

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологических дисциплин» Комплекс аудиторных занятия по дисциплине «Физиология»	№81-11-2024 Стр.1 из 20

Министерство здравоохранения Республики Казахстан
АО «Южно-Казахстанская Медицинская Академия»
медицинский колледж при академии

Комплекс аудиторных занятия

Название дисциплины: «Анатомия, физиология и патология» (Физиология)

Специальность: 09130100- «Сестринское дело»

Квалификация: 5AB09130101 - «Прикладной бакалавр сестринского дела»

Форма обучения: очная

Нормативный срок обучения: 3 года 6 месяцев

Индекс циклов и дисциплин: ОПД 01

Курс: 1 курс

Семестр: I, II семестр

Дисциплины/модуля: «Анатомия, физиология и патология» (Физиология)

Форма контроля: экзамен

Общая трудоемкость всего часов/кредитов KZ – 144 часов/6 кредитов

Аудиторные – 44

Симуляция –100

Шымкент, 2024 год

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН

MEDISINA
AKADEMIASY

«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ



SOUTH KAZAKHSTAN

MEDICAL
ACADEMY

АО «Южно-Казакстанская медицинская академия»

Кафедра «Морфологических дисциплин»

Комплекс аудиторных занятия по дисциплине «Физиология»

№81-11-2024

Стр.2 из 20

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры "Морфологические дисциплины"
протокол № 1 от «27» 08 2024 г.
Заведующая кафедры Ералхан А.Қ.



Аудиторная занятия №1

1. Тема: Общая характеристика физиологии как науки. Возбудимость, биоэлектрические явления в живых тканях. Особенности процессов возбуждения и торможения.

2. Цель: дать четкое представление о физиологии, как науке, понятие о возбудимых тканях, биоэлектрических явлениях и особенностях процессов возбуждения и торможения. Изучить особенности строения и функционирования центральной нервной системы.

3. Тезисы теории:

Физиология – фундаментальная экспериментально-теоретическая наука о жизнедеятельности целого организма, физиологических систем, органов, клеток и отдельных клеточных структур, механизмах регуляции при взаимодействии организма с окружающей, в том числе и социальной средой; раздел биологии, изучающий деятельность (функции) живого организма и его отдельных систем, органов, тканей и клеток.

Особенностями современного периода развития физиологии является углубление аналитического направления – исследование мембранных, клеточных процессов, биофизических механизмов возбуждения и торможения, использование достижений науки и техники с одновременным использованием системного подхода к изучению целенаправленного поведения человека в естественных условиях среды обитания, условиях производственно-трудовой, спортивной, авиационной, космической и др. видов деятельности. Физиология, в настоящее время, рассматривается как научная основа диагностики здоровья, здорового образа жизни и прогнозирования функционального состояния работоспособности человека. Большое внимание отводится изучению влияния социальных факторов на процессы жизнедеятельности организма человека. Физиология – важнейшая часть теоретических дисциплин, благодаря которой студент-медик познает общие закономерности жизнедеятельности здорового организма.

Объектом изучения физиологии является живой организм и его функции на всех уровнях организации: клеточном, тканевом, органном и системном. Изучение организма здоровых людей позволит будущим врачам быстрее овладеть методами функциональной диагностики, оценить состояние здоровья и адаптации организма, уровень его функционирования по степени отклонения физиологических функций от нормы. Раскрытие закономерностей физиологии человека – необходимое условие дальнейшего увеличения продолжительности жизни, рациональной организации оздоровления и облегчения условий труда и быта, открытия новых методов предупреждения и лечения заболеваний. Физиология – основа социальной и личной гигиены, охраны здоровья матери и ребенка, школьной гигиены, рациональной организации труда, учебного процесса в школах. Таким образом, на знании нормальных функций организма человека основаны как профилактическая, так и клиническая медицина.

Одним из важных свойств живых клеток является их электрическая возбудимость, т.е. способность возбуждаться в ответ на действие электрического тока. Высокая чувствительность возбудимых тканей к действию слабого электрического тока впервые была продемонстрирована Гальвани в опытах на нервно-мышечном препарате задних лапок лягушки. Если к нервно-мышечному препарату лягушки приложить две соединенные между собой пластинки из различных металлов, например медь - цинк, таким образом, чтобы одна пластинка касалась мышцы, а другая — нерва, то мышца будет



сокращаться (*первый опыт Гальвани*). Детальный анализ результатов опытов Гальвани, проведенный А. Вольта, позволил сделать другое заключение: электрический ток возникает не в живых клетках, а в *месте контакта разнородных металлов с электролитом*, поскольку тканевые жидкости представляют собой раствор солей. В результате своих исследований А.Вольта создал устройство, получившее название «вольтов столб» — набор последовательно чередующихся цинковых и серебряных пластинок, разделенных бумагой, смоченной соевым раствором.

В доказательство справедливости своей точки зрения Гальвани предложил другой опыт: набрасывать на мышцу дистальный отрезок нерва, который иннервирует эту мышцу, при этом мышца также сокращалась (*второй опыт Гальвани*, или *опыт без металла*). Отсутствие металлических проводников при проведении опыта позволило Гальвани подтвердить свою точку зрения и развить представления о «животном электричестве», т. е. электрических явлениях, возникающих в живых клетках. Окончательное доказательство существования электрических явлений в живых тканях было получено в *опыте «вторичного тетануса»* Маттеуччи, в котором один нервно-мышечный препарат возбуждался током, а биотоки сокращающейся мышцы раздражали нерв второго нервно-мышечного препарата.

В конце XIX века благодаря работам Л. Германа, Э. Дюбуа-Раймона, Ю. Бернштейна стало очевидно, что электрические явления, которые возникают в возбудимых тканях, обусловлены электрическими свойствами клеточных мембран. Особое место в физиологии отводится возбудимым тканям. Не все ткани в организме способны одинаково быстро отвечать на действия раздражителей. Только некоторые из них в процессе эволюции выработали это свойство - быстрый ответ на действие раздражителя.

Под раздражителем понимают любое изменение условий внешней и внутренней среды, если оно возникает внезапно, имеет достаточную силу, удерживается определенное время, вызывает обратимые изменения структуры и деятельности живых тканей и клеток. Процесс воздействия раздражителя на живые структуры называется *раздражением*.

Ткани и клетки организма, специально приспособленные к осуществлению быстрых ответных реакций на действие раздражителя, называются *возбудимыми тканями*. К ним относятся нервная, железистая и мышечная ткани.

Возбудимые ткани обладают рядом специфических свойств: возбудимостью и проводимостью.

Возбудимость - способность возбудимой ткани отвечать изменением структуры и деятельности на действие раздражителя, т.е. отвечать особой биологической реакцией, называемой *возбуждением*.

Возбуждение - ответная реакция возбудимой ткани на действие возбудителя, проявляющаяся в совокупности физических, физико-химических, химических, метаболических процессов и изменений деятельности.

Возбуждение - волнообразный процесс, который проявляется в разных возбудимых тканях специфический образом: в мышечной - сокращением, в железистой - образованием и выделением секрета, в нервной -- возникновением и проведением нервного импульса. Развитие возбуждения сопровождается кратковременным исчезновением возбудимости. Затем она быстро восстанавливается.

Обязательным и общим признаком возбуждения возбудимых тканей является возникновение биологического тока действия, т.е. биоэлектрических явлений.

Проводимость - свойство возбудимой ткани активно проводить волну возбуждения. Например, двигательный нерв кошки проводит возбуждение со скоростью 1200 см/с.



Живая клетка в результате обмена веществ и осуществления своей специфической деятельности непрерывно генерирует электрические потенциалы - биологический ток. По условиям возникновения в живых тканях различают потенциал покоя и потенциал возбуждения, или биологический ток покоя и биологический ток действия.

Между протоплазмой клетки и окружающей клетку средой в живых возбудимых клетках тканей существует ионное неравновесие. В состоянии физиологического покоя внутри клеток больше ионов калия, чем снаружи, а снаружи больше ионов натрия, чем внутри. Такое ионное неравновесие обеспечивает положительный заряд наружной поверхности и отрицательный заряд внутренней поверхности мембраны клетки, так как большая концентрация ионов натрия обеспечивает положительный заряд, а большая концентрация ионов калия -- отрицательный заряд. Если электроды соединить с гальванометром и наложить один электрод на поверхность клетки, а другой ввести внутрь ее, то обнаружится разность потенциалов, равная 15 - 90 милливольт. Ток, регистрируемый в возбудимых тканях в состоянии покоя, называется *биологическим током покоя*, или *потенциалом покоя*.

При действии раздражителя на ткань происходит колебание потенциала покоя, а возникающий в этих условиях ток называется *током действия*, или *потенциалом действия*. Причиной его возникновения является изменение ионной проницаемости мембраны в участке, на который действует раздражитель: увеличивается поступление ионов натрия во внутрь, а ионов калия -- наружу клетки. Это ведет к тому, что поверхность мембраны клетки на месте раздражения становится электроотрицательной, создается разность потенциалов между соседними участками поверхности мембраны клетки, возникает биологический ток, который бежит по мембране клетки. Это и есть *биологический ток действия*, или *потенциал действия*.

Нервная система делится на центральную и периферическую. К центральной нервной системе (ЦНС) относятся спинной и головной мозг, которые состоят из серого и белого вещества. Серое вещество спинного и головного мозга — это скопление нервных клеток вместе с ближайшими разветвлениями их отростков. Белое вещество — это нервные волокна, отростки нервных клеток, которые имеют миелиновую оболочку (она придает волокнам белый цвет). Нервные волокна, входящие в состав проводящих путей спинного и головного мозга, связывают различные нервные центры между собой.

Нервы и нервные волокна, связывающие ЦНС с органами, относятся к периферической нервной системе.

В зависимости от роли в организме нервную систему условно делят на две части — соматическую и вегетативную (автономную).

Соматическая нервная система обеспечивает иннервацию главным образом органов тела (сомы) — скелетные мышцы, кожу и др. Этот отдел нервной системы связывает организм с внешней средой при помощи органов чувств, обеспечивает движение.

Вегетативная нервная система иннервирует внутренние органы, сосуды, железы, в том числе и эндокринные, гладкую мускулатуру, регулирует обменные процессы во всех органах и тканях.

Вегетативная нервная система в свою очередь делится на парасимпатическую и симпатическую части, которые имеют центральный и периферический отделы.

Главными функциями нервной системы являются управление деятельностью разных органов и аппаратов, которые составляют целостный организм, осуществление связи организма в зависимости от состояния внешней и внутренней среды. Она также координирует процессы метаболизма, кровообращения, лимфооттока, которые в свою очередь влияют на функции нервной системы.

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологических дисциплин» Комплекс аудиторных занятий по дисциплине «Физиология»	№81-11-2024 Стр.6 из 20

По определению И. М. Сеченова, деятельность нервной системы носит рефлекторный характер. Рефлекс — это ответная реакция организма на то или иное раздражение (внешнее или внутреннее), происходящее при участии ЦНС.

Структурно-функциональной единицей нервной системы является нервная клетка — **нейрон**. Формы и размеры нейронов разных отделов нервной системы могут варьировать, но для них характерно наличие тела и отростков — одного длинного (аксона) и множества древовидных коротких (дендритов). Аксон проводит импульсы от тела нейрона к периферическим органам или к другим нервным клеткам. Функция дендритов — проведение импульсов к телу нейронов от периферических рецепторов и других нейронов. По количеству отростков нейроны делятся на три группы: униполярные, биполярные и мультиполярные. Передача нервного импульса от одного нейрона к другому происходит в местах их контактов (**в синапсах**).

По определению Ивана Михайловича Сеченова, действие нервной системы носит **рефлекторный характер**. Рефлексы можно разделить на безусловные (врожденные) и условные (приобретенные).

4. Иллюстрационный материал:

- презентация теоретического материала;
- плакаты по теме занятия;
- таблицы, схемы.

5. Литература: смотрите приложение №1.

6. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Чему учит физиология?
2. Какими свойствами возбудимые ткани отличаются от невозбудимых?
3. Какой эксперимент провел Гальвани?
4. Общее представление о нейроне и рефлексе.

Аудиторная занятия №2

1. **Тема:** Физиология пищеварительной системы. Пищеварение в полости рта и в желудке, регуляция этого процесса.

2. **Цель:** изучить функции пищеварительной системы, в частности – в ротовой полости и в желудке, выяснить значение процесса пищеварения для жизнедеятельности организма; изучить функции тонкого кишечника, выяснить значение печени и поджелудочной железы в процессе пищеварения.

3. Тезисы теории:

В пищеварительную систему входят полость рта, глотка, пищевод, желудок, тонкая и толстая кишки, печень, поджелудочная железа. Органы, составляющие пищеварительную систему, располагаются в области головы, шеи, грудной клетки, брюшной полости и таза. Основная функция пищеварительной системы заключается в приеме пищи, механической и химической ее обработке, усвоении пищевых веществ и выделении непереваренных остатков.

Процесс пищеварения — начальный этап обмена веществ. С пищей человек получает энергию и необходимые для своей жизнедеятельности вещества. Однако поступающие с пищей белки, жиры и углеводы не могут быть усвоены без предварительной обработки. Необходимо, чтобы крупные сложные нерастворимые в воде молекулярные соединения превратились в более мелкие, растворимые в воде и лишенные своей специфичности. Этот процесс происходит в пищеварительном тракте и называется пищеварением, а образованные при этом продукты — продуктами переваривания. В пищеварительном тракте происходит не только механическая обработка пищи, но и химическое

расщепление под воздействием ферментов пищеварительных желез, которые расположены по ходу желудочно-кишечного тракта.

В ротовой полости имеются три большие парные слюнных желез — околоушная (продуцирует серозную слюну, богатую ферментами, но с малым содержанием слизи — муцина), подъязычная и подчелюстная (обе смешанные, продуцируют серозную и слизистую слюну) и масса мелких слюнных желез, расположенных в слизистой ротовой полости. В сумме за сутки выделяется 0,5—2 литра, из них 30% приходится на долю околоушной железы. Вне приема пищи слюноотделение происходит для увлажнения полости рта и уровень секреции равен 24 мл/мин. В процессе жевания продукция слюны возрастает более чем в 10 раз, и составляет 3—3,5 мл/мин. Максимальное выделение, например, на лимонный сок, достигает 7,4 мл/мин. Так как слюнные железы являются также и органами выделения, то в слюне всегда имеются продукты, выводимые почками и другими органами выделения: мочевины, мочевая кислота, аммиак, креатинин, их уровень существенно повышается при нарушении функции почек.: В слюне содержатся муцин, лизоцим (мурамидаза), различные гидролазы: альфа-амилаза (расщепляет крахмал до декстринов и мальтазы) и альфа-глюкозидаза, или мальтаза. Эти ферменты при pH 6,8—7,4 способны начать гидролиз углеводов. Слюна также содержит протеазы: катепсин, glandулаин, саливаин, липазу, щелочную и кислую фосфатазы, РНК-азу, нуклеазы. Однако роль этих ферментов остается неясной, так как в ротовой полости и в желудке эти ферменты не действуют. Роль слюны — это смачивание пищи, растворение и гидролиз питательных веществ (главным образом углеводов), ослизнение пищи.

Ведущее значение в продукции желудочного сока имеют железы фундального отдела желудка. За сутки выделяется 2—2,5 литра. Натощак секретируется незначительное количество (вариант запального сока). В момент начала приема пищи и после того, как пища попала в желудок, секреция желудочного сока постепенно возрастает и держится на сравнительно высоком уровне 4—6 часов от момента приема пищи. Наибольшее количество желудочного сока выделяется на белковую пищу, меньше — на углеводную и еще меньше — на жирную. Следовательно, характер выделения желудочного сока и его объем зависят от вида и объема пищи.

Для желудочной секреции типичны описанные И. П. Павловым три фазы секреции: 1) мозговая фаза, или сложнорефлекторная, реализуемая за счет комплексов условных и безусловных рефлексов, в ее осуществлении участвуют вагус, гастрин, гистамин; она возникает еще до поступления пищи в желудок и готовит желудок к восприятию пищи (запальный, или аппетитный, желудочный сок по И.П. Павлову); 2) желудочная фаза - возникает при нахождении пищи в желудке; она реализуется за счет вагуса, метасимпатической нервной системы и гуморальных факторов: гастрин, гистамина, экстрактивных веществ; 3) кишечная — если пища поступает в кишечник недостаточно «готовой» для последующих этапов гидролиза, то в кишечнике возникают сигналы, которые повышают секрецию желудочного сока, а если пища, наоборот, «чрезмерно» готова или содержит избыток HCl, то возникают сигналы, которые тормозят желудочную секрецию; торможение осуществляется за счет выделения перечисленных выше гормонов (секретин, ХЦК-ПЗ, ВИП и т.п.), а стимуляция — за счет рефлексов (местных и центральных), возникающих с рецепторов кишечника и реализующихся через вагус, метасимпатическую систему, гастрин и гистамин. Влияние вагуса в целом настолько выражено, что в ряде случаев у больных при чрезмерной выработке HCl производят ваготомию — пересечение основной массы волокон вагуса, идущих к желудку. Во многих случаях это дает позитивный результат.

Фактор Касла. В пище содержится витамин В12, необходимый для эритропоэза. Его называют внешним фактором Касла. Всасывание этого витамина может происходить лишь при условии, что в желудке будет вырабатываться, так называемый, внутренний фактор Касла. Антианемичный внутренний фактор Касла представляет собой гастромукопротеид, в состав которого входит пептид, отщепляющийся от пепсиногена при его превращении в пепсин, и мукоид (секрет добавочных клеток желез желудка). Благодаря этому мукоиду белок защищен от действия пепсинов. Когда секреторная функция желудка снижена (продукция пепсиногенов и мукоида), то продукция фактора Касла тоже снижается, и в результате витамин В12 не усваивается, не всасывается в тонком кишечнике и не депонируется в печени. Развивается анемия.

Желудок и рН крови. Так как желудок является местом продукции соляной кислоты, то он участвует в поддержании рН крови. Вероятно, когда в крови имеется избыток водородных ионов (ацидоз), то обкладочные клетки желудка могут продуцировать НСІ в больших, чем обычно, количествах и тем самым уменьшать явление ацидоза. Вопрос об участии желудка в регуляции рН крови исследован недостаточно.

Желудок и гормоны. Кроме секреции компонентов желудочного сока, секреторные клетки желудка — клетки системы АПУД — секретируют гормоны: гастрин, гистамин, серотонин, катехоламины, соматостатин, ВИП, бомбезин.

Поджелудочная железа. За сутки вырабатывается 1,5—2,5 литра сока. С момента начала пищеварения и в течение 4—6 часов происходит интенсивное выделение этого сока, в дальнейшем (если нет следующего приема) интенсивность секреции снижается. Количество сока и его состав зависят от вида пищи. Имеется четкая зависимость — меняется рацион, меняется состав сока. Сок имеет щелочную среду: рН = 7,5—8,8. Это обеспечивается огромным количеством бикарбонатов — их концентрация в соке достигает 150 ммоль/л (сравним в плазме крови — 24 ммоль/л). Панкреатический сок секретируется, главным образом, ацинозными панкреатитами. Помимо бикарбонатов сок имеет набор всех гидролаз: амилаза, мальтаза, инвертаза, липаза, протеазы (трипсиноген, химотрипсиноген), проэластаза, аминопептидаза, карбоксипептидазы А и В, дипептидазы, нуклеазы, фосфолипаза А, эстераза.

Протеазы (трипсиноген, химотрипсиноген, проэластаза, прокарибоксипептидаза и т. п.) вырабатываются в неактивном виде. Попав в 12-перстную кишку, трипсиноген превращается под влиянием энтерокиназы в трипсин, и этот активированный фермент, помимо того, что он гидролизует белки, вызывает активацию остальных протеаз панкреатического сока. Сок панкреатической железы выделяется в 12-перстную кишку через единый с общим желчным протоком сфинктер. В ряде случаев возможно попадание в панкреатическую железу сока из 12- перстной кишки, либо желчи или смеси их. В этом случае возможно внутрипанкреатическое активирование трипсиногена и остальных протеаз, что в конечном итоге вызывает развитие острого панкреатита.

Назначение панкреатического сока — нейтрализация кислого содержимого в 12-перстой кишке (чем выше кислотность вышедшего из желудка химуса, тем выше продукта; панкреатического сока и выше содержание в нем бикарбонатов) и гидролиз углеводов, жиров, белков, нуклеиновых кислот за счет полостного пищеварения.

Кишечный сок. За сутки продуцируется около 2,5 л кишечного сока, принимающего участие в полостном гидролизе белков, углеводов, жиров. В 12-перстной кишке продукция осуществляется за счет бруннеровых желез, расположенных в криптах, а в дистальной части этой кишки и на протяжении тощей и частично подвздошной — за счет либеркюновых желез, рН сока = 7,2 - 8,6. В нем присутствуют свыше 20 различных видов

ферментов, в том числе протеазы (карбоксипептидазы, аминопептидазы, дипептидазы), амилаза, мальтаза, инвертаза, липаза.

В регуляции кишечного сокоотделения влияние ЦНС, вагуса, симпатических волокон выражено слабо. (Ведущее место принадлежит местным механизмам, в том числе местным рефлекторным дугам и гормонам. За счет рецепции содержимого кишечника, в том числе за счет определения продуктов гидролиза, pH, температуры, возникают местные рефлексы (на базе метасимпатической нервной системы) и активизируется продукция гормонов, что, в конечном итоге, и усиливает продукцию сока. Роль стимуляторов сокоотделения играют продукты переваривания белков и жиров, соляная кислота, панкреатический сок, ГИП, ВИП, мотилин; торможение оказывает соматостатин. Как и в желудке, в панкреатической железе, в железах тонкого кишечника осуществляется процесс экскреции метаболитов: мочевины, мочевой кислоты, креатинина, ядов и многих лекарственных препаратов. Особенно интенсивно этот процесс происходит при нарушении функции почек.

Печень.

Функции желчи:

- эмульгирует жиры в 12- перстной кишке, растворяет продукты гидролиза жиров;
- способствует всасыванию и ресинтезу триглицеридов (участвует в образовании мицелл и хиломикронов);
- повышает активность ферментов панкреатического сока, особенно липазы;
- усиливает гидролиз и всасывание белков и углеводов;
- стимулирует желчеобразование (холерез);
- стимулирует желчевыделение (холекинез);
- стимулирует моторную деятельность тонкого кишечника;
- стимулирует пролиферацию и слущивание энтероцитов;
- инактивирует пепсин в 12-перстной кишке;
- оказывает бактерицидное действие.
- За сутки секретируется 500—1500 мл желчи. Ее образование происходит в гепатоцитах.

4. Иллюстрационный материал:

- презентация теоретического материала;
- плакаты по теме занятия;
- таблицы, схемы.

5. Литература: смотрите приложение №1.

6. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Какие органы относятся к пищеварительной системе?
2. Что такое пищеварение?
3. Какие виды регуляции пищеварения вы знаете?
4. Какие органы участвуют в процессе пищеварения в тонком кишечнике?
5. Что такое всасывание питательных веществ?
6. Какие виды регуляции пищеварения в тонком кишечнике вы знаете?

Аудиторная занятия № 3

1. Тема: Физиология дыхания.

2. Цель: изучить функциональные особенности дыхательной системы и основные объемы легких.

3. Тезисы теории:

Дыхательная система объединяет органы, которые выполняют воздухоносную (полость рта, носоглотка, гортань, трахея, бронхи) и дыхательную, (легкие) функции.



Основная функция органов дыхания — обеспечение газообмена между воздухом и кровью путем диффузии кислорода и углекислого газа через стенки легочных альвеол в кровеносные капилляры. Кроме того, органы дыхания участвуют в звукообразовании, определении запаха, выработке некоторых гормоноподобных веществ, в липидном и водно-солевом обмене, в поддержании иммунитета организма.

В воздухоносных путях происходит очищение, увлажнение, согревание вдыхаемого воздуха, а также восприятие запаха, температурных и механических раздражителей.

Характерной особенностью строения дыхательных путей является наличие хрящевой основы в их стенках, в результате чего они не спадаются. Внутренняя поверхность дыхательных путей покрыта слизистой оболочкой, которая выстлана мерцательным эпителием и содержит значительное количество желез, выделяющих слизь. Реснички эпителиальных клеток, двигаясь против ветра, выводят наружу вместе со слизью и инородные тела.

Жизнедеятельность живого организма связана с поглощением им O_2 и выделением CO_2 . Поэтому в понятие «дыхание» входят все процессы, связанные с доставкой O_2 из внешней среды внутрь клетки и выделением CO_2 из клетки в окружающую среду.

У человека различают дыхание: 1) внутреннее (клеточное, тканевое); 2) транспорт газов кровью или другими жидкостями тела; 3) внешнее (легочное). Фактически все звенья газотранспортной системы организма, включая регуляторные механизмы, призваны обеспечить концентрацию кислорода в клетках, необходимую для поддержания активности дыхательных ферментов.

Перенос O_2 из альвеолярного воздуха в кровь и CO_2 из крови в альвеолярный воздух происходит исключительно путем диффузии. Движущей силой диффузии является разница парциального давления O_2 и CO_2 по обеим сторонам альвеолокапиллярной мембраны. Кислород и углекислый газ диффундируют через слой тонкой пленки фосфолипидов (сурфактанта), альвеолярный эпителий, две основные мембраны, эндотелий кровеносного капилляра. Диффузионная способность легких для кислорода значительная. Это обусловлено большим количеством альвеол и их значительной газообменной поверхностью, а также небольшой толщиной (около 1 мкм) альвеолокапиллярной мембраны. Время прохождения крови через капилляры легких составляет около 1 с, напряжение газов в артериальной крови, которая оттекает от легких, полностью соответствует парциальному давлению в альвеолярном воздухе. Если вентиляция легких недостаточная и в альвеолах увеличивается содержание CO_2 , то уровень концентрации CO_2 сразу же повышается в крови, что приводит к учащению дыхания.

В легких кровь из венозной превращается в артериальную, богатую O_2 и бедную CO_2 . Артериальная кровь поступает в ткани, где в результате непрерывно проходящих процессов используется O_2 и образуется CO_2 . В тканях напряжение O_2 близко к нулю, а напряжение CO_2 около 60 мм рт. ст. В результате разности давления CO_2 из ткани диффундирует в кровь, а O_2 — в ткани. Кровь становится венозной и по венам поступает в легкие, где цикл обмена газов повторяется вновь.

Газы очень слабо растворяются в жидкостях. Так, только небольшая часть O_2 (около 2%) растворяется в плазме, а CO_2 — 3—6%. Основная часть гемоглобина транспортируется в форме непрочного соединения гемоглобина, который содержится в эритроцитах. В молекулу этого дыхательного пигмента входят специфический белок — *глобин* и простетическая группа — *гем*, которая содержит двухвалентное железо. При присоединении кислорода к гемоглобину образуется *оксигемоглобин*, а при отдаче кислорода — *дизоксигемоглобин*. Например, 1 г гемоглобина способен связать 1,36 мл



газообразного O_2 (при атмосферном давлении). Если учесть, что в крови человека содержится около 15 % гемоглобина, то 100 мл его крови могут перенести до 21 мл O_2 . Это так называемая *кислородная емкость крови*. Оксигенация гемоглобина зависит от парциального давления O_2 в среде, с которой контактирует кровь. Сродство гемоглобина с кислородом измеряется величиной парциального давления кислорода, при которой гемоглобин насыщается на 50 % (P_{50}); у человека в норме она составляет 26,5 мм рт. ст. для артериальной крови.

Гемоглобин особенно легко соединяется с угарным газом CO (оксид углерода) с образованием *карбоксигемоглобина*, не способного к переносу O_2 . Его химическое сродство к гемоглобину почти в 300 раз выше, чем к O_2 . Так, при концентрации CO в воздухе, равной 0,1 %, около 80 % гемоглобина крови оказывается в связи не с кислородом, а с угарным газом. Вследствие этого в организме человека возникают симптомы кислородного голодания (рвота, головная боль, потеря сознания). Легкая степень отравления угарным газом является обратимым процессом: CO постепенно отщепляется от гемоглобина и выводится при дыхании свежим воздухом.

При концентрации CO, равной 1 %, через несколько секунд наступает гибель организма. Углекислый газ обладает способностью вступать в разные химические связи, образуя в том числе и нестойкую угольную кислоту. Это обратная реакция, которая зависит от парциального давления CO_2 в воздушной среде. Она резко увеличивается под действием фермента *карбоангидразы*, который находится в эритроцитах, куда CO_2 быстро диффундирует из плазмы. Около 4/5 углекислого газа транспортируется в виде гидрокарбоната HCO_3^- . Связыванию CO_2 способствует снижение кислотных особенностей гемоглобина. Угольная кислота в тканевых капиллярах реагирует с ионами натрия и калия, образуя бикарбонаты ($NaHCO_3$, $KHCO_3$). Углекислый газ транспортируется к легким в физически растворенном виде и в непрочном химическом соединении в виде карбогемоглобина, угольной кислоты и бикарбонатов калия и натрия. Около 70 % его находится в плазме, а 30 % — в эритроцитах.

Координированные сокращения дыхательных мышц обусловлены ритмичной деятельностью нейронов дыхательного центра, который находится в продолговатом мозге. Кроме того, к звену аппарата регуляции дыхания относятся хеморецепторные и механорецепторные системы, обеспечивающие нормальную работу дыхательного центра в соответствии с потребностями организма в обмене газов. К *дыхательным нейронам* относятся нервные клетки, импульсная активность которых изменяется в соответствии с фазами дыхательного цикла. Различают *инспираторные нейроны*, которые активны только в фазе вдоха, и *экспираторные*, активные во время выдоха. Активность дыхательных нейронов зависит также от импульсов, исходящих от хемо-и механорецепторов дыхательной системы. Основным регулятором активности центрального дыхательного механизма является афферентная сигнализация о газовом составе крови, которая поступает от центральных (бульбарных) и периферических (артериальных) хеморецепторов.

Главный стимул, который управляет дыханием, — высокое содержание CO_2 (гиперкапния) в крови и в неклеточной жидкости мозга. Чем сильнее возбуждение бульбарных хемо-чувствительных структур и артериальных хеморецепторов, тем выше происходит вентиляция. Незначительное влияние на регуляцию дыхания оказывает гипоксия. Стимулирует дыхание сочетание гиперкапнии и гипоксии; интенсификация окислительных процессов ведет не только к увеличению поглощения из крови кислорода, но и к возрастанию в ней углекислого газа и кислых продуктов обмена.

Механорецепторы дыхательной системы, во-первых, участвуют в регуляции параметров дыхательного цикла — регуляции глубины вдоха и его продолжительности; во-вторых, эти рецепторы являются рецепторами рефлексов защитного характера — кашля. К механорецепторам относятся рецепторы растяжения легких, иритантные, юкстаальвеолярные, рецепторы верхних дыхательных путей и проприорецепторы дыхательных мышц. Рецепторы растяжения легких находятся в основном в гладкомышечном слое стенок трахеобронхиального дерева и чувствительны к давлению и растяжению. Иритантные рецепторы расположены в эпителиальном и субэпителиальном слоях стенок воздухоносных путей. Они чувствительны к частицам пыли, слизи, химических веществ, а также реагируют на резкие изменения объема легких (спадение). Юкстаальвеолярные рецепторы локализируются в интерстиции легких вблизи альвеолярных капилляров и дают начало немиелинизированным С-волокам, которые идут в блуждающий нерв. Эти рецепторы чувствительны к ряду биологически активных веществ (никотину, гистамину и др.). Рецепторы верхних дыхательных путей являются в основном источником защитных рефлексов (кашель, чиханье, глотание). Проприорецепторы дыхательных мышц контролируют деятельность этих мышц под влиянием центральных дыхательных нейронов.

Таким образом, в регуляции дыхания участвуют различные по характеру и местонахождению как нервные, так и гуморальные структуры, которые создают оптимальные условия для газообмена.

Человек в состоянии покоя вдыхает и выдыхает около 500 мл воздуха. Этот объем воздуха называется *дыхательным*. Если после спокойного вдоха сделать усиленный дополнительный вдох, то в легкие может поступить еще 1500 мл воздуха. Такой объем называют *резервным объемом вдоха*. После спокойного выдоха при максимальном напряжении дыхательных мышц можно выдохнуть еще 1500 мл воздуха. Этот объем носит название *резервного объема выдоха*. После максимального выдоха в легких остается около 1200 мл воздуха — *остаточный объем*. Сумма резервного объема выдоха и остаточного объема составляет около 250 мл — функциональную остаточную емкость легких (альвеолярный воздух). Жизненная емкость легких — это в сумме дыхательный объем воздуха, резервный объем вдоха и резервный объем выдоха (500 + 1500 + 1500). Жизненную емкость легких и объем легочного воздуха измеряют при помощи специального прибора — *спирометра* (или *спирографа*).

Дыхание изменяется при повышенном или пониженном атмосферном давлении. Так, при работе под водой на глубине (водолазы, акванавты) необходимо доставить дыхательную смесь, которая бы соответствовала гидростатическому давлению на данной глубине, иначе дыхание будет невозможным. При увеличении глубины на каждые 10 м давление возрастает на 1 атм (0,1 мПа). Таким образом, на глубине 100 м человеку необходима дыхательная смесь, превышающая атмосферное давление приблизительно в 10 раз. Пропорционально возрастает и плотность этой смеси, что создает дополнительное препятствие для дыхания. Поэтому на глубине более 60—80 м в крови и тканях людей растворяется большое количество газов, в том числе и азота. При быстром переходе от повышенного давления к нормальному в организме человека образуется много газовых пузырьков из азота, которые закупоривают капилляры и нарушают кровообращение. Постепенное снижение давления в декомпрессионной камере способствует выведению азота через легкие.

Для предупреждения отрицательного влияния азота на организм человека азот полностью или частично заменяют гелием, плотность которого в 7 раз меньше, чем у азота.

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологических дисциплин» Комплекс аудиторных занятий по дисциплине «Физиология»	№81-11-2024 Стр.13 из 20

Нахождение человека на больших высотах сопровождается снижением парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе и альвеолярном газе. Так, на высоте 4000 м над уровнем моря давление атмосферное O_2 и альвеолярное O_2 снижается более чем в 1,5 раза в сравнении с нормой. При этом у человека может наблюдаться недостаточное обеспечение кислородом организма, особенно головного мозга, проявляющееся одышкой, нарушениями центральной нервной системы (головная боль, тошнота, бессонница) и др. Индивидуальная устойчивость организма человека в полной мере зависит от его адаптации. Однако на высоте 7000—8000 м, где атмосферное и альвеолярное давление падает почти втрое, дыхание считается небезопасным для жизни без употребления газовой смеси с кислородом.

4. Иллюстративный материал:

- презентация теоретического материала;
- плакаты по теме занятия;
- раздаточный материал (таблицы, схемы, иллюстрации).

5. Литература приложение №1

6. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Назовите основные функции дыхательной системы?
2. Назовите основные дыхательные объемы легких?
3. Что является главным гуморальным фактором дыхания?

Аудиторная занятия № 4

1. Тема: Физиология крови. Эритроциты. Гемолиз и его виды.СОЭ. Лейкоциты. Строение сердца и сосудов. Методы исследования сердечной деятельности. ЭКГ. Параметры гемодинамики.

2. Цель: дать представление о системе крови, функциях крови и форменных элементов, процессе гемостаза. Изучение функциональных особенностей сердечной мышцы, изучить законы гемодинамики.

3. Тезисы теории:

Система крови.

Эритроциты (красные кровяные клетки) - наиболее многочисленные клетки крови. Эритроциты переносят O_2 , CO_2 , и способствуют буферному действию крови. Присутствующий в них пигмент - гемоглобин - придает им красный цвет. В том, что гемоглобин упакован в клетки, а не находится в цитоплазме в свободном состоянии, имеются следующие преимущества: сохраняется низкая вязкость крови, гемоглобина и предотвращается опасное снижение водного потенциала в крови.

Продолжительность жизни эритроцитов 90-120 дней, после чего они разрушаются в селезенке.

Лейкоциты защищают от токсинов и патогенных микроорганизмов как при помощи неспецифических (например, фагоцитоз), так и специфических (образование антител) иммунных реакций.

Тромбоциты (красные пластинки) - это фрагменты клеток, играющих важную роль в при образовании кровяного сгустка.

Функции системы крови:

Регуляторная функция. Вещества, растворенные в крови, создают водный потенциал крови и соответственный градиент водного потенциала между кровью и тканевой жидкостью.

Величина этого водного потенциала, зависящего от концентрации в плазме белков и ионов Na^+ , регулирует передвижение воды между кровью и тканевой жидкостью.

Вода, входящая в состав крови, играет роль регулятора температуры тела, так как она переносит тепло от теплообразующих центров (печень, скелетные мышцы) к органам теплоотдачи, таким как - кожа, мозг. Поддержание постоянного рН является важнейшей функцией буферной системы крови благодаря поддержанию равновесия между гидрокарбонатами и фосфатами и вторичной функцией гемоглобина некоторых белков плазмы.

Транспортная функция. Растворимые продукты пищеварения / поглощения (глюкоза, аминокислоты и минеральные соли) транспортируются из кишечника в печень и затем в общее кровяное русло. Жирные кислоты транспортируются из кишечника в лимфатическую систему, а затем также в общее кровяное русло.

Конечные продукты метаболизма (мочевина, креатинин и соли молочной кислоты) удаления (печень и почки). Гормоны (инсулин, пептид, тестостерон, стероид, адреналин, катехоламин) - из желез, где они образуются, транспортируются к органам-мишеням, на которые они влияют. Газы (кислород и углекислый газ) - из мест их поглощения или образования в места их использования или удаления. Кислород в основном транспортируется красными кровяными тельцами, а углекислый газ в плазме.

Белки плазмы, образуемые печенью выделяются в ток крови; фибриноген (свертывающий агент крови), глобулин (осуществляет специфические транспортные функции, например, переносит тироксин, железо и медь) и альбумин (связывает с плазмой ионы Ca^{2+}).

Кровообращение обеспечивает весь процесс обмена веществ в организме человека, Сердечная деятельность - накопительная и нагнетательная: при диастоле на него собираются очередные объемы крови, а при систоле эта часть крови вытесняется в большой (аорты) и малый (легочная артерия) круг кровообращения. У взрослых в течение 1 минуты эр вытесняется из желудочка в среднем 4,5-5,0 литров крови. Этот показатель называется минутным показателем канального кровообращения или минутным объемом сердца. В течение 1 минуты от верхней поверхности сердца взрослого человека эр сбрасывается из оборота около 3 л/м крови (СМК 1,76 л/м), этот показатель называется «индекс сердца».

На протяжении всего периода диастолы наполняются кровью предсердий и желудочков. Максимальный объем крови в начале желудочковой систолы составляет 140-180 мл. Этот объем называется последним диастолическим. Он демонстрирует максимальную возможность сердца как насоса. При систоле из желудочков вытесняется кровоизлияние в объеме 60-80 мл. Этот колем носит название систолический колем. Чем больше он и более часто болеет сердце, тем более усугубляется усугубление дыхательной деятельности сердца. Например, если систолический объем равен 70 мл, а ЧСС (частота сердечных сокращений) - 70 мл в 1 минуту, то СМК-4900 мл.

Гемодинамика определяется двумя факторами: давлением на жидкость и сопротивлением, испытываемым при трении о стенки сосудов и вихревых движениях.

Силой, образующей давление в сосудистой системе, является сердце. У взрослого человека в сосудистую систему при каждом сокращении сердца выбрасывается 60—70 мл крови (систолический объем) или 4—5 л/мин (минутный объем). Сила, движущая кровь, — разность давлений, возникающая в начале и в конце трубки. Движение крови по сосудистой системе носит ламинарный характер (движение крови отдельными слоями параллельно оси сосуда). При этом слой, прилегающий к стенке сосуда, практически остается неподвижным, по слою скользит второй, по второму — третий и т. д. Форменные элементы крови составляют центральный осевой поток; плазма движется ближе к стенкам. Известно, что чем меньше диаметр сосуда, тем ближе располагаются центральные слои крови к стенкам и тем больше торможение. Это означает, что в мелких сосудах скорость



кровотока ниже, чем в крупных. Так, в аорте она составляет 50 см/с, в артериях — 30, в капиллярах — 0,5—1,0, венах — 5—14, в полой вене — 20 см/с.

Кроме ламинарного, в сосудистой системе существует турбулентное давление с характерным завихрением крови. Ее частицы движутся не только параллельно оси сосуда, но и перпендикулярно ей. Основная кинетическая энергия, необходимая для движения крови, дается сердцем во время систолы. Одна часть энергии идет на проталкивание крови, другая — превращается в потенциальную, которая необходима для растяжения во время систолы стенок аорты, крупных и средних сосудов. Во время диастолы энергия стенок аорты и сосудов переходит в кинетическую, способствуя движению крови по сосудам.

Сосуды способны также активно реагировать на изменения в них кровяного давления. При повышении давления гладкие мышцы стенок сокращаются и диаметр сосудов уменьшается. Таким образом, пульсирующий ток крови, благодаря особенностям аорты и крупных сосудов, выравнивается и становится относительно непрерывным. В норме отток крови от сердца соответствует ее притоку. Это означает, что объем крови, протекающий за единицу времени через всю артериальную и всю венозную системы большого и малого кругов кровообращения, одинаков.

Скорость кровотока в сосудистом русле разная и зависит от общей суммы площади просветов сосудов этого калибра на данном участке тела. Наименьшее сечение у аорты, а скорость движения крови в ней самая большая — 50—70 см/с. Наибольшей суммарной площадью поперечного сечения обладают капилляры — в 800 раз больше, чем у аорты. Соответственно и скорость крови в них около 0,05 см/с. В артериях она составляет 20—40 см/с, в артериолах — 0,5 см/с.

Уровень *артериального давления* состоит из трех главных факторов, таких, как нагнетающая сила сердца, периферическое сопротивление сосудов, объем и вязкость крови. Однако главным из них является работа сердца. При каждой систоле и диастоле в артериях кровяное давление колеблется. Подъем его во время систолы характеризуется как систолическое (максимальное) давление. Падение давления во время диастолы соответствует диастолическому (минимальному) давлению. Его величина зависит главным образом от периферического сопротивления кровотоку и частоты сердечных сокращений. Разницу между систолическим и диастолическим давлением называют *пульсовым давлением*.

Повышение артериального давления по сравнению с нормой называется *артериальной гипертензией*, понижение — *артериальной гипотензией*.

Периферическое сопротивление — это второй фактор, который определяет давление и зависит от диаметра мелких артерий и артериол. Изменение просвета артерий ведет соответственно к повышению систолического и диастолического давления, ухудшению местного кровообращения.

Объем и вязкость крови — третий фактор, от которого зависит уровень артериального давления. Значительная кровопотеря ведет к снижению кровяного давления, а переливание большого количества крови повышает артериальное давление.

Величина артериального давления зависит и от возраста. У детей артериальное давление ниже, чем у взрослых, потому что стенки сосудов более эластичны.

В норме систолическое (максимальное) давление у здорового человека составляет 110—120 мм рт. ст., а диастолическое (минимальное) — 70—80 мм рт. ст.

Величина кровяного давления служит важной характеристикой деятельности сердечно-сосудистой системы.

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра «Морфологических дисциплин» Комплекс аудиторных занятия по дисциплине «Физиология»	№81-11-2024 Стр.16 из 20	

Кровяное давление определяют двумя способами: прямым (кровенным), который применяется в экспериментах на животных, и косвенным (бескровным), с помощью сфигмоманометра Рива-Роччи и прослушиванием сосудистых звуков в артерии ниже манжеты (метод И. С. Короткова).

Под *пульсом* понимают периодические колебания стенки сосудов, связанные с динамикой их кровенаполнения и давления в них на протяжении одного сердечного цикла. В момент изгнания крови из сердца давление в аорте повышается и волна этого давления распространяется вдоль артерий до капилляров, где пульсовая волна угасает. Соответственно пульсирующим изменениям давления пульсирующий характер приобретает и движение крови по артериям: ускорение кровотока во время систолы и замедление во время диастолы. Амплитуда пульсовой волны затихает по мере движения от центра к периферии. Скорость распространения пульсовой волны в аорте человека составляет 5,5—8,0 м/с, в крупных артериях — 6,0—9,5 м/с.

Пульс можно определять непосредственным прощупыванием через кожу пульсирующей артерии (височной, лучевой, тыльной артерии стопы и др.). В клинике при исследовании пульса обращают внимание на следующие его свойства: частоту, ритм, напряжение, наполнение, величину и форму пульсовой волны. В норме число пульсовых колебаний в 1 мин у взрослого человека составляет 70—80 ударов. Уменьшение частоты пульса называется *брадикардией*, учащение — *тахикардией*. Частота пульса зависит от пола, возраста, физической нагрузки, температуры тела и др. Ритм пульса определяется деятельностью сердца и бывает ритмичным и аритмичным. *Напряжение пульса* характеризуется силой, которую надо приложить, чтобы сдавить артерию до полного исчезновения пульса. *Наполнение* — это степень изменения объема артерии, устанавливаемая по силе пульсового удара. Для более детального изучения пульса используют сфигмограф. Кривая, полученная при записи пульсовых колебаний, называется сфигмограммой. На сфигмограмме аорты и крупных артерий различают начальный резкий подъем кривой — *анакроту*. Этот подъем связан с открытием полулунных клапанов, когда кровь с силой выталкивается в аорту и растягивает ее стенки. Спад пульсовой кривой называется *катакротой*. Она возникает в конце систолы желудочка, когда давление в нем начинает падать. Пульсирующий характер крови имеет большое значение для регуляции кровообращения в целом.

4. Иллюстрационный материал:

- презентация теоретического материала;
- плакаты по теме занятия;
- таблицы, схемы.

5. **Литература:** смотрите приложение №1.

6. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Что такое система крови?
2. Что такое эритроциты?
3. Чему равно их количество в крови у мужчин и у женщин?
4. Что такое лейкоциты? Чему равно их количество в крови здорового человека?
5. Что такое АД?
6. Что такое артериальный пульс?
7. Что изучает гемодинамика?

Аудиторная занятия № 5

1. Тема: Физиология выделительной системы. Механизм мочеобразования, его регуляция. Гипоталамо-гипофизарно - надпочечниковая система. Физиология желез внутренней секреции.

2. Цель: изучение процесса мочеобразования и мочеиспускания, механизмов его регуляции.

3. Тезисы теории:

Система выделения: почки, лёгкие, потовые железы, ЖКТ (желудочно-кишечный тракт).

Выделительная система участвует в поддержании гомеостаза, обеспечения постоянства состава и объёма жидкой среды организма.

Почки: это основной орган выделительной системы.

Основная функция почек - мочеиспускание. Мочеобразование, процесс его выведения называется диурезом (мочеиспусканием). В нормальных условиях количество суточного диуреза зависит от температуры внешней окружающей среды, содержания, количества проветриваемой пищи и количества питьевой воды. Обычно у взрослого человека образуется 1000-1800 мл мочи (в среднем 1500 мл) в сутки. Это гипертоническое (насыщенное) жидкое вещество. Цвет зависит от содержания уробилина и урохрома в моче. Моча содержит 2-4% сухих веществ. С содержанием мочи взрослого человека в среднем выводится до 30 г мочевины (от 12 г до 36 г) в сутки. Общее количество азота, выводимого с мочой, изменяется от 10 г до 18 г в сутки. Его содержание повышается при приеме пищи, богатой белком, при болезнях, особенно при заболеваниях, часто распадающихся в белке (например, изменение температуры тела и др.). В норме с мочой не выводится глюкоза, белок.

Основные физиологические процессы в почках

1. Фильтрация в клубочках (процеживание крови из капилляров в канальцы).
2. Реабсорбция (обратное всасывание веществ из канальцев).
3. Секреция (проталкивание веществ в канальцы).
4. Синтез (инкреция, внутренняя секреция) биологически активных веществ (БАВ), поступающих в мочу или в кровь. Это инкреторная функция почек, которая заключается в синтезе и выведении в *кровоток* биологически активных веществ, которые действуют на другие органы и ткани или же обладают местным действием, регулируя почечный кровоток и метаболизм почки.

Фильтрация. Через клубочковый фильтр продавливается плазма крови без белка. Разумеется, клетки крови остаются в крови, в капилляре. Разность давления около 50 мм.рт.ст. (70 мм.рт.ст. в клубочке, 20 мм.рт.ст. в капсуле).

Фильтрация осуществляется через мембрану, состоящую из трёх слоёв: 1) эндотелиоциты (клетки эндотелия капилляров); 2) базальная мембрана капилляров; 3) подоциты (эпителиальные клетки, облепляющие капилляры и образующие внутреннюю оболочку капсулы Боумена - Шумлянского). У эндотелиоцитов до 30% площади поверхности занимают щелевые отверстия. Строение мембраны – стандартное. Поры в базальной мембране = 5-6 нм. Между подоцитами находятся щелевые контакты в 6,4 нм. Капсула нефрона: содержит жидкость с низкомолекулярными белками, инулином, яичным альбумином (22%), гемоглобином (3%), тысячные доли сывороточного альбумина. Если вводить эти вещества в кровь, то они могут проникать в капсулу нефрона. Даже у здорового человека в первичной моче (ультрафильтрате) имеется некоторое количество крупных молекул белков. Имеет сходство с плазмой крови по следующим параметрам: концентрация осмотических активных веществ – глюкозы, мочевины, мочевой кислоты, креатинина; но содержит меньше анионов и катионов.

Реабсорбция. В проксимальном отделе (до петли Генле) обратно всасываются: аминокислоты, витамины, микроэлементы, часть ионов натрия, карбонатов, хлоридов и др.

В нисходящем колене петли Генле из первичной мочи обратно всасывается вода. Процесс пассивный.

В восходящей части петли Генле всасываются электролиты (натрий, калий, хлор, магний, кальций). Процесс активный, с затратами энергии. В случае избытка указанных веществ в организме, они могут вновь попадать в каналцы. За счёт реабсорбции, концентрация ионов натрия во вторичной моче снижается в 140 раз. Всосавшийся натрий в ткани почек "вытягивает" воду из нисходящего колена петли Генле и из собирательных трубочек. Затем и вода, и натрий поступают из ткани почек в капилляры, в кровь.

Порог выделения (порог реабсорбции): это концентрация данного вещества в крови, при которой оно не может полностью реабсорбироваться в почках. Порог выделения для глюкозы = 10 ммоль/л. При превышении порога выделения вещество поступает в мочу (для глюкозы это называется глюкозурия). Некоторые вещества полностью выделяются при любой концентрации их в крови: инсулин, маннит.

Секреция. Канальцевая секреция – это транспорт веществ из крови в просвет канальцев (в мочу). Она позволяет быстро выводить (экскретировать) некоторые ионы, например калия, органические кислоты (мочевая кислота) и основания (холин, гуанидин). Секреция подвергается также ряд чужеродных организму веществ: антибиотики, рентгеноконтрастные вещества (диодраст), красители (феноловый красный), парааминогиппуровая кислота (ПАГ). Канальцевая секреция - это активный процесс, происходящий с затратами энергии, т.к. вещества транспортируются против их концентрационного или электрохимического градиента. Секреция способна к адаптации, т.е. по отношению к конкретному веществу она может улучшаться с течением времени. Вот почему иногда требуется увеличивать дозировки лекарственных веществ с течением времени.

Синтез БАВ (инкреция)

Инкреторная функция почки заключается в синтезе и выведении в кровоток БАВ, которые действуют на другие органы и ткани или обладают преимущественно местным действием, регулируя почечный кровоток и метаболизм почки.

Значение выделительной системы: экскреция + производство БАВ.

Функциональная единица почки – нефрон, имеющий микроскопические размеры. Их 1000000 в каждой почке. Конечный продукт нефрона – моча. Основные процессы: 1) фильтрация, или «выпотевание» (т.е. вытеснение жидкости из крови); 2) обратное всасывание. Дополнительные - секреция и синтез (инкреция).

Типы нефронов:

- Суперфициальные (поверхностные);
- Интракорткальные (внутри коры);
- Юкстамедуллярные (на границе коркового и мозгового слоёв). Имеют очень длинную петлю.

Почка имеет очень активное кровоснабжение. Кровоток достигает 3-5 мл в минуту на 1 г ткани. Почка поддерживает постоянство кровотока вне зависимости от артериального давления, за счёт саморегуляции кровообращения в почке. Почечный кровоток составляет около 20% от минутного объема кровотока — с учётом их массы, это один из самых высоких уровней кровотока в организме. При этом до 90% всего почечного кровотока приходится на кровоток в корковом веществе почки, участвующий в процессе фильтрации первичной мочи. Оставшаяся часть крови направляется в мозговое вещество.

4. Иллюстрационный материал:

- презентация теоретического материала;
- плакаты по теме занятия;
- таблицы, схемы.

5. Литература: смотрите приложение №1.

6. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Основная морфофункциональная структура почек.
2. Процесс клубочковой ультрафильтрации.
3. Процесс реабсорбции.
4. Процесс секреции.

Аудиторная занятия № 6

1. Тема: Общая и частная характеристика ЦНС

2. Цель: познакомить обучающихся с общей и частной физиологией ЦНС.

3. Тезисы теории:

Частная физиология центральной нервной системы (ЦНС) - раздел физиологии, где рассматриваются отдельные структуры мозга.

Конечно же, мозг работает как единое целое, но для лучшего понимания его работы приходится рассматривать по-отдельности разные его части. Потому и называется: *частная физиология*.

Спинальный мозг находится в полости позвоночника. У взрослого человека длина спинного мозга достигает 45 см, а вес - 38 г и составляет 2% от веса всей ЦНС. Количество сегментов в разных отделах спинного мозга различно: в шейном - 8, в грудном - 12, в поясничном и крестцовом - по 5 и в нижнем, копчиковом - 1. На поперечных срезах спинного мозга видно, что его периферию занимает белое вещество, а центральную часть - серое вещество. Важную роль в развитии представлений о рефлекторной деятельности спинного мозга сыграли открытия и обобщения английского физиолога, лауреата Нобелевской премии Чарлза Шеррингтона (1859-1952). Объем функций, осуществляемых спинным мозгом, чрезвычайно велик. В нем находятся центры всех двигательных рефлексов (за исключением мускулатуры головы), всех рефлексов мочеполовой системы и прямой кишки, рефлексов, обеспечивающих терморегуляцию, регулирующих метаболизм тканей, центры большинства сосудистых рефлексов, центр сокращения диафрагмы и др. В естественных условиях эти рефлексы всегда испытывают влияние высших отделов головного мозга. Помимо рефлекторной деятельности еще одной важной функцией спинного мозга является проведение импульсов. Оно осуществляется белым веществом, состоящим из нервных волокон.

Продолговатый мозг является центром сложных и простых рефлексов, которые связаны с ответами на сигналы, поступающие от тройничного, добавочного, языкоглоточного, блуждающего нервов. В продолговатом мозге находится дыхательный центр, содержащий инспираторные (вдыхательные) и экспираторные (выдыхательные) нейроны.

Мозжечок располагается на задней стороне ствола, позади продолговатого и среднего отделов мозга. У взрослого человека вес мозжечка составляет 150 г. В мозжечок поступает информация от всех двигательных систем: из отделов больших полушарий, из среднего мозга, из спинного мозга. Основные функции мозжечка состоят в регуляции позы тела, поддержании мышечного тонуса, координации медленных произвольных движений с позой всего тела, обеспечении точности быстрых произвольных движений.

4. Иллюстративный материал:



- презентация теоретического материала;
- плакаты по теме занятия;
- раздаточный материал (таблицы, схемы, иллюстрации).

5. Литература смотрите приложение №1.

6. Контрольные вопросы (обратная связь)

1. Функции спинного мозга.
2. Функции продолговатого мозга.
3. Функции мозжечка.