

СОЦИАЛЬНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Организм как единая саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система

Организм – это система автоматического поддержания жизненно важных констант организма (давление крови, ее состав (гормональный фон, кислотность), температура тела, пульс, параметры газового гомеостаза и др.) на должном уровне, всякое отклонение от которого ведет к немедленной мобилизации физиологических и биохимических механизмов, стремящихся к восстановлению необходимого уровня.

Гомеостаз – совокупность реакций, обеспечивающих поддержание или восстановление относительно динамического постоянства внутренней среды и некоторых физиологических функций организма человека (кровообращения, обмена веществ, терморегуляции и др.).

Организм – это система, состоящая из органов, построенных из и тканей, которые в свою очередь состоят из клеток и межклеточного вещества.

Клетка – элементарная, универсальная единица живой материи – имеет упорядоченное строение, обладает возбудимостью и раздражимостью, участвует в обмене веществ и энергии, способна к росту, регенерации (восстановлению), размножению, передаче генетической информации и приспособлению к условиям среды.

Четыре вида ткани:

- эпителиальную (выполняет покровную, защитную, всасывательную, выделительную и секреторную функции);
- соединительную (рыхлая, плотная, хрящевая, костная и кровь);
- мышечную (поперечно-полосатая, гладкая и сердечная);
- нервную (состоит из нервных клеток, или нейронов, важнейшей функцией которых является генерирование и проведение нервных импульсов).

Орган – это часть целостного организма, обусловленная в виде комплекса тканей, сложившегося в процессе эволюционного развития и выполняющего определенные специфические функции. В создании каждого органа участвуют все четыре вида тканей, но лишь одна из них является рабочей. Так, для мышцы основная рабочая ткань – мышечная, для печени – эпителиальная, для нервных образований – нервная.

Системой органов (аппаратом органов) называют совокупность органов, выполняющих общую для них функцию. Системы – пищеварительная, дыхательная, сердечно-сосудистая, половая, выделительная и др., аппараты органов – опорно-двигательный, эндокринный, вестибулярный.

Костная система

У человека более **200 костей** (85 парных и 36 непарных), которые в зависимости от формы и функций делятся на трубчатые (кости конечностей); губчатые (ребра, грудина, позвонки); плоские (кости черепа, таза, поясов конечностей); смешанные (основание черепа).

Эластичность, упругость костей зависит от наличия в них органических веществ, а **твердость** обеспечивается минеральными солями. Кости детей более эластичны и упруги – в них преобладают органические вещества, кости же пожилых людей более хрупки – они содержат большое количество неорганических веществ.

На рост и формирование костей существенное влияние оказывают социально-экономические факторы: питание, окружающая среда и т.д. Дефицит питательных веществ, солей или нарушение обменных процессов, связанных с синтезом белка, незамедлительно отражается на росте костей. Недостаток витаминов С, Д, кальция или фосфора нарушает естественный процесс обызвествления и синтеза белка в костях, делает их более хрупкими. На изменение костей влияют и физические нагрузки. При выполнении систематических и значительных по нагрузке упражнений кости становятся более массивными, в местах прикрепления мышц формируются хорошо выраженные утолщения – костные выступы, бугры и гребни. Происходит внутренняя перестройка костного вещества, увеличиваются количество и размеры костных клеток, кости становятся значительно прочнее. Правильно организованная физическая нагрузка при выполнении силовых и скоростно-силовых упражнений способствует замедлению старения костей.

Кости человека соединены посредством суставов, связок и сухожилий.

Движение осуществляется с помощью сустава, в котором соединяются две кости. **Суставы** – подвижные соединения, область соприкосновения костей в которых покрыта суставной сумкой из плотной соединительной ткани. Уменьшает трение между поверхностями суставная жидкость и гладкий хрящ, покрывающий суставные поверхности.

Главная функция суставов – гасить инерцию движения и мгновенно останавливаться.

При систематических занятиях ФУ суставы развиваются и укрепляются, повышается эластичность связок и мышечных сухожилий, увеличивается гибкость. И наоборот, при отсутствии движений разрыхляется суставной хрящ и изменяются суставные поверхности, появляются болевые ощущения, возникают воспалительные процессы.

Сухожилия соединяют скелетные (произвольно сокращающиеся) мышцы с костями.

Суставная капсула прочно соединяется со **связками** – плотными волокнистыми структурами, соединяющими две кости. Они помогают стабилизировать сустав и предотвращают неестественные движения.

Мышечная система человека и ее функции

В теле человека насчитывается более **600 мышц**. Мышцы составляют: у мужчин 42% веса тела; у женщин – 35%; в пожилом возрасте – 30%; у спортсменов – 45–52%.

Мышечная система обеспечивает многообразные движения человека, вертикальное положение тела и различные позы в пространстве, фиксацию внутренних органов в определенном положении, дыхательные движения, усиление тока крови, лимфы и других жидкостей («мышечный насос»), терморегуляцию и совместно с другими функциональными системами целый ряд других физиологических процессов.

Существует три вида мускулатуры:

- *гладкие мышцы* расположены в стенках кровеносных сосудов и некоторых внутренних органах. Они сужают или расширяют сосуды, продвигают пищу по желудочно-кишечному тракту, сокращают стенки мочевого пузыря. Их работа не зависит от воли человека;

- *поперечно-полосатые мышцы* – это все скелетные мышцы, которые обеспечивают многообразные движения тела. Их работа находится под волевым контролем человека;

- *сердечная мышца* состоит из поперечно-полосатых мышечных волокон. Они сокращаются быстро. Но сердечная мышца работает тоже без участия воли человека.

Основа мышц – белки, составляющие 80–85% мышечной ткани. Главное свойство мышечной ткани – сократимость. Она обеспечивается благодаря мышечным белкам – актину и миозину.

Различают красные мышечные волокна и белые мышечные волокна. Они содержатся

в мышцах в разных пропорциях.

Красные мышечные волокна имеют большой запас гликогена и липидов; способны к длительному напряжению и выполнению продолжительной динамической работы.

Белые мышечные волокна сокращаются быстрее красных волокон, но не способны к длительному напряжению.

К мышце подходят и от нее отходят (**принцип рефлекторной дуги**) многочисленные нервные волокна. *Двигательные нервные волокна* передают импульсы от головного и спинного мозга, приводящие мышцы в рабочее состояние; *чувствительные волокна* передают импульсы в обратном направлении, информируя центральную нервную систему о деятельности мышц.

Каждую мышцу пронизывает разветвленная сеть капилляров, по которым поступают необходимые для жизнедеятельности мышц вещества и выводятся продукты обмена.

Сокращение и напряжение мышцы осуществляется за счет энергии, освобождающейся при химических превращениях, которые происходят при поступлении в мышцу нервного импульса или нанесении на нее непосредственного раздражения.

В качестве основного поставщика энергии выступает АТФ (аденозинтрифосфорная кислота). АТФ в организме играет роль «универсальной валюты», идущей на оплату всех энергетических потребностей живых клеток. Запасы АТФ в мышцах невелики, поэтому, чтобы поддерживать их деятельность, необходим непрерывный ресинтез АТФ. Его восполнение и образование энергии происходит двумя способами (в зависимости от того, присутствует при этом кислород или нет).

Реакции, совершающиеся в бескислородной среде, получили название **анаэробных**. Освобождение энергии в этом случае происходит за счет мгновенного расщепления богатых энергией веществ на менее богатые. Последнее звено в этом расщеплении – превращение гликогена в молочную кислоту.

Гликоген – сложный вид сахара, родственник крахмалу. Сахар и другие виды углеводов, которые мы потребляем, накапливаются в организме в виде гликогена. Следовательно, для простоты можно записать: **гликоген → молочная кислота + энергия**

Этот механизм расщепления может давать большой эффект и используется при кратковременной максимальной работе (спринтерский бег, плавание на короткие дистанции), когда необходимо внезапно проявить силу, а кровоснабжение мышц при этом недостаточно. Однако при этом в работающих мышцах накапливается молочная кислота и им становится трудно справиться с ее воздействием (болевыми ощущениями). **Молочная кислота** для мышцы является веществом утомления, и поэтому мышца может работать только незначительное время.

Реакции, происходящие с участием кислорода (при интенсивном его поступлении), получили название **аэробных**. Образование энергии и восстановление запасов АТФ в этом случае происходит за счет окисления углеводов и жиров. При этом образуются углекислый газ и вода. Часть энергии расходуется на восстановление молочной кислоты в глюкозу и гликоген. **углеводы + жиры → углекислый газ + вода + энергия**

При этом обеспечивается ресинтез АТФ. Аэробный ресинтез АТФ отличается высокой экономичностью, а также универсальностью в использовании субстратов: окисляются все органические вещества организма (аминокислоты, белки, углеводы, жирные кислоты и др.). Однако он требует потребления кислорода, доставка которого в мышечную ткань обеспечивается дыхательной и сердечно-сосудистой системами, что естественно связано с их напряжением. Кроме того, развертывание аэробного образования АТФ продолжительно по времени и невелико по мощности.

Кровь как физиологическая система, жидкая ткань и орган

Кровь в совокупности с лимфой и тканевой жидкостью представляет внутреннюю среду организма.

Кровь – жидкая ткань, циркулирующая в кровеносной системе, реализующая транспортную функцию и обеспечивающая жизнедеятельность клеток и тканей организма в качестве органа и физиологической системы.

Время кругооборота крови – это тот промежуток времени, за который кровь проходит через большой и малый круги кровообращения. В покое время полного кругооборота крови у человека составляет 20-23 сек. При физических нагрузках различной мощности, объема и интенсивности оно может снижаться в 2-2,5 раза, достигая при интенсивных нагрузках 8-10 сек.

Кровь состоит из плазмы (54–58%) и взвешенных в ней форменных элементов: эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов (42–46%) и ряда других веществ. Образование форменных элементов крови осуществляется в кроветворных органах: в костном мозге образуются эритроциты, тромбоциты, нейтрофилы, эозинофилы и базофилы; в селезенке и лимфатических узлах – лимфоциты; **моноциты** (самые крупные клетки белой крови, обезвреживающие токсины в очагах воспаления) – в костном мозге, селезенке и лимфатических узлах.

Эритроциты – красные кровяные клетки, заполнены особым белком гемоглобином, который способен образовывать соединения с кислородом и транспортировать его из легких к тканям, а из тканей переносить углекислый газ к легким, осуществляя таким образом дыхательную функцию.

В норме количество эритроцитов, содержащееся в одном кубическом мм крови, составляет у мужчин около **5 млн.**, а у женщин – около 4,5 млн.

При физических нагрузках выделяют три типа реакций красной крови:

1. Повышение количества эритроцитов (миогенный эритроцитоз) до 5–6 млн. в 1 мл крови и как следствие незначительное повышение гемоглобина. К исходному уровню эти показатели приходят спустя несколько часов.

2. Существенно усиливается функция кроветворения, приводящая к увеличению в крови незрелых форм эритроцитов, снижению количества зрелых и концентрации гемоглобина. Восстановление исходного уровня в этом случае происходит в течение 2–3 суток.

3. Имеет место при многодневной напряженной физической нагрузке и характеризуется угнетением кроветворной функции, при этом значительно снижается количество эритроцитов и гемоглобина в крови. В этой ситуации период восстановления картины красной крови может достигать 5–7 дней, что может сигнализировать о развитии хронического утомления и даже переутомления организма.

Лейкоциты – белые кровяные тельца, выполняют защитную функцию, уничтожая инородные тела и болезнетворные микробы, непосредственно в пораженных местах. Принимают активное участие в иммунологических реакциях и формировании иммунитета – способности организма защищаться от генетически чужеродных тел и веществ. Процентное соотношение различных форм лейкоцитов в крови называют **лейкоцитарной формулой**, которая в определенной степени может служить лакмусовой бумажкой при оценке функционального состояния человека. Общее количество лейкоцитов в крови и

лейкоцитарная формула не являются постоянными. Лейкоцитоз – это увеличение числа лейкоцитов в периферической крови, а лейкопения – его уменьшение. Продолжительность жизни лейкоцитов – 7–10 дней. Количество лейкоцитов в крови здорового человека варьируется и составляет в покое около **6–8 тыс.** в одном кубическом мм крови.

Тромбоциты – маленькие кровяные пластинки, обладают активным метаболизмом, играют ведущую роль в сложном процессе свертывания крови (защитная функция). Количество тромбоцитов в кубическом мм крови составляет **200–300 тыс.** При физических нагрузках отмечается увеличение количества тромбоцитов (миогенный тромбоцитоз) в 1,5–2 раза. Это связано с укорочением периода свертываемости крови и обусловлено рефлекторной защитной реакцией организма на возможные ситуации вынужденных травм и кровотечений.

Плазма крови, представляющая собою бесцветную жидкость, на 90–92% состоит из воды и на 8–10% из взвешенных твердых и растворенных веществ (глюкоза, белки, жиры, различные соли, гормоны, витамины, питательные и другие продукты обмена веществ). Физико-химические свойства плазмы определяются наличием в ней органических и минеральных веществ. В плазме крови находятся и антитела, создающие иммунитет организма к ядовитым веществам инфекционного или какого-либо иного происхождения, микроорганизмам и вирусам. Плазма крови принимает активное участие в транспортировке углекислого газа к легким.

Для характеристики активной реакции крови (кислая она или щелочная) пользуются водородным показателем (рН), который является отрицательным десятичным логарифмом концентрации водородных ионов. При показателе рН, равном 7,0, реакция является нейтральной. Кислая среда (ацидоз) имеет рН ниже 7,0; щелочная (алкалоз) – выше 7,0. В норме кровь имеет слабощелочную реакцию: рН артериальной крови равен 7,4, венозной – 7,35. От величины этой реакции зависят процессы окисления и восстановления в клетках, процессы расщепления и синтеза белков, гликолиза, окисления углеводов и жиров, способность гемоглобина отдавать тканям кислород. Постоянство рН крови поддерживается ее буферными системами, создающими в крови относительно постоянный щелочной резерв.

Общее количество крови составляет 7–8% массы тела человека. В покое 40–50% крови выключено из кровообращения и находится в «кровяных депо»: печени, селезенке, сосудах кожи, мышц, легких. В случае необходимости (например, при мышечной работе) запасной объем крови включается в кровообращение и рефлекторно направляется к работающему органу. Выход крови из «депо» и ее перераспределение по организму регулируется ЦНС.

Мышечная деятельность приводит к существенным изменениям в системе крови: накапливаются в результате повышенного образования недоокисленные продукты обмена веществ, вследствие развивающейся гипоксии происходит сдвиг кислотно-щелочного равновесия в сторону метаболического ацидоза (закисление крови). Буферные системы в этой ситуации оказываются неспособными нейтрализовать накопившиеся в крови продукты неполного окисления. Снижение щелочного резерва крови при значительной мышечной работе на 95% обусловлено повышением концентрации, в первую очередь, молочной кислоты и других кислых продуктов, и на 5% – увеличением содержания свободных жирных кислот в плазме крови. При длительной работе вязкость крови может повыситься с 4–5 до 7–8 единиц, что существенно затрудняет работу сердечно-сосудистой системы.

Сердечнососудистая система

Система кровообращения – одна из важнейших физиологических систем – включает в себя сердце, выполняющее функцию насоса, и кровеносные сосуды (артерии, артериолы, капилляры, вены, венулы). Транспортная функция сердечно-сосудистой системы состоит в том, что сердце обеспечивает продвижение крови по замкнутой цепи эластичных кровеносных сосудов.

Основными физическими показателями гемодинамики (движения крови в системе) являются: давление крови в сосудах, создаваемое насосной функцией сердца; разница давлений между различными отделами сосудистой системы, которая «вынуждает» кровь продвигаться в сторону низкого давления.

Систолическое, или максимальное артериальное давление (АД) – это максимальный уровень давления, развивающийся во время систолы (сокращения сердца). У взрослых относительно здоровых людей в покое обычно составляет 110–125 мм рт. ст. С возрастом оно увеличивается и к 50–60 годам находится в пределах 130–150 мм рт. ст.

Диастолическое, или минимальное АД – это минимальный уровень давления крови при диастоле. У взрослых составляет обычно 60–80 мм рт. ст.

Пульсовое давление – это разница между систолическим и диастолическим АД (в норме у человека 30–35 мм рт. ст.).

Повышение уровня систолического давления при сокращении скелетных мышц – одно из необходимых условий адаптивных (приспособительных) реакций системы кровообращения и организма в целом к выполнению мышечной работы. Увеличение АД обеспечивает адекватное кровоснабжение работающих мышц, повышая уровень их работоспособности. При этом изменения показателей АД обуславливаются характером выполняемой работы: динамическая она или циклическая, интенсивная или объемная, глобальная или локальная.

Сердце – полый четырехкамерный (два желудочка и два предсердия) мышечный орган весом от 220 до 350 г у мужчин и от 180 до 280 г у женщин, совершающий ритмические сокращения с последующим расслаблением, благодаря которым происходит кровообращение в организме.

Сердце – автономное автоматическое устройство. Работа сердца заключается в ритмичной смене сердечных циклов, состоящих из трех фаз: сокращения предсердий, сокращения желудочков и общего расслабления сердца. Сокращения сердца происходят вследствие периодически возникающих в самой сердечной мышце электрических импульсов. Однако в целом деятельность сердца корректируется многочисленными прямыми и обратными связями, поступающими от различных органов и систем организма.

Одним из важнейших показателей работы сердца является *минутный объем кровообращения* (МОК), или по-иному – «сердечный выброс» (СВ) – количество крови, выбрасываемое желудочком сердца в течение минуты. МОК – это интегративный показатель работы сердца, зависящий от **ЧСС** и величины **систолического объема** (СО) – количества крови, выбрасываемого сердцем в сосудистое русло при одном сокращении. Естественно, что эти показатели имеют одно значение в условиях относительного покоя и существенно меняются в зависимости от функционального состояния сердца, объема, интенсивности и вида мышечной деятельности, уровня тренированности и т.д.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) – один из самых информативных и интегративных показателей функционального состояния не только сердечно-сосудистой системы, но и всего организма в целом.

ЧСС существенно различается в зависимости от того, когда и при каких условиях этот

показатель регистрируется: в условиях относительного покоя (утром, натощак, лежа или сидя, в комфортной обстановке); при выполнении какой-либо физической нагрузки, непосредственно после нее или на различных этапах периода восстановления. В покое пульс практически здорового, не адаптированного к систематическим физическим нагрузкам (нетренированного) молодого мужчины в возрасте 20–30 лет колеблется в диапазоне 60–70 ударов в минуту (уд./мин.) и 70–75 – у женщин. С возрастом ЧСС в покое несколько возрастает (у 60–75-летних на 5–8 уд./мин.).

Чтобы удовлетворить повышение доставки кислорода к мышцам в процессе выполнения работы, должен увеличиться объем поступающей к ним в единицу времени крови. Увеличение показателя ЧСС непосредственно связано с увеличением МОК. Если, например, мощность работы циклического характера выразить через величину потребляемого кислорода (в процентах от величины максимального потребления – МПК), то ЧСС возрастает в линейной зависимости от мощности работы и потребления кислорода.

Дыхательная система

Дыхательная система включает в себя носоглотку, гортань, трахею, бронхи и легкие. В процессе дыхания из атмосферного воздуха, в составе которого содержится около 21% кислорода, этот кислород поглощается и через специальные образования легких – альвеолы – поступает в кровь организма, а из организма обратным путем выделяется углекислый газ. Таким образом, **дыхание** – это совокупность процессов, обеспечивающих потребление организмом кислорода и выделение избытка углекислого газа, направленных на поддержание газового гомеостаза организма в целом.

Этап дыхания, при котором кислород из атмосферного воздуха переходит в кровь, а углекислый газ из крови – в атмосферный воздух, называют **внешним дыханием**. **Перенос газов кровью** – следующий этап. И, наконец, **тканевое дыхание (внутреннее)** дыхание – потребление клетками кислорода и выделение ими углекислоты, как результат биохимических реакций, связанных с образованием энергии, которая должна обеспечить многообразные процессы жизнедеятельности организма. Таким образом, процесс дыхания – это целый комплекс физиологических и биохимических процессов, в реализации которых участвует не только дыхательная система, но и целый ряд других, в частности, система крови и кровообращения.

Параметрами газового гомеостаза являются такие показатели, как парциальное напряжение кислорода и углекислого газа, рН артериальной крови.

Механизм дыхания имеет рефлекторный (автоматический) характер. Изменение объема полости грудной клетки осуществляется в результате деятельности дыхательной мускулатуры (в покое это диафрагма и наружные межреберные мышцы; при интенсивной мышечной работе в процесс дыхания вовлекаются дополнительно мышцы брюшного пресса, внутренние межреберные и другие скелетные мышцы). Вдох – это всегда активный двигательный акт, при осуществлении которого совершается работа, а выдох может осуществляться и пассивно.

Существуют понятия о легочных емкостях. Одна из них – **жизненная емкость легких** (ЖЕЛ) – количество воздуха, которое может быть выдохнуто из легких после максимального вдоха. Этот показатель широко используется при оценке уровня физического развития и физической подготовленности. Величина ЖЕЛ у практически здоровых людей, не тренирующихся специально, составляет у женщин 2,5–3,0 л, а у мужчин – 3,0–4,0 л. У спортсменов одинакового возраста и роста этот показатель зависит

от специализации (например, у представителей циклических видов спорта, таких как легкая атлетика, плавание, академическая гребля, лыжные гонки и некоторые другие, ЖЕЛ может достигать 7,0–8,0 и даже 9,0 л).

В процессе текущих учебно-тренировочных занятий после выполнения больших физических нагрузок ЖЕЛ может незначительно уменьшаться (на 100–200 мл), восстанавливаясь в дни отдыха.

Систематические занятия физическими упражнениями, особенно циклического характера, укрепляют и развивают дыхательную мускулатуру, что способствует увеличению объема и подвижности (экскурсии) грудной клетки и расширению функциональных возможностей организма.

В обеспечении гомеостаза покоя и напряжения, сопровождающего мышечную деятельность, существенную роль играют и другие системы организма – **нервная, пищеварительная, выделительная, эндокринная** и др. Каждая из них выполняет своё функциональное предназначение.

Процесс пищеварения

Процесс пищеварения начинается в ротовой полости, где осуществляется физическая и химическая обработка пищи: перемешивание, измельчение, смачивание слюной, воздействие слюнных ферментов. Затем через пищевод пища поступает в желудок и в течение 6–10 ч подвергается дальнейшей физической и химической обработке.

За счет работы гладкой мускулатуры **желудка** пища перетирается, перемешивается, на нее воздействует желудочный сок. Дальнейшая химическая обработка отдельных порций пищевой массы продолжается в двенадцатиперстной кишке, куда поступает сок поджелудочной железы и желчь, вырабатываемая печенью.

Систематически выполняемые физические нагрузки повышают обмен веществ и энергии, увеличивают потребность организма в питательных веществах, стимулируют выделение пищеварительных соков, активизируют перистальтику кишечника, повышают эффективность процессов пищеварения.

Однако при напряженной мышечной деятельности могут развиваться тормозные процессы в пищеварительных центрах, уменьшающие кровоснабжение различных отделов желудочно-кишечного тракта и пищеварительных желез в связи с тем, что необходимо обеспечить кровью усиленно работающие мышцы. В то же время сам процесс активного переваривания обильной пищи в течение 2–3 ч после ее приема снижает эффективность мышечной деятельности, так как органы пищеварения в этой ситуации оказываются как бы более нуждающимися в усиленном кровоснабжении. Кроме того, наполненный желудок приподнимает диафрагму, затрудняя тем самым деятельность органов дыхания и кровообращения. Вот почему физиологическая закономерность требует принимать пищу за 2,5–3,5 ч до начала тренировки и через 30–60 мин после нее.

Органы выделения

При мышечной деятельности значительна роль органов выделения, которые выполняют функцию сохранения внутренней среды организма. Желудочно-кишечный тракт выводит остатки не переваренной пищи, слизи, желчных пигментов, бактерий; через легкие удаляются газообразные продукты обмена веществ (углекислота); сальные железы, выделяя кожное сало, образуют защитный, смягчающий слой на поверхности тела;

слезные железы обеспечивают влагу, смачивающую слизистую глазного яблока. Однако, основная роль в освобождении организма от конечных продуктов обмена веществ принадлежит почкам, потовым железам и легким. Почки поддерживают в организме необходимую концентрацию воды, солей и ряда других веществ; регулируют кислотно-щелочное равновесие и осмотическое давление в тканях; выводят конечные продукты белкового обмена. При больших физических нагрузках потовые железы и легкие существенно помогают почкам осуществлять свои функции. В состоянии покоя через потовые железы выделяется 20-40 мл пота в час, а на марше со скоростью 5 км/ч, с грузом 10 кг выделение пота может возрасти до 1700 мл/час. В зависимости от окружающей температуры и интенсивности двигательной деятельности отделение пота может колебаться от 0,5 до 3 л в сутки, а у рабочих в горячих цехах в течение дня может достигать 10 литров. При этом существенно может меняться и качественный состав пота (при напряженной мышечной работе с потом выделяется молочная кислота, конечные продукты белкового обмена).

Железы внутренней секреции

Железами внутренней секреции, или **эндокринными органами**, называются железы, не имеющие выводных протоков. Они вырабатывают особые вещества - **гормоны**, поступающие непосредственно в кровь.

Гормоны - органические вещества различной химической природы: пептидные и белковые (к белковым гормонам относятся инсулин, соматотропин, пролактин и др), производные аминокислот (адреналин, норадреналин, тироксин, трийодтиронин), стероидные (гормоны половых желез и коры надпочечников).

Гормоны обладают высокой биологической активностью (поэтому вырабатываются в чрезвычайно малых дозах), специфичностью действия, дистантным воздействием, т. е. влияют на органы и ткани, расположенные вдали от места образования гормонов. Поступая в кровь, они разносятся по всему организму и осуществляют гуморальную регуляцию функций органов и тканей, изменяя их деятельность, возбуждая или тормозя их работу. Действие гормонов основано на стимуляции или угнетении каталитической функции некоторых ферментов, а также воздействии на их биосинтез путем активации или угнетения соответствующих генов.

Деятельность желез внутренней секреции играет основную роль в регуляции длительно протекающих процессов: обмена веществ, роста, умственного, физического и полового развития, приспособления организма к меняющимся условиям внешней и внутренней среды, обеспечении постоянства важнейших физиологических показателей (гомеостаза), а также в реакциях организма на стресс. При нарушении деятельности желез внутренней секреции возникают заболевания, называемые эндокринными. Нарушения могут быть связаны либо с усиленной (по сравнению с нормой) деятельностью железы – **гиперфункцией**, при которой образуется и выделяется в кровь увеличенное количество гормона, либо с пониженной деятельностью железы – **гипофункцией**.

К важнейшим железам внутренней секреции относятся **щитовидная, надпочечники, поджелудочная, половые, гипофиз, гипоталамус**.

Поджелудочная железа и половые железы являются железами смешанной секреции (+внешней секреции), так как кроме гормонов они вырабатывают секреты, поступающие по выводным протокам.

Щитовидная железа (масса 16-23 г) расположена по бокам трахеи чуть ниже щитовидного хряща гортани. Гормоны (тироксин и трийодтиронин) в своем составе

имеют йод, поступление которого с водой и пищей является необходимым условием ее нормального функционирования. Гормоны щитовидной железы регулируют обмен веществ, усиливают окислительные процессы в клетках и расщепление гликогена в печени, влияют на рост, развитие и дифференцировку тканей, а также на деятельность нервной системы. При гиперфункции железы развивается базедова болезнь. Ее основные признаки: разрастание ткани железы (зоб), пучеглазие, учащенное сердцебиение, повышенная возбудимость нервной системы, повышение обмена веществ, потеря веса. Гипофункция железы у взрослого человека приводит к развитию микседемы, проявляющейся в снижении обмена веществ и температуры тела, увеличении массы, отечности лица, нарушении психики. В детском возрасте вызывает задержку роста и развитие карликовости, резкое отставание умственного развития (кретинизм).

Надпочечники (масса 12 г) - парные железы, прилегающие к верхним полюсам почек. Как и почки, надпочечники имеют два слоя: наружный - корковый, и внутренний - мозговой, являющиеся самостоятельными секреторными органами, вырабатывающими разные гормоны с различным характером действия. **Клетками коркового слоя** синтезируются гормоны, регулирующие минеральный, углеводный, белковый и жировой обмен. Так, при их участии регулируется уровень натрия и калия в крови, поддерживается определенная концентрация глюкозы в крови, увеличивается образование и отложение гликогена в печени и мышцах. Последние две функции надпочечники выполняют совместно с гормонами поджелудочной железы.

Мозговым слоем надпочечников вырабатываются гормоны адреналин и норадреналин. Они выделяются при сильных эмоциях - гневе, испуге, боли, опасности. Поступление этих гормонов в кровь вызывает учащенное сердцебиение, сужение кровеносных сосудов (кроме сосудов сердца и головного мозга), повышение АД, усиление расщепления гликогена в клетках печени и мышц до глюкозы, угнетение перистальтики кишечника, расслабление мускулатуры бронхов, повышение возбудимости рецепторов сетчатки, слухового и вестибулярного аппаратов. В результате происходит перестройка функций организма в условиях действия чрезвычайных раздражителей и мобилизация сил организма для перенесения стрессовых ситуаций.

Поджелудочная железа имеет особые островковые клетки, которые вырабатывают гормоны инсулин и глюкагон, регулирующие углеводный обмен в организме. **Инсулин** увеличивает потребление глюкозы клетками, способствует превращению глюкозы в гликоген, уменьшая, таким образом, количество сахара в крови (содержание глюкозы в крови поддерживается на постоянном уровне для протекания процессов жизнедеятельности). При недостаточном образовании инсулина уровень глюкозы в крови повышается, что приводит к развитию болезни сахарный диабет. Не использованный организмом сахар выводится с мочой. Больные пьют много воды, худеют. **Глюкагон** - является антагонистом инсулина и оказывает противоположное действие, т. е. усиливает расщепление гликогена до глюкозы, повышая ее содержание в крови.

Важнейшей железой эндокринной системы организма человека является **гипофиз**, или нижний придаток мозга (масса 0,5 г). В нем образуются гормоны, стимулирующие функции других эндокринных желез. Три доли гипофиза (передняя, средняя и задняя) вырабатывает разные гормоны. Так, в передней доле гипофиза вырабатываются гормоны, стимулирующие синтез и секрецию гормонов щитовидной железы (тиреотропин), надпочечников (кортикотропин), половых желез (гонадотропин), а также гормон роста (соматотропин – при его недостатке развивается карликовость, при недостатке гигантизм человека или отдельных частей тела - язык, нос, кисти рук).

Гормоны задней доли гипофиза усиливают обратное всасывание воды в почечных канальцах, уменьшая мочеотделение (антидиуретический гормон), усиливают сокращения гладких мышц матки (окситоцин).

Половые железы - семенники, или яички, у мужчин и яичники у женщин - относятся к железам смешанной секреции. Семенники вырабатывают гормоны андрогены, а яичники – эстрогены. Они стимулируют развитие органов размножения, созревание половых клеток и формирование вторичных половых признаков, т. е. особенностей строения скелета, развития мускулатуры, распределения волосяного покрова и подкожного жира, строения гортани, тембра голоса и др. у мужчин и женщин. Внешнесекреторная функция яичников и семенников заключается в образовании и выведении по половым протокам яйцеклеток и сперматозоидов соответственно.

Гипоталамус выполняет координирующую и регулирующие функции в деятельности всей эндокринной системы человека. Функционирование желез внутренней секреции, в совокупности образующих эндокринную систему, осуществляется в тесном взаимодействии друг с другом и взаимосвязи с нервной системой. Вся информация из внешней и внутренней среды организма человека поступает в соответствующие зоны коры больших полушарий и другие отделы мозга, где осуществляется ее переработка и анализ. От них информационные сигналы передаются в гипоталамус - подбугровую зону промежуточного мозга, и в ответ на них он вырабатывает регуляторные гормоны, поступающие в гипофиз и через него оказывающие свое регулирующее воздействие на деятельность желез внутренней секреции.

Сенсорные системы (*органы чувств*) развиваются при занятиях ФУ (до переутомления)

Особенности функционирования центральной нервной системы при ФУ

ЦНС – регулятор функционирования организма и его частей с помощью гормонов и нервных импульсов (по чувствительным волокнам в ЦНС и обратно к мышцам по двигательным нервным волокнам).

Рефлекторная природа двигательной деятельности – учащение ЧСС и дыхания при повышении двигательной активности.

ЦНС участвует в формировании двигательного навыка (мышечная память).

Гипокинезия и ее последствия

Согласно современным представлениям, **двигательную активность** принято рассматривать естественным, эволюционно сложившимся фактором биопрогресса, определившим развитие организма человека и обеспечившим не только формирование наиболее совершенных механизмов его адаптации к окружающей среде в процессе длительного филогенеза, но и оптимизацию его жизнедеятельности в онтогенезе (И.П. Павлов, 1951; И.А. Сеченов, 1952; Н.А. Бернштейн, 1966; В.К. Бальсевич, 2001).

Однако сегодня значительная часть населения находится под неблагоприятным влиянием социально обусловленной гипокинезии, что незамедлительно отразилось на состоянии здоровья взрослых людей и физическом развитии подрастающего поколения.

Гипокинезия (греч. *hupo* – понижение, уменьшение, недостаточность; *kinesis* – движение) – особое состояние организма, обусловленное недостаточностью двигательной активности. В ряде случаев это состояние приводит к гиподинамии.

Гиподинамия (греч. *huro* – понижение; *dinamis* – сила) – совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие длительной гипокинезии. Это атрофические изменения в мышцах, общая физическая детренированность организма, понижение ортостатической устойчивости, изменение водно-солевого баланса системы крови. В конечном счете, снижается функциональная активность органов и систем, нарушается деятельность регуляторных механизмов, обеспечивающих их взаимосвязь; нарушается координация движений, падает выносливость и силовые показатели.

Экспериментальными и клиническими исследованиями установлено, что гипокинезия вызывает неблагоприятные изменения во всех органах и системах организма. Но особенно уязвимой в этом отношении является сердечно-сосудистая система. При уменьшении физической нагрузки уменьшается масса и объем сердца, ослабляется сердечная мышца. Как следствие, уменьшается объем циркулирующей крови, снижаются ее иммунные свойства. Тонус артериальных и венозных сосудов ослабляется, падает кровяное давление, ухудшаются снабжение тканей кислородом (гипоксия) и интенсивность обменных процессов (нарушения в балансе белков, жиров, углеводов, воды и солей). Это приводит к ранней патологии и быстрому износу системы кровообращения, развитию атеросклеротических бляшек.

Уменьшается жизненная емкость легких и легочная вентиляция, интенсивность газообмена. Все это заканчивается ослаблением взаимосвязи двигательных и вегетативных функций.

Неблагоприятные изменения отмечаются и в костной ткани – уменьшаются ее масса и плотность, отмечается повышенное выделение ряда минеральных веществ, прежде всего, кальция. Снижается эластичность сухожилий и связок, объем движений в суставах. Недостаточное развитие скелетной мускулатуры приводит к нарушению осанки и деформациям опорно-двигательного аппарата, что особенно сказывается на формирующемся молодом организме.

Из-за недостатка движений страдает и нервная система. От малоработающей мышечной системы в головной мозг поступает ограниченный поток импульсов, а это приводит к ослаблению возбудительного процесса и торможению в определенных зонах коры больших полушарий.

При низкой двигательной активности уменьшаются гормональные резервы, что снижает общую адаптационную способность организма. Происходит преждевременное формирование «старческого» механизма регуляции жизнедеятельности органов и тканей, ухудшается устойчивость к различным неблагоприятным факторам, что влечет за собой формирование различных заболеваний. Снижается умственная и физическая работоспособность, возникает повышенная утомляемость, нарушается сон.

Эффективной профилактикой этих нарушений является оздоровительная физическая тренировка, представляющая собой наиболее мощную возможность использования двигательной активности в оздоровительных целях.

Взаимосвязь умственной и физической деятельности

Обучение в вузе сопряжено с большим объемом учебной работы и высокой умственной напряженностью. Причем интенсивность учебного процесса сегодня имеет неуклонную тенденцию к возрастанию в связи с увеличением потока научной информации и необходимостью ее усвоения студентами в сжатые сроки.

Установлено, что динамика умственной работоспособности, сохранение высокой умственной активности у студентов на протяжении всего периода обучения в вузе зависят

от объема физических нагрузок в режиме дня и учебной недели. Следовательно, наблюдается тесная связь между физической и умственной работоспособностью. Повышение физической работоспособности при систематических занятиях по физическому воспитанию сопровождается улучшением функционального состояния ЦНС, что благоприятно отражается и на умственной работоспособности студентов. Для ее поддержания и повышения наиболее эффективен двигательный режим в объеме не менее 6–8 часов занятий в неделю в течение всех лет обучения.

Кроме того, многочисленные исследования по изучению параметров мышления (коррелирует с быстротой), памяти, устойчивости внимания (зависит от выносливости), динамики умственной работоспособности в процессе производственной и учебной деятельности у адаптированных (тренированных) к систематическим физическим нагрузкам лиц и у неадаптированных (нетренированных) свидетельствуют, что параметры умственной работоспособности прямо зависят от уровня общей и специальной физической подготовленности.

Систематические занятия физическими упражнениями, и тем более учебно-тренировочные занятия в спорте, оказывают положительное воздействие и на психические функции, формируют умственную и эмоциональную устойчивость к напряженной деятельности.

Учебный день студентов насыщен значительными умственными и эмоциональными нагрузками. Вынужденная рабочая поза, когда мышцы, удерживающие туловище в определенном состоянии, долгое время напряжены, частые нарушения режима труда и отдыха, неадекватные психические нагрузки – все это может служить причиной утомления, которое накапливается и переходит в переутомление.

Вынужденное ограничение двигательной активности студентов при умственной деятельности (во время учебных занятий и в период подготовки к ним) сокращает поток импульсов от мышц к двигательным центрам коры головного мозга. Это снижает возбудимость нервных центров, а следовательно, и умственную работоспособность. При длительной работе в положении сидя наблюдается статическое напряжение мышц шеи, плечевого пояса, спины. Отсутствие динамических мышечных напряжений, а также механическое сдавливание кровеносных сосудов задней поверхности бедер в положении сидя снижает интенсивность кровообращения, ухудшает кровоснабжение головного мозга, осложняет его работу, застойные явления в конечностях.

Чтобы этого не случилось, необходимо один вид деятельности сменять другим. Наиболее эффективная форма отдыха при умственном труде – активный отдых в виде умеренного физического труда или занятий ФУ. Физические упражнения в режиме учебного дня ускоряют вработываемость, повышают возбудимость и функциональную подвижность нервно-мышечного аппарата и анализаторов, устраняют застойные явления в неработающих во время занятий мышцах, замедляют наступление утомления.

Т.о., умственная работоспособность и психическое состояние студентов будут в меньшей степени подвержены влиянию неблагоприятных факторов, если целенаправленно применять в учебном процессе средства и методы ФК (физкультурные паузы, активный отдых). Частично эту проблему у студентов решают учебные занятия по ФК.

Но большое профилактическое значение имеют дополнительные занятия студентов физическими упражнениями в режиме дня, и особенно самостоятельные. Ежедневные утренние зарядки, прогулки, пробежки или игры на свежем воздухе, занятия в фитнес-центрах благоприятно влияют на организм, повышают тонус мышц, улучшают кровообращение и газообмен, а это положительно влияет на повышение как умственной, так и физической работоспособности студентов.