (заданное число оборотов педалей, темп бега при определенной высоте подъема бедра, скорость бега или плавания за лидером). Работа прекращается в тот момент, когда ее мощность или скорость передвижения начинают неотвратимо падать и испытуемый даже при всем напряжении своих сил вынужден отказаться от дальнейшего выполнения работы в данных условиях. Иначе говоря, с целью характеристики тренированности исследуется выполнение работы «до отказа».

Результаты исследований при предельной работе спортсмена резко отличаются от тех, которые были получены при изучении стандартной боты. При предельной работе отмечалось обратное: у тренированных во многих физиологических показателях были большие сдвиги, у нетренированных. Это выражается в том, что тренированный расходует при предельной работе больше энергии, чем нетренированный, а объясняется тем, что сама работа, произведенная тренированным, превышает величину работы, которую может выполнить нетренированный. Экономизация проявляется в несколько меньшем расходе энергии на единицу работы, однако весь объем работы у тренированного при предельной работе настолько велик, что общая величина затраченной энергии оказывается очень большой.

Преобладание расхода энергии у тренированных особенно заметно в тех случаях, когда выполняемая работа не отличается сложностью. Вращение педалей велоэргометра сопровождается почти одинаковым расходом энергии у мастера спорта и спортсмена третьего разряда. Между тем различия в количестве работы, которую может выполнить на велоэргометре мастер или новичок, очень велики, что и определяет различия в величинах энергетических трат.

Весьма тесно связаны с тренированностью спортсмена показатели максимального потреблении кислорода. Чем тренированнее спортсмен, тем большее количество кислорода он в состоянии потребить во время предельной работы. Самые высокие показатели (5,5 – 6,5 л/мин, или 80 – 90 мл/кг) зарегистрированы у представителей циклических видов спорта – мастеров международного класса, находящихся в момент исследования в состоянии наилучшей спортивной формы. Несколько меньшие цифры – около 4,5 – 5,5 л/мин, или 70 – 80 мл/кг, – отмечаются у менее подготовленных мастеров спорта и некоторых перворазрядников. У спортсменов второго, третьего разряда величина максимального потребления кислорода достигает приблизительно 3,5 – 4,5 л/мин, или 60 – 70 мл/кг. Показатель ниже 3 л/мин, или 50 мл/кг, характеризует низкий уровень тренированности.

Такая тесная связь между максимальным потреблением кислорода и тренированностью наблюдается в тех видах спорта, которые предъявляют значительные требования к снабжению мышц кислородом и характеризуются высоким уровнем аэробных реакций. Для специализирующихся в работе максимальной мощности связь между тренированностью и максимальным потреблением кислорода очень мала, так как для них более характерна связь между тренированностью и максимальным кислородным долгом, отражающим возможный объем анаэробных процессов в организме. У таких спортсменов (например, бегунов на короткие и средние дистанции) максимальный кислородный долг может достигать 25 л, если это спортсмены очень высокого класса. У менее тренированных спортсменов максимальный кислородный долг не превышает 10 – 15 л.

Большая величина максимального потребления кислорода у высокотренированных спортсменов тесно связана с большими величинами объема дыхания и кровообращения. Максимальное потребление кислорода, равное 5 – 6 л/мин, сопровождается легочной вентиляцией, достигающей 200 л в 1 мин, при частоте дыхания, превышающей 60 в 1 мин, и глубине каждого дыхания, равной более 3 л. Иначе говоря, максимальное потребление кислорода сопровождается максимальной интенсивностью легочного дыхания, которое у высокотренированных спортсменов достигает значительно больших величин, чем у малотренированных. Соответственно этому максимальных величин достигает минутный объем крови. Для того чтобы транспортировать от легких в мышцы 5 – 6 л кислорода в 1 мин, сердце должно перекачивать в каждую минуту около 35 л крови. Частота сердечных сокращений при этом составляет 180 – 190 в 1 мин, а систолический объем крови может превышать 170 мл. Естественно, что столь резко возрастающая скорость кровотока сопровождается высоким подъемом артериального давления, достигающим 200 – 250 мм рт. ст.

Если выполняемая предельная работа характеризуется высокой интенсивностью анаэробных реакций, то она сопровождается накоплением продуктов анаэробного распада. Оно больше у тренированных спортсменов, чем у нетренированных. Например, концентрация молочной кислоты в крови при предельной работе может доходить у тренированных спортсменов до 250 – 300 мг%. Соответственно этому сущие биохимические сдвиги в крови и моче у тренированных спортсменов при предельной работе значительно большие, чем у нетренированных.

Понижение уровня сахара в крови, являющееся одним из основных признаков утомления, наиболее выражено при очень длительной работе у хорошо тренированных спортсменов. Даже при величине содержания сахара в крови ниже 50 мг% тренированной марафонец еще долго способен сохранять высокий темп бега, в то время как нетренированный при таком низком содержании сахара в крови вынужден сойти с дистанции.

Значительные изменения в химизме крови во время работы говорят о том, что центральная нервная система тренированного организма обладает устойчивостью к действию резко измененного состава внутренней среды. Организм высокотренированного спортсмена обладает Вишенной сопротивляемостью к действию факторов утомления, иначе говоря, большой выносливостью. Он сохраняет работоспособность при таких условиях, при которых нетренированный организм вынужден прекратить работу.

Таким образом, функциональные показатели тренированности при полнении предельно напряженной работы в циклических видах двигательной деятельности обусловливаются мощностью работы. Так, из приведенных данных видно, что при работе субмаксимальной и максимальной мощности наибольшее значение имеют анаэробные процессы энергообеспечения, т.е. способность адаптации организма к работе при существенно измененном составе внутренней среды в кислую сторону. При работе большой и умеренной мощности главным фактором результативности является своевременная и удовлетворяющая доставка кислорода к работающим тканям. Аэробные возможности организма при этом должны быть очень высоки.

При предельно напряженной мышечной деятельности происходят значительные изменения практически во всех системах организма, и это говорит о том, что выполнение этой напряженной работы связано с вовлечением в ее реализацию больших резервных мощностей организма, с усилением обмена веществ и энергии.

Таким образом, организм человека, систематически занимающегося активной двигательной деятельностью, в состоянии совершить более значительную по объему и интенсивности работу, чем организм человека, не занимающегося ею. Это обусловлено систематической активизацией физиологических и функциональных систем организма, вовлечением и, повышением их резервных возможностей, своего рода тренированностью процессов их использования и пополнения. Каждая клетка, их совокупность, орган, система органов, любая функциональная система в, результате целенаправленной систематической упражняемости повышают показатели своих функциональных возможностей и резервных мощностей, обеспечивая в итоге более высокую работоспособность организма за счет того же эффекта упражняемости тренированности мобилизации обменных процессов.

***Обмен веществ и энергии***

Основной признак живого организма – обмен веществ и энергии. В организме непрерывно идут пластические процессы, процессы роста, образования сложных веществ, из которых состоят клетки и ткани. Параллельно происходит обратный процесс разрушения; Всякая деятельность человека связана с расходованием энергии. Даже во время сна многие органы (сердце, легкие, дыхательные мышцы): расходуют значительное количество энергии. Нормальное протекание этих процессов требует расщепления сложных органических веществ так как они являются единственными источниками энергии для животных и человека. Такими веществами являются белки, жиры и углеводы. Большое значение для нормального обмена веществ имею~ также вода, витамины и минеральные соли. Процессы образования в клетках организма необходимых ему веществ, извлечение и накопление энергии (ассимиляция) и процессы окисления и распада органических соединений, превращение энергии и ее расход (диссимиляция) на нужды жизнедеятельности организма между собой тесно переплетены, обеспечивают необходимую интенсивность обменных процессов в целом и баланс поступления и расхода веществ и энергии.

Обменные процессы протекают очень интенсивно. Почти половина тканей тела обновляется или заменяется полностью в течение трех месяцев. За 5 лет учебы роговица глаза у студента сменяется 350 раз, ткани желудка обновляются 500 раз, эритроцитов вырабатывается до 300 млрд ежедневно, в течение 5 – 7 дней половина всего белкового азота печени заменяется.

***Обмен белков*** Белки – необходимый строительный материал протоплазмы клеток. Они выполняют в организме специальные функции. Все ферменты, многие гормоны, зрительный пурпур сетчатки, переносчики кислорода, защитные вещества крови являются белковыми телами. Белки сложны по своему строению и весьма специфичны. Белки, содержащиеся в пище, и белки в составе нашего тела значительно отличатся по своим качествам. Если белок извлечь из пищи и ввести непосредственно в кровь, то человек может погибнуть. Белки состоят из белковых элементов – аминокислот, которые образуются при переваривании животного и растительного , 5елка и поступают в кровь из тонкого кишечника. В состав клеток живого организма входит более 20 типов аминокислот. В клетках непрерывно протекают процессы синтеза огромных белковых молекул, состоящих из цепочек аминокислот. Сочетание этих аминокислот (всех или части из них), соединенных в цепочки в разной последовательности, и обусловливает бесчисленное количество разнообразных белков.

Аминокислоты делятся на незаменимые и заменимые. Незаменимыми называются те, которые организм получает только с пищей. Заменимые могут быть синтезированы в организме из других аминокислот. По содержанию аминокислот определяется ценность белков пищи. Вот почему белки, поступающие с пищей, делятся на две группы: полноценные, содержащие все незаменимые аминокислоты, и неполноценные, в составе которых отсутствуют некоторые незаменимые аминокислоты. Основным источником полноценных белков служат животные белки. Растительные белки (за редким исключением) неполноценные. В тканях и клетках непрерывно идет разрушение и синтез белковых структур. В условно здоровом организме взрослого человека количество распавшегося белка равно количеству синтезированного. Так как баланс белка в организме имеет большое практическое значение, разработано много методов его изучения.

Баланс белка определяется разностью между количеством белка, поступившего с пищей, и количеством белка, подвергшегося за это время разрушению. Количество поступившего белка определить не трудно: для этого надо определить количество азота в пище. В состав белков непременно входит азот, которого нет в углеводах и жирах, Следовательно, зная количество азота, введенного в организм с пищей, и количество выделенного организмом азота, можно определить количество утилизированного организмом белка. О количестве белка, подвергшегося в организме разрушению, судят по количеству азота, выделенного организмом с экскрементами.

В относительно здоровом организме человека среднего возраста количество введенного азота равно количеству выделенного. Такое соотношение называется азотистым равновесием. В организме белок не откладывается про запас, не депонируется. Поэтому при тяжелых физических нагрузках, болезнях или голодании в организме может идти процесс распада собственных белков. Количество выведенного азота при этом больше, чем количество поступившего. Это состояние называется отрицательным азотистым балансом.

В некоторых случаях в организме синтез белка превышает его распад. Количество выведенного азота при этом меньше количества поступающего. Такое состояние называется положительным азотистым балансом. Положительный азотистый баланс наблюдается у детей, беременных женщин, выздоравливающих больных.

Функции белка не ограничиваются пластическим значением для организма. Растворенные в плазме белки образуют коллоидный раствор крови, который взаимодействует с основным веществом соединительной ткани через тканевую жидкость. Движение веществ сквозь стенки капилляров – сложное сочетание процессов диффузии, фильтрации и осмоса. Поскольку концентрация белков в крови выше, чем в тканевой жидкости, осмотическое давление в крови также выше. Осмотическое давление белков и других коллоидов; называемое онкотическим, удерживает воду в крови. Если онкотическое давление крови очень низкое (например; при длительном белковом голодании), обратное проникновение тканевой жидкости в капилляры уменьшается и в. тканях могут возникнуть отеки. Белки плазмы крови выполняют роль, буферных систем, поддерживающих рН крови, а в виде гемоглобина, участвуют в транспорте газов. Кроме того, велика и регуляторная роль белков в обмене углеводов и жиров. Входя в состав ферментов и гормонов, белки определяют ход химических превращений в организме и интенсивность обмена веществ. Существенна роль белка в функции мышц. Белок также является энергетическим веществом (при окислении в организме может образовываться 4,1 ккал, а в лабораторных условиях еще дополнительно 1,3 ккал).

Регуляция белкового равновесия осуществляется гуморальным и , нервным путями (через гормоны коры надпочечников и гипофиза, промежуточный мозг).

Содержание белка в пищевых продуктах различно. К примеру, в свежем мясе и рыбе 18 г на 100 г продукта, в бобовых – 18, хлебе – 7, сыре, твороге – 20.

Считается, что норма потребления белка в день для взрослого человека составляет 80 – 100 г. Если его поступает больше, то лишний белок идет на покрытие энергетических затрат организма. При этом он может трансформироваться в углеводы и другие соединения. При больших физических нагрузках потребность организма в белке может доходить до 150 г/сут.

Азот – один из конечных продуктов окисления белка. Однако азот выделяется не в свободном состоянии, а в виде соединений с водородом – NH3. Это соединение (аммиак) вредно для организма. Аммиак обезвреживается в печени, превращаясь в мочевину, которая выводится с мочой.

***Обмен углеводов*** Углеводы делятся на простые и сложные. Простые углеводы называются моносахаридами. Большинство из них, например глюкоза, имеет формулу С6H12O6. Моносахариды хорошо растворяются в воде и поэтому быстро всасываются из кишечника в кровь. Сложные углеводы построены из двух или многих молекул моносахаридов. Соответственно они называютея дисахаридами и полисахаридами. К дисахаридам относятся свекловичный сахар, молочный, солодовый и некоторые другие. Они хорошо растворяются в воде, но из-за большой величины молекул почти не всасываются в кишечнике. К полисахаридам относятся гликоген, крахмал, клетчатка. Они не растворимы в воде и могут высасываться в кровь лишь после расщепления до моносахаридов.

Углеводы поступают в организм с растительной и частично с животной пищей. Они также синтезируются в организме из продуктов расщепления, аминокислот и жиров. При избыточном поступлении превращаются в жиры и в таком виде откладываются в организме.

***Значение углеводов***. Углеводы – важная составная часть живого организма. Однако их в организме меньше, чем белков и жиров, они составляют всего лишь около 2% сухого вещества тела.

Углеводы в организме главный источник энергии. Они всасываются в кровь в основном в виде глюкозы. Это вещество разносится по тканям и клеткам организма. В клетках глюкоза при участии ряда ферментов окисляется до Н2О и СО2 Одновременно освобождается энергия (4,1 ккал), которая используется организмом при реакциях синтеза или при мышечной работе.

Клетки головного мозга в отличие от других клеток организма не могут депонировать глюкозу. Кроме того, если уровень глюкозы в крови падает ниже 60 – 70 мг% (т.е. 60 – 70 мг на 100 мл крови), то почти прекращается переход глюкозы из крови в нервные клетки. При таком низком содержании сахара в крови (гипогликемия) появляются судороги, потеря сознания (гипогликемический шок) и наступает угроза жизни. У практически здорового человека автоматически поддерживается оптимальный уровень глюкозы в крови (80 – 120 мг%).

Если с пищей поступает недостаточное количество сахара, то он синтезируется из жиров и белков. Излишки сахара (после приема пищи, богатой углеводами) превращаются в печени и мышцах в гликоген и там откладываются (депонируются). Этот процесс регулируется гормоном поджелудочной железы – инсулином. При нарушении функции поджелудочной железы развивается тяжелое заболевание – диабет. В этой ситуации сахар не преобразуется в гликоген, и количество его в крови может достигать 200 – 400 мг%. Такое высокое содержание сахара в крови (гипергликемия) приводит к тому, что почки начинают выделять сахар с мочой. За день больной может терять таким путем до 500 г сахара.

***Значение углеводов при мышечной деятельности*.** Запасы углеводов особенно интенсивно используются при физической работе. Однако полностью они никогда не исчерпываются. При уменьшении запасов гликогена в печени его дальнейшее расщепление прекращается, что ведет к уменьшению концентрации глюкозы в крови. Мышечная деятельность в этих условиях продолжаться не может. Уменьшение содержания глюкозы в крови является одним из факторов, способствующих развитию утомления. Поэтому для успешного выполнения длительной и напряженной работы необходимо пополнять углеводные запасы организма. Это достигается увеличением содержания углеводов в пищевом рационе и дополнительным введением их перед началом работы или непосредственно при ее выполнении. Насыщение организма углеводами способствует сохранению постоянной концентрации глюкозы в крови и тем самым повышает работоспособность человека. Влияние углеводов на работоспособность установлено лабораторными экспериментами и наблюдениями при спортивной деятельности. В опытах, проведенных В.С. Фарфелем, обнаружено, что натощак Даже тренированные спортсмены не смогли пройти на лыжах 50 км. В этих условиях резко снизилось содержание глюкозы в крови и спортсмены были вынуждены прекратить работу, пройдя лишь 35 км. При нормальном питании и дополнительном приеме углеводов на старте концентрация глюкозы в крови остается постоянной и работоспособность спортсменов при этом сохраняется на протяжении этой дистанции.

Углеводы следует принимать или непосредственно перед стартом, или не позднее чем за 2 ч до начала работы. Если же это делать за 30 – 90 мин до старта, то начало работы совпадает с периодом усиленного депонирования углеводов. Это ведет к уменьшению глюкозы, выходящей из печени в кровь. Преобладание процессов депонирования углеводов над их расщеплением сопровождается понижением концентрации глюкозы в крови и ведет к ухудшению работоспособности организма.

Прием углеводов более чем, за 2 ч до старта обеспечивает почти полное их всасывание и депонирование до начала работы. В этом случае никаких затруднений в расщеплении гликогена в печени не возникает. Прием углеводов непосредственно на старте также не создает каких-либо трудностей для расщепления. В этих условиях глюкоза начинает всасываться уже в процессе мышечной деятельности, при которой расщепление гликогена и выход глюкозы в кровь преобладает над депонированием. Указанные сроки дополнительного питания должны изменяться в зависимости от количества принимаемой глюкозы. Например, большие дозы сахара (200 г и более) задерживают, выход углеводов в депо в течение 3 ч и более.

При приеме углеводов непосредственно во время работы концентрация глюкозы в крови увеличивается быстрее, чем это можно предположить, учитывая время, необходимое на их переваривание и всасывание. По-видимому, это происходит вследствие рефлекторного усиления расщепления углеводов в печени при действии сахара на рецепторы ротовой полости. Эта точка зрения подтверждается опытами а изолированным воздействием раздражителей сладкого вкуса на рецепторы слизистой оболочки рта или с введением небольших количеств 1,5%-ной глюкозы. В этих случаях сахар или совсем не поступает в организм, или поступает в ничтожном количестве, которое не может заметно увеличить концентрацию, глюкозы в крови. Однако благодаря рефлекторным воздействиям с рецепторов ротовой полости усиливается расщепление углеводов в печени и, как следствие этого, повышается концентрация глюкозы в крови.

***Регуляция углеводного обмена***. Депонирование углеводов, использование углеводных запасов печени и все другие процессы углеводного обмена регулируются центральной нервной системой. Большое значение в регуляции углеводного обмена имеет и кора больших полушарий. Одним из примеров этого может служить условнорефлекторное увеличение концентрации глюкозы в крови у спортсменов в предстартовом состоянии.

Эфферентные нервные пути, обеспечивающие регуляцию углеводного обмена, относятся к вегетативной нервной системе. Симпатические нервы усиливают процессы расщепления и выход гликогена из печени. Парасимпатические нервы, наоборот, стимулируют депонирование гликогена. Нервные импульсы могут воздействовать либо прямо на клетки печени, либо косвенным путем, через железы внутренней секреции. Гормон мозгового слоя надпочечника адреналин способствует выходу углеводов из депо. Гормон поджелудочной железы инсулин обеспечивает их депонирование. Кроме этих гормонов в регуляции углеводного обмена участвуют гормоны коркового слоя надпочечников, щитовидной железы и передней доли гипофиза.

В сахаре содержится 95% углеводов, меде – 76, шоколаде – 49,. картофеле – 18, молоке – 5, печени – 4, изюме – до 65%.

***Обмен жиров*** Жиры (липиды) – важный источник энергии в организме, необходимая составная часть клеток. Излишки жиров могут депонироваться в организме. Откладываются они главным образом в подкожной жировой клетчатке, сальнике, печени и других внутренних органах. Общее количество жира у человека: может составлять 10 – 12% массы тела, а при ожирении – 40 – 50%.

В желудочно-кишечном тракте жир распадается на глицерин и жирные кислоты, которые всасываются в тонких кишках. Затем он вновь синтезируется в клетках слизистой кишечника. Образовавшийся жир качественно отличается от пищевого и является специфическим для человеческого организма. В организме жиры могут синтезироваться также из белков и углеводов.

Жиры, поступающие в ткани из кишечника и из жировых депо, путем сложных превращений окисляются, являясь, таким образом, источником энергии. При окислении 1 г жира освобождается 9,3 ккал энергии. В связи с тем, что в молекуле жира содержится относительно мало кислорода, последнего требуется для окисления жира больше, чем для окисления углеводов. Как энергетический материал жир и пользуется, при состоянии покоя и выполнении длительной малоинтенсивной физической работы. В начале напряженной мышечной деятельности окисляются углеводы. Но через некоторое время, в связи с уменьшением запасов гликогена, начинают окисляться жиры и продукты их расщепления. Процесс замещения углеродов жирами может быть настолько интенсивным, что 80% всей необходимой в этих условиях энергии освобождается в результате расщепления жира.

Жир используется как пластический и энергетический материал, покрывает различные органы, предохраняя их от механического воздействия. Скопление жира в брюшной полости обеспечивает фиксацию внутренних органов. Подкожная жировая клетчатка, являясь плохим проводником тепла, защищает тело от излишних теплопотерь. Жир входит в состав секрета сальных желез, предохраняет кожу от высыхания и излишнего смачивания при соприкосновении с водой, является необходимым компонентом пищи. Пищевой жир содержит некоторые жизненно важные витамины.

Обмен жира и липидов в организме сложен. Большую роль в этих процессах играет печень, где осуществляется синтез жирных кислот из углеводов и белков, образуются продукты расщепления жира – кетоновые тела, используемые в качестве энергетического материала. Образование кетоновых тел в печени идет особенно интенсивно при уменьшении в ней запасов гликогена.

Обмен липидов тесно связан с обменом белков и углеводов. При голодании жировые запасы служат источником углеводов.

***Регуляция жирового обмена*.** Обмен липидов в организме регулируется центральной нервной системой. При повреждении некоторых ядер гипоталамуса жировой обмен нарушается и происходит ожирение организма или его истощение. Нервная регуляция жирового обмена осуществляется путем прямых воздействий на ткани (трофическая иннервация) или через железы внутренней секреции. В этом процессе участвуют гормоны гипофиза, щитовидной, поджелудочной и половых желез. При недостаточной функции гипофиза, щитовидной и половых желез происходит ожирение. Гормон поджелудочной железы – инсулин, наоборот, усиливает образование жира из углеводов, сжигая его.

В 100 г топленого или растительного масла содержится 95 г жира, сметаны – 24, молока – 4, свинины жирной – 37, баранины – 29, печени, почек – 5, гороха – 3, овощей – 0,1 – 0,3 г.

***Обмен воды и минеральных веществ***Человеческий организм на 60% состоит из воды. Жировая ткань содержит 20% воды (от ее массы), кости – 25, печень – 70, скелетные мышцы – 75, кровь – 80, мозг – 85%. Для нормальной жизнедеятельности организма, который живет в условиях меняющейся среды, очень важно постоянство внутренней, среды организма. Ее создают плазма крови, тканевая жидкость, лимфа, основная часть которых это вода, белки и минеральные соли. Вода и минеральные соли не служат питательными веществами или источниками энергии. Но без воды не могут протекать обменные процессы. Вода – хороший растворитель. Только в жидкой среде протекают окислительно-восстановительные процессы и другие реакции обмена, Жидкость участвует в транспортировке некоторых газов; перенося их либо в растворенном состоянии, либо в виде солей. Вода входит в состав пищеварительных соков, участвует в удалении из организма продуктов обмена, среди которых содержатся и токсические вещества, а также в терморегуляции.

Без воды человек может прожить не более 7 – 10 дней, тогда как без пищи – 30 – 40 дней. Удаляется вода вместе с мочой через почки (1700 мл), потом через кожу (500 мл) и с воздухом, выдыхаемым через легкие (300 мл).

Отношение общего количества потребляемой жидкости к общему количеству выделяемой жидкости называется водным 6алансом. Если количество потребляемой воды меньше количества выделяемой, то в организме человека могут наблюдаться различного рода расстройства его функционального состояния, так как, входя в состав тканей, вода является одним из структурных компонентов тела, находится в виде солевых растворов и обусловливает тесную связь водного обмена с обменом минеральных веществ.

Обмен воды и электролитов, по существу, представляет собой единое целое, поскольку биохимические реакции протекают в водных средах, а многие коллоиды являются сильно гидратированными, т.е. соединенными физико-химическими связями с молекулами воды.

Вода поступает в организм человека в «чистом виде» и в состав различных продуктов, с которыми он тоже получает необходимые элементы. Суточная потребность человека в воде составляет 2,0 – 2,5 Суточная потребность человеческого организма в некоторых микроэлементах следующая: калия 2,7 – 5,9 г, натрия – 4 – 5 г, кальция 0,5 г, магния – 70 – 80 мг, железа – 10 – 15 мг, марганца – до 100 м хлора – 2 – 4 г, йода – 100 – 150 мг.

Обмен воды и электролитов в организме имеет сложную нервно-гуморальную регуляцию. Наиболее подвержены регуляторным воздейсвиям вода и тесно связанный с нею в метаболизме натрий. Сложнрефлекторная цепь регуляции водно-электролитного обмена начинается с четырех рецепторов, которые сигнализируют об изменении количества воды в организме. Во-первых, это рецепторы слизистой рта подсыхание которой вызывает чувство жажды. Однако это ощущение проходит при смачивании слизистой, хотя вода в организм при этом не поступает. Поэтому данный вид жажды называется ложной жаждой. Во-вторых, сигналы о необходимости восполнить запасы воды в организме или прекратить ее потребление идут от барорецепторов слизистой желудка. Раздувание желудка ведет к исчезновению чувства жажды, а спадение его стенок – наоборот, к возникновению. Поскольку жажда, возникающая в этом случае, связана не с изменением содержания воды в организме, а с изменением тонуса желудочной стенки, она также ложная. Третью группу нервных окончаний, принимающих участие в регуляции водно-электролитного обмена, составляют осморецепторы тканей, которые сигнализируют об изменениях осмотичесого давления в тканях. Чувство жажды при раздражении осморецепоров – это вид жажды истинный. И наконец, четвертая группа рецепоров – волюм-рецепторы сосудистого русла, реагирующие на изменение объема циркулирующей в сосудистой системе крови.

В регуляции водно-солевого обмена принимают участие и дистантные рецепторы (зрительный, слуховой), обеспечивающие условнорефлекторный компонент регуляции. Импульсы со всех указанных групп рецепторов идут в гипоталамус, где расположен центр водорегуляции. Отсюда поступают «команды» на эффекторы, выводящие воду из организма.

Регулятором водно-солевого обмена являются гормоны коры надпочечников (альдостерон) и задней доли гипофиза (антидиуретический).

В регуляции электролитного обмена играют роль и другие гормоны ' еры надпочечников, объединяемые одним названием минералокоршикоиды. При их недостатке нарушается обмен калия, развивается гипокалиемия (т.е. понижение содержания калия и в организме в целом), вследствие чего возникает мышечная адинамия и ряд других, серьезных нарушений. Обмен кальция и фосфора регулируется паратгормоном – секретом паращитовидных желез, который стабилиирует уровень этих элементов в организме благодаря тому, что под воздействием кальций связывается с белками и его выведение из организма резко тормозится. Наконец, на водно-электролитный обмен оказывает влияние и адреналин, который, спазмируя клубочковые сосуды почек, снижает величину фильтрационного давления и ведет к уменьшению диуреза, т.е. к уменьшению выведения воды из организма, важна роль и вегетативных нервов, регулирующих интенсивность потоотделения.

Минеральные вещества входят в состав скелета, в структуры белков, гормонов, ферментов. Общее количество всех минеральных веществ в организме составляет приблизительно 4 – 5% массы тела. Нормальная деятельность центральной нервной системы, сердца и других органов протекает при условии строго определенного содержания ионов минеральных веществ, за счет которых поддерживается постоянство осмотического давления, реакция крови и тканевой жидкости; они участвуют в процессах секреции, всасывания, выделения и т.д.

Основную часть минеральных веществ человек получает с пищей и водой. Однако не всегда их содержание в пище достаточно. Большинству людей приходится добавлять, например, хлористый натрий (NaCl – поваренная соль) в пищу по 10 – 12 г в день. Хронический недостаток в пище минеральных веществ может приводить к расстройству функций организма. Особенно чувствительны к недостатку тех или иных солей дети и беременные женщины. Соли кальция и фосфора необходимы для построения костей и зубов, в которых находится 70% всего фосфора и 99% кальция, имеющихся в организме.

Нормальный рост и развитие организма зависят от поступления достаточного количества Nа. Ионы Сl идут на образование соляной кислоты в желудке, играющей большую роль в пищеварении. Ионы Nа и Сl участвуют в механизмах возникновения и распространения возбуждения. В состав гемоглобина – переносчика О2 и СО2 – входит двухвалентное железо. Недостаток железа ведет к тяжелому заболеванию – малокровию. Йод является важной составной частью гормон щитовидной железы – тироксина, который принимает участие в регуляции обмена веществ, а калий имеет определяющее значение в механизмах возникновения и распространения возбуждения, связан с процессом костных образований. Важную физиологическую роль в организме играют также кальций (Са), магний (Мg), медь (Сu), сера (S) цинк (Zn), бром (Вr), фтор (Р).

***Витамины и их роль в обмене веществ*** Эксперименты показывают, что даже при достаточном содержании в пище белке жиров и углеводов, при оптимальном потреблении воды и минеральных солей в организме могут развиваться тяжелейшие расстройства и заболевания так как для нормального протекания физиологических процессов н обходимы еще и витамины (лат. vita – жизнь). Значение витаминов состоит в том, что, присутствуя в организме в ничтожных количеств они регулируют реакции обмена веществ. Роль витаминов сходна ролью ферментов и гормонов. Целый ряд витаминов входит в состав - различных ферментов. При недостатке в организме витаминов развивается состояние, называемое гиповиталинозом. Заболевание, возникающее при отсутствии того или иного витамина, называется авитаминозом.

К настоящему времени открыто более 20 веществ, которые относят к витаминам. Обычно их обозначают буквами латинского алфавита А, В, С, Р, Е, К и др. К водорастворимым относятся витамины группы В, С, РР и др. Ряд витаминов являются жирорастворимыми.

***Витамин А.*** При авитаминозе А задерживаются процессы роста организма, нарушается обмен веществ. Наблюдается также особое заболевание глаз, называемое ксерофтальмией (куриная слепота).

***Витамин D*** называют противорахитическим витамином. Недостаток его приводит к расстройству фосфорного и кальциевого обмена. Эти минеральные вещества теряют способность откладываться в костях и в больших количествах удаляются из организма. Кости при этом размягчаются и искривляются. Нарушается развитие зубов, страдает нервная система. Весь этот комплекс расстройств характеризует на6людаемое у детей заболевание – рахит.

***Витамины группы В.*** Недостаток или отсутствие витаминов группы В вызывает нарушение обмена веществ, расстройство функций центральной нервной системы. При этом наблюдается снижение сопротивляемости организма к инфекционным болезням. Витаминами бодрости, повышенной работоспособности и крепких нервов называют витамины группы В. Суточная норма витамина В для взрослого 2 – ; 6 мг, при систематической спортивной деятельности эта норма должна ' увеличиваться в 3 – 5 раз.

***Витамин С*** называют противоцинготным. При недостатке его в пище (а больше всего его содержится в свежих фруктах и овощах) развивается специфическое заболевание – цинга, при которой кровоточит десны, а зубы расшатываются и выпадают, Развиваются физическая слабость, быстрая утомляемость, нервозность. Появляются одышка, различные кровоизлияния, наступает резкое похудание. В тяжелых случаях может наступить смерть.

Витамины влияют на обмен веществ, свертываемость крови, рост и развитие организма, сопротивляемость инфекционным заболеваниям. Особенно важна их роль в питании молодого организма и тех взрослых, чья деятельность связана с большими физическими нагрузками не производстве, в спорте. Повышенная потребность в витаминах может быть связана с особыми условиями среды обитания (высокая или низкая температура, разреженный воздух). Например, суточная потребность витамина С для взрослых составляет в среднем 50 – 100 мг, для детей 35 – 50 мг, для тренирующихся спортсменов до 200 мг и более (им в целях повышения работоспособности даже рекомендуется принимать этот витамин на старте, а марафонцам – на дистанции). Витаминная недостаточность, как правило, сказывается в ранний весенний период, когда сразу после зимы организм ослаблен, а в пище мало витаминов и других биологически активных компонентов в связи с ограничением в рационе свежих овощей и фруктов.

Кроме описанных здесь витаминов большое значение для жизнедеятельности организма имеют фолиевая кислота, биотин, холин, ***витамин Е*** (фактор размножения) и ***витамин К****.* Все они достаточно широко распространены в природе и при нормальном питании потребность в них полностью удовлетворяется.

Если еще учесть, что многие витамины организм использует для построения ферментов, участвующих в обмене веществ, то переоценить роль витаминизации в обеспечении жизнедеятельности организма невозможно, тем более при активной мышечной деятельности.

***Обмен энергии*** Обмен веществ и энергии – это взаимосвязанные процессы, разделение которых связано лишь с удобством изучения. Ни один из этих процессов в отдельности не существует. При окислении энергия химических связей, содержащаяся в питательных веществах, освобождается и используется организмом. 3и счет перехода одних видов энергии в другие и поддерживаются все жизненные функции организма. При этом общее количество энергии не изменяется. Соотношение между количеством энергии, поступающей с пищей, и величиной энергетических затрат называется энергетическим балансом.

Сказанное можно проиллюстрировать на примере деятельности сердца. Сердце совершает огромную работу. Каждый час оно выбрасывает в аорту около 300 л крови. Эта работа совершается за счет сокращения сердечной мышцы, в которой при этом протекают интенсивные окислительные процессы. Благодаря освобождающейся энергии обеспечивается механическое сокращение мышц, и в конечном счете вся энергия переходит в тепловую, которая рассеивается в организме и от дается им в окружающее пространство. Аналогичные процессы идут в каждом органе человеческого тела. И в каждом случае в конечном итоге химическая, электрическая, механическая и другие виды энергии трансформируются в тепловую и рассеиваются во внешнюю среду: Количество энергии, расходуемое на выполнение физической работы определяют как коэффициент полезного действия (кпд). Его средняя величина – 20 – 25%, у спортсменов КПД выше. Установлено, что 1 белка при окислении выделяет 4,1 ккал, 1 г жира – 9,3, а 1 г углеводов – 4,1 ккал. Зная содержание белков, жиров и углеводов в пищевых продуктах, можно установить их калорийность, или энергетическую стоимость.

Мышечная деятельность, активный двигательный режим, физические упражнения и спорт связаны со значительным расходом энергии. В некоторых случаях он может достигать 5 000 ккал, а в дни интенсивных и объемных тренировок у спортсменов и того более. Такое увеличение энергозатрат необходимо учитывать при составлении пищевого рациона. Когда в пище присутствует большое количество белка, значительно удлиняется процесс ее, переваривания (от двух до четырех часов). За один раз целесообразно принимать до 70 г белка, так как излишки его начинают преобразовываться в жир. А представители некоторых видов спорта (например, гимнасты, бодибилдеры и др.) всячески избегают накопления лишнего жира и предпочитают энергию получать из растительной пищи (например, фруктовая пища связана с образованием быстрых углеводов).

Питательные вещества можно замещать, учитывая их калорическую ценность. Действительно, с энергетической точки зрения 1 г углевода эквивалентен

(изодинамичен) 1 г белка, так как у них одинаковый калорический коэффициент (4,,1 ккал), а 1 г белка или углевода эквивалентен 0,44 г жира (калорический коэффициент жира 9,3 ккал). Отсюда следует, что человек, суточный расход энергии которого 3 000 ккал, может полностью удовлетворить энергетические нужды организма, потребляя в сутки 732 г углеводов. Но для организма важна не только общая калорийность пищи. Если человек достаточно долго потребляет только жиры или белки, или углеводы, в его организме возникают глубокие изменения в обмене веществ. При этом нарушаются пластические процессы в протоплазме клеток, наблюдается сдвиг азотистого равновесия, образуются и накапливаются токсические продукты.

Для нормальной жизнедеятельности организма получать оптимальное количество полноценных белков, жиров, минеральных солей и витаминов, которые содержатся в различных пищевых продуктах. Качество пищевых продуктов определяется и их физиологической ценностью. Наиболее ценными продуктами являются молоко, масло, творог, яйца, мясо, рыба, зерновые, фрукты, овощи, сахар.

Люди разных профессий затрачивают при своей деятельности разное количество энергии. Например, занимающийся ителлектуальным трудом в день тратит менее 3000 больших калорий. Человек, занимающийся тяжелым физическим трудом, за день затрачивает в 2 раза больше энергии.

Многочисленные исследования показали, что мужчине среднего возраста, занимающемуся и умственным, и физическим трудом в те- чение 8 – 10 ч, необходимо потреблять в день 118 г белков, 56 г жиров, 500 г углеводов. В пересчете это составляет около 3 000 ккал. Для детей, людей пожилого возраста, для лиц занимающихся тяжелым физическим трудом, требуются индивидуальные, научно обоснованные нормы питания. Пищевой рацион составляется с учетом пола, возраста человека и характера его деятельности. Большое значение имеет режим питания. В зависимости от возраста, рода работы и других критериев устанавливается 3 – 6-разовое питание в сутки с определенным процентным содержанием пищи на каждый прием.

Таким образом, чтобы сохранять энергетический баланс, поддерживать нормальную массу тела, обеспечивать высокую работоспособность и профилактику различного рода патологических явлений в организме, необходимо при полноценном питании увеличить расход энергии за счет повышения двигательной активности, что существенно стимулирует обменные процессы.

Важнейшая физиологическая «константа» организма – то минимальное количество энергии, которое человек расходует в состоянии полного покоя. Эта константа называется основным обменом. Нервная система, сердце, дыхательная мускулатура, почки, печень и другие органы непрерывно функционируют и потребляют определенное количество энергии. Сумма этих затрат энергии и составляет величину основного обмена.

Основной обмен человека определяют при соблюдении следующих условий: при полном физическом и психическом покое; в положении лежа; в утренние часы; натощак, т.е. через 14 ч после последнего приема пищи; при температуре комфорта (20"С). Нарушение любого из этих условий приводит к отклонению обмена веществ в сторону повышения. За 1 ч минимальные энергетические затраты организма взрослого человека составляют в среднем 1 ккал на 1 кг массы тела.

Основной обмен является индивидуальной константой и зависит от пола, возраста, массы и роста человека. У здорового человека он может держаться на постоянном уровне в течение ряда лет. В детском возрасте величина основного обмена значительно выше, чем в пожилом. Деятельное состояние вызывает заметную интенсификацию обмена веществ. Обмен веществ при этих условиях называется рабочим обменом. Если основной обмен взрослого человека равен 1700 – 1800 ккал, то рабочий обмен в 2 – 3 раза выше. Таким образом, основной обмен является исходным фоновым уровнем потребления энергии. Резкое изменение основного обмена может быть важным диагностическим признаком переутомления, перенапряжения и недовосстановления или заболевания.

***Регуляция о6мена веществ.*** Русский физиолог И.П. Павлов (1849 – 1936) установил, что функциональное состояние нервной системы может изменять интенсивность обменных процессов. Способность нервной системы менять характер питания (трофики) тканей получила наименование трофической функции нервной системы.

В дальнейшем было установлено, что вегетативная нервная система оказывает непосредственное трофическое влияние на деятельность всех органов. Особое значение в регуляции обмена веществ имеет отдел промежуточного мозга – гипоталамус. Разрушение этого отдела центральной нервной системы ведет к целому ряду нарушений жирового, углеводного и других видов обмена. Гипоталамус регулирует деятельность важной железы внутренней секреции – гипофиза, который контролирует работу всех других желез внутренней секреции, а те, в свою очередь, выделяя гормоны, осуществляют тонкую гуморальную регуляцию обмена веществ на клеточном уровне. Различные гормоны (инсулин, адреналин, тироксин) направляют деятельность ферментных систем, которые регулируют обменные процессы в организме. Эта согласованная взаимосвязь осуществляется в результате взаимодействия нервной и гуморальной (жидкостной) систем регуляции.

Для регуляции основного обмена имеют существенное значение условнорефлекторные факторы. Например, у спортсменов основной обмен оказывается несколько повышенным в дни тренировочных занятий и, особенно, соревнований. Вообще же спортивная тренировка, экономизируя химические процессы в организме, ведет к снижению основного обмена. Более ярко это проявляется у лиц, тренирующихся к длительной, умеренной по интенсивности, работе. Однако в ряде случаев основной обмен оказывается у спортсменов повышенным и в дни отдыха. Это объясняется длительным (в течение нескольких суток) повышением интенсивности обменных процессов в связи с выполненной напряженной работой.

На основной обмен влияют многие гормоны. Например, тироксин резко повышает основной обмен; при гипофункции щитовидной железы он снижается. Наряду с другими факторами на величину обмена веществ и энергии воздействуют характер питания, состав и количество принимаемой пищи. Пищеварительные процессы повышают обмен веществ и энергии. Это называется специфически-динамическим действием пищи. Оно продолжается в течение 5 – 6 ч после ее приема. Степень увеличения обменных процессов зависит от того, какие вещества перевариваются и всасываются. Наиболее сильным специфически-динамическим действием обладают белки и аминокислоты. Поступление с пищей белков повышает обмен энергии на 10%, углеводов – на 6, жиров – на 3. При обычном смешанном питании прием пищи увеличивает основной обмен на 150 – 200 ккал. Повышение основного обмена в связи с приемом пищи обусловлено усилением химических процессов в тканях при ассимиляции составных частей пищи.

***Расход энергии при различных формах деятельности.*** Суточный расход энергии человека включает величину основного обмена и энергию, необходимую для выполнения профессионального труда, спортивной и других форм мышечной деятельности. Умственный труд требует небольших энергетических затрат. При физической же работе расход энергии может достигать очень больших величин. Например, при ходьбе энергии расходуется на 80 – 100% больше по сравнению с покоем, при беге – на 400% и более.

По характеру выполняемой производственной деятельности и величине энергетических затрат взрослое население может быть разделено на 4 группы. К первой группе относят лиц, профессии которых не связаны с физическим трудом. Суточный расход энергии у них составляет 2000 – 3000 ккал. У занимающихся полностью механизированным трудом расход энергии повышен до 3500 ккал. При немеханизированном уде суточный расход энергии может достигать 4000 ккал. Очень тяжелый немеханизированный труд вызывает расход энергии равный, 4500 – 5000 ккал. В отдельных случаях при выполнении длительной и тяжелой работы суточный расход энергии может повышаться до 7000 – 8000 ккал. С механизацией промышленности и сельского хозяйства, резко снизились энергетические траты у рабочих(например, при косьбе вручную суточный расход энергии достигает в среднем 7 200 ккал, при косьбе машиной – 3600 ккал). Спортивная деятельность сопровождается значительным увеличением суточного расхода энергии (до 4500 – 5000 ккал). В дни тренировок с повышенными нагрузками и соревнований в некоторых видах спорта (лыжные гонки, бег на длинные дистанции и др.) эти величины могут быть еще больше. При прочих равных условиях расход энергии тем больше, чем относительно длиннее и интенсивнее выполняемая работа.

Мышечная работа необходима для нормальной жиэнедеятельности организма. Количество энергии, затрачиваемое непосредственно на физическую работу, должно составлять не менее 1200 – 1300 ккал в сутки. В связи с этим для лиц не занимающихся физическим трудом и расходующих на мышечную деятельность меньшее количество энергии, физические упражнения особенно необходимы.

На уровень расхода энергии влияют также эмоции, возникающие во время какой-либо деятельности. Они могут усиливать или, наоборот, снижать обмен веществ и энергии в организме. Энергетические траты зависят не только от величины выполняемой работы, но и от условий внешней среды, в которой производится работа: температура и влажность воздуха, барометрическое давление, сила ветра.

Ритм рабочих движений также влияет на расход энергии. Однако ритм работы, вызывающий минимальный расход энергии, не всегда бывает наиболее выгодным. Вообще об утомительности работы нельзя судить по величине энергетических трат. Например, весьма утомительная статическая работа требует для своего выполнения меньше энергии, чем кажущаяся более легкой динамическая работа.

После окончания мышечной деятельности расход энергии некоторое время остается еще повышенным по сравнению с уровнем покоя. Это обусловливается химическими процессами в мышце, связанными с окислением молочной кислоты и ликвидацией кислородного долга.

При выполнении человеком механической работы коэффициент, полезного действия может достигать 20 – 25%. Вся остальная освобождаемая энергия превращается в тепло. КПД при физической работе зависит от структуры движений, их темпа, от количества вовлекаемых в работу мышц, от тренированности выполняющего работу.

***Изменения в системах крови, кровообращения и дыхания при интенсивной мышечной деятельности.*** При регулярных занятиях физическими упражнениями, каким-либо видом спорта в крови увеличивается количество эритроцитов и гемоглобина, обеспечивающее рост кислородной емкости крови; возрастает количество лейкоцитов и их активность, что повышает сопротивляемость организма к простудным и инфекционным заболеваниям.

Физиологические сдвиги негативного плана (нарастание концентрации молочной кислоты, солей и т.п.) после непосредственной мышечной деятельности у тренированных людей легче и быстрее ликвидируются с помощью так называемых буферных систем крови благодаря более совершенному механизму восстановления.

Кровь в организме под воздействием работы сердца находится в постоянном движении. Этот процесс происходит под воздействием разности давления в артериях и венах. Артерии – кровеносные сосуды, по которым кровь движется от сердца. Они имеют плотные упругие мышечные стенки. От сердца отходят крупные артерии (аорта, легочная артерия), которые, удаляясь от него, ветвятся на более мелкие. Самые мелкие артерии разветвляются на микроскопические сосуды-капилляры. Они в 10 – 15 раз тоньше человеческого волоса и густо пронизывают все ткани тела. Например, в 1 мм2 работающей скелетной мышцы действует около 3000 капилляров. Если все капилляры человека уложить в одну линию, то ее длина составит 100 000 км. Капилляры имеют тонкие полупроницаемые стенки, через которые во всех тканях организма осуществляется обмен веществ. Из капилляров кровь переходит в вены – сосуды, по которым она движется к сердцу. Вены имеют тонкие и мягкие стенки и клапаны, которые пропускают кровь только в одну сторону – к сердцу.

Двигательная активность человека, занятия физическими упражнениями, спортом оказывают существенное влияние на развитие и состояние сердечно-сосудистой системы. Пожалуй, ни один орган не нуждается столь сильно в тренировке и не поддается ей столь легко, как сердце. Работая с большой нагрузкой при выполнении спортивных упражнений, сердце неизбежно тренируется. Расширяются границы его возможностей, оно приспосабливается к перекачке количества брови намного большего, чем это может сделать сердце нетренированного человека. В процессе регулярных занятий физическими упражнениями и спортом, как правило, происходит увеличение массы сердечной мышцы и размеров сердца. Так, масса сердца у нетренированного человека составляет в среднем около 300 г, у тренированного – 500 г.

***Показателями работоспособности сердца являются частота пульса, кровяное давление, систолический и минутный объем крови.***Систолический объем в покое у нетренированного – 50 – 70 мл, у тренированного 70 – 80 мл; при интенсивной мышечной работе соответственно – 100 – 130 мл и 200 мл и более.

Физическая работа способствует расширению кровеносных сосудов, снижению тонуса их стенок; умственная работа, так же как и нервно-эмоциональное напряжение, приводит к сужению сосудов, повышению тонуса их стенок и даже спазмам. Такая реакция особенно свойственна сосудам сердца и мозга. Длительная напряженная умственная работа, частое нервно-эмоциональное напряжение, не сбалансированные с активными движениями и с физическими нагрузками, могут привести к ухудшению питания этих важнейших органов, к стойкому повышению кровяного давления, которое, как правило, является главным признаком гипертонической болезни. Свидетельствует о заболевании также и понижение кровяного давления в покое (гипотония), что может быть следствием ослабления деятельности сердечной мышцы. В результате специальных занятий физическими упражнениями и спортом кровяное давление претерпевает положительные изменения. За счет более густой сети кровеносных сосудов и высокой их эластичности у спортсменов, как правило, максимальное; давление в покое оказывается несколько ниже нормы. Однако предельная частота сердечных сокращений у тренированных людей при физической нагрузке может находиться на уровне 200 – 240 удар/мин, при этом систолическое давление довольно долго находится на уровне 200 мм рт. ст. Нетренированное сердце такой частоты сокращений достигнуть просто не может, а высокое систолическое и диастолическое давление даже при кратковременной напряженной деятельности,, могут явиться причиной предпатологических и даже патологических состояний.

Систолический обьем крови – это количество крови, выбрасываемое левым желудочком сердца при каждом его сокращении. Минутный объем крови – количество крови, выбрасываемое желудочком в течение одной минуты. Наибольший систолический объем наблюдается при частоте сердечных сокращений от 130 до 180 удар/мин. При. частоте сердечных сокращений выше 180 удар/мин систолический объем начинает сильно снижаться. Поэтому наилучшие возможности для тренировки сердца имеют место при физических нагрузках, когда частота сердечных сокращений находится в диапазоне от 130 до 180 удар/мин.

В покое кровь совершает полный кругооборот за 21 – 22 с, при физической работе – за 8 с и менее, при этом объем циркулирующей крови способен возрастать до 40 л/мин. В результате такого увеличения объема и скорости кровотока значительно повышается снабжение тканей организма кислородом и питательными веществами. Особенно полезна тренировка для совершенствования сердечно-сосудистой системы в циклических видах спорта на открытом воздухе.

***Присасывающие действия в кровообращении и мышечный насос. Гравитационный шок.*** При переходе крови из капилляров в вены давление падает до 10 – 15 мм рт. ст., что значительно затрудняет возврат крови к сердцу, так как ее движению препятствует еще и сила гравитации. Венозному кровообращению способствует присасывающее действие сердца при расслаблении и присасывающее действие грудной полости при вдохе. При активной двигательной деятельности циклического характера воздействие присасывающих факторов повышается. При малоподвижном образе жизни венозная кровь может застаиваться (например в брюшной полости или в области таза при длительном сидении). Вот почему движению крови по венам способствует деятельность окружающих их мышц (мышечный насос). Сокращаясь и расслабляясь, мышцы то сдавливают вены, то прекращают этот пресс, давая им расправиться и тем самым способствуют продвижению крови по направлению к сердцу, в сторону пониженного давления, так как движению крови в противоположную от сердца сторону препятствуют клапаны, имеющиеся в венозных сосудах. Чем чаще и активнее сокращаются и расслабляются мышцы, тем большую помощь сердцу оказывает мышечный насос. Особенно эффективно он работает при локомоциях (ходьбе, гладком беге, беге на лыжах, на коньках, при плавании и т.п.). Мышечный насос способствует более быстрому отдыху сердца и после интенсивной физической нагрузки.

Следует упомянуть и о феномене гравитационного шока, который может наступить после резкого прекращения длительной; достаточно интенсивной циклической работы (спортивная ходьба, бег). Прекращение ритмичной работы мышц нижних конечностей сразу лишает помощи систему кровообращения: кровь под действием гравитации остается в крупных венозных сосудах ног, движение ее замедляется, резко снижается возврат крови к сердцу, а от него в артериальное сосудистое русло, давление артериальной крови падает, мозг оказывается в условиях пониженного кровоснабжения и гипоксии. Как результат этого явления – головокружение, тошнота, обморочное состояние, Об этом необходимо помнить и не прекращать резко движения циклического характера сразу после финиша, а постепенно (в течение 3 – 5 минут) снижать интенсивность.

***Особенности дыхания****.* Затраты энергии на физическую работу обеспечиваются биохимическими процессами, происходящими в мышцах в результате окислительных реакций, для которых постоянно необходим кислород. Во время мышечной работы для увеличения газообмена усиливаются функции дыхания и кровообращения. Совместная работа систем дыхания, крови и кровообращения по газообмену оцениваются рядом показателей: частотой дыхания, дыхательным объемом, легочной вентиляцией, жизненной емкостью легких, кислородным запросом, потреблением кислорода, кислородной емкостью крови и т.д.

***Частота дыхания****.* Средняя частота дыхания в покое составляет 15 – 18 циклов в мин. Один цикл состоит из вдоха, выдоха и дыхательной паузы. У женщин частота дыхания на 1 – 2 цикла больше. У спортсменов в покое частота дыхания снижается до 6 – 12 циклов в мин за счет увеличения глубины дыхания и дыхательного объема. При физической работе частота дыхания увеличивается, например у лыжников и бегунов до 20 – 28, у пловцов до 36 – 45 циклов в мин.

Дыхательный объем – количество воздуха, проходящее через легкие при одном дыхательном цикле (вдох, выдох, пауза). В покое дыхательный объем (объем воздуха, поступающего в легкие за один: вдох) находится в пределах 200 – 300 мл. Величина дыхательного объема зависит от степени адаптации человека к физическим нагрузкам. При интенсивной физической работе дыхательный объем может увеличиваться до 500 мл и более.

Легочная вентиляция – объем воздуха, который проходит через легкие за одну минуту. Величина легочной вентиляции определяется умножением величины дыхательного объема на частоту дыхания. Легочная вентиляция в покое может составлять 5 – 9 л. При интенсивной физической работе у квалифицированных спортсменов она может достигать значительно больших величин (например, при дыхательном: объеме до 2,5 л и частоте дыхания до 75 дыхательных циклов в минуту легочная вентиляция составляет 187,5 л, т.е. увеличится в 25 раз и более по сравнению с состоянием покоя).

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) – максимальный объем воздуха, который может выдохнуть человек после максимального вдоха. Средние значения ЖЕЛ составляют у мужчин 3800 – 4200 мл, у женщин 3000 – 3500 ил. ЖЕЛ зависит от возраста, массы, роста, пола, состояния физической тренированности человека и от других факторов. У людей с недостаточным физическим развитием и имеющих заболевания эта величина меньше средней; у людей, занимающихся физической культурой, она выше, а у спортсменов может достигать 7000 мл и более у мужчин и 5000 мл и более у женщин. Широко известным методом определения ЖЕЛ является спирометрия (спирометр – прибор, позволяющий определить ЖЕЛ).

Кислородный запрос – количество кислорода; необходимое организму в 1 минуту для окислительных процессов в покое или для обеспечения работы различной интенсивности. В покое для обеспечения процессов жизнедеятельности организму требуется 250 – 300 мл кислорода. При интенсивной физической работе кислородный запрос может увеличиваться в 20 и более раз. Например, при беге на 5 км кислородный запрос у спортсменов достигает 5 – 6 л.

Суммарный (общий кислородный) запрос – количество кислорода, необходимое для выполнения всей предстоящей работы. Потребление кислорода – количество кислорода, фактически использованного организмом в состоянии покоя или при выполнении какой-либо работы. Максимальное потребление кислорода (МПК) – наибольшее количество кислорода, которое может усвоить организм при предельно напряженной для него работе.

Способность организма к МПК имеет предел, который зависит от возраста, состояния сердечно-сосудистой системы, от активности протекания процессов обмена веществ и находится в прямой зависимости от степени физической тренированности. У не занимающихся спортом предел МПК находится на уровне 2 – 3,5 л/мин. У спортсменов высокого класса, особенно занимающихся циклическими видами спорта, МПК может достигать: у женщин – 4 л/мин и более; у мужчин – 5 л/мин и более. Абсолютная величина МПК зависит также от массы тела, поэтому для более точного ее определения относительное МПК рассчитывается на 1 кг массы тела. Для сохранения здоровья необходимо обладать способностью потреблять кислород как минимум на 1 кг – женщинам не менее 42 мл/мин, мужчинам – не менее 50 мл/мин.

МПК является показателем аэробной (кислородной) производительности организма.

Когда в клетки тканей поступает меньше кислорода, чем нужно для 'полного обеспечения потребности в энергии, возникает кислородное голодание, или гипоксия.

***Гипоксия*** наступает по различным причинам. Внешние причины – загрязнение воздуха, подъем на высоту (в горы, полет на самолете) и др. В этих случаях падает парциальное давление кислорода в атмосферном и альвеолярном воздухе и снижается количество кислорода, поступающего в кровь для доставки к тканям. Если на уровне моря парциальное давление кислорода в атмосферном воздухе равно 159 мм рт. ст., то на высоте 3000 м оно снижается до 110 мм, а на высоте 5 000 м – до 75 – 80 мм рт. ст.

Внутренние причины возникновения гипоксии зависят от состояния дыхательного аппарата и сердечно-сосудистой системы, проницаемости стенок альвеол и капилляров, количества эритроцитов в крови и процентного содержания в них гемоглобина, от степени проницаемости оболочек клеток тканей и их способности усваивать доставляемый кислород.

При интенсивной мышечной работе, как правило, наступает двигательная гипоксия. Чтобы полнее обеспечить себя кислородом в условиях гипоксии, организм мобилизует мощные компенсаторные физиологические механизмы. Например, при подъеме в горы увеличиваются частота и глубина дыхания, количество эритроцитов в крови, процент содержания в них гемоглобина, учащается работа сердца. Если при этом выполнять физические упражнения, то повышенное потреблению кислорода мышцами и внутренними органами вызывает дополнительную тренировку физиологических механизмов, обеспечивающих кислородный обмен и устойчивость к недостатку кислорода.

Кислородное снабжение организма представляет собой слаженную систему. Гиподинамия расстраивает эту систему, нарушая каждую из составляющих ее частей и их взаимодействие. В результате развивается кислородная недостаточность организма, гипоксия отдельных органов и тканей, которая может привести к расстройству обмена веществ. С этого часто начинается снижение устойчивости организма, его резервных возможностей в борьбе с утомлением и влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды. Особенно страдает от гипоксии сердечно-сосудистая система, сосуды сердца и мозга. Низкий уровень кислородного обмена в стенках сосудов не только снижает н тонус и возможность управления ими со стороны регуляторных механизмов, но меняет и обмен веществ, что в конечном счете может при вести к возникновению тяжелых расстройств и заболеваний.

Кислородное питание мышц имеет свои особенности. Известно, что в ритмически работающей мышце кровообращение также ритмично Сокращенные мышцы сдавливают капилляры, замедляя кровоток поступление кислорода. Однако клетки мышц продолжают снабжаться кислородом. Доставку его берет на себя миоглобин – дыхательный пигмент мышечных клеток. Роль его важна еще и потому, что только мышечная ткань способна при переходе от покоя к интенсивной работе повышать потребление кислорода в 100 раз.

Таким образом, физическая тренировка, совершенствуя кровообращение, увеличивая содержание гемоглобина, миоглобина и скорость, отдачи кислорода кровью, значительно расширяет возможности организма в потреблении кислорода.

Органы по-разному переносят гипоксию различной длительности. Кора головного мозга – один из наиболее чувствительных к гипоксии органов. Она первой реагирует на недостаток кислорода. Значительно менее чувствительна к недостаткам кислорода скелетная мускулатура. На ней не отражается даже двухчасовое полное кислородное голодание.

Большую роль в регуляции кислородного обмена как в органах и тканях, так и в организме в целом имеет углекислота, являющаяся основным раздражителем дыхательного центра, который располагается в продолговатом отделе головного мозга. Между концентрацией в крови углекислого газа и доставкой кислорода тканям существуют строго определенные соотношения. Изменение содержания углекислого газа в крови оказывает влияние на центральные и периферические регуляторные механизмы, обеспечивающие улучшение снабжения организма кислородом, и служит мощным регулятором в борьбе с гипоксией.

Систематическая тренировка средствами физической культуры и орта не только стимулирует развитие сердечно-сосудистой и дыхательной системы, но и способствует значительному повышению уровня потребления кислорода организмом в целом. Наиболее эффективно совместную функцию взаимоотношения дыхания, крови, кровообращения развивают упражнения циклического характера, выполняемые на свежем воздухе. Однако следует помнить, насколько важно повышать возможности организма к потреблению кислорода, настолько же важно для него вырабатывать устойчивость к гипоксии. Это качество также совершенствуется в процессе тренировки, с помощью специальных процедур, путем создания искусственных условий гипоксии. Наиболее доступный способ – упражнение с задержкой дыхания. Систематические физические нагрузки определенной мощности, связанные с анаэробной производительностью, обусловливают возникновение в тканях гипоксического состояния, которое с помощью функциональных систем организма при определенных условиях ликвидируется, тем самым эти системы, защищая организм, сами тренируются и совершенствуются. В результате положительный тренировочный эффект в борьбе с гипоксией формирует устойчивость тканей организма к гипоксии.

Итак, физические нагрузки оказывают двойной тренирующий эффект: повышают устойчивость к кислородному голоданию и, увеличивая мощность дыхательной и сердечно-сосудистой систем, способствует лучшей утилизации кислорода.

Дыхательная система может управляться человеком произвольно. Необходимо иметь в виду некоторые приемы управления. Специалисты рекомендуют в условиях относительного покоя дышать через нос и только при интенсивной физической работе дышать одновременно и через рот; во всех случаях выпрямления тела делать вдох, при сгибании – выдох; в процессе выполнения циклических движений ритм дыхания приспосабливать к ритму движения, акцентируя внимание на выдохе; избегать необоснованных задержек дыхания и натуживания.

**Двигательная функция и повышение уровня адаптации и устойчивости организма человека к различным условиям внешней среды**

Развитие двигательных и вегетативных функций организма у детей и совершенствование их у взрослых и пожилых людей связано с двигательной активностью. Оздоровительное значение физической культуры общеизвестно. Имеется огромное количество исследований, показывающих положительное влияние физических упражнений на опорно-двигательный аппарат, центральную нервную систему, кровообращение, дыхание, выделение, обмен веществ, теплорегуляцию, органы внутренней секреции. Велико значение физических упражнений и как средства лечения.

В жизни постоянно возникают ситуации, когда человек, будучи подготовлен к существованию в одних условиях, должен готовить себя (адаптироваться) к деятельности в других. При этом проблема адаптации связана с тем, что физиологические и биологические вопросы сопоставляются с социальными проблемами развития человека и общества. Механизмы адаптации впервые описал канадский ученый Ганс Селье. В его представлении адаптация развивается под действием гуморальных механизмов. Концепция адаптации Селье неоднократно пересматривалась с более широких представлений и анализа экспериментальных данных, в том числе о роли в процессе адаптации нервной системы. Действие факторов, вызывающих развитие адаптационных механизмов организма, всегда было комплексным. Так, все живые организмы в ходе эволюции приспосабливались к земным условиям существования: барометрическому давлению и гравитации, уровню космических и тепловых излучений, газовому составу воздуха, окружающей атмосфере. Животный мир адаптировался и к смене сезонов – времен года, которые включают изменения освещенности, температуры, влажности, радиации и т.д. Смена дня и ночи определенным образом связана с перестройкой организма и изменениями биологических ритмов деятельности его функциональных систем.

Человек может мигрировать, оказываться в равнинных или горных условиях, в условиях жары или холода, при этом он оказывается связан с особенностями питания, обеспечения водой, различными условиями индивидуального комфорта и цивилизации. Все это связано с развитием дополнительных механизмов адаптации, которые достаточно специфичны. В зависимости от силы воздействия раздражителей окружающей среды, условий и функционального состояния организма адаптивные факторы могут вызывать как благоприятные, так и неблагоприятные реакции организма.

Систематическая тренировка формирует физиологические механизмы, расширяющие возможности организма, его готовность к адаптации, что обеспечивает в различные периоды (фазы) развертывания приспособительных физиологических процессов. Известный спортивный физиолог, специалист по адаптации А.В. Коробков выделял несколько таких фаз: начальная, переходная, устойчивая, дезаптация и повторная адаптация. Под готовностью к адаптации понимается такое морфофункциональное состояние организма, которое обеспечивает ему успешное приспособление к новым условиям существования. Для готовности организма к адаптации и эффективности в ее осуществлении значительную роль играют факторы, укрепляющие общее состояние организма, стимулирующие его неспецифическую резистентность (устойчивость): 1) рациональное питание;2) обоснованный режим; 3) адаптирующие медикаментозные средства; 4) физическая тренировка; 5) закаливание. Из многообразия факторов развития адаптации особое место отводится физической тренировке. Еще Л.А. Орбели, известный русский физиолог, в развитие учения об упражняемости Ж. Ламарка, Ч. Дарвина и других исследователей 19-го в., отмечал, что физическая тренированность, развивая механизм координации в нервной системе, обусловливает повышение обучаемости, тренируемости нервной системы и организма в целом.

***Литература:***

*«Физическая культура студента» В.И.Ильинича*