



**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»**

**Институт повышения квалификации и переподготовки**

**Кафедра «Профессиональная переподготовка»**

**Т. И. Борсук**

## **ФИЗИОЛОГИЯ И ГИГИЕНА**

**ПОСОБИЕ**

**для слушателей специальности**

**1-89 02 71 «Менеджмент туристской организации»**

**заочной формы обучения**

**Гомель 2016**

УДК 612+613(075.8)  
ББК 52.52+51.2я73  
Б82

*Рекомендовано кафедрой «Профессиональная переподготовка»  
ИПКиП ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 2 от 21.10.2015 г.)*

Рецензент: доц. каф. «Маркетинг» ГГТУ им. П. О. Сухого канд. экон. наук, доц. *Р. А. Лизакова*

**Борсук, Т. И.**

Б82 Физиология и гигиена : пособие для слушателей специальности 1-89 02 71 «Менеджмент туристской организации» заоч. формы обучения / Т. И. Борсук. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. – 48 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

УДК 612+613(075.8)  
ББК 52.52+51.2я73

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2016

Содержание	
Название тем	Стр.
Введение	4
Тема 1. Физиология, ее основные понятия.....	5
Тема 2. Внутренняя среда организма.....	12
Тема 2.1 Состав и функции крови.....	13
Тема 2.2 Кровообращение и его значение в организме.....	16
Тема 3. Физиология и гигиена органов дыхания.....	22
Тема 4. Физиология и гигиена пищеварительной системы.....	26
Тема 5. Физиология и гигиена эндокринной системы.....	33
Литература	48

## Введение

Курс лекций по дисциплине «Физиология и гигиена» может быть использован в дополнительном профессиональном образовании, повышении квалификации и переподготовки при наличии высшего образования.

При изучении данной дисциплины предусмотрены как теоретические, так и практические занятия, целью которых является применение полученных знаний в жизни и профессиональной деятельности.

*Цель* изучения дисциплины:

- определять топографическое расположение и строение органов и частей тела;
- применять знания по физиологии и гигиене для сохранения и укрепления здоровья

*Задачи* изучения дисциплины:

- сформировать на протяжении курса обучения знания о физиологических особенностях строения и функционирования органов, систем и организма в целом;
- приобретение слушателями знаний об основных факторах окружающей среды: качество воздуха, микроклимат, освещение, водоснабжение, питание, а также о гигиенических подходах к оценке условий труда в учреждениях, включая режим и характер трудовой деятельности;
- оценивать факторы внешней среды с точки зрения влияния на функционирование организма человека;
- сформировать физиологические и гигиенические знания для сохранения и укрепления здоровья человека на различных этапах онтогенеза.

*Методы и средства* изучения дисциплины:

1) при проведении лекционных занятий возможно использование мультимедийного сопровождения всего лекционного материала по разделам; регламентированная дискуссия – при обсуждении учебных видеофильмов; метод разбора конкретных ситуаций образа жизни человека.

После изучения данного курса слушатель *должен знать*:

- основные функции органов и систем организма человека, принципы и механизмы его жизнедеятельности;

- основные физиологические понятия и показатели нормальной жизнедеятельности организма человека;
- основы взаимодействия организма человека и окружающей среды, роль гигиены в укреплении здоровья, повышения работоспособности, продления активной жизни человека;
- особенности воздействия факторов внешней среды на здоровье человека.

Гигиенические основы здорового образа жизни слушатели должны *уметь*:

- применять в своей будущей практической деятельности систему знаний о принципах и механизмах жизнедеятельности человека с использованием средств и методов исследований физиологического состояния функциональных систем организма. Измерить пульс, артериальное давление, проводить различные функциональные пробы.

- правильно оценивать и объективно трактовать полученные при исследованиях результаты.

Давать рекомендации:

- по пищевой и биологической ценности пищевых продуктов и их доброкачественности, нарушений постулатов здорового (рационального) питания;

- по проведению закаливания водой, воздухом, солнцем и адаптации к неблагоприятным климатогеографическим факторам во время путешествий, отдыха;

- проводить гигиеническое воспитание и обучение людей здоровому образу жизни и личной гигиены.

## Тема 1. Физиология, ее основные понятия.

*Физиология* – наука о жизнедеятельности организма и отдельных его частей (клеток, тканей, органов, функциональных систем). Объектом изучения является организм человека на различных стадиях его индивидуального развития.

Организм человека – как единое целое. Структурной единицей организма человека, как и любого живого существа, является клетка. В основе жизнедеятельности организма лежат такие важные функции клеток, как обмен веществ, рост, развитие, движение, раздражимость,

размножение. Кроме того, клетка является хранителем генетической информации. Клетки, сходные по строению, имеющие общее происхождение и выполняющие одинаковые функции, объединяются в ткани. Из тканей состоят органы, образующие системы органов. Последние интегрируются в целостный организм. Организм един и может существовать только благодаря своей целостности. Целостность организма обеспечивается нейро-гуморальной регуляцией его функций. *Нервная регуляция* осуществляется нервной системой. *Гуморальная регуляция* обеспечивается биологически активными веществами – гормонами, которые содержатся в крови, тканевой жидкости и лимфе.

*Строение и химический состав клеток.* Основные компоненты клетки - ядро, цитоплазма, с расположенными в ней органоидами, клеточная мембрана. В клетках живых организмов обнаружено около 90 элементов Периодической системы Д. И. Менделеева. Они подразделяются на три группы: макроэлементы (кислород, углерод, водород, азот, составляющие в сумме 98 % содержимого клетки), микроэлементы (магний, натрий, железо, калий, кальций, сера, фосфор, хлор; на их долю приходится 1,9%) и ультрамикроэлементы (цинк, медь, йод, фтор, бром, золото, серебро, алюминий и другие – менее 0,1 %). Неорганические вещества в клетке представлены водой и минеральными солями. Содержание *воды* в организме колеблется в пределах 40-95 %, неодинаково в различных тканях и зависит от физиологической активности клетки. Органические вещества представлены углеводами, жирами и белками.

*Классификация и функции тканей.* По выполняемым функциям ткани подразделяют на четыре группы: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервные.

*Соединительные ткани.* К собственно соединительным тканям относятся рыхлая волокнистая и плотная волокнистая неоформленная и оформленная. Кроме того, выделяют ткани со специальными свойствами (ретикулярная и жировая), твердые скелетные (костная, хрящевая), и жидкие (кровь и лимфа). Их основные функции: защитная, опорная, запасаящая. Особым видом соединительной ткани является кровь, межклеточным веществом которой служит плазма, а клеточными компонентами – эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Одни соединительные ткани выполняют опорную и механическую функции (плотная волокнистая ткань, хрящ, кость), другие – трофическую, иммунную (фагоцитоз и выработка антител)

функции (рыхлая волокнистая и ретикулярная ткани, кровь, лимфа), а так же транспортную и дыхательную функции (кровь и лимфа).

*Мышечные ткани.* Основным свойством мышечной ткани является способность к сокращению, которая осуществляется за счет сократимых белков (актина и миозина). Различают поперечно-полосатую и гладкую мышечные ткани. *Поперечнополосатые мышечные ткани* образуют скелетную мускулатуру. В функциональном отношении они относятся к произвольным мышцам, т. е. сокращаются по воле человека. *Гладкие мышечные ткани* образуют мускулатуру внутренних органов (стенки сосудов, кишечника, бронхов, мочевого пузыря, мочеточников и т. д.). Гладкие мышцы сокращаются произвольно, для них характерны длительные тонические сокращения и относительно медленные движения. После растяжения они долго сохраняют длину которую получили.

*Нервная ткань.* Благодаря нервной ткани происходит восприятие поступающей в организм информации и обеспечение реакции на него всего организма. Основные ее свойства – раздражимость (способность переходить из состояния покоя в активное физиологическое состояние) и возбудимость (способность отвечать на раздражение). Данные свойства связаны со способностью клеток нервной, а так же мышечной и железистой, тканей вырабатывать и передавать биоэлектрические потенциалы. Трансмембранная разность потенциалов, существующая между цитоплазмой и окружающим клетку наружным раствором называют *потенциалом покоя*. При действии раздражителя возникает быстрое колебание мембранного потенциала – *потенциал действия*, который возникает в месте раздражения. Распространение потенциалов действий по нервным волокнам обеспечивает передачу информации в нервной системе.

Нервная ткань образована особыми клетками – нейронами и расположенными между ними клетками нейроглии, выполняющими питательную, опорную и защитную функции. *Нейрон* состоит из тела и цитоплазматических отростков (дендритов и аксонов). Передача нервного импульса от одного нейрона к другому осуществляется посредством межклеточных контактов, образованных отростками нейронов, которые называются синапсы. Импульс поступает по пресинаптическому окончанию, которое ограничено пресинаптической мембраной и воспринимается постсинаптической мембраной. Между мембранами расположена синаптическая щель. В

пресинаптическом окончании находится множество пузырьков, содержащих медиаторы – физиологически активные вещества (адреналин, ацетилхолин и др.). Нервный импульс, поступающий в пресинаптическое окончание, вызывает освобождение в синаптическую щель медиатора, который действует на постсинаптическую мембрану, вызывая образование нервного импульса в постсинаптической части.

*Строение и химический состав клеток.* Основные компоненты клетки - ядро, цитоплазма, с расположенными в ней органоидами, клеточная мембрана. В клетках живых организмов обнаружено около 90 элементов Периодической системы Д. И. Менделеева. Они подразделяются на три группы: макроэлементы (кислород, углерод, водород, азот, составляющие в сумме 98 % содержимого клетки), микроэлементы (магний, натрий, железо, калий, кальций, сера, фосфор, хлор; на их долю приходится 1,9%) и ультрамикроэлементы (цинк, медь, йод, фтор, бром, золото, серебро, алюминий и другие – менее 0,1 %). Все эти элементы входят в состав органических и неорганических веществ живого организма. Неорганические вещества в клетке представлены водой и минеральными солями. Содержание *воды* в организме колеблется в пределах 40-95 %, неодинаково в различных тканях и зависит от физиологической активности клетки. Органические вещества представлены углеводами, жирами и белками.

*Классификация и функции тканей.* По выполняемым функциям ткани подразделяют на четыре группы: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервные.

*Соединительные ткани.* К собственно соединительным тканям относятся рыхлая волокнистая и плотная волокнистая неоформленная и оформленная. Кроме того, выделяют ткани со специальными свойствами (ретикулярная и жировая), твердые скелетные (костная, хрящевая), и жидкие (кровь и лимфа). Их основные функции: защитная, опорная, запасная. Особым видом соединительной ткани является кровь, межклеточным веществом которой служит плазма, а клеточными компонентами – эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Одни соединительные ткани выполняют опорную и механическую функции (плотная волокнистая ткань, хрящ, кость), другие – трофическую, иммунную (фагоцитоз и выработка антител) функции (рыхлая волокнистая и ретикулярная ткани, кровь, лимфа), а так же транспортную и дыхательную функции (кровь и лимфа).

*Мышечные ткани.* Основным свойством мышечной ткани



является способность к сокращению, которая осуществляется за счет сократимых белков (актина и миозина). Различают поперечно-полосатую и гладкую мышечные ткани. *Поперечнополосатые мышечные ткани* образуют скелетную мускулатуру. Они состоят из мышечных волокон, длина которых может составлять от нескольких миллиметров до 10-12 см. Каждое волокно содержит цитоплазму с многочисленными овальными ядрами и миофибриллами. В функциональном отношении они относятся к произвольным мышцам, т. е. сокращаются по воле человека. *Гладкие мышечные ткани* образуют мускулатуру внутренних органов (стенки сосудов, кишечника, бронхов, мочевого пузыря, мочеточников и т. д.). Это веретенообразные клетки, в цитоплазме которых имеются одно палочковидное ядро и миофибриллы. Гладкие мышцы сокращаются произвольно, для них характерны длительные тонические сокращения и относительно медленные движения. После растяжения они долго сохраняют длину которую получили.

*Нервная ткань.* Благодаря нервной ткани происходит восприятие поступающей в организм информации и обеспечение реакции на него всего организма. Основные ее свойства – раздражимость (способность переходить из состояния покоя в активное физиологическое состояние) и возбудимость (способность отвечать на раздражение). Данные свойства связаны со способностью клеток нервной, а так же мышечной и железистой, тканей вырабатывать и передавать биоэлектрические потенциалы. Трансмембранная разность потенциалов, существующая между цитоплазмой и окружающим клетку наружным раствором называют *потенциалом покоя*. При действии раздражителя возникает быстрое колебание мембранного потенциала – *потенциал действия*, который возникает в месте раздражения. Распространение потенциалов действий по нервным волокнам обеспечивает передачу информации в нервной системе.

Нервная ткань образована особыми клетками – нейронами и расположенными между ними клетками нейроглии, выполняющими питательную, опорную и защитную функции. *Нейрон* состоит из тела и цитоплазматических отростков (дендритов и аксонов). Передача нервного импульса от одного нейрона к другому осуществляется посредством межклеточных контактов, образованных отростками нейронов, которые называются синапсы. Импульс поступает по пресинаптическому окончанию, которое ограничено

пресинаптической мембраной и воспринимается постсинаптической мембраной. Между мембранами расположена синаптическая щель. В пресинаптическом окончании находится множество пузырьков, содержащих медиаторы – физиологически активные вещества (адреналин, ацетилхолин и др.). Нервный импульс, поступающий в пресинаптическое окончание, вызывает освобождение в синаптическую щель медиатора, который действует на постсинаптическую мембрану, вызывая образование нервного импульса в постсинаптической части.

*Строение и химический состав клеток.* Основные компоненты клетки - ядро, цитоплазма, с расположенными в ней органоидами, клеточная мембрана. В клетках живых организмов обнаружено около 90 элементов Периодической системы Д. И. Менделеева. Они подразделяются на три группы: макроэлементы (кислород, углерод, водород, азот, составляющие в сумме 98 % содержимого клетки), микроэлементы (магний, натрий, железо, калий, кальций, сера, фосфор, хлор; на их долю приходится 1,9%) и ультрамикроэлементы (цинк, медь, йод, фтор, бром, золото, серебро, алюминий и другие – менее 0,1 %). Все эти элементы входят в состав органических и неорганических веществ живого организма. Неорганические вещества в клетке представлены водой и минеральными солями. Содержание *воды* в организме колеблется в пределах 40-95 %, неодинаково в различных тканях и зависит от физиологической активности клетки. Органические вещества представлены углеводами, жирами и белками.

*Классификация и функции тканей.* По выполняемым функциям ткани подразделяют на четыре группы: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервные.

*Соединительные ткани.* К собственно соединительным тканям относятся рыхлая волокнистая и плотная волокнистая неоформленная и оформленная. Кроме того, выделяют ткани со специальными свойствами (ретикулярная и жировая), твердые скелетные (костная, хрящевая), и жидкие (кровь и лимфа). Их основные функции: защитная, опорная, запасаящая. Особым видом соединительной ткани является кровь, межклеточным веществом которой служит плазма, а клеточными компонентами – эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Одни соединительные ткани выполняют опорную и механическую функции (плотная волокнистая ткань, хрящ, кость), другие – трофическую, иммунную (фагоцитоз и выработка антител) функции (рыхлая волокнистая и ретикулярная ткани, кровь, лимфа), а

так же транспортную и дыхательную функции (кровь и лимфа).

*Мышечные ткани.* Основным свойством мышечной ткани является способность к сокращению, которая осуществляется за счет сократимых белков (актина и миозина). Различают поперечно-полосатую и гладкую мышечные ткани. *Поперечнополосатые мышечные ткани* образуют скелетную мускулатуру. Они состоят из мышечных волокон, длина которых может составлять от нескольких миллиметров до 10-12 см. Каждое волокно содержит цитоплазму с многочисленными овальными ядрами и миофибриллами. В функциональном отношении они относятся к произвольным мышцам, т. е. сокращаются по воле человека. *Гладкие мышечные ткани* образуют мускулатуру внутренних органов (стенки сосудов, кишечника, бронхов, мочевого пузыря, мочеточников и т. д.). Это веретенообразные клетки, в цитоплазме которых имеются одно палочковидное ядро и миофибриллы. Гладкие мышцы сокращаются произвольно, для них характерны длительные тонические сокращения и относительно медленные движения. После растяжения они долго сохраняют длину которую получили.

*Нервная ткань.* Благодаря нервной ткани происходит восприятие поступающей в организм информации и обеспечение реакции на него всего организма. Основные ее свойства – раздражимость (способность переходить из состояния покоя в активное физиологическое состояние) и возбудимость (способность отвечать на раздражение). Данные свойства связаны со способностью клеток нервной, а так же мышечной и железистой, тканей вырабатывать и передавать биоэлектрические потенциалы. Трансмембранная разность потенциалов, существующая между цитоплазмой и окружающим клетку наружным раствором называют *потенциалом покоя*. При действии раздражителя возникает быстрое колебание мембранного потенциала – *потенциал действия*, который возникает в месте раздражения. Распространение потенциалов действий по нервным волокнам обеспечивает передачу информации в нервной системе.

Нервная ткань образована особыми клетками – нейронами и расположенными между ними клетками нейроглии, выполняющими питательную, опорную и защитную функции. *Нейрон* состоит из тела и цитоплазматических отростков (дендритов и аксонов). Передача нервного импульса от одного нейрона к другому осуществляется посредством межклеточных контактов, образованных отростками

нейронов, которые называются синапсы. Импульс поступает по пресинаптическому окончанию, которое ограничено пресинаптической мембраной и воспринимается постсинаптической мембраной. Между мембранами расположена синаптическая щель. В пресинаптическом окончании находится множество пузырьков, содержащих медиаторы – физиологически активные вещества (адреналин, ацетилхолин и др.). Нервный импульс, поступающий в пресинаптическое окончание, вызывает освобождение в синаптическую щель медиатора, который действует на постсинаптическую мембрану, вызывая образование нервного импульса в постсинаптической части.

*Эпителиальные ткани* образуют наружные покровы тела и выстилают многие полости внутренних органов (слизистая оболочка внутренних органов, кожный эпителий, железы внешней и внутренней секреции). Выполняют защитную, выделительную и секреторную функции.

## Тема 2. Внутренняя среда организма.

Внутреннюю среду организма составляют тканевая жидкость, лимфа и кровь. Благодаря им в организме поддерживаются на относительно постоянном уровне температура тела, величина артериального давления, частота дыхания, содержание ионов натрия, калия, кальция, хлора, водорода, белков, сахара и других веществ. Способность сохранять постоянство внутренней среды получила название *гомеостаза*. В сохранении параметров внутренней среды важная роль принадлежит нервным и эндокринным механизмам.

*Тканевая жидкость* заполняет пространства между кровеносными капиллярами и клетками тканей. Она характеризуется специфичным составом для отдельных органов, почти лишена белков. Ее объем у человека составляет до 26,5 % массы тела. Тканевая жидкость обеспечивает переход аминокислот, глюкозы, гормонов, жиров, кислорода и других биологически активных веществ из крови в клетки тканей и удаление углекислого газа и других продуктов распада. Оттекая от органов в лимфатические сосуды, тканевая жидкость превращается в лимфу.

*Лимфа* это жидкость, циркулирующая по лимфатической системе человека. По составу солей она близка плазме крови, характеризуется низким содержанием белков. Циркулируя по

лимфатическим сосудам, лимфа способствует возвращению белков из межклеточных пространств в кровь, перераспределению воды и поддержанию нормального обмена в тканях, удалению продуктов жизнедеятельности. В лимфатические сосуды кишечника поступают многие питательные вещества, в частности жиры. Нарушение лимфооттока ведет к нарушению обмена веществ в тканях, возникновению отеков. Лимфатическая система обеспечивает реакции иммунитета организма. Вместе с лимфой могут распространяться болезнетворные микробы и раковые клетки.

Лимфа медленно движется по лимфатическим сосудам, по ходу которых располагаются лимфатические узлы, в которых происходит размножение лимфоцитов. Благодаря лимфоцитам путем фагоцитоза происходит уничтожение микробов, чужеродных веществ и образование антител.

Лимфатические узлы располагаются группами. Наибольшие их скопления наблюдаются в подчелюстной, подмышечной, локтевой, подколенной и паховой областях. Много лимфоузлов на шее, в грудной и брюшной полостях и в полости таза. При воспалительных процессах они увеличиваются, становятся плотными и могут легко прощупываться.

## Тема 2.1. Состав и функции крови.

*Кровь* является важнейшим компонентом внутренней среды организма. У взрослого человека ее количество составляет 7-8% массы тела (5-6 л), у младенца – 10-20%, что связано с более интенсивными обменными процессами. У детей, начиная с семилетнего возраста, количество крови держится, как и у взрослых, на уровне 7% от массы тела. Кровь циркулирует по сосудам, но часть ее (до 40 %) находится в кровяных депо (селезенка, печень, легкие, кожа и др.). Выход крови из депо происходит при мышечной работе, кровопотерях, понижении атмосферного давления. За счет движения крови поддерживается непрерывная циркуляция жидкостей внутренней среды организма.

Кровь на 55-60 % состоит из плазмы и на 40-45 % – из форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов). Она имеет слабощелочную реакцию. Для артериальной крови рН составляет 7,4, рН венозной, вследствие содержания углекислоты, равно 7,35. Удельный вес плазмы у детей ниже, чем у взрослых, а

вязкость крови выше.

Плазма крови содержит воду (90-92%), минеральные соли (0,9%), белки (6,6-8%), жиры (0,8%), углеводы (0,12%), ферменты, антитела и другие вещества. Основными белками плазмы являются альбумины (около 4,5% от общего количества белков), глобулины (2-5%), фибриноген (0,2-0,4%). Они обеспечивают вязкость плазмы, поддерживают рН крови, препятствуют оседанию эритроцитов, участвуют в поддержании иммунитета и свертывании крови, служат переносчиками ряда гормонов, минеральных веществ, липидов, холестерина. Состав солей плазмы близок к составу морской воды.

*Эритроциты*, или *красные кровяные клетки*. Это мелкие (7-8 мкм в диаметре) безъядерные клетки, имеющие форму двояковогнутого диска. Отсутствие ядра позволяет эритроциту вмещать большое количество гемоглобина, а форма способствует увеличению его поверхности. В 1 мкл крови взрослого человека насчитывается 4,5-6 млн. эритроцитов, у детей младшего школьного возраста – 5-6 млн. Количество эритроцитов в крови непостоянно. Оно увеличивается при подъеме в высоту, больших потерях воды и т. д. Образуются эритроциты в красном костном мозге, а разрушаются в селезенке и печени. Длительность жизни эритроцитов человека составляет около 120 дней.

*Гемоглобин (Hb)* – красный железосодержащий пигмент, состоящий из двух частей: белка глобина и гема, содержащего железо. В легочных капиллярах гемоглобин, соединяясь с кислородом, образует оксигемоглобин (HbO<sub>2</sub>), присутствующий в артериальной крови. В капиллярах тканей оксигемоглобин распадается с освобождением кислорода, образуя восстановленный гемоглобин (HbH). При соединении с углекислым газом, в венозной крови, образуется карбогемоглобин (HbCO<sub>2</sub>).

Количество гемоглобина является показателем состояния здоровья. В норме у мужчин в крови содержится 130-160 г/л гемоглобина, у женщин – около 130 г/л. У ребенка младшего школьного возраста содержится 80-81% гемоглобина, у взрослых – 85%. При понижении содержания гемоглобина в крови возникает болезнь – малокровие (анемия). Ее причиной могут быть кровотечения, повышенное кроворазрушение, гельминтозы, недостаток железа и витамина В12.

При отстаивании крови с добавлением веществ, препятствующих свертыванию, наблюдается оседание эритроцитов.

Величина скорости оседания эритроцитов (СОЭ) зависит от свойства плазмы, в первую очередь от содержания в ней белков глобулинов и фибриногена. Концентрация последних возрастает при воспалительных процессах, беременности. В норме СОЭ составляет у мужчин 1-10 мм/ч, у женщин 2-15 мм/ч. При беременности она увеличивается до 40-50 мм/ч.

*Лейкоциты.* Лейкоцитами называют бесцветные клетки крови. По особенностям строения различают зернистые (нейтрофилы, базофилы, эозинофилы) и незернистые (лимфоциты и моноциты) лейкоциты. Каждый вид лейкоцитов выполняет определенные функции. Их процентное соотношение в крови называют *лейкоцитарной формулой* (нейтрофилы - 75%, базофилы - 0,5%, эозинофилы - 1-4%, лимфоциты 25-30%). Она имеет диагностическое значение и применяется при определении стадии заболевания. При скарлатине, ангине, ревматизме увеличивается процент лимфоцитов. При аллергических заболеваниях повышается процент содержания эозинофилов, при некоторых других - нейтрофилов и базофилов.

Количество лейкоцитов в 1 мкл крови взрослого человека колеблется в пределах 4-9 тыс., у детей в пределах 9-12 тыс. Уменьшение их числа в крови вызывает лейкопению. Она наблюдается при различных заболеваниях из-за угнетения выработки лейкоцитов. Увеличение количества лейкоцитов называют лейкоцитозом.

Срок жизни лейкоцитов различен и может колебаться от нескольких часов (нейтрофилы) до 100-200 и более суток (лимфоциты). Зернистые лейкоциты образуются в красном костном мозге, моноциты – в печени и селезенке, лимфоциты – в вилочковой железе, костном мозге, а затем размножаются в селезенке, лимфатических узлах.

Главная функция лейкоцитов состоит в их способности защищать организм от инфекции. Каждый вид лейкоцитов выполняет определенные функции. Нейтрофилы и моноциты способны активно захватывать и поглощать бактерии, фрагменты клеток, твердые частицы. Это явление получило название *фагоцитоза* или *внутриклеточного переваривания*. Эозинофилы поглощают и нейтрализуют аллергены и токсины паразитов (вирусов, бактерий, простейших, плоских и круглых червей). Лимфоциты вырабатывают антитела, которые делают организм невосприимчивым к инфекционным заболеваниям.

*Тромбоциты.* Тромбоцитами называют безъядерные кровяные образования круглой или овальной формы диаметром 2-5 мкм. Они образуются в красном костном мозге и живут 8-11 дней. В 1 микролитре крови взрослого человека содержится 200-400 тыс. тромбоцитов, у детей 100-200 тыс. В них выявляются специфические гранулы, содержащие вещества, участвующие в свертывании крови.

*Свертывание крови* (гемостаз) представляет биологический процесс, сопровождающийся превращением жидкой крови в эластический сгусток в результате перехода растворенного в плазме крови белка фибриногена в нерастворимый фибрин. Это защитная реакция организма, предотвращающая потерю крови при нарушении целостности кровеносных сосудов. Процесс свертывания крови регулируется нервной и эндокринной системами и обусловлен взаимодействием компонентов сосудистой стенки, тромбоцитов и ряда белков плазмы, называемых факторами свертывания крови. При осуществлении этого процесса тромбоциты начинают прилипать к поврежденной сосудистой стенке и освобождают ферменты, которые в присутствии солей кальция превращают белок протромбин, синтезирующийся в печени при участии витамина К, в тромбин. Последний способствует переходу растворенного в плазме белка фибриногена в фибрин, который, полимеризуясь, образует тонкие нити, удерживающие эритроциты. В результате формируется сгусток, закупоривающий пораженное место сосуда, и кровотечение останавливается. Время свертывания крови у человека колеблется от 5 до 12 минут.

## Тема 2.2. Кровообращение и его значение в организме.

Работа органов кровообращения осуществляет непрерывную транспортировку к тканям и органам питательных веществ и удаление из них конечных продуктов обмена. Движение крови по сосудам, обеспечивающее обмен веществ между организмом и внешней средой, называется кровообращением. Оно осуществляется при помощи специальных органов, объединенных в единую функциональную систему. Система органов кровообращения включает сердце и кровеносные сосуды (артерии, капилляры, вены), пронизывающие все органы тела человека.

*Сердце* – главный орган системы кровообращения. Оно представляет собой полый мышечный орган, состоящий из четырех



камер: двух предсердий (правого и левого), и двух желудочков (правого и левого). Правое предсердие сообщается с правым желудочком через трехстворчатый, а левое предсердие с левым желудочком – через двустворчатый (митральный) клапан. Около отверстий крупных сосудов (аорты и легочного ствола), выходящих из сердца имеется по три полулунных клапана. Последние состоят из трех полулуний – карманов, обращенных основанием к желудочкам, а свободными краями в сторону сосудов. Значение клапанов в том, что они не допускают обратного тока крови.

Стенки сердца состоят из трех слоев: внутреннего – эндокарда, среднего – миокарда и наружного – эпикарда. Все сердце заключено в окологердечную сумку, которая называется перикард. Последний, вместе с эпикардом, являются двумя листками серозной оболочки сердца, между которыми находится щелевидное пространство, заполненное серозной жидкостью. Такое строение окологердечной сумки способствует уменьшению трения при сокращении сердца. Сердечная мышца по структуре сходна с поперечно-полосатыми мышцами, однако, она отличается способностью автоматически ритмично сокращаться благодаря импульсам, возникающим в самом сердце независимо от внешних воздействий (автоматия сердца).

Масса сердца взрослого человека в среднем около 250 г у женщин и около 330 г у мужчин. В первые два года жизни и в период полового созревания (12-15 лет) наблюдается наиболее интенсивный рост сердца. У детей в возрасте от 7 до 10 лет оно растет медленно, значительно отставая от увеличения массы тела и размеров всего организма. По внешнему виду сердце ребенка отличается от сердца взрослого только размерами и более четкими границами овальной ямки (углубление в перегородке между предсердиями). Овальная ямка – это след бывшего отверстия во внутриутробном периоде развития. Если оно не зарастает после рождения, то это определяется как порок *врожденного* происхождения. Чаще встречаются *приобретенные* пороки сердца, являющиеся последствиями ревматизма, аритмии, варикозного расширения вен.

*Работа сердца.* Функция сердца состоит в ритмичном нагнетании в артерии крови, приходящей к нему по венам. Сердце взрослого человека сокращается около 60-80 раз в минуту в состоянии покоя организма. Более половины этого времени оно отдыхает – расслабляется. Увеличение частоты сердечных сокращений до 90-150 ударов в минуту называется тахикардией и

наблюдается при интенсивной мышечной работе и эмоциональном возбуждении. При более редком сердечном ритме, 40-50 ударов в минуту, возникает брадикардия (у спортсменов). Непрерывная деятельность сердца складывается из циклов, каждый из которых состоит из сокращения (*систола*) и расслабления (*диастола*).

Различают три фазы сердечной деятельности: сокращение предсердий, сокращение желудочков и пауза (одновременное расслабление предсердий и желудочков). Систола предсердий длится 0,1 с, желудочков – 0,3, общая пауза – 0,4 с. Таким образом, в течение всего цикла предсердия работают 0,1 с и отдыхают 0,7 с, желудочки работают 0,3 с и отдыхают 0,5 с. Этим объясняется способность сердечной мышцы работать, не утомляясь, в течение всей жизни. Высокая работоспособность сердечной мышцы обусловлена усиленным кровоснабжением сердца. Примерно 10 % крови, выбрасываемой левым желудочком в аорту, поступает в отходящие от нее артерии, которые питают сердце. Сердечная мышца ребенка потребляет большое количество кислорода. В грудном возрасте на 1 кг массы тела его используется в 2-3 раза больше, чем во взрослом, поэтому для детей важно длительное пребывание на свежем воздухе.

Количество крови, выбрасываемое сердцем за минуту, называют *минутным* объемом крови. В норме у взрослого человека он составляет 4-5 л, а у семилетнего ребенка около 2 л. При физической нагрузке минутный объем крови достигает 25-30 л. У тренированных людей это происходит за счет увеличения частоты сердечных сокращений, у не тренированных – за счет увеличения систолического объема крови. Объем крови, выбрасываемый за одну систолу, называют *систолическим*. Он составляет 60-70 мл.

*Кровеносные сосуды. Артерии.* Кровеносные сосуды, несущие обогащенную кислородом кровь от сердца к органам и тканям (лишь легочная артерия несет венозную кровь) называют артериями.

У человека диаметр артерий колеблется от 0,4 до 2,5 см. Общий объем крови в артериальной системе составляет в среднем 950 мл. Артерии постепенно древовидно ветвятся на все более мелкие сосуды – *артериолы*, которые переходят в капилляры.

*Капилляры.* Мельчайшие сосуды (средний диаметр около 7 мкм), пронизывающие органы и ткани человека называются капилляры. Они соединяют мелкие артерии с мелкими венами. Через стенки капилляров, состоящие из клеток эндотелия, происходит обмен газов и других веществ между кровью и различными тканями.

*Вены.* Кровеносные сосуды, несущие насыщенную углекислым газом, продуктами обмена веществ, гормонами и другими веществами кровь от тканей и органов к сердцу (исключение легочные вены, несущие артериальную кровь) называются вены.

*Круги кровообращения.* Движение крови по сосудам впервые было описано в 1628 г. английским врачом У. Гарвеем. У человека кровь движется по замкнутой сердечно-сосудистой системе, состоящей из большого и малого кругов кровообращения.

*Большой круг кровообращения* начинается от левого желудочка и заканчивается правым предсердием. Из левого желудочка сердца кровь поступает в самый крупный артериальный сосуд – *аорту*. От аорты отходят многочисленные артерии, которые, войдя в орган, делятся на более мелкие сосуды и, наконец, переходят в капилляры. Из капилляров кровь собирается в небольшие вены, которые, сливаясь, образуют сосуды большего калибра. Две самые крупные вены – верхняя полая и нижняя полая несут кровь в правое предсердие. Через капилляры большого круга кровообращения клетки тела получают кислород и питательные вещества, а также уносят углекислый газ и другие продукты. Работа органов кровообращения осуществляет непрерывную транспортировку к тканям и органам питательных веществ и удаление из них конечных продуктов обмена. Движение крови по сосудам, обеспечивающее обмен веществ между организмом и внешней средой, называется кровообращением. Оно осуществляется при помощи специальных органов, объединенных в единую функциональную систему. Система органов кровообращения включает сердце и кровеносные сосуды (артерии, капилляры, вены), пронизывающие все органы тела человека.

Во всех артериях этого круга течет артериальная кровь, а в его венах – венозная.

*Малый круг кровообращения* начинается от правого желудочка и заканчивается левым предсердием. Из правого желудочка сердца венозная кровь поступает в легочную артерию, которая вскоре делится на две ветви, несущие кровь к правому и левому легкому. В легких артерии разветвляются на капилляры, где происходит обмен газов: кровь отдает углекислый газ и насыщается кислородом. Насыщенная кислородом артериальная кровь поступает по легочным венам в левое предсердие. Следовательно, в артериях малого круга кровообращения течет венозная кровь, а в его венах — артериальная.

Движение крови по сосудам возможно благодаря разности

давлений в начале и в конце каждого круга кровообращения, которая создается работой сердца. В левом желудочке и аорте давление крови выше, чем в полых венах и в правом предсердии. Разность давлений в этих участках обеспечивает движение крови в большом круге кровообращения. Высокое давление в правом желудочке и легочной артерии и низкое в легочных венах и левом предсердии обеспечивают движение крови в малом круге кровообращения.

Основной причиной движения крови по венам служит разность давлений в начале и конце венозной системы, поэтому движение крови по венам происходит в направлении к сердцу. Этому способствуют присасывающее действие грудной клетки («дыхательный насос») и сокращение скелетной мускулатуры («мышечный насос»). Во время вдоха давление в грудной клетке уменьшается и становится отрицательным, т.е. ниже атмосферного. При этом разность давлений в крупных и мелких венах, т.е. в начале и в конце венозной системы увеличивается, и кровь направляется к сердцу. Скелетные мышцы, сокращаясь, сжимают вены, что также способствует передвижению крови к сердцу. Обратному току крови препятствуют и венозные клапаны, имеющие форму карманов, обращенных отверстиями в сторону сердца. При их наполнении, они смыкаются, и крови остается один путь – к сердцу.

Движение крови в капиллярах осуществляется за счет изменения просвета подводящих мелких артерий: их расширение усиливает кровоток в капиллярах, а сужение – уменьшает.

*Пульс.* Периодическое толчкообразное расширение стенок артерий, синхронное с сокращением сердца, называется пульс. По пульсу можно определить количество сокращений сердца в минуту. У взрослого человека частота пульса в среднем составляет 60-80 ударов в минуту, у новорожденного около 130, у 7-10-летнего ребенка – 85-90, у подростков 14-15 лет – 75-80. В местах, где артерии расположены на кости и лежат непосредственно под кожей (лучевая, височная), пульс легко прощупывается.

*Кровяное давление.* Давление крови на стенки кровеносных сосудов и камер сердца, возникающее в результате сокращения сердца, нагнетающего кровь в сосудистую систему, и сопротивления сосудов называют кровяным. Наиболее важным медицинским и физиологическим показателем состояния кровеносной системы является величина давления в аорте и крупных артериях – артериальное давление. Различают *максимальное (систолическое)*

*давление крови и минимальное (диастолическое).* Уровень давления в артериях во время систолы сердца у здорового человека в возрасте от 15 до 50 лет составляет около 120 мм рт.ст., а во время диастолы – около 80 мм рт.ст. Есть заболевания, связанные с изменением кровяного давления: гипертония (при повышении), гипотония (при понижении). Существуют возрастные особенности колебания давления. После 50 лет оно может повышаться до 135-140 мм рт.ст., после 70 лет – до 160. У детей артериальное ниже, чем у взрослых. Так, у новорожденного оно составляет 60 мм рт.ст., в 1 год – 90/50 мм рт.ст., в 7 лет – 88/52 мм рт.ст. На величину артериального давления влияют: 1) работа сердца и сила сердечного сокращения; 2) величина просвета сосудов и тонус их стенок; 3) количество циркулирующей в сосудах крови; 4) вязкость крови.

*Гигиена сердечно-сосудистой системы.* Нормальная деятельность человеческого организма возможна лишь при наличии хорошо развитой сердечнососудистой системы. Скорость кровотока будет определять степень кровоснабжения органов и тканей и скорость удаления продуктов жизнедеятельности. При физической работе потребность органов в кислороде возрастает одновременно с усилением и учащением сердечных сокращений. Такую работу может обеспечить только сильная сердечная мышца. Чтобы быть выносливым к разнообразной трудовой деятельности, важно тренировать сердце, увеличивать силу его мышцы. Физический труд, физкультура развивают сердечную мышцу. Для обеспечения нормальной функции сердечно-сосудистой системы человек должен начинать свой день с утренней зарядки, особенно люди, профессии которых не связаны с физическим трудом. Для обогащения крови кислородом физические упражнения лучше выполнять на свежем воздухе.

На функцию сердечно-сосудистой системы оказывают вредное влияние алкоголь, никотин, наркотики. У людей, употребляющих алкоголь, курящих, чаще, чем у других, возникают спазмы сосудов сердца, чаще развивается атеросклероз – болезнь, связанная с изменением стенки кровеносных сосудов. Кроме этого, при избыточном употреблении жиров животного происхождения, на стенках сосудов может откладываться холестерин. Эти отложения, сначала в виде бляшек, затем – лент, могут существенно ограничивать кровоток или же привести к разрыву сосуда. Начиная с определенного уровня, с возрастанием холестерина в крови растет

вероятность сердечного приступа. При уровне ниже 5,2 мг на л крови холестерин не является существенным фактором при сердечных заболеваниях. Легкой степенью содержания холестерина считается 5,2-6,5 мг на л, 6,5-7,8 – умеренной, более 7,8 – высокой. Исследования показали, что для поддержания уровня холестерина в норме предпочтительнее диеты, содержащие ненасыщенные жиры, растительного происхождения. Они, а так же яблочная кислота, имеют тенденцию даже снижать холестерин в крови

### Тема 3. Физиология и гигиена органов дыхания.

*Строение и функции органов дыхания.* Специализированные органы для газообмена между организмом и внешней средой образуют систему органов дыхания, которая у человека представлена легкими, расположенными в грудной полости, и воздухоносными путями, носовой полостью, гортанью, трахеей, бронхами. Условно в дыхании выделяют 3 основных процесса: между внешней средой и легкими, между альвеолярным воздухом и кровью, между кровью и тканями.

Во время вдоха воздух через ноздри входит в *носовую полость*, разделенную на две половины костно-хрящевой перегородкой. Носовая полость выстлана реснитчатым эпителием, который очищает воздух от пыли. В слизистой оболочке имеются густая сеть капилляров, благодаря которой вдыхаемый воздух согревается, а также обонятельные рецепторы обеспечивают различение запахов. У детей гайморовы полости (пазухи верхней челюсти) недоразвиты, носовые ходы узкие, а слизистая оболочка при малейшем воспалении набухает, что затрудняет дыхание. Гайморовы полости полного развития достигают только в период смены зубов. Отверстия, соединяющие носовую полость с носоглоткой (лобная пазуха, хоаны) формируются до пятнадцатилетнего возраста.

*Носоглотка* – это верхняя часть глотки, где перекрещиваются пути пищеварительной и дыхательной систем. Пища проходит из глотки по пищеводу в желудок, а воздух – через гортань в трахею. При проглатывании пищи вход в гортань закрывается особым хрящом (надгортанником)

*Гортань* имеет вид воронки, образованной хрящами: щитовидным, черпаловидными, перстневидным, рожковидными, клиновидными и надгортанником. Щитовидный хрящ состоит из 2

пластинок, соединяющихся под углом (прямым у мужчин – кадык, тупым у женщин). Между щитовидным и черпаловидным хрящами натянуты голосовые связки (парные эластичные складки слизистой оболочки), которые ограничивают голосовую щель. Колебания голосовых связок во время выдоха вызывают звук. У человека в воспроизведении членораздельной речи, кроме голосовых связок, принимают участие также язык, губы, щеки, мягкое нёбо, надгортанник. В первые годы жизни гортань растет медленно и не имеет половых различий. Перед периодом половой зрелости рост ее ускоряется, и размеры увеличиваются (у мужчин на треть длиннее). К 11-12 годам ускоряется рост голосовых связок. У мальчиков (1,3 см) они длиннее, чем у девочек (1,2 см). К 20 годам у юношей они достигают 2,4 см, у девушек 1,6 см. В период полового созревания происходит изменение (мутация) голоса, что особенно резко заметно у мальчиков. В это время происходит утолщение и покраснение голосовых связок. Именно от их толщины, а также длины и степени натяжения зависит высота голоса.

Воздух из гортани поступает в *трахею (или дыхательное горло)*, длина которой 8,5-15 см. Ее основу составляет 16-20 хрящевых колец, открытых сзади. Трахея плотно сращена с пищеводом. Поэтому отсутствие хрящей на задней стенке вполне обусловлено, так как пищевой комок, проходя по пищеводу не испытывает сопротивление со стороны трахеи. Рост трахеи происходит равномерно, за исключением первого года жизни и полового созревания, когда он наиболее интенсивен.

Трахея делится на два хрящевых *бронха*, идущих в легкие. Непосредственным ее продолжением является правый бронх, он короче и шире левого и состоит из 6-8 хрящевых полуколец. Левый имеет в своем составе 9-12 полуколец. Бронхи ветвятся, образуя бронхиальное дерево. От главных бронхов отходят долевыe, затем сегментарные. К моменту рождения ребенка ветвление бронхиального дерева достигает 18 порядков, а у взрослого человека 23 порядков. Самые тонкие ветви бронхиального дерева называются бронхиолами.

Дыхательная часть органов дыхания – легкие. Они представляют собой парный орган в виде конуса с утолщенным основанием и верхушкой, выступающей на 1-2 см над первым ребром. На внутренней стороне каждого легкого имеются ворота, через которые проходят бронхи, артерии, вены, нервы и

лимфатические сосуды. Легкие глубокими щелями делятся на доли: правое на три, левое – на две. На обоих легких имеется косая щель, начинающаяся на 6-7см ниже верхушки легкого и идущая до его основания. На правом легком так же присутствует, менее глубокая, горизонтальная щель. Каждое легкое, а также внутренняя поверхность стенки грудной полости покрыты *плеврой* (тонкий слой гладкого эпителия), которая образует легочный и пристеночный листки. Между ними находится *плевральная полость* с небольшим количеством плевральной жидкости, облегчающей скольжение листков плевры при дыхании. Масса каждого легкого во взрослом возрасте колеблется от 0,5 до 0,6 кг. У новорожденных масса легких составляет 50 г, у детей младшего школьного возраста – около 400 г. Цвет легких в детском возрасте бледно-розовый, затем он становится темнее, за счет пыли и твердых частиц, которые откладываются в соединительно-тканной основе легкого.

Внешнее дыхание обеспечивается вдохом и выдохом. Вдох осуществляется за счет сокращения межреберных мышц и диафрагмы, которые, растягивая грудную клетку, увеличивают ее объем, что способствует уменьшению давления в плевральной полости. При глубоком вдохе, кроме того, участвуют мышцы плечевого пояса, спины, живота и др. Легкие при этом растягиваются, давление в них понижается ниже атмосферного и воздух поступает в орган. При выдохе дыхательные мышцы расслабляются, объем грудной клетки уменьшается, давление в плевральной полости увеличивается, в результате чего легкие частично спадаются и воздух из них выталкивается во внешнюю среду. При глубоком выдохе сокращаются также внутренние межреберные мышцы, мышцы брюшной стенки, которые сжимают внутренние органы. Последние начинают давить на диафрагму и дополнительно ускоряют сжатие легких. В результате объем грудной полости уменьшается интенсивнее, чем при нормальном выдохе.

*Жизненная ёмкость лёгких. Дыхательные объемы.* Человек в спокойном состоянии вдыхает и выдыхает около 0,5 л воздуха (*дыхательный объем*). Этот объем используют для характеристики глубины дыхания, однако, после спокойного вдоха и выдоха в легких остается до 1,5 л воздуха (*резервный объем вдоха и выдоха*). Совокупность дыхательного и резервных объемов воздуха составляет *жизненную емкость легких*. Она отражает наибольший объем воздуха, который человек может выдохнуть после самого глубокого



вдоха. Жизненная емкость легких у разных людей неодинакова, ее величина зависит от пола, возраста человека, его физического развития и составляет у взрослых 3,5-4,0 л, у семилетних мальчиков, например, она равна 1,4 л, у девочек на 100-300 мл меньше. Отмечено, что жизненная емкость легких на каждые 5 см роста увеличивается в среднем на 400 мл. При медицинских обследованиях ее определяют специальным прибором – спирометром.

*Гигиена органов дыхания.* Организм контактирует с внешней средой через органы дыхания, поэтому для создания условий нормальной деятельности дыхательной системы необходимо поддерживать оптимальный микроклимат помещений.

Формирование микроклимата закрытых помещений зависит от многих причин: особенностей планировки помещений, свойств строительных материалов, климатических условий данной местности, режимов работы вентиляции и отопления. Температура воздуха в помещении должна быть 18-19°C; в физкультурном зале - 16-17°C. Норма относительной влажности воздуха колеблется в пределах 30-70% (оптимум - 50-60%).

Не менее важным в плане влияния на здоровье и работоспособность является контроль за химическим составом воздуха. Воздух помещений постоянно загрязняется выдыхаемым человеком CO<sub>2</sub>, продуктами разложения пота, сальных желез, органических веществ, содержащихся в одежде, обуви, а также химических веществ, выделяющихся из полимерных материалов (поливинилхлорид, фенолформальдегидные смолы). В производственных помещениях многие технологические процессы сопровождаются выделением тепла, влаги, вредных веществ в виде паров, газов и пыли. Показано, что 3-5 минут проветривания вполне достаточно, чтобы воздух в помещении полностью обновился.

Вентиляция в помещениях является исключительно важным и эффективным средством охраны здоровья и профилактики заболеваний.

Для предупреждения проникновения болезнетворных микроорганизмов в дыхательные пути необходимо содержать помещение в чистоте, проводить влажную уборку, проветривание, при контакте с инфицированными больными рекомендуется использовать марлевые маски. Немаловажное значение для органов дыхания имеет спорт, особенно такие виды, как бег, плавание, лыжи, гребля. У людей, начавших заниматься спортом в подростковом

возрасте, значительно больше жизненная емкость легких.

*Влияние курения и алкоголя на органы дыхания.* Алкоголь, значительная часть которого выделяется из организма через легкие, повреждает альвеолы и бронхи, угнетает дыхательный центр и способствует проявлению заболеваний легких в особо тяжелой форме. Большой вред органам дыхания наносит курение, так как табачный дым способствует возникновению различных заболеваний (бронхиты, пневмонии, астмы и др.). Табачный дым раздражает слизистые гортани, бронхов, бронхиол, голосовых связок, что приводит к перестройке их эпителия. Как следствие, значительно снижается защитная функция дыхательных путей. За год через лёгкие проходит около 800 г табачного дёгтя, который накапливается в альвеолах. Происходит так же изменение обменных процессов за счёт радиоактивных элементов табака. Кроме того, курение вызывает кашель, усиливающийся по утрам, хронические воспаления дыхательных путей, бронхит, эмфизему лёгких, пневмонию, туберкулёз, рак различных участков дыхательной системы. Голос становится хриплым и грубым. Первопричиной рака лёгких у курящих является наличие в табачном дёгте одного из наиболее активных радиоэлементов – полония. О степени этой опасности можно судить по следующим данным: человек, выкуривающий в день пачку сигарет, получает дозу облучения в 3,5 раза больше дозы, принятой международным соглашением по защите от радиации. 90% всех установленных случаев рака лёгких приходится на долю курящих.

Подсчитано, что смертельная доза никотина для человека составляет 1 мг на 1 кг массы тела (в целой пачке как раз и содержится одна смертельная для взрослого доза никотина). По данным ВОЗ, общая смертность курящих превышает смертность некурящих на 30-80%, причём наиболее значительная разница приходится на возраст 45-54 лет, т.е. наиболее ценный в отношении профессионального опыта и творческой активности.

Пассивное курение не менее вредно, особенно для детей, так для обезвреживания ядовитых веществ табачного дыма, организм ребенка должен расходовать необходимые для роста и развития витамины и серосодержащие аминокислоты.

Тема 4. Физиология и гигиена пищеварительной системы.

Пищеварение – это процесс механической и химической (ферментативной) обработки пищи, в результате которого питательные вещества всасываются и усваиваются в пищеварительном канале, а непереваренные остатки и конечные продукты распада выводятся из организма. Химическая обработка пищи осуществляется с помощью ферментов пищеварительных соков (слюна, желудочный, панкреатический, кишечный сок, желчь). Ферменты – это вещества белковой природы, которые выделяются железами внутренней секреции. Они активны лишь при определенной кислотности среды, температуре и способны расщеплять строго определенные вещества. Например, ферменты желудочного сока активны в кислой среде, ферменты слюны активны в щелочной среде. Все ферменты делят на три группы: протеазы, липазы, карбогидразы. Протеазы (пепсин, трипсин) расщепляют белки на аминокислоты и содержатся в желудочном, поджелудочном и кишечном соках. Липазы действуют на жиры с образованием глицерина и жирных кислот и входят в состав поджелудочного и кишечных соков. Карбогидразы (амилаза) расщепляют углеводы на глюкозы и представлены в слюне, поджелудочном и кишечном соках.

*Строение и функции органов пищеварения.* Система органов пищеварения состоит из пищеварительного канала и пищеварительных желез (слюнных, поджелудочной, печени). Пищеварительный канал образован ротовой полостью, глоткой, пищеводом, желудком, толстым и тонким кишечником.

*Ротовая полость* ограничена костями верхней и нижней челюстей и мышцами. Ее верхнюю границу образуют твердое и мягкое нёбо, нижнюю – челюстно-подъязычные мышцы, по бокам располагаются щеки, а спереди – десны с зубами и губы. Твердое нёбо имеет слизистую оболочку, сращенную с надкостницей. Сзади твердое нёбо переходит в мягкое, образованное мышцами, покрытыми слизистой оболочкой. Задний отдел мягкого нёба образует язычок. При глотании мышцы мягкого нёба, сокращаясь, отделяют носовую часть глотки от ротовой.

*Язык* – подвижный мышечный орган, образованный поперечнополосатыми мышцами, покрыт слизистой оболочкой, снабженной сосудами и нервами.

Язык участвует в механической обработке пищи, перемешивая ее и образуя пищевой комок, а также в определении вкуса и температуры пищи. Вкусовые рецепторы кончика языка

воспринимают ощущение сладкого, корня языка – горького, боковых поверхностей – кислого и соленого. Язык вместе с губами и челюстями участвует в образовании речи.

В ротовую полость открываются протоки трех пар крупных слюнных желез: околоушных, подъязычных, подчелюстных и множества мелких. Слюна – первый пищеварительный сок слабощелочной реакции, действующий на пищу. Фермент слюны *амилаза (птиалин)* расщепляет крахмал до мальтозы, а фермент *мальтаза* расщепляет ее до глюкозы. Слюна обладает и бактерицидным свойством за счёт фермента лизоцима. Состав слюны изменяется с возрастом человека и в зависимости от вида пищи. Чем суше принимаемая пища, тем более вязкая выделяется слюна. Значительное количество жидкой слюны выделяется на кислые и горькие вещества.

Одним из важнейших элементов пищеварительной системы являются зубы. Всего их 32 (резцы, клыки, малые и большие коренные). Зубы образованы разновидностью костной ткани – дентином (самая прочная ткань в организме человека).

*Пищевод.* По пищеводу пища продвигается в желудок за счет волнообразного сокращения мышц его стенки. Жидкая пища движется по нему 1 сек., твердая – 8-9 сек.

*Желудок* это расширенная толстостенная часть пищеварительного канала, лежащая в брюшной полости под диафрагмой. Емкость желудка взрослого человека составляет 1,5-4 литров. Железы желудка выделяют за сутки 1,5-2,5 л желудочного сока. Он представляет собой бесцветную жидкость, содержащую соляную кислоту (0,3-0,5%) и имеющую кислую реакцию (рН=1,5-1,8). В кислой среде фермент пепсин расщепляет белки до структурных компонентов пептидов, а химозин – створаживает белок молока. Белки, подвергнутые предварительному действию протеаз и образовавшиеся при этом осколки белковых молекул затем легче расщепляются протеазами сока поджелудочной железы и тонкой кишки.

Пища в желудке в течение 4-8 часов подвергается как химической, так и механической обработке. Моторная функция осуществляется за счет сокращения гладких мышц желудка. Благодаря им в здесь поддерживается давление, перемещается пища с желудочным соком. В центральной части содержимое не перемешивается, поэтому принятая одновременно пища

располагается в желудке слоями. Углеводная пища задерживается меньше в желудке, чем белковая. Жирная эвакуируется с наименьшей скоростью. Жидкости начинают переходить в кишечник сразу же после их поступления в желудок. Размеры всасывания в желудке невелики. Здесь всасываются вода и растворённые в ней минеральные соли, алкоголь, глюкоза и небольшое количество аминокислот.

*Тонкий кишечник.* Далее пищеварение продолжается в тонком кишечнике, длина которого составляет 5-7 м. В нем различают 12-перстную кишку, а также тощую и подвздошную кишки, где продолжается химическая обработка пищи и всасывание продуктов ее расщепления, механическое перемешивание и продвижение пищи в толстый кишечник. Кроме того, для тонкого кишечника характерна эндокринная функция – выработка биологически активных веществ, которые активизируют деятельность ферментов. Слизистая оболочка содержит многочисленные железы, продуцирующие кишечный сок, в состав которого входит свыше 20 ферментов, действующих на все пищевые вещества и продукты их неполного расщепления. Слизистая тонкого кишечника покрыта многочисленными ворсинками, за счет чего увеличивается ее всасывающая поверхность.

Слизистая оболочка двенадцатиперстной кишки выделяет группу ферментов, действующих на белки, жиры, углеводы. Кроме того, сюда поступают сок поджелудочной железы и секрет печени – желчь. Натощак её содержимое имеет слабощелочную реакцию (рН=7,2-8,0). Когда пищевой комок пропитывается кишечным соком, действие желудочного фермента пепсина прекращается и пища подвергается действию сока поджелудочной железы, желчи и кишечного сока.

*Поджелудочная железа.* Является железой смешанной секреции, располагается позади желудка на уровне второго поясничного позвонка. Имеет дольчатое строение. В железе различают головку, тело и хвост. Основная масса железы имеет внешнесекреторную функцию, выделяя свой секрет через выводные протоки в двенадцатиперстную кишку. Меньшая ее часть в виде поджелудочных островков, относится к эндокринным образованиям, выделяя в кровь инсулин. В вырабатываемом железой соке содержатся ферменты, расщепляющие белки (*трипсин, химотрипсин*), жиры (*липаза*), углеводы (*амилаза*) и нуклеиновые кислоты (*нуклеазы*). Она выделяет за сутки 1,5-2,0 л сока, который

имеет слабощелочную реакцию ( $pH=7,8-8,4$ ) и представляет собой бесцветную прозрачную жидкость.

*Печень.* Это самая крупная железа организма человека, расположена в правом подреберье, масса ее до 1,5 кг. В печени осуществляется синтез белков крови, гликогена, жироподобных веществ, протромбина и др. Она служит депо крови и гликогена, обезвреживает находящиеся в крови конечные продукты распада органических веществ (ядовитые вещества). В печени образуется желчь, которая участвует в процессах пищеварения и всасывания. Она не содержит пищеварительных ферментов, но активирует ферменты поджелудочного и кишечного сока, эмульгирует жиры, что облегчает их расщепление и всасывание. Желчь усиливает двигательную активность кишечника и тормозит развитие гнилостных процессов в нем. В желчи находятся желчные кислоты, пигменты и холестерин. Желчные пигменты являются конечными продуктами распада гемоглобина. Основной желчный пигмент - это билирубин, красно-жёлтого цвета. Другой пигмент - биливердин - зеленоватого цвета и содержится в небольшом количестве. Холестерин находится в растворённом состоянии за счёт желчных кислот. Желчь накапливается в желчном пузыре и затем выделяется в двенадцатиперстную кишку рефлексорно при поступлении пищи в желудок, значительно больше. Но она содержит меньше кислот и регуляция углеводного и жирового обмена у детей младшего возраста недостаточна.

*Толстый кишечник.* Представлен слепой кишкой с червеобразным отростком, восходящей, поперечной и нисходящей ободочными кишками и прямой кишкой. Его длина составляет 1,5-2 м. Толстая кишка по своему внешнему виду отличается от тонкой. Она имеет более значительный диаметр, особые продольные мышечные тяжи или ленты, характерные вздутия, отростки серозной оболочки, содержащие жир. В толстой кишке выделяется небольшое количество сока, имеющего щелочную реакцию ( $pH=8,5-9,0$ ). Здесь происходит интенсивное всасывание воды, формирование каловых масс. Кроме того, в небольших количествах поступает глюкоза, аминокислоты и некоторые другие легко всасываемые вещества.

В толстой кишке живут многочисленные микроорганизмы (до десятков млрд. на 1 кг содержимого), значение которых весьма значительно. Они участвуют в разложении непереваренных остатков пищи и компонентов пищеварительных секретов, синтезе витаминов

К и группы В, ферментов и других физиологически активных веществ. Нормальная микрофлора подавляет патогенные микроорганизмы и предупреждает инфицирование организма. Нарушение нормальной микрофлоры при заболеваниях или в результате длительного введения антибиотиков происходят бурные размножения в кишечнике дрожжей, стафилококка и других микроорганизмов.

Основная функция кишечника - это *всасывание*. Процесс всасывания представляет собой переход (диффузию) составных компонентов питательных веществ из пищеварительного канала в кровь и лимфу. Белки всасываются в виде аминокислот, углеводы – в виде глюкозы, а жиры – в виде глицерина и жирных кислот. Процессу всасывания питательных веществ способствует наличие ворсинок. Количество их на 1 мм<sup>2</sup> достигает 20-40, а их высота – около 1 мм, что значительно увеличивает площадь соприкосновения питательных веществ со слизистой кишечника. Они имеют сложное строение: сверху покрыты эпителием, а внутри имеют кровеносный и лимфатический сосуды и мышечные клетки. Последние, сокращаясь, работают, как насос, нагнетающий жидкое содержимое полости кишечника в кровь и лимфу. Основное всасывание происходит в тонкой кишке, за исключением растительной клетчатки, которая всасывается в толстой кишке.

Процесс пищеварения, происходящий поэтапно в различных отделах пищеварительного тракта находится под постоянным контролем нервных и гуморальных механизмов. Значение центральной нервной системы в регуляции пищеварения было изучено И. П. Павловым, который доказал, что отделения слюны, желудочного сока происходят рефлекторно и являются безусловными пищевыми рефлексами. Они связаны преимущественно с непосредственным раздражением пищей рецепторов полости рта, пищевода, желудка. Возникшее в рецепторах возбуждение по чувствительным нервам передается в продолговатый мозг, где оно анализируется, и ответный импульс по центробежным нервам направляется к рабочим органам (происходит отделение слюны, желудочного сока и т. д.). С помощью зрительного, слухового анализаторов на внешние признаки пищи могут вырабатываться и условные рефлексы.

Гуморальная регуляция обусловлена выделением слизистой оболочкой желудка в кровь гормона гастрина, который стимулирует

секрецию желудочного сока, желчевыделение, регулирует двигательную активность желудка и кишечника. Кроме того, гормоны передней доли гипофиза, коры надпочечников влияют на синтез пищеварительных ферментов, на процессы всасывания и моторику кишечника.

*Гигиена питания.* Важно помнить, что правильно организованное питание является обязательным условием нормальной и здоровой жизни, а для детей и подростков рациональное питание – необходимое условие их физического и психического развития. Пренебрежение едой так же вредно, как и злоупотребление.

Избыток белка в организме оказывает отрицательное влияние на него. Наиболее к нему чувствительны маленькие дети и пожилые люди. Особенно страдают от белка почки и печень, они увеличиваются в размере и в них происходят структурные изменения. Длительный избыток белков приводит к перевозбуждению нервной системы.

При тепловой обработке разрушается третичная структура белка и после этого белки лучше подвергаются действию пищеварительных соков и лучше усваиваются. Вместе с тем длительная тепловая обработка, например, жарение приводит к взаимодействию белков с углеводами, вследствие чего образуются вещества, которые в организме не усваиваются. В жареном мясе образуется ряд вредных азотсодержащих соединений, в том числе обладающих и канцерогенными свойствами. То же самое происходит при копчении. Уже давно установлено, что для организма оптимальным является употребление пищи без тепловой обработки. При приёме вареной пищи наблюдается пищевой лейкоцитоз, к стенкам кишечника направляются в большом количестве лейкоциты, как в том случае, когда наблюдается какое-то повреждение. Организм реагирует на вареную пищу, как на вторжение чего-то враждебного. Повторяясь так несколько раз в день, такая реакция изнуряет организм. Для предупреждения пищевого лейкоцитоза и его последствий рекомендуется делать обманный маневр: начинать еду с сырой закуска и потом есть вареное.

Следует выделить несколько золотых правил питания. Во-первых нельзя оставлять приготовленную пищу даже на несколько часов (свежедение). Сразу же начинается брожение и гниение. Во-вторых – сыроедение. Рекомендуется употреблять как можно больше



свежих овощей и фруктов. Особенно полезны дикорастущие растения при ожирении, гипертонии, атеросклерозе. Но если вы худощавы и легко возбудимы, то лучше отварные овощи. В-третьих – сезонность питания. Весной и летом нужно увеличить количество растительных продуктов, зимой следует употреблять пищу, богатую белками. Важное значение имеют так же разнообразие, чередование продуктов и ограничение в питании. Больше всех устают самые большие едоки.

*Сочетание, совместимость пищи.* При несовместимых продуктах развивается повышенное брожение, гниение и интоксикация образующимися вредными веществами. Установлено, что сочетание жирной и крахмалистой пищи неблагоприятно для организма. Крахмалистые овощи (картофель, морковь, свекла), белковые продукты (мясо, яйца, молочные продукты, орехи, бобовые) крупы и хлебобулочные изделия не совместимы между собой, но совместимы с зелёными овощами, употребляемыми сырыми (огурцы, редис, лук, чеснок, щавель), салатами, капустой. Существует теория о раздельном питании, согласно которой нужно есть в разное время белки и углеводы, белки и жиры, белки и сахара, белки и кислоты, кислоты и крахмала.

Для предотвращения ожирения и очистки организма целесообразно применять разгрузочные дни. Их меню составляют из однообразной некалорийной пищи, и повторяются они через 6-10 дней. Длительное голодание проводится только под наблюдением врача (4-5 дней). После него нельзя употреблять соль, мясо, рыбу, яйца, грибы.

*Вегетарианство* – потребление только растительной пищи. Различают старовегетарианцев, неукоснительно придерживающихся этого правила, и младовегетарианцев, дополняющих вегетарианскую пищу молоком, яйцами либо молоком и яйцами одновременно. В климатических условиях Беларуси переход только на растительную пищу не приемлем и может привести к отрицательному азотистому балансу в организме, так как в произрастающих в нашей зоне растениях нельзя найти все незаменимые аминокислоты. Поэтому молоко и яйца должны быть в рационе.

## Тема 5. Физиология и гигиена эндокринной системы.

*Железы внутренней секреции. Значение гормонов.* Железы внутренней секреции — это специализированные органы, не

имеющие выводных протоков и выделяющие вырабатываемые вещества (гормоны) непосредственно в кровь или лимфу. Для них характерно обильное кровоснабжение, обеспечивающее быстрое поступление гормонов в кровь и доставку их к органам и тканям.

Гормонами называют биологически активные вещества, выделяемые железами внутренней секреции. Они оказывают целенаправленное действие на другие органы и ткани. Процесс выделения гормонов в тканевые жидкости называется внутренней секрецией.

*Гипофиз* делится на три доли или части: переднюю (аденогипофиз), среднюю и заднюю (нейрогипофиз). В передней доле гипофиза вырабатываются следующие гормоны: соматотропин (или соматотропный – гормон роста) аденокортикотропный гормон (АКТГ), тиреотропин (или тиреотропный гормон, стимулирующий функцию щитовидной железы), гонадотропные гормоны (андроген – мужской половой гормон и эстроген – женский), лактогенный гормон (или пролактин, стимулирующий выработку молока во время беременности).

В средней доле гипофиза вырабатывается меланоцитостимулирующий гормон (интермедин). Он стимулирует изменение окраски кожи при беременности и при недостаточности функции надпочечников.

Нейрогипофиз вырабатывает гормоны вазопрессин (антидиуретический) и окситоцин. Первый вызывает сужение сосудов и снижает выделение мочи, второй – сокращение мускулатуры матки.

Гипофиз рассматривается как центральная железа внутренней секреции, поскольку контролирует деятельность других эндокринных желез. Тропные гормоны регулируют секрецию гормонов гипофизозависимых желез по принципу обратной связи: при снижении концентрации определенного гормона в крови соответствующие клетки передней доли гипофиза выделяют тропный гормон, который стимулирует образование гормона именно этой железой. И наоборот, повышение содержания гормона в крови является сигналом для клеток гипофиза, которые отвечают замедлением секреции.

Щитовидная железа – выделяет гормоны тироксин и трийодтиронин, которые усиливают окислительные процессы, оказывают влияние на водный, белковый, углеводный, жировой,

минеральный обмен (хлориды), рост, развитие и дифференцировку тканей.

В местностях, где почва и вода бедны йодом наблюдаются многочисленные случаи недостаточности функции щитовидной железы со значительным разрастанием ее ткани (зоб). Это сопровождается пучеглазием, повышением основного обмена и температуры тела, увеличением потребления пищи и вместе с тем похуданием. Недостаток тироксина в детском возрасте приводит к задержке роста, полового созревания, развития психики (заболевание кретинизм). У взрослых недостаток тироксина приводит к снижению основного обмена, отечности, понижению температуры тела, замедлению речи, мышления, общей апатии (заболевание-микседема). В период полового созревания иногда наблюдается увеличение железы в размерах.

*Околощитовидные железы* – продуцируют паратгормон, регулирующий уровень кальция и фосфора в крови, оказывая влияние на возбудимость нервной и мышечной системы. Гормон действует на костную ткань, вызывая усиление функции остеокластов. Гипофункция желез приводит к судорогам дыхательных движений.

*Надпочечники* — парные железы, прилегающие к верхним концам почек, состоят из мозгового вещества и коры. Мозговое вещество выделяет гормоны адреналин и норадреналин, оказывающие влияние на сердце, мелкие артерии, кровяное давление, основной обмен, мускулатуру бронхов и желудочного тракта. Кора надпочечников выделяет три группы гормонов: минералокортикоиды (альдостерон, кортикостерон), регулирующие минеральный обмен; глюкокортикоиды (гидрокортизон, кортизон), регулирующие белковый, жировой и углеводный обмен; половые гормоны (андрогены, эстрогены), регулирующие деятельность половых органов. Нарушение секреции кортикостероидов приводит к изменению работы сердца, исхуданию, повышенной утомляемости, изменению окраски кожи (заболевание «бронзовая болезнь»).

*Поджелудочная железа* относится к числу смешанных желез. Внутрисекреторная ее функция осуществляется скоплениями специальных клеток (островки Лангерганса), продуцирующих гормоны инсулин и глюкагон, которые поступают в кровь и влияют на углеводный обмен. Повышение количества инсулина ведет к увеличению потребления глюкозы клетками тканей, отложению гликогена в печени и мышцах, снижению концентрации глюкозы в

крови. Он необходим для расщепления гликогена до глюкозы. Поражение внутрисекреторной части поджелудочной железы вызывает повышение в крови количества сахара, он начинает выделяться с мочой (сахарная болезнь, или диабет)

*Эндокринная часть половых желез.* Половые железы (яичко и яичник) вырабатывают половые гормоны, которые выбрасываются в кровь. Эту функцию в яичке осуществляют интерстициальные эндокриноциты, или *клетки Лейдига*. Это крупные клетки, которые располагаются скоплениями между семенными канальцами около кровеносных капилляров.

Мужские гормоны андрогены (тестостерон) оказывают влияние на развитие половых органов, вторичных половых признаков, опорно-двигательного аппарата. В яичках синтезируется и небольшое количество эстрогенов.

Женские половые гормоны вырабатываются в яичнике. Клетки фолликулярного эпителия вырабатывают эстрогены. Клетки жёлтого тела – лютеоциты вырабатывают прогестерон. Кроме того, в яичниках образуется небольшое число андрогенов. Эстрогены обеспечивают развитие организма по женскому телу. Прогестерон влияет на слизистую оболочку матки, подготавливая её к имплантации оплодотворённой яйцеклетки.

*Шишковидное тело* или эпифиз располагается в бороздке между верхними холмиками пластинки крыши (четверохолмия) среднего мозга. Он округлой формы, масса его у взрослого человека не превышает 0,2 г.

Эпифиз содержит железистые клетки, которые называются пинеалоциты, Функция пинеалоцитов имеет четкий суточный ритм: ночью синтезируется мелатонин, днем – серотонин. Этот ритм связан с освещенностью, при этом свет вызывает угнетение синтеза мелатонина.

*Стресс в жизни современного человека.* Стресс (от англ. stress – напряжение) – это неспецифический ответ организма на любое предъявленное ему требование. Это требование состоит в адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды. Такое определение дает Ганс Селье, создатель учения о стрессе. Наиболее частыми стрессорами (факторами, вызывающими стресс) у человека являются эмоциональные раздражители. Любое воздействие на организм, заболевание, травма, физические и психические нагрузки,

инфекционные агенты вызывают стресс. Более  $\frac{1}{4}$  случаев временной нетрудоспособности приходится на долю стресса.

Механизм стресса заключается в том, что под действием стрессового раздражителя гипофиз увеличивает секрецию адренокортикотропного гормона (АКТГ), стимулирующего деятельность коры надпочечников, в результате чего в кровь в большом количестве поступают гормоны – кортикостероиды. Мозговое вещество надпочечников при стрессе выделяет адреналин, норадреналин и другие гормоны, которые в свою очередь стимулируют приспособительные механизмы. В концепции Г.Селье такие изменения в организме получили название общего адаптационного синдрома и выделением в его структуре трёх фаз: реакции тревоги, фазы сопротивления и фазы истощения.

Во время первой фазы от органов чувств в ЦНС поступает сигнал о действии повреждающего фактора. Это происходит с помощью специфических ощущений (зрительных, слуховых, обонятельных, осязательных и т.д.). Из коры головного мозга сигналы поступают в вегетативную нервную систему и гипоталамус. Вначале проходит возбуждение симпатической НС, выделяется адреналин и норадреналин которые, поступая в кровь, вызывают усиление секреции АКТГ, который разносится кровью и попадая в надпочечники, вызывает секрецию глюкокортикоидов. Последние создают в организме условия для адаптации и борьбы со стрессовым фактором.

В фазу сопротивления выработка глюкокортикоидов нормализуется, организм адаптируется, если действие стрессора совместимо с возможностями адаптации. При этом признаки реакции тревоги исчезают, а уровень сопротивления поднимается значительно выше обычного. Продолжительность этого периода зависит от врождённой приспособляемости организма и силы стрессора.

В фазу истощения, после длительного действия стрессора к которому организм приспособился, постепенно истощаются запасы адаптационной энергии, вновь появляются признаки реакции тревоги, но изменения в коре надпочечников и других органах уже необратимы, и, если воздействие стрессора продолжается, индивидуум погибает.

Стрессорами могут быть как физические (жара, холод, шум, травма, собственные болезни), так и социально-психологические (радость, опасность, семейная или служебная конфликтная ситуация, плохие условия труда и т.д.) факторы. Независимо от характера

стрессора организм реагирует на любой такой раздражитель однотипными изменениями: учащением пульса, повышением артериального давления, увеличением содержания в крови гормонов надпочечников и др.

Особое место занимают эмоциональные стрессовые ситуации, которые при частом воздействии могут вызвать истощение функциональных возможностей организма. Эмоциональный стресс является основной причиной уменьшения продолжительности жизни, повышения смертности людей и, в частности, внезапной смерти.

Стресс является универсальной реакцией живого организма и может оказывать на человека не только отрицательное но и положительное влияние – эустресс. В некоторых случаях (например, в спорте, во время выступления перед большой аудиторией, при сдаче экзаменов) оно совершенно очевидно. Ответная реакция на стресс мобилизует, обостряет внимание, улучшает зрение, стимулирует работу мышц, ускоряет реакцию, может приводить к облегчению течения многих соматических заболеваний (язвенная болезнь, аллергия, ишемическая болезнь сердца и др.).

Но положительного эффекта от стресса можно ожидать в том случае, если он мобилизует энергетические возможности организма и не ведёт к их истощению, если уровень стресса не слишком высок и он не переходит во вредный стресс – дистресс. В результате повышения уровня содержания адреналина и норадреналина в крови при дистрессе повышается артериальное давление, сужаются сосуды, учащаются пульс и дыхание, повышается уровень холестерина. Частое повторение этих реакций может привести к развитию гипертонии, язвы желудка и другим поражениям внутренних органов. При достаточно сильных и частых стрессах в реакцию дополнительно вовлекаются эндокринные системы, действие которых является ещё более длительным и может влиять отрицательно на внутренние органы (например, их активация повышает риска развития инфаркта миокарда, повышает активность щитовидной железы и т.д.

#### *Строение нервной системы.*

Нервная система представлена морфо-функциональной совокупностью нервных клеток (нейронов), их отростков и других структур нервной ткани организма. Она обеспечивает наилучшее приспособление организма к воздействию внешней среды и его реакцию на внешние и внутренние факторы, как единого целого, а также осуществляет взаимосвязь между отдельными органами и

системами органов. Она регулирует физиологические процессы, протекающие в клетках, тканях и органах организма (сокращение мышцы, работа сердца и т.д.). У человека нервная система составляет основу психической деятельности (памяти, мышления, речи и т.д.).

Нервная система подразделяется на два основных отдела:

1. Центральная нервная система, к которой относятся головной и спинной мозг.

2. Периферическая нервная система представлена нервами, отходящие от головного и спинного мозга (12 пар черепно-мозговых и 31 пара спинномозговых нервов). Кроме нервов сюда входят нервные узлы или ганглии – скопление нервных клеток вне спинного и головного мозга.

По функциональным свойствам нервную систему делят на две части:

1. Соматическая (цереброспинальную), иннервирующая скелетные мышцы.

2. Вегетативная нервная систем регулируют деятельность внутренних органов (сердце, легкие, желудок), гладких мышц сосудов и кожи, различных желез и обмен веществ (обладают трофическим влиянием на все органы, в том числе и на скелетную мускулатуру). В свою очередь, вегетативная нервная система делится на симпатическую и парасимпатическую.

Разделение нервной системы на центральную и периферическую во многом условно, т.к. она функционирует как единое целое.

электрические синапсы импульсы проходят в виде электрических сигналов.

*Центральная нервная система.* Это основной отдел нервной системы человека, представленный спинным и головным мозгом, главной функцией которого является осуществление сложных и высококодифференцированных реакций – рефлексов.

*Рефлекс* – это ответная реакция организма на раздражение из внешней или внутренней среды, осуществляемая с участием центральной нервной системы. По происхождению рефлекс делятся на безусловные или врожденные (видовые рефлекс) и условные или приобретенные в процессе индивидуальной жизни.

Реализация рефлекса происходит с помощью совокупности нервных образований, составляющих *рефлекторную дугу*. В состав рефлекторной дуги входят нервные окончания, воспринимающие

раздражение (рецепторы); чувствительное (центростремительное) нервное волокно, несущее возбуждение к центральной нервной системе; нервный центр, который состоит из системы нейронов, воспринимающих и передающих возбуждение; вставочный нейрон, передающий возбуждение из нервного центра на двигательный (центробежный) нейрон; двигательный нейрон, передающий возбуждение к рабочему органу. Оказалось, что при одновременном раздражении нескольких рецепторов ответная реакция наступает на то из них, которое обладает наибольшей силой, рефлекторные реакции на остальные раздражения не наступают.

*Торможение* имеет большое биологическое значение, поскольку оно дает возможность организму реагировать в каждый отдельный момент лишь на те раздражения, которые в это время имеют для него наибольшее значение. Кроме того, торможение, не давая проявляться рефлексам, в определенный момент второстепенным, предохраняет нервную систему от переутомления. Наконец, торможение, взаимодействуя с возбуждением, позволяет организму совершать строго координированные действия. Так, во время ходьбы возбуждение нейронов, посылающих импульсы к мышцам-сгибателям, сопровождается торможением нервных клеток, проводящих импульсы к другим мышцам – разгибателям того же сустава. В следующий момент возбуждение нейронов первой группы сменяется тормозной реакцией, а торможение второй – возбуждением.

*Спинальный мозг* представляет филогенетически древнюю часть центральной нервной системы, расположенную в позвоночном канале. Он представляет собой длинный тяж (у взрослого человека составляет около 45 см). Вверху он переходит в продолговатый мозг, а внизу на уровне 1-2 поясничных позвонков он суживается и переходит в концевую нить, присоединяющуюся к надкостнице копчика. Спинальный мозг состоит из серого и белого вещества. *Серое вещество* расположено внутри и от него отходят два задних и два передних рога. В передних рогах находятся двигательные нейроны, от которых отходят двигательные нервы. В задние рога через задние корешки входят аксоны чувствительных нейронов. *Белое вещество* лежит снаружи серого вещества. Оно образует шесть столбов: два передних, два боковых и два задних. В них расположены проводящие пути, по которым возбуждение передается от всех частей тела в



головной мозг (восходящие пути) и от головного мозга на периферию (нисходящие пути).

Спинальный мозг имеет 31 сегмент: восемь шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1 копчиковый. Каждый сегмент иннервирует определенный участок тела. При травме сегмента, нарушается рефлекторная реакция того участка тела, с которым он связан.

Спинальный мозг иннервирует всю скелетную мускулатуру, кроме мышц головы. Здесь находятся рефлекторные центры мускулатуры туловища, конечностей и шеи. В спинном мозге лежат так же рефлекторные центры сгибательного, разгибательного, сухожильного и других рефлексов, а также сосудодвигательный центр, центры потоотделения, дыхания, мочеотделения, дефекации и половой функции.

*Головной мозг.* На ранних этапах эмбрионального развития из передней части спинного мозга образуются пять мозговых пузырей, из которых формируются пять отделов головного мозга: продолговатый, задний, средний, промежуточный и передний. Головной мозг расположен в полости черепа и состоит из трех отделов:

1. Ствол мозга представлен продолговатым мозгом, мостом, мозжечком и средним мозгом.
2. Подкорковый отдел состоит из структур промежуточного мозга и базальных ганглиев полушарий.
3. Кора больших полушарий.

Вес головного мозга у человека колеблется от 1000 до 2200 г., в среднем у мужчины составляет 1375 г, а у женщин 1245 г. Эта разница обусловлена меньшей массой тела у женщин. Связи между весом мозга и умственными способностями не отмечается.

*Продолговатый мозг* – самый нижний отдел головного мозга, расположенный над спинным мозгом. Продолговатый мозг не имеет строго разделения на серое и белое вещество. Серое вещество располагается в белом отдельными группами – ядрами. В нем располагаются ядра 9-12 пар черепномозговых нервов. Серое вещество продолговатого мозга также представлено оливами, центрами дыхания и кровообращения, ретикулярной формацией. Белое вещество образовано длинными и короткими волокнами, составляющими соответствующие проводящие пути.

Функции продолговатого мозга определяются наличием в нем жизненно важных центров, а также проходящими в нем центrostремительными и центробежными проводниками вышележащих отделов головного мозга. В продолговатом мозге находятся центр дыхания, сердечной деятельности, сосудодвигательный, регулирующий обмен веществ, центр сосательных движений, слюноотделения, сокоотделения поджелудочной железы, центр жевания и глотания. С ним также связаны рефлексy положения тела и изменение тонуса шейных мышц и мышц туловища.

Регулирующее влияние центральной нервной системы на функции организма связано с ретикулярной формацией. Она расположена во всех отделах мозгового ствола и представляет собой скопление нейронов, различных по форме и размерам, волокна которых густо переплетается между собой и напоминают сеть. Ретикулярная формация связана со всеми органами чувств, двигательными и чувствительными областями коры мозга, таламусом и гипоталамусом, спинным мозгом. Она также регулирует уровень возбудимости и тонуса различных отделов центральной нервной системы, включая кору больших полушарий, участвует в регуляции уровня сознания, эмоции, сна и бодрствования, вегетативных функций, целенаправленных движений.

*Задний мозг* расположен между продолговатым и средним мозгом, включает мозжечок и варолиев мост. В задней части моста располагаются ядра от 8-5 пары черепно-мозговых нервов (слуховой, лицевой, отводящий, тройничный). Мост принимает участие в регуляции различных сложных двигательных актов, таких, как сосательный рефлекс, жевание, глотание, кашель, чихание, а также в регуляции мышечного тонуса и равновесия тела.

В мозжечке различают два полушария и узкую соединяющую часть – червь. Полушария мозжечка покрыты тонким слоем серого вещества – корой. Мозжечок принимает участие в регуляции сложных двигательных актов, мышечного тонуса и равновесия тела. Под корой мозжечка находится белое вещество. В толще белого вещества мозжечка лежат отдельные скопления серого вещества, образующие зубчатое, шаровидное и другие ядра. Белое вещество внутри червя представлено двигательными и чувствительными волокнами, связывающими кору мозжечка с другими отделами мозга.

*Средний мозг* расположен между варолиевым мостом и промежуточным мозгом и состоит из четверохолмия и ножек мозга.

В четверохолмии выделяют верхние, или передние, и нижние или задние, бугры четверохолмий. Два верхних бугра являются подкорковыми центрами зрения, а два нижних – подкорковыми центрами слуха. Они содержат серое вещество мозга. В небольшой канавке между верхними бугорками лежит шишковидное тело, или эпифиз.

Передняя поверхность среднего мозга представлена ножками мозга – это два белых пучка нервных волокон, расходящихся в стороны от варолиева моста и связывающих его с нижележащими отделами мозга. Ножки мозга состоят из основания и покрывки, между которыми находится черная субстанция, которая содержит сильно пигментированные клетки. Черная субстанция участвует в сложной координации точных и сложных движений (мышцы кисти). В покрывке ножек лежат ядра 3 и 4 пары черепно-мозговых нервов. А также в ней располагается красное ядро, которое связано с мозжечком и другими подкорковыми центрами больших полушарий. От него начинается самый важный двигательный пучок нервных волокон. Оно обеспечивает тонус мышц-сгибателей.

Ядра среднего мозга по функциональной деятельности принято делить на чувствительные и двигательные, которые имеют прямое влияние на тонус мускулатуры организма. Функция чувствительных ядер выражается в реакции на световые и слуховые раздражители.

*Промежуточный мозг* расположен над средним мозгом, непосредственно под корой больших полушарий, и функционирует под ее контролем. Его делят на четыре основные области:

1. Зрительные бугры или таламус, состоящий из серого вещества, сгруппированного ядрами (около 40), к которым приходят афферентные пути почти от всех рецепторов (от кожи, зрительных и слуховых рецепторов, мышц, внутренних органов). Из зрительных бугров информация поступает в кору больших полушарий.

2. Гипоталамус располагается книзу и имеет около 32 ядер. Он связан с таламусом, корой больших полушарий, подкорковыми ядрами, ретикулярной формацией, с некоторыми железами внутренней секреции и гипофизом.

3. Надбугорная область, или эпифиз, состоит из шишковидного тела и задней спайки мозга. Это область относительно мала и связана с железой внутренней секреции – эпифизом.

4. Забугорная область, или метаталамус, состоит из парных образований – внутренних (подкорковый центр зрения) и наружных (подкорковый центр слуха) коленчатых тел.

По функциональному значению ядра таламуса делят на специфические, которые осуществляют регуляцию тактильной, температурной, болевой и вкусовой чувствительности, слуховых и зрительных ощущений, и неспецифические, передающие информацию к коре больших полушарий. А также таламус оказывает влияние на эмоциональное поведение (изменение мимики, жестов) и изменение функций внутренних органов.

В ядрах гипоталамуса расположены высшие подкорковые центры вегетативной нервной системы, с которыми связана регуляция водного обмена и обмена веществ. Гипоталамус принимает участие в изменении поведенческих реакциях, а также в регуляции сна и бодрствования. Гипоталамус связан с гипофизом, в результате чего образуются гипоталамо-гипофизная система, где происходит объединение нервной и гуморальной регуляции функций организма.

Функции надбугорной области связаны с восприятием обонятельных раздражений, а забугорная область участвует в регуляции слуха и зрения.

*Периферическая нервная система.* Периферическая нервная система снабжает все мышцы, кости и кожу, иннервирует голову чувствительными и двигательными волокнами, регулирует деятельность внутренних органов. В ее состав входят 12 пар черепных и 31 пара спинномозговых нервов. Нерв (от греч. - жила) представляет собой собранные в виде тяжа и покрытые оболочками отростки нейронов. По структуре и функциям выделяют чувствительные нервы, образованные, как правило, дендритами, двигательные нервы, состоящие из аксонов и смешанные нервы, включающие и чувствительные, и двигательные волокна.

Рефлексы, заключительным моментом которых было то или иное движение осуществляются отделом нервной системы, который называется *соматическим*. Рефлексы, связанные в основном с деятельностью внутренних органов, например, выделение пищеварительных соков, изменение частоты и силы сердечных сокращений и т. д., связаны с деятельностью отдела нервной системы, называемого *вегетативным*.

Вегетативная нервная система подразделяется на симпатическую и парасимпатическую части, которые иннервируют

одни и те же органы, но вызывают противоположный эффект.

*Симпатическая нервная система* анатомически связана со спинным мозгом. Симпатическая иннервация вызывает повышение обмена веществ, учащение сокращения мышцы сердца, сужение сосудов, расширение зрачков, мобилизует силы организма на активную деятельность.

*Парасимпатическая нервная система* образована скоплениями нервных клеток в среднем и продолговатом мозге, крестцовом отделе спинного мозга, отходящими от них нервами, а также нервными узлами, расположенными или около иннервируемого органа или в его стенке. Она иннервирует слезные и слюнные железы, сердце, бронхи, желудочно-кишечный тракт, мочевой пузырь, половые органы, способствует восстановлению израсходованных запасов энергии, регулирует жизнедеятельность организма во время сна.

*Гигиенические требования к организации умственного труда.* Под *работоспособностью* понимают способность человека развить максимум энергии и, экономно ее расходуя, выполнять работу качественно и эффективно.

*Утомлением* называют совокупность изменений, происходящих в организме в период выполнения работы и приводящих к невозможности ее продолжения. Биологическая роль утомления чрезвычайно высока. Во-первых, оно несет защитную функцию, предохраняя организм от истощения при слишком длительной или слишком напряженной работе. Во-вторых, повторное утомление, не доводимое до чрезмерной величины, является средством повышения функциональных возможностей организма. В целостном организме утомление в первую очередь возникает в центральной нервной системе. В то же время происходят определенные сдвиги и на периферии, т.е. в собственно рабочих органах - мышцах. Различают три степени утомления.

1. Проявляется в снижении умственной и физической работоспособности, возникновении двигательного беспокойства, развиваются вялость и сонливость, внимание и восприимчивость. Это говорит о торможении ориентировочных рефлексов, которые всегда связаны с новизной раздражителя.

2. Появляются головные боли, происходит дальнейшее ослабление внимания на уроках, понижение аппетита, нарушение сна.

3. Нарушение сна, усиление головных болей, раздражительность, резкое падение работоспособности, снижение сопротивляемости

организма к инфекционным заболеваниям

*Переутомление*, в отличие от утомления, это уже длительное и глубокое снижение работоспособности, сопровождающееся нарушением деятельности систем жизнеобеспечения и требующее для своего устранения длительного отдыха, а в ряде случаев и специальных лечебных мероприятий.

И утомление, и переутомление у детей возникают быстрее, чем у взрослых, что объясняется особенностями деятельности центральной нервной системы. В то же время причины развития утомления у младших школьников несколько отличны от таковых у средних и старших школьников. Утомление в начальной школе возникает в первую очередь в связи с тем, что школьники должны овладеть тремя основными школьными навыками: навыком письма, навыком чтения и навыком длительного неподвижного сидения. Под навыком понимают закрепленное многократным повторением (упражнением) умение выполнять то или иное действие. Переход от умения к навыку заключается в образовании устойчивых и прочных связей в центральной нервной системе. В процессе формирования навыка выполнение действия ускоряется, действие становится более точным и более экономным; ряд элементов деятельности автоматизируется.

Чтобы предупредить нарастание утомления, необходимо организовать учебную работу так, чтобы дети переходили от умственной деятельности к физической, а от последней — к умственной. Возбуждение новых очагов в коре ведет к тому, что центры, бывшие возбужденными при предыдущем виде работы, затормаживаются. Это ведет к восстановлению их работоспособности.

Большую роль в снижении утомляемости детей играют положительные эмоции, например радость, восторг. Отрицательные эмоции, такие, как обида, страх, приводят детей в состояние угнетения, что создает предпосылки для быстрого утомления.

Работоспособность учащихся всех возрастов на первом уроке невелика: происходит вработывание в учебный труд после периода ночного отдыха. В течение урока, вхождение в работу происходит на первом уроке 10 мин., на последующих — 5. Длительность устойчивого рабочего состояния для младших школьников — 15-20 мин., для среднего школьного возраста — 25-30 мин., для старшекласников — 30-35 мин. Наиболее рациональны перемены —

10-15 мин.

Наивысших за учебный день показателей работоспособность достигает на втором и третьем уроках. У младших школьников уже на четвертом уроке отмечается заметное снижение работоспособности, которое скорее всего, носит защитный характер. У средних и старших школьников аналогичная реакция возникает к пятому и шестому урокам соответственно. Вот почему на последних уроках умственная работа оказывается малопродуктивной, а для части учеников даже становится фактором, вызывающим психическое перенапряжение. Анализ характера работоспособности учащихся предполагает, что нецелесообразно ставить два или даже три сложных урока подряд, а лучше чередовать трудные предметы с менее трудными, требующие значительных умственных усилий (математика, иностранный язык, химия, физика) - с преимущественно физическими нагрузками, связанные с письмом или записыванием (русский, иностранный язык) - с преимущественным с объяснением учителя (история, география) и т.д.

В течении учебной недели также происходят закономерные изменения активности физиологических систем организма и работоспособности учащегося. В понедельник его работоспособность относительно невелика: в это время происходит вработывание после воскресного отдыха. Что касается расписания учебных занятий *на неделю*, то здесь следует исходить из суммарной нагрузки учебных дней в такой же закономерности, какая была отмечена для отдельного дня. При учебной пятидневке в расписании может быть предусмотрено одно двухдневное плато оптимальной работоспособностью в среду и четверг.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Начало физиологии: Учебник для студ. вузов, обуч. по биолог. спец./ А.Д. Ноздрачев, Ю.И. Баженов, И.А. Баранникова, А.С. Батуев и др.; Под ред. А.Д. Ноздрачева. - 3-е изд., стер.. -СПб.: Лань, 2004.
2. Нормальная физиология. В 3т.: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. Н. Яковлев, Э.Есауленко, А.В. Сергиенко и др. под. ред.В.Н. Яковлева. – М.: Издательский центр Академия, 2006.
3. Смирнов В.М. Физиология человека: Учебник для студ. медвузов/ Под ред. В.М. Смирнова. - М.: Медицина, 2002.
4. Личная гигиена и ее основные задачи: пособие для судентов всех специальностей / В. Д. Козырь, Е. Н. Ярчак, В. Н. Борсук ; каф. "Физическое воспитание и спорт". - Гомель: ГГТУ, 2009
5. Смирнов В.М. Физиология центральной нервной системы: Учеб. пособие для студ. медвузов / В. М. Смирнов. - 3-е изд., испр. и доп. -М.: Академия, 2005.
6. Гигиена: учебн. пособие/И.И.Бурак, В.П.Филонов, С.М.Соколов, Е.С.Зятиков –Мн.Выш.шк.2004.
7. Гигиена детей и подростков:Учебник под редакцией Г.П.Сердюковой М.,1989.
8. Мартыненко А.В. и др. Формирование здорового образа жизни молодёжи. М., 1988.



**Борсук Татьяна Иосифовна**

## **ФИЗИОЛОГИЯ И ГИГИЕНА**

**Пособие  
для слушателей специальности  
1-89 02 71 «Менеджмент туристской организации»  
заочной формы обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 24.05.16.

Рег. № 79Е.  
<http://www.gstu.by>