

|                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>             O'NTÜSTIK-QAZAQSTAN<br/> <b>MEDISINA</b><br/> <b>AKADEMIASY</b><br/>             «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ           </p> |  | <p> <br/>             SOUTH KAZAKHSTAN<br/> <b>MEDICAL</b><br/> <b>ACADEMY</b><br/>             АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»           </p> |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                              |  | 044-53/18-1                                                                                                                                                                                                                                 |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                         |  | 1стр. из 47                                                                                                                                                                                                                                 |

## ЛЕКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС

**Дисциплина:** физиология с основами анатомии

**Код дисциплины:** FOA -2203

**ОП:** 6B10106-«Фармация»

**Объем учебных часов /кредитов:** 150 часов/5 кредитов

**Курс и семестр изучения:** II курс, 3 семестр

**Объем лекций:** 10 часов

Шымкент, 2023

|                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| O'NTÜSTIK-QAZAQSTAN<br><b>MEDISINA</b><br><b>AKADEMIASY</b><br>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ |  |  SOUTH KAZAKHSTAN<br><b>MEDICAL</b><br><b>ACADEMY</b><br>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                             |  | 044-53/18-1                                                                                                                                                                           |
| Лекционный комплекс                                                                                        |  | 2стр. из 47                                                                                                                                                                           |

Лекционный комплекс разработан в соответствии с модульной учебной программой «Медико-биологический модуль» ОП 6В10106-«Фармация» и обсужден на заседании кафедры

Протокол № 10а «06» 06 2022 года  
 Заведующего кафедрой, к.м.н., доцента  Жакипбекова Г.С.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div><div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div></div> |                            |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                            | 044-53/18-1<br>Зстр. из 47 |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                            |

### 1.Тема: Введение в курс физиологии с основами анатомии.

Клеточное строение организма. Понятие об органах и тканях. Физиология возбудимых тканей. Биоэлектрические явления. Ознакомить с физиологией возбудимых тканей и изучить биоэлектрические явления.

### 2.Цель: дать представление о клеточном строении организма, изучить виды тканей.

### 3.Тезисы лекции

Анатомия и физиология человека относится к числу биологических дисциплин, составляющих основу теоретической и практической подготовки.

*Анатомия* — это наука, которая изучает форму и строение организма в связи с его функциями, развитием и под воздействием окружающей среды.

*Физиология* — наука о закономерностях процессов жизнедеятельности живого организма, его органов, тканей и клеток, их взаимосвязи при изменении различных условий и состояния организма.

Анатомия и физиология человека тесно связаны со всеми медицинскими специальностями. Их достижения постоянно оказывают влияние на практическую медицину. Невозможно проводить квалифицированное лечение, не зная хорошо анатомии и физиологии человека. Поэтому прежде чем изучать клинические дисциплины, изучают анатомию и физиологию. Эти предметы составляют фундамент медицинского образования и вообще медицинской науки.

Строение тела человека по системам изучает *систематическая (нормальная) анатомия*.

Строение тела человека по областям с учетом положения органов и их взаимоотношения между собой, со скелетом изучает *топографическая анатомия*.

*Пластическая анатомия* рассматривает внешние формы и пропорции тела человека, а также топографию органов в связи с необходимостью объяснения особенностей телосложения; *возрастная анатомия* — строение тела человека в зависимости от возраста.

*Патологическая анатомия* изучает поврежденные той или иной болезнью органы и ткани.

Совокупность физиологических знаний делят на ряд отдельных, но взаимосвязанных направлений — общую, специальную (или частную) и прикладную физиологию.

*Общая физиология* включает сведения, которые касаются природы основных жизненных процессов, общих проявлений жизнедеятельности, таких как метаболизм органов и тканей, общие закономерности реагирования организма (раздражение, возбуждение, торможение) и его структур на воздействие среды.

*Специальная (частная) физиология* исследует особенности отдельных тканей (мышечной, нервной и др.), органов (печени, почек, сердца и др.), закономерности объединения их в системы (системы дыхания, пищеварения, кровообращения).

*Прикладная физиология* изучает закономерности проявлений деятельности человека в связи со специальными задачами и условиями (физиология труда, питания, спорта).

Физиологию условно принято разделять на *нормальную* и *патологическую*. Первая изучает закономерности жизнедеятельности здорового организма, механизмы адаптации функций на воздействие разных факторов и устойчивость организма. Патологическая физиология рассматривает изменения функций больного организма, выясняет общие закономерности появления и развития патологических процессов в организме, а также механизмы выздоровления и реабилитации.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div></div> <div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |             |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                             | 044-53/18-1 |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4стр. из 47 |

Здоровье – это состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.

*Клетка* — это структурно-функциональная единица живого организма, способная к делению и обмену с окружающей средой. Она осуществляет передачу генетической информации путем самовоспроизведения.

Клетки очень разнообразны по строению, функции, форме, размерам. Последние колеблются от 5 до 200 мкм. Самыми крупными в организме человека являются яйцеклетка и нервная клетка, а самыми маленькими — лимфоциты крови. По форме клетки бывают шаровидные, веретеновидные, плоские, кубические, призматические и др. Некоторые клетки вместе с отростками достигают длины до 1,5 м и более (например, нейроны).

Клетка входит в состав ткани, из которой состоит организм человека и животных.

*Ткань* — это система клеток и внеклеточных структур, объединенных единством происхождения, строения и функций.

В результате взаимодействия организма с внешней средой, которое сложилось в процессе эволюции, появились четыре вида тканей с определенными функциональными особенностями: эпителиальная, соединительная, мышечная и нервная.

Каждый орган состоит из различных тканей, которые тесно связаны между собой. Например, желудок, кишечник, другие органы состоят из эпителиальной, соединительной, гладкомышечной и нервной тканей.

Соединительная ткань многих органов образует строму, а эпителиальная — паренхиму. Функция пищеварительной системы не может быть выполнена полностью, если нарушена ее мышечная деятельность.

Таким образом, различные ткани, входящие в состав того или иного органа, обеспечивают выполнение главной функции данного органа.

Соединяясь между собой, разные ткани образуют органы. *Органом* называется часть тела, которая имеет определенную форму, строение, занимает соответствующее место и выполняет специфическую функцию. В формировании любого органа принимают участие различные ткани, но только одна из них является главной, остальные выполняют вспомогательную функцию. Например, соединительная ткань образует основу органа, эпителиальная — слизистые оболочки органов дыхания и пищеварения, мышечная — стенки полых органов (пищевод, кишечник, мочевого пузыря и др.), нервная ткань представлена в виде нервов, ин-нервирующих орган, нервных узлов, лежащих в стенках органов. Органы различаются по форме, размерам и положению. Кроме индивидуальных, имеются также половые и возрастные отличия.

Органы, которые схожи по своему строению, происхождению и выполняют единую функцию, называют *системой*. В организме человека выделяются следующие системы органов:

- 1) *пищеварительная* — объединяет органы, при помощи которых в организме переваривается пища, происходит ее усвоение;
- 2) *дыхательная* — включает органы дыхания, в которых происходит газообмен между кровью и окружающей ее средой;
- 3) *сердечно-сосудистая* — объединяет сердце и сосуды, которые обеспечивают кровообращение;
- 4) *мочевыводящая* — осуществляет выделение из организма образующихся продуктов метаболизма (соли, мочевины, креатинина и др.);
- 5) *нервная* — соединяет все органы и системы в единое целое, регулирует их деятельность;

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div></div> <div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |                            |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                             | 044-53/18-1<br>5стр. из 47 |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                            |

6) *система органов чувств* — воспринимает раздражения от внешней и внутренней среды;

7) *эндокринная* — регулирует все процессы в организме при помощи специальных веществ (гормонов).

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*.

Различают три группы раздражителей: физические, физико-химические и химические. Особо выделяют как раздражитель *нервный импульс*.

По физиологическому значению все раздражители подразделяют на адекватные и неадекватные. Адекватные - это раздражители, которые действуют на организм и его структуры в естественных условиях, и структуры организма приспособлены к восприятию этого раздражителя.

Неадекватные - это раздражители, которые в естественных условиях не действуют на организм, и структуры организма не приспособлены к их восприятию. Поэтому такие раздражители чаще всего вызывают нарушение функции организма.

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 - это 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.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div></div> <div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |                            |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                             | 044-53/18-1<br>бстр. из 47 |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                            |

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*.

Восстановление ионного неравновесия в клетках тканей обеспечивает специальная система, которая называется *калий - натриевый насос*. Он представлен специальными переносчиками ионов калия и натрия, которые транспортируют ионы калия внутрь клеток, а ионы натрия из клетки во внешнюю среду и восстанавливают ионное неравновесие в клетке.

#### 4.Иллюстративный материал:

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

#### 5.Литература приложение №1

#### 6.Контрольные вопросы (обратная связь):

1. Что изучает предмет физиологии с основами анатомии?
2. Расскажите о строении клетки и дайте определение понятию «ткань»?
3. Назовите виды тканей?
4. Что такое гомеостаз?
5. Какие ткани относятся к возбудимым?
6. Как возникает потенциал действия?

#### Лекция №2

**1. Тема:** Общая характеристика ЦНС. Морфофункциональная характеристика вегетативной нервной системы.

**2. Цель:** изучить структурные и функциональные особенности ЦНС. Изучить морфофункциональную характеристику вегетативной нервной системы.

#### 3. Тезисы лекции

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

|                                                                                                                               |                                                                                  |                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>QAZAQSTAN QAZAQSTAN</p> <p><b>MEDISINA</b></p> <p><b>AKADEMIASY</b></p> <p>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</p> |  | <p>SOUTH KAZAKHSTAN</p> <p><b>MEDICAL</b></p> <p><b>ACADEMY</b></p> <p>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</p> |
| <p>Кафедра нормальной и патологической физиологии</p>                                                                         | <p>044-53/18-1</p>                                                               |                                                                                                                         |
| <p>Лекционный комплекс</p>                                                                                                    | <p>7стр. из 47</p>                                                               |                                                                                                                         |

координирует процессы метаболизма, кровообращения, лимфооттока, которые в свою очередь влияют на функции нервной системы.

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 морфофункциональной характеристике нейроны делятся на афферентные (чувствительные, или рецепторные), вставочные (ассоциативные) и эфферентные (эффекторные). Афферентные нейроны воспринимают воздействие из внешней и внутренней среды и генерируют в нервные импульсы, вставочные осуществляют связь между нервными клетками, эфферентные передают импульсы клеткам рабочих органов. Тела афферентных, или чувствительных, рецепторных нейронов всегда лежат вне головного и спинного мозга, в узлах (ганглиях) периферической нервной системы. Один из отростков отходит от тела нервной клетки, затем следует на периферию и заканчивается чувствительным окончанием — рецептором. Другой отросток направляется в спинной и головной мозг в составе задних корешков спинномозговых или черепных нервов.

В зависимости от местонахождения рецепторы делятся на: 1) экстерорецепторы — воспринимают раздражения из внешней среды (находятся на слизистых оболочках, органах чувств, коже); 2) интерорецепторы — получают сведения главным образом при изменении химического состава внутренней среды организма, давления в тканях и органах; 3) проприорецепторы — воспринимают раздражения от мышц, сухожилий, связок, фасций, суставных капсул.

Вставочный (ассоциативный) нейрон передает возбуждение от афферентного (чувствительного) нейрона на эфферентные, лежит в пределах ЦНС. Тела эфферентных (эффекторных) нейронов находятся в ЦНС или на периферии — в симпатических, парасимпатических узлах. Аксоны этих клеток продолжают в виде нервных волокон к рабочим органам (произвольным — скелетным и произвольным — гладким мышцам, железам).

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.

Путь, по которому нервный импульс идет от рецептора к эффектору, называется рефлекторной дугой.

Простейшая рефлекторная дуга состоит из двух нейронов — чувствительного и двигательного. Тело первого нейрона находится вне ЦНС в спинномозговом узле или в чувствительном узле черепных нервов. Периферический отросток этой клетки идет в составе спинномозговых нервов и их ветвей и заканчивается рецептором, который воспринимает внешнее или внутреннее раздражение. Это раздражение рецептором превращается в нервный импульс, который достигает тела нервной клетки, а затем по центральному отростку направляется в спинной мозг или по соответствующим черепным нервам в головной мозг. В сером веществе спинного мозга этот отросток чувствительной

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div></div> <div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |             |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                             | 044-53/18-1 |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8стр. из 47 |

клетки образует соединение (синапс) с телом другого нейрона (эфферентного, или двигательного). При помощи медиаторов в синапсе происходит передача нервного возбуждения из чувствительного (афферентного) нейрона на двигательный (эфферентный) нейрон, отросток, которого выходит из спинного мозга в составе передних (двигательных) корешков и по центробежному нервному волокну направляется к рабочему органу, вызывает сокращение или торможение либо усиливает секрецию железы.

Как правило, рефлекторная дуга имеет более сложное строение и может содержать более двух нейронов. Между рефлекторным и эффекторным нейронами находится один или несколько вставочных нейронов, которые замыкают рефлекторную дугу на уровне спинного или головного мозга. Кроме того, существует форма рефлекторной деятельности, обеспечивающая возможность приобретения временных связей с окружающей средой, которая называется условно-рефлекторной. Местом замыкания условных рефлексов является кора головного мозга — основа высшей нервной деятельности.

#### Центральная нервная система

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 входят в состав проводящих путей спинного и головного мозга и связывают различные нервные центры между собой. 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.

Вегетативная (автономная) нервная система — часть нервной системы, которая обеспечивает иннервацию внутренних органов и систем, желез внутренней секреции, кровеносных и лимфатических сосудов и других органов. Она также координирует деятельность всех внутренних органов, регулирует обменные, трофические процессы во всех органах и частях тела человека, поддерживает постоянство внутренней среды. По своей функции вегетативная нервная система неподконтрольна нашему сознанию, но находится в подчинении ЦНС (спинного мозга, мозжечка, гипоталамуса, базальных ядер конечного мозга, коры головного мозга). По расположению вегетативная (автономная) нервная система делится на центральный и периферический отделы.

К *центральному отделу* относятся: 1) надсегментарные центры, находящиеся в коре полушарий головного мозга (лобная и теменная доли), в подкорковых структурах, мозжечке и стволе мозга; 2) сегментарные центры: парасимпатические ядра III, VII, IX и X пар черепных нервов, которые лежат в мозговом стволе; 3) вегетативное (симпатическое) ядро бокового промежуточного столба спинного мозга, VIII шейного, всех грудных и двух

|                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br><b>MEDISINA</b><br><b>AKADEMIASY</b><br>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ |  |  SOUTH KAZAKHSTAN<br><b>MEDICAL</b><br><b>ACADEMY</b><br>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                            |  | 044-53/18-1                                                                                                                                                                           |
| Лекционный комплекс                                                                                       |  | 9стр. из 47                                                                                                                                                                           |

верхних поясничных сегментов ( $C_{VIII}$ ,  $Th_I—L_{II}$  спинного мозга; 4) парасимпатические центры спинного мозга, расположенные в сером веществе трех ( $S_{II} — S_{IV}$ ) крестцовых сегментов.

В *периферический отдел* входят: 1) правый и левый симпатический ствол с узлами, межузловыми ветвями и симпатическими нервами; 2) вегетативные (автономные) нервы, ветви и волокна, которые берут начало от головного и спинного мозга; 3) вегетативные (автономные) органные сплетения; 4) узлы вегетативных (автономных) органных сплетений; 5) конечные узлы парасимпатической части вегетативной нервной системы.

Выделение вегетативной (автономной) нервной системы обусловлено некоторыми ее особенностями строения и различиями с соматической нервной системой. К ним относятся: 1) очаговость расположения вегетативных ядер в спинном и головном мозге; 2) широкое ее распространение в организме; 3) отсутствие строгого сегментарного строения; 4) наличие многочисленных узлов в составе периферической части; 5) наличие местных рефлекторных дуг за счет собственных афферентных клеток, которые переключаются в узлах и делают последние местными рефлекторными (периферическими) центрами иннервации органов. Первыми эфферентными нейронами на пути от спинного и головного мозга к иннервируемому органу являются нейроны ядер центрального отдела вегетативной нервной системы. Образованные отростками этих нейронов, волокна называются предузловыми (преганглионарными) волокнами, поскольку они идут и заканчиваются синапсами на клетках узлов периферической части вегетативной нервной системы.

Узлы периферической части вегетативной нервной системы содержат тела других (эффektorных) нейронов, которые находятся на пути к иннервируемым органам. Отростки этих вторых нейронов эфферентного пути, которые передают импульс от вегетативных узлов к рабочим органам, называются послеузловыми (постганглионарными) нервными волокнами. Предузловые волокна покрыты миелиновой оболочкой и выходят из головного и спинного мозга в составе корешков соответствующих черепных и спинномозговых нервов. В послеузловых волокнах миелиновая оболочка отсутствует; эти волокна несут импульс от узлов к гладкой мускулатуре, железам и тканям. Вегетативные волокна тоньше, чем соматические, и нервные импульсы по ним передаются с меньшей скоростью.

На основании функциональных отличий вегетативная нервная система делится на две части: симпатическую и парасимпатическую. Влияние этих двух частей на деятельность различных органов обычно носит противоположный характер: если одна система оказывает усиливающее действие, то другая — тормозящее.

### Влияние симпатических и парасимпатических нервов на функции органов

| Орган                  | Нервная система    |                    |
|------------------------|--------------------|--------------------|
|                        | симпатическая      | парасимпатическая  |
| 1                      | 2                  | 3                  |
| Зрачок                 | расширяет          | суживает           |
| Железы (кроме потовых) | ослабляет секрецию | усиливает секрецию |
| Потовые железы         | усиливает секрецию | не иннервируются   |

|                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br><b>MEDISINA</b><br><b>AKADEMIASY</b><br>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ |  |  SOUTH KAZAKHSTAN<br><b>MEDICAL</b><br><b>ACADEMY</b><br>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                            |  | 044-53/18-1                                                                                                                                                                           |
| Лекционный комплекс                                                                                       |  | 10стр. из 47                                                                                                                                                                          |

| Сердце                                                                                                          | учащает и усиливает<br>сердцебиение | урежает и ослабляет<br>сердцебиение |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Неисчерченная<br>мускулатура внутренних<br>органов (бронхов,<br>желудочно-кишечного<br>тракта, мочевого пузыря) | расслабляет                         | сокращает                           |
| Сосуды (кроме<br>коронарных)                                                                                    | суживает                            | не иннервируются                    |
| Коронарные сосуды                                                                                               | расширяет                           | суживает                            |
| Сфинктеры                                                                                                       | усиливает тонус                     | расслабляет                         |

Кроме функциональных, существует ряд морфологических отличий симпатической и парасимпатической частей вегетативной нервной системы

Отличаются эти системы и медиаторами — веществами, осуществляющими передачу нервного импульса в синапсах. Все преганглионарные волокна (симпатические и парасимпатические) содержат медиатор ацетилхолин или вещества, аналогичные ему, и называются холинергическими веществами. Парасимпатические постганглионарные волокна также холинергические. Симпатические постганглионарные волокна содержат адреналин, норадреналин или вещества, по действию аналогичные норадреналину и называются адренергическими. Эрготоксин блокирует передачу нервного импульса в синапсах симпатической нервной системы, а атропин — парасимпатической.

Строение рефлекторной вегетативной дуги также отличается от строения рефлекторной дуги симпатической части нервной системы. В рефлекторной дуге вегетативной части эфферентное звено состоит не из одного, а из двух нейронов.

#### 4. Иллюстративный материал:

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

#### 5. Литература приложение №1

#### 6. Контрольные вопросы (обратная связь):

1. Охарактеризуйте основные структуры элементов нервной системы?
2. Что такое рефлекторная дуга. Ее составные части?
3. Расскажите о классификации нервной системы?
4. Дайте общую характеристику вегетативной (автономной) нервной системе и ее составным частям?
5. Расскажите о симпатической части вегетативной нервной системы?

#### Лекция №3

**1. Тема:** Гуморальная регуляция вегетативных функций. Гипоталамо-гипофизарная система. Частная физиология ЖВС.

**2. Цель:** дать общее представление о гуморальной регуляции и изучить общую физиологию ЖВС.

#### 3. Тезисы лекции

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div></div> <div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |              |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                             | 044-53/18-1  |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 11стр. из 47 |

Управление процессами, происходящими в организме, обеспечивается не только нервной системой, но и железами внутренней секреции (эндокринной системой). К ним относятся специализированные, топографически разъединенные (разного происхождения) железы, которые не имеют выводных протоков и выделяют в кровь и лимфу выработанный ими секрет. Продукты деятельности эндокринных желез — гормоны.

*Гормоны* являются сильнодействующими агентами, поэтому для получения специфического эффекта достаточно небольшого их количества. Одни гормоны ускоряют рост и формирование органов и систем, другие регулируют обмен веществ, определяют поведенческие реакции и т. д. Анатомически обособленные железы внутренней секреции оказывают влияние друг на друга. В связи с тем что это влияние обеспечивается гормонами, доставленными кровью к органам-мишеням, принято говорить о *гуморальной регуляции* этих органов по принципу обратной связи. В результате такой связи содержание гормонов в крови поддерживается на оптимальном для организма уровне. Однако известно, что все процессы, протекающие в организме, находятся под постоянным контролем центральной нервной системы. Такую двойную регуляцию деятельности органов называют *нервно-гуморальной*. Изменение функций желез внутренней секреции вызывает тяжелые нарушения и заболевания организма, в том числе и психические расстройства.

В организме человека железы внутренней секреции располагаются следующим образом: в области головного мозга — гипофиз и эпифиз; в области шеи и грудной клетки — щитовидная, паращитовидная и вилочковая железы; в брюшной полости — поджелудочная железа и надпочечники; в области таза — яичники и семенники.

**Гипофиз (hypophysis).** Это небольшая, овальной формы железа находится в гипофизарной ямке турецкого седла клиновидной кости, отделяется от полости черепа отростком твердой оболочки головного мозга и образует диафрагму седла. Масса гипофиза у мужчин составляет около 0,5 г, у женщин — 0,6 г, а у беременных может увеличиваться до 1 г. Поперечный размер гипофиза 10—17 мм, переднезадний — 5—15 мм, вертикальный — 5—10 мм. Снаружи гипофиз покрыт капсулой. Гипофиз состоит из передней, средней и задней доли.

При помощи нервных волокон и кровеносных сосудов гипофиз функционально связан с гипоталамусом промежуточного мозга, который регулирует деятельность гипофиза.

В гипофизе вырабатывается семь гормонов, четыре из них влияют на периферические эндокринные железы и называются *тройными гормонами* (фолликулостимулирующий, лютеинизирующий, тиреотропный, аденокортикотропный), три гормона — эффекторные, гормон роста (соматотропный), пролактин (лютеотропный гормон, меланоцитостимулирующий гормон) — непосредственно влияют на органы и ткани-мишени.

**Щитовидная железа (glandula thyroidea).** Это непарный орган, располагающийся в передней области шеи на уровне гортани и верхнего отдела трахеи. Состоит из Правой и левой доли и перешейка. Масса щитовидной железы у взрослых составляет в среднем около 20 г, поперечный размер 50—60 мм, продольный каждой доли — 50—80 мм, вертикальный размер перешейка от 2 до 2,5 см, а толщина его равна 2—6 мм. Масса и объем железы у женщин больше, чем у мужчин. Железа имеет фиброзную капсулу, от которой в глубину ткани отходят соединительнотканые перегородки — трабекулы, разделяющие железу на дольки, состоящие из фолликулов.

Внутри стенка фолликулов выстлана эпителиальными клетками кубической формы. Внутри полости фолликула находится густое вещество — коллоид, которое

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div><div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div></div> |                             |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                            | 044-53/18-1<br>12стр. из 47 |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                             |

содержит тиреоидные гормоны. Железистый фолликулярный эпителий обладает избирательной способностью к накоплению йода. В щитовидной железе под влиянием тиреотропного гормона вырабатываются тироксин (Т<sub>4</sub>) и трийодтиронин (Т<sub>3</sub>). Кроме того, в щитовидной железе вырабатывается тиреокальцитонин, который снижает уровень кальция в парафолликулярной ткани. Трийодтиронин синтезируется в меньшем количестве, чем тироксин, но имеет большую активность.

Эндокринные железы и выделяемые ими гормоны тесно связаны с нервной системой, образуют общий интеграционный механизм регуляции. Регулирующее влияние центральной нервной системы на физиологическую активность желез внутренней секреции осуществляется через гипоталамус. В свою очередь гипоталамус связан через афферентные пути с другими отделами центральной нервной системы (со спинным, продолговатым и средним мозгом, таламусом, базальными ганглиями, полями коры больших полушарий и др.). Благодаря этим связям в гипоталамус поступает информация со всех отделов организма: сигналы от экстеро- и интерорецепторов идут в центральную нервную систему через гипоталамус и передаются эндокринным органам.

Таким образом, нейросекреторные клетки гипоталамуса превращают афферентные стимулы в гуморальные факторы с физиологической активностью (*рилизинг-гормоны*, или *либерины*), которые стимулируют синтез и высвобождение гормонов гипофиза. А гормоны, тормозящие эти процессы, называются *ингибирующими гормонами* (или факторами) или *статинами*.

Гипоталамические рилизинг-гормоны влияют на функцию клеток гипофиза, которые вырабатывают ряд гормонов. Последние в свою очередь влияют на синтез и секрецию гормонов периферических эндокринных желез, а те уже на органы или ткани-мишени. Все уровни этой системы взаимодействий тесно связаны между собой *системой обратной связи*. Кроме того, известно, что разные гормоны оказывают воздействие и на функции отделов ЦНС.

Важную роль в регуляции функции эндокринных желез играют медиаторы симпатических и парасимпатических нервных волокон.

Однако имеются железы внутренней секреции (паращитовидная, поджелудочная и др.), которые регулируются иным путем за счет влияния уровня гормонов-антагонистов, а также в результате изменения концентрации тех метаболитов (веществ), уровень которых регулируется этими гормонами. Существует часть гормонов, выработанных в гипоталамусе (антидиуретический гормон, окситоцин), гормоны гипофиза, которые непосредственно влияют на органы и ткани-мишени.

Таким образом, регуляция желез внутренней секреции в организме человека представляет собой сложную, со многими неизвестными процессами систему.

#### **4. Иллюстративный материал:**

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

#### **5. Литература** приложение №1

#### **6. Контрольные вопросы (обратная связь):**

1. Каково механизм теплоотдачи?
2. Каково механизм теплопродукции?

#### **Лекция №4**

**1. Тема:** Система крови. Группы крови.

**2. Цель:** изучить морфофункциональную характеристику системы крови.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div></div> <div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |                             |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                             | 044-53/18-1<br>13стр. из 47 |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             |

### 3. Тезисы лекции

Кровь и лимфа, а также межтканевая жидкость являются внутренней средой организма. *Кровь* несет тканям питательные вещества и кислород, удаляет продукты обмена и углекислый газ, вырабатывает антитела, переносит гормоны, которые регулируют деятельность различных систем организма. Несмотря на то, что кровь циркулирует по кровеносным сосудам и отделена от других тканей сосудистой стенкой, форменные элементы, а также вещества плазмы крови могут переходить в соединительную ткань, которая окружает кровеносные сосуды. Благодаря этому кровь обеспечивает постоянство состава внутренней среды организма.

В зависимости от характера транспортируемых веществ различают следующие основные функции крови: дыхательную, выделительную, питательную, гомеостатическую, регуляторную, защитную и терморегуляторную.

У человека масса крови составляет 6—8 % массы тела и в норме приблизительно равна 4,5—5,0 л. В состоянии покоя циркулирует всего 40—50 % всей крови, остальная часть находится в депо (печень, селезенка, кожа). В малом круге кровообращения содержится 20—25 % объема крови, в большом круге — 75—85 % крови. В артериальной системе циркулирует 15—20 % крови, в венозной — 70—75 %, в капиллярах — 5—7 %.

Кровь состоит из *клеточных (форменных) элементов* (45 %) и жидкой части — *плазмы* (65 %). После выделения форменных элементов в плазме содержатся растворенные в воде соли, белки, углеводы, биологически активные соединения, а также углекислый газ и кислород. В плазме находится около 90 % воды, 7—8 % белка, 1,1 % других органических веществ и 0,9 % неорганических компонентов.

*Сыворотка крови* не содержит фибриноген, этим она отличается от плазмы и не свертывается. Сыворотку готовят из плазмы крови путем удаления из нее фибрина. Кровь помещают в цилиндрический сосуд, через определенное время она свертывается и превращается в сгусток, из которого извлекают светло-желтую жидкость — сыворотку крови.

К форменным элементам крови относятся эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

*Эритроциты* — красные кровяные тельца двояковогнутой формы. У них нет ядра. Средний диаметр эритроцитов 7—8 мкм, он приблизительно равен внутреннему диаметру кровеносного капилляра. Форма эритроцита повышает возможность газообмена, способствует диффузии газов с поверхности на весь объем клетки. Эритроциты отличаются большой эластичностью. Они легко проходят по капиллярам, имеющим вдвое меньший диаметр, чем сама клетка. Общая поверхность площади всех эритроцитов взрослого человека составляет около 3800 м<sup>2</sup>, т. е; в 1500 раз превышает поверхность тела.

В крови мужчин содержится около  $5 \cdot 10^{12}$ /л эритроцитов, в крови женщин —  $4,5 \cdot 10^{12}$ /л. При усиленной физической нагрузке количество эритроцитов в крови может увеличиться до  $6 \cdot 10^{12}$ /л. Это связано с поступлением в круг кровообращения депонированной крови.

Гемоглобин состоит из белка глобина и простетической группы гема, которые присоединяются к четырем полипептидным цепям глобина и придают крови красный цвет. В норме в крови содержится около 140 г/л гемоглобина: у мужчин — 135—155 г/л, у женщин — 120—140 г/л.

Уменьшение количества гемоглобина эритроцитов в крови называется *анемией*. Она наблюдается при кровотечении, интоксикации, дефиците витамина В<sub>12</sub>, фолиевой кислоты и др.

*Лейкоциты* — белые кровяные тельца. По размерам они больше эритроцитов, имеют ядро. Продолжительность жизни лейкоцитов — несколько дней. Количество

|                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br><b>MEDISINA</b><br><b>AKADEMIASY</b><br>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ |  |  SOUTH KAZAKHSTAN<br><b>MEDICAL</b><br><b>ACADEMY</b><br>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                            |  | 044-53/18-1                                                                                                                                                                           |
| Лекционный комплекс                                                                                       |  | 14стр. из 47                                                                                                                                                                          |

лейкоцитов в крови человека в норме составляет  $4-9 \cdot 10^9/\text{л}$  и колеблется в течение суток. Меньше всего их утром натощак.

### Лейкоцитарная формула

| Лейкоциты,<br>10% | Эозинофи-<br>лы, % | Базо-<br>филы,<br>% | Нейтрофилы, % |                     |                                | Лимфоцит<br>ы, % | Моноциты,<br>% |
|-------------------|--------------------|---------------------|---------------|---------------------|--------------------------------|------------------|----------------|
|                   |                    |                     | юные          | палоч-<br>коядерные | сег-<br>менто-<br>ядер-<br>ные |                  |                |
| 4,0-9,0           | 1-4                | 0-0,5               | 0-1           | 2-5                 | 55-68                          | 25-30            | 6-8            |

**Тромбоциты** (кровяные пластинки) — бесцветные сферические безъядерные тельца диаметром 2—5 мкм. Они образуются в крупных клетках костного мозга — мегакариоцитах. Продолжительность жизни тромбоцитов от 5 до 11 дней. Они играют важную роль в свертывании крови. Значительная их часть сохраняется в селезенке, печени, легких и по мере необходимости поступает в кровь. При мышечной работе, принятии пищи, беременности количество тромбоцитов в крови увеличивается. В норме содержание тромбоцитов составляет около  $250 \cdot 10^9/\text{л}$ .

**Группы крови** — иммуногенетические и индивидуальные признаки крови, которые объединяют людей по сходству определенных антигенов — *агглютиногенов* — в эритроцитах и находящимся в плазме крови антител — *агглютининов*.

По наличию или отсутствию в мембранах донорских эритроцитов специфических мукополисахаридов — агглютиногенов А и В и в плазме крови реципиента агглютининов а и р определяется группа крови

### Зависимость группы крови от наличия в ней агглютиногенов эритроцитов и агглютининов плазмы

| Группы крови | Агглютиногены в эритроцитах | Агглютинины в сыворотке |
|--------------|-----------------------------|-------------------------|
| 0(I)         | —                           | $\alpha, \beta$         |
| A(II)        | A                           | $\beta$                 |
| B(III)       | B                           | $\alpha$                |
| AB(IV)       | A, B                        | —                       |

В связи с этим различают четыре группы крови: 0 (I), A (II), B (III) и AB (IV). При совмещении сходных агглютиногенов эритроцитов с агглютинидами плазмы происходит реакция агглютинации (склеивания) эритроцитов, которая лежит в основе групповой несовместимости крови. Этим положением необходимо руководствоваться при переливании крови.

#### 4. Иллюстративный материал:

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

|                                                                                                           |                                                                                  |                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br><b>MEDISINA</b><br><b>AKADEMIASY</b><br>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ |  | SOUTH KAZAKHSTAN<br><b>MEDICAL</b><br><b>ACADEMY</b><br>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                            |                                                                                  | 044-53/18-1                                                                                          |
| Лекционный комплекс                                                                                       |                                                                                  | 15стр. из 47                                                                                         |

## 5. Литература приложение №1

### 6. Контрольные вопросы (обратная связь):

1. Состав и физико-химические свойства крови.
2. Группы крови.
3. Гемотрансфузия.

## Лекция №5

**1. Тема:** Физиологические свойства сердечной мышцы. Сердечный цикл.

**2. Цель:** Изучить физиологические свойства и особенности сердечной мышцы. Изучить морфофункциональную характеристику сердечного цикла и иметь общее представление об электрокардиографии.

### 3. Тезисы лекции

К основным особенностям сердечной мышцы относятся автоматия, возбудимость, проводимость, сократимость, рефрактерность.

*Автоматия сердца* — способность к ритмическому сокращению миокарда под влиянием импульсов, которые появляются в самом органе.

В состав сердечной поперечнополосатой мышечной ткани входят типичные сократительные мышечные клетки — *кардиомиоциты* и атипичские сердечные *миоциты (пейсмекеры)*, формирующие проводящую систему сердца, которая обеспечивает автоматизм сердечных сокращений и координацию сократительной функции миокарда предсердий и желудочков сердца. Первый синусно-предсердный узел проводящей системы является главным центром автоматизма сердца — пейсмекером первого порядка. От этого узла возбуждение распространяется на рабочие клетки миокарда предсердий и по специальным внутрисердечным проводящим пучкам достигает второго узла — *предсердно-желудочкового (атриовентрикулярного)*, который также способен генерировать импульсы. Этот узел является пейсмекером второго порядка. Возбуждение через предсердно-желудочковый узел в нормальных условиях возможно только в одном направлении. Ретроградное проведение импульсов невозможно.

Третий уровень, который обеспечивает ритмичную деятельность сердца, расположен в пучке Гиса и волокнах Пуркинье.

Центры автоматии, расположенные в проводящей системе желудочков, называются пейсмекерами третьего порядка. В обычных условиях частоту активности миокарда всего сердца в целом определяет синусно-предсердный узел. Он подчиняет себе все нижележащие образования проводящей системы, навязывает свой ритм.

Необходимым условием для обеспечения работы сердца является анатомическая целостность его проводящей системы. Если в пейсмекере первого порядка возбудимость не возникает или блокируется его передача, роль водителя ритма берет на себя пейсмекер второго порядка. Если же передача возбудимости к желудочкам невозможна, они начинают сокращаться в ритме пейсмекеров третьего порядка. При поперечной блокаде предсердия и желудочки сокращаются каждый в своем ритме, а повреждение водителей ритма приводит к полной остановке сердца.

*Возбудимость сердечной мышцы* возникает под влиянием электрических, химических, термических и других раздражителей мышцы сердца, которая способна переходить в состояние возбуждения. В основе этого явления лежит отрицательный электрический потенциал в первоначальном возбужденном участке. Как и в любой возбудимой ткани, мембрана рабочих клеток сердца поляризована. Снаружи она заряжена положительно, а внутри отрицательно. Это состояние возникает в результате разной концентрации  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  по обе стороны мембраны, а также в результате разной

|                                                                                                           |                                                                                  |                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br><b>MEDISINA</b><br><b>AKADEMIASY</b><br>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ |  | SOUTH KAZAKHSTAN<br><b>MEDICAL</b><br><b>ACADEMY</b><br>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                            | 044-53/18-1                                                                      |                                                                                                      |
| Лекционный комплекс                                                                                       | 16стр. из 47                                                                     |                                                                                                      |

проницаемости мембраны для этих ионов. В состоянии покоя через мембрану кардиомиоцитов не проникают ионы  $\text{Na}^+$ , а только частично проникают ионы  $\text{K}^+$ . Вследствие диффузии ионы  $\text{K}^+$ , выходя из клетки, увеличивают положительный заряд на ее поверхности. Внутренняя сторона мембраны при этом становится отрицательной. Под влиянием раздражителя любой природы в клетку поступает  $\text{Na}^+$ . В этот момент на поверхности мембраны возникает отрицательный электрический заряд и развивается реверсия потенциала. Амплитуда потенциала действия для сердечных мышечных волокон составляет около 100 мВ и более. Возникший потенциал деполяризует мембраны соседних клеток, в них появляются собственные потенциалы действия — происходит распространение возбуждения по клеткам миокарда.

Потенциал действия клетки рабочего миокарда во много раз продолжительнее, чем в скелетной мышце. Во время развития потенциала действия клетка не возбуждается на очередные стимулы. Эта особенность важна для функции сердца как органа, так как миокард может отвечать только одним потенциалом действия и одним сокращением на повторные его раздражения. Все это создает условия для ритмичного сокращения органа.

Таким образом происходит распространение возбуждения в целом органе. Этот процесс одинаков в рабочем миокарде и в водителях ритма. Возможность вызвать возбуждение сердца электрическим током нашла практическое применение в медицине. Под влиянием электрических импульсов, источником которых являются электростимуляторы, сердце начинает возбуждаться и сокращаться в заданном ритме. При нанесении электрических раздражений независимо от величины и силы раздражения работающее сердце не ответит, если это раздражение будет нанесено в период систолы, что соответствует времени абсолютного рефракторного периода. А в период диастолы сердце отвечает новым внеочередным сокращением — экстрасистолой, после которой возникает продолжительная пауза, называемая компенсаторной.

*Проводимость сердечной мышцы* заключается в том, что волны возбуждения проходят по ее волокнам с неодинаковой скоростью. Возбуждение по волокнам мышц предсердий распространяется со скоростью 0,8—1,0 м/с, по волокнам мышц желудочков — 0,8—0,9 м/с, а по специальной ткани сердца — 2,0—4,2 м/с. По волокнам скелетной мышцы возбуждение распространяется со скоростью 4,7—5,0 м/с.

*Сократимость сердечной мышцы* имеет свои особенности в результате строения органа. Первыми сокращаются мышцы предсердий, затем сосочковые мышцы и субэндокардиальный слой мышц желудочков. Далее сокращение охватывает и внутренний слой желудочков, которое обеспечивает тем самым движение крови из полостей желудочков в аорту и легочный ствол.

Изменения сократительной силы мышцы сердца, возникающие периодически, осуществляются при помощи двух механизмов саморегуляции: гетерометрического и гомеометрического.

В основе *гетерометрического механизма* лежит изменение исходных размеров длины волокон миокарда, которое возникает при изменении притока венозной крови: чем сильнее сердце расширено во время диастолы, тем оно сильнее сокращается во время систолы (закон Франка— Старлинга). Объясняется этот закон следующим образом. Сердечное волокно состоит из двух частей: сократительной и эластической. Во время возбуждения первая сокращается, а вторая растягивается в зависимости от нагрузки.

*Гомеометрический механизм* основан на непосредственном действии биологически активных веществ (таких, как адреналин) на метаболизм мышечных волокон, выработку в них энергии. Адреналин и норадреналин увеличивают вход  $\text{Ca}^{2+}$  в клетку в момент развития потенциала действия, вызывая тем самым усиление сердечных сокращений.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div><div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div></div> |                             |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                            | 044-53/18-1<br>17стр. из 47 |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                             |

*Рефрактерность сердечной мышцы* характеризуется резким снижением возбудимости ткани на протяжении ее активности. Различают абсолютный и относительный рефракторный период. В абсолютном рефракторном периоде, при нанесении электрических раздражении, сердце не ответит на них раздражением и сокращением. Период рефрактерности продолжается столько, сколько продолжается систола. Во время относительного рефракторного периода возбудимость сердечной мышцы постепенно возвращается к первоначальному уровню. В этот период сердечная мышца может ответить на раздражитель сокращением сильнее порогового. Относительный рефракторный период обнаруживается во время диастолы предсердий и желудочков сердца. После фазы относительной рефрактерности наступает период повышенной возбудимости, который по времени совпадает с диастолическим расслаблением и характеризуется тем, что мышца сердца отвечает вспышкой возбуждения и на импульсы небольшой силы. Сердце здорового человека сокращается ритмично в состоянии покоя с частотой 60—70 ударов в минуту.

Период, который включает одно сокращение и последующее расслабление, составляет *сердечный цикл*. Частота сокращений выше 90 ударов называется тахикардией, а ниже 60 — брадикардией. При частоте сокращения сердца 70 ударов в минуту полный цикл сердечной деятельности продолжается 0,8—0,86 с.

Сокращение сердечной мышцы называется *систолой*, расслабление — *диастолой*. Сердечный цикл имеет три фазы: систолы предсердий, систолы желудочков и общую паузу. Началом каждого цикла считается *систола предсердий*, продолжительность которой 0,1—0,16 с. Во время систолы в предсердиях повышается давление, что ведет к выбрасыванию крови в желудочки. Последние в этот момент расслаблены, створки атриовентрикулярных клапанов свисают и кровь свободно переходит из предсердий в желудочки.

После окончания систолы предсердий начинается *систола желудочков* продолжительностью 0,3 с. Во время систолы желудочков предсердия уже расслаблены. Как и предсердия, оба желудочка — правый и левый — сокращаются одновременно.

Систола желудочков начинается с сокращений их волокон, возникшего в результате распространения возбуждения по миокарду. Этот период короткий. В данный момент давление в полостях желудочков еще не повышается. Оно начинает резко возрастать, когда возбудимостью охватываются все волокна, и достигает в левом предсердии 70—90 мм рт. ст., а в правом — 15—20 мм рт. ст. В результате повышения внутрижелудочкового давления атриовентрикулярные клапаны быстро закрываются. В этот момент полулунные клапаны тоже еще закрыты и полость желудочка остается замкнутой; объем крови в нем постоянный. Возбуждение мышечных волокон миокарда приводит к возрастанию давления крови в желудочках и увеличению в них напряжения. Появление сердечного толчка в V левом межреберье обусловлено тем, что при повышении напряжения миокарда левый желудочек (сердца) принимает округлую форму и производит удар о внутреннюю поверхность грудной клетки.

Если давление крови в желудочках превышает давление в аорте и легочной артерии, полулунные клапаны открываются, их створки прижимаются к внутренним стенкам и наступает *период изгнания* (0,25 с). В начале периода изгнания давление крови в полости желудочков продолжает увеличиваться и достигает примерно 130 мм рт. ст. в левом и 25 мм рт. ст. в правом. В результате этого кровь быстро вытекает в аорту и легочный ствол, объем желудочков быстро уменьшается. Это *фаза быстрого изгнания*. После открытия полулунных клапанов выброс крови из полости сердца замедляется, сокращение миокарда желудочков ослабевает и наступает *фаза медленного изгнания*. С

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div></div> <div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |              |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                             | 044-53/18-1  |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 18стр. из 47 |

падением давления полулунные клапаны закрываются, затрудняя обратный ток крови из аорты и легочной артерии, миокард желудочков начинает расслабляться. Снова наступает короткий период, во время которого еще закрыты клапаны аорты и не открыты атриовентрикулярные. Если же давление в желудочках будет немного меньше, чем в предсердиях, тогда раскрываются атриовентрикулярные клапаны и происходит наполнение кровью желудочков, которая снова будет выброшена в очередном цикле, и наступает диастола всего сердца. Диастола продолжается до очередной систолы предсердий. Эта фаза называется *общей паузой* (0,4 с). Затем цикл сердечной деятельности повторяется.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В СЕРДЦЕ. ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА.** Появление электрических потенциалов в сердечной мышце связано с движением ионов через клеточную мембрану. Основную роль при этом играют катионы натрия и калия. Известно, что внутри клетки калия значительно больше, чем в околклеточной жидкости, концентрация внутриклеточного натрия, наоборот, значительно меньше, чем околклеточного. В состоянии покоя наружная поверхность клетки миокарда имеет положительный заряд в результате перевеса катионов натрия; внутренняя поверхность клеточной мембраны имеет отрицательный заряд в связи с перевесом внутри клетки анионов ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  и др.). В этих условиях клетка поляризована. Под влиянием внешнего электрического импульса клеточная мембрана становится проницаемой для катионов натрия, которые направляются внутрь клетки, и переносит туда свой положительный заряд. Наружная поверхность данного участка клетки приобретает отрицательный заряд в связи с перевесом там анионов. Этот процесс называется *деполяризацией* и связан с потенциалом действия (рис. 99). Скоро вся наружная поверхность клетки снова приобретает отрицательный заряд, а внутренняя — положительный. Таким образом, происходит *обратная поляризация*. Если выход калия из клетки превышает поступление натрия в клетку, тогда наружная поверхность мембраны снова постепенно приобретает положительный заряд, а внутренняя — отрицательный. Этот процесс называется *реполяризацией*. Вышеперечисленные процессы происходят во время систолы. Если вся наружная поверхность снова приобретает положительный заряд, а внутренняя — отрицательный, то это соответствует диастоле. Во время диастолы происходят постепенные обратные движения ионов калия и натрия, которые мало влияют на заряд клетки, поскольку ионы натрия выходят из клетки, а ионы калия входят в нее одновременно. Эти процессы уравнивают друг друга.

Вышеназванные процессы относятся к возбуждению единичного мышечного волокна миокарда. Возникнув при деполяризации, импульс вызывает возбуждение соседних участков миокарда, которое постепенно охватывает весь миокард, и развивается по типу цепной реакции. Возбуждение сердца начинается в синусном узле. Затем от синусного узла процесс возбуждения распространяется на предсердия по предсердным проводящим путям. От предсердий оно идет к атриовентрикулярному узлу, где происходит задержка импульса в связи с его более медленным проведением в этом участке. Обогнув атриовентрикулярное соединение, возбуждение переходит на ствол пучка Гиса, а затем на его разветвление — на правую и левую ножки. Последние образуют сеть волокон Пуркине, которые широко анастомозируют друг с другом.

*Электрокардиограмма (ЭКГ)* представляет собой запись суммарного электрического потенциала, появившегося при возбуждении множества миокардиальных клеток, а метод исследования называется *электрокардиографией*.

Для регистрации ЭКГ у человека применяют три стандартных биполярных отведения — расположение электродов на поверхности тела. Первое отведение — на

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-QAZAQSTAN<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div></div> <div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |              |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                             | 044-53/18-1  |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 19стр. из 47 |

правой и левой руках, второе — на правой руке и левой ноге, третье — на левой руке и левой ноге. Кроме стандартных отведений, применяют отведения от других точек грудной клетки в области расположения сердца, а также однополюсные, или униполярные, отведения.

Типовая ЭКГ человека состоит из пяти положительных и отрицательных колебаний — *зубцов*, соответствующих циклу сердечной деятельности. Их обозначают латинскими буквами P, Q, R, S, T, а грудные отведения (перикардиальные) - V (V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub>, V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub>). Три зубца (P, R, T) направлены вверх (положительные зубцы), а два (Q, S) — вниз (отрицательные зубцы). Зубец P отражает период возбуждения предсердий, продолжительность его равна 0,08—0,1 с. Сегмент P - Q соответствует проведению возбуждения через предсердно-желудочковый узел к желудочкам. Он продолжается 0,12—0,20 с. Зубец Q отражает деполяризацию межжелудочковой перегородки. Зубец R — самый высокий в ЭКГ, он представляет собой деполяризацию верхушки сердца, задней и боковой стенок желудочков. Зубец S отражает охват возбуждением основания желудочков, зубец T — процесс быстрой реполяризации желудочков. Комплекс QRS совпадает с реполяризацией предсердий. Его продолжительность составляет 0,06—0,1 с. Комплекс QRST обусловлен появлением и распространением возбуждения в миокарде желудочков, поэтому его называют желудочко-вым комплексом. Общая продолжительность QRST приблизительно равна 0,36 с. Условная линия, которая соединяет две точки ЭКГ с наибольшей разностью потенциалов, называется электрической осью сердца.

Электрокардиография в диагностике заболеваний сердца дает возможность детально исследовать изменения сердечного ритма, возникновение дополнительного очага возбуждения при появлении экстрасистол, нарушение проводимости возбуждения по проводящей системе сердца, ишемию, инфаркт миокарда.

#### 4. Иллюстративный материал:

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

#### 5. Литература приложение №1

#### 6. Контрольные вопросы (обратная связь):

1. Назовите структурно-функциональные особенности мышечной ткани сердца?
2. Границы сердца и его проекции на грудную клетку?
3. Назовите особенности строения камер сердца?
4. Что вы знаете о проводящей системе сердца?
5. Расскажите о физиологических свойствах сердечной мышцы?

#### Лекция №6

##### 1. Тема: Параметры гемодинамики.

**2. Цель:** изучить основные процессы гемодинамики и дать характеристику исследованиям артериального давления и пульса.

##### 3. Тезисы лекции

Движение крови по сердечно-сосудистой системе определяется процессами гемодинамики, которые отражают физические явления движения жидкости в замкнутых сосудах. 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

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div></div> <div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |                             |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                             | 044-53/18-1<br>20стр. из 47 |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             |

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

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div></div> <div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |              |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                             | 044-53/18-1  |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 21стр. из 47 |

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.

Кровяное давление определяют двумя способами: прямым (кровенным), который применяется в экспериментах на животных, и косвенным (бескровенным), 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 *катакритой*. Она возникает в конце систолы желудочка, когда давление в нем начинает падать. Пульсирующий характер крови имеет большое значение для регуляции кровообращения в целом.

#### 4. Иллюстративный материал:

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

#### 5. Литература приложение №1

#### 6. Контрольные вопросы (обратная связь):

1. Расскажите об основных процессах гемодинамики?
2. Охарактеризуйте артериальное давление, пульс?

#### Лекция №7

|                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> |  | <div><br/>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                            |  | 044-53/18-1<br>22стр. из 47                                                                                                                                                               |
| Лекционный комплекс                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                           |

**1. Тема:** Структурно-функциональная организация дыхательной системы.

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

**3. Тезисы лекции**

Дыхательная система объединяет органы, которые выполняют воздухоносную (полость рта, носоглотка, гортань, трахея, бронхи) и дыхательную, или газообменную (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 ре-гуляторные 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.

|                                                                                                           |                                                                                  |                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br><b>MEDISINA</b><br><b>AKADEMIASY</b><br>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ |  | SOUTH KAZAKHSTAN<br><b>MEDICAL</b><br><b>ACADEMY</b><br>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                            |                                                                                  | 044-53/18-1                                                                                          |
| Лекционный комплекс                                                                                       |                                                                                  | 23стр. из 47                                                                                         |

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.

|                                                                                                        |                                                                                  |                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>QONTÜSTIK-QAZAQSTAN<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</p> |  | <p>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</p> |
| <p>Кафедра нормальной и патологической физиологии</p>                                                  | <p>044-53/18-1</p>                                                               |                                                                                                  |
| <p>Лекционный комплекс</p>                                                                             | <p>24стр. из 47</p>                                                              |                                                                                                  |

Главный стимул, который управляет дыханием, — высокое содержание  $\text{CO}_2$  (гиперкапния) в крови и в внеклеточной 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, юктаальвеолярные, 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). Юктаальвеолярные рецепторы локализованы 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

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div></div> <div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |              |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                             | 044-53/18-1  |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 25стр. из 47 |

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.

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 лекционного 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 объемы легких?
3. Расскажите о дыхании в условиях повышенного и пониженного атмосферного давления?

### **Лекция №8**

**1. Тема:** Структурно-функциональная организация системы пищеварения. Обмен веществ и энергии.

**2. Цель:** дать студентам четкое представление о значении обмена веществ и энергии для жизнедеятельности организма.

#### **3. Тезисы лекции**

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.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div></div> <div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |                             |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                             | 044-53/18-1<br>26стр. из 47 |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             |

Начальным этапом обмена веществ является пищеварение. Для возобновления и роста тканей организма необходимо поступление с пищей соответствующих веществ. Пищевые продукты содержат белки, жиры и углеводы, а также необходимые организму витамины, минеральные соли и воду. Однако белки, жиры и углеводы, содержащиеся в пище, не могут быть усвоены его клетками в первоначальном виде. 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.

Различные формы проявления жизни всегда неразрывно связаны с превращением энергии. Энергетический обмен является своеобразным свойством каждой живой клетки. Богатые энергией вещества усваиваются, а конечные продукты обмена веществ с более низким содержанием энергии выделяются клетками. Согласно первому закону термодинамики, энергия не исчезает и не появляется снова. Живой организм должен получать энергию в доступной для него форме из окружающей среды и возвращать среде соответствующее количество энергии в форме, менее пригодной для дальнейшего использования.

Известно, что живой организм и окружающая среда образуют единую систему, между ними происходит непрерывный обмен энергией и веществами. Нормальная жизнедеятельность организма поддерживается регуляцией внутренних компонентов, требующих затраты энергии. Использование химической энергии в организме называют *энергетическим обменом*. Только он служит показателем общего состояния и физиологической активности организма.

Обменные (метаболические) процессы, при которых специфические элементы организма синтезируются из пищевых продуктов, называют *анаболизмом (ассимиляцией)*, а те метаболические процессы, при которых происходит распад структурных элементов организма или усвоение пищевых продуктов, — *катаболизмом (диссимиляцией)*.

#### **4. Иллюстративный материал:**

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

#### **5. Литература приложение №1**

#### **6. Контрольные вопросы (обратная связь):**

1. Дайте структурно-функциональную характеристику пищеварительной системы?
2. Дайте определение обмену веществ и энергии?

### **Лекция №9**

#### **1. Тема:** Выделение. Терморегуляция.

**2. Цель:** дать студентам четкое представление о строении и функциях органов выделения, о регуляции водно-солевого обмена, кислотно-основного состояния крови, а также механизма регуляции деятельности почек.

#### **3. Тезисы лекции**

Выделение - часть обмена, осуществляемая путем выведения из организма конечных и промежуточных продуктов метаболизма, чужеродных и измененных продуктов метаболизма, чужеродных и измененных веществ для обеспечения оптимального состава внутренней среды и нормальной жизнедеятельности процессы выделения является неотъемлемым признаком жизни, поэтому их нарушения неизбежно приводят к нарушениям гомеостаза, обмена веществ и функциям организма вплоть до его гибели.

|                                                                                                                               |                                                                                  |                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>QAZAQSTAN QAZAQSTAN</p> <p><b>MEDISINA</b></p> <p><b>AKADEMIASY</b></p> <p>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</p> |  | <p>SOUTH KAZAKHSTAN</p> <p><b>MEDICAL</b></p> <p><b>ACADEMY</b></p> <p>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</p> |
| <p>Кафедра нормальной и патологической физиологии</p>                                                                         | <p>044-53/18-1</p>                                                               |                                                                                                                         |
| <p>Лекционный комплекс</p>                                                                                                    | <p>27стр. из 47</p>                                                              |                                                                                                                         |

К органам выделения относятся почки, потовые железы, легкие, кишечник.

Почками удаляется вода, ряд продуктов обмена веществ, избыток солей, чужеродные и токсические продукты после их инактивирования в других органах.

Мочевые органы состоят из двух почек, экскретом которых является моча, и из органов, служащих для скопления и выведения мочи (мочеточник, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал).

Почки (первичные) расположены на задней стенке брюшной полости по бокам позвоночника, на уровне последнего грудного и I-II поясничных позвонков. Правая почка лежит ниже левой на 1-1,5 см. Почка имеет бобовидную форму. В ней различают корковое и мозговое вещество. Мозговое вещество состоит из почечных пирамидок, разделенных прослойками коркового вещества. В почке имеется 12 часов усеянные маленькими отверстиями, через которые моча выделяется в малые чашечки - большие чашечки - почечная лоханка - мочеточник.

Мочеточник - парный орган - трубка длиной 30 см, 14-7 мм.

Мочевой пузырь - вместимые для скопления мочи. Вместимость 500 - 700 мл мочи. Различают дно и тело мочевого пузыря.

Стенки мочеточника и мочевого пузыря состоят из кулистой оболочки, подслизистой основы, мышечной и адвентициальной оболочек. Слизистая покрыта переходным многослойным эпителием. Мышечная оболочка состоит из трех слоев гладких мышечных волокон. В области шейки мочевого пузыря мышечные циркулярные волокна образуют утолщение - сфинктер мочевого пузыря.

Слизистая оболочка имеет многочисленные продольные складки. При наполнении мочевого пузыря и его растяжении складки расправляются. Складки отсутствуют только в области дна пузыря.

Мужской мочеиспускательный канал - трубка 18 см, от верха мочеиспускательного канала на головке полового члена. Листа выхода из мочевого пузыря сфинктер, состоящий из поперечнополосатых мышц. Слизистая оболочка выстлана призматическим эпителием.

Женской мочеиспускательный канал начинается от мочевого пузыря внутренними отверстиями и представляет собой трубку длиной около 3-3,5 см состоящую из трех оболочек: слизистой, мышечной и наружной соединительно-тканной. При выходе из таза мочеиспускательный канал окружен мышечными волокнами, образующими наружный сфинктер. Слизистая оболочка выстлана многослойным эпителием.

Структурной и функциональной единицей почек является нефрон, в котором осуществляется вся совокупность процессов образования мочи.

Нефрон начинается микроскопической двух-стенной капсулой, имеющей форму чашечки - капсула Шумлянского-Боумена. Капсула охватывает сплетение капилляров, клубочек.

От полости капсулы Шумлянского-Боумена отходит начальная часть почечного канальца из витой формы, - из витой канальца 1 порядка (проксимальный), направляющийся к мозговому слою почки. На границе м/у корковым и мозговым слоями каналец суживается и выпрямляется, образуя в мозговом слое петлю Генле, состоящую из нисходящей и восходящей частей. Восходящей прямой каналец в мозговом слое переходит в извитой каналец второго порядка (дистальный). Дистальный извитой каналец переходит в собирательные трубочки, которые начинаясь в корковом слое, переходят в мозговой, доходят до вершин пирамидок и через сосочковые ходы открываются в почечные ганглии.

Согласно современным представлениям образование конечной мочи является результатом 3 процессов: фильтрации, реабсорбции и секреции.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div></div> <div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |              |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                             | 044-53/18-1  |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 28стр. из 47 |

Гломерулярная или клубочковая фильтрация происходит из плазмы крови в капсулу почечного клубочка (Шумлянско-Баумена), т.е. через геморенальный барьер. Фильтрация воды и низкомолекулярных компонентов плазмы через клубочковый фильтр малопроницаемый для высокомолекулярных веществ, обусловлено разностью между гидростатическим давлением крови в капиллярах клубочка (70-80 мм рт.ст.), онкологическим давлением белков плазмы крови (25-30 мм.рт.ст.) и гидростатическим давлением ультра-фильтрата плазмы крови в капсуле клубочка (около 20 мм.рт.ст.) эффективное фильтрационное давление, определяющее скорость клубочковой фильтрации, равно 20 м.рт.ст. Общая поверхность капилляров клубочка достигает полтора - 2 м<sup>2</sup>/100 граммов почки. Фильтрующая мембрана, стоящая на пути жидкости из просвета капилляра в полость капсулы клубочка, состоит из 3 слоев: эндотелиальных клеток, базальной мембраны и эпителиальных клеток эндотелиоцитов. В сутки у взрослого человека образуется 150-180 л первичной мочи.

Первичная моча из капсулы Шумлянско-Баумена поступает в почечные каналы, где происходит обратное всасывание, т.е. реабсорбция воды и некоторых веществ, которые содержатся в первичной моче в кровь. Обратное всасывание различных веществ в почечных каналах обеспечивается активным и пассивным транспортом. Обратному всасыванию подвергаются 99% воды, а также все необходимо для жизнедеятельности вещества, а всасывающие вещества концентрируются и выводятся из концентрации в данное время. В проксимальном отделе нефрона реабсорбция натрия, калия, хлора и воды является постоянной величиной (облигатная реабсорбция). В дистальных извитых каналах и собирательных трубках ионов и воды может регулироваться ее величина изменяется в зависимости от функционального состояния организма (факультативная реабсорбция).

Канальцы почек способны секретировать некоторые вещества; антибиотики, левомицетин, стрептомицин, мономицин, канамицин и т.д.

При обычном водном режиме за сутки выделяется около 1-1,5 л мочи.

Акт мочеиспускания является сложным рефлекторным процессом. Центр мочеиспускания расположен во II-IV крестовых сегментах спинного мозга и находится под контролем нейронов, расположенных выше центров мозга, включая и кору головного мозга.

Мочеиспускания происходит вследствие возбуждения нервных образований мочевого пузыря и мочеиспускательного канала. Когда Р мочи при наполнении мочевого пузыря достигает 12-15 см вод. ст - растяжение стенок, что раздражает чувствительные нервные окончания мочевого пузыря. Аfferentные сигналы достигают центра мочеотделения в спинном мозге, откуда по парасимпатическим нервам поступают к мочевому пузырю и вызывают сокращения его стенок.

#### **4. Иллюстративный материал:**

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

#### **5. Литература приложение №1**

#### **6. Контрольные вопросы (обратная связь):**

1. Где находится центр терморегуляции.
2. Объясните строение паренхимы почек, назовите ее отделы и анатомические особенности?
3. Расскажите о нефроне — элементарной структурно-функциональной единице почек?

|                                                                                                           |                                                                                  |                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br><b>MEDISINA</b><br><b>AKADEMIASY</b><br>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ |  | SOUTH KAZAKHSTAN<br><b>MEDICAL</b><br><b>ACADEMY</b><br>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                            |                                                                                  | 044-53/18-1                                                                                          |
| Лекционный комплекс                                                                                       |                                                                                  | 29стр. из 47                                                                                         |

## Лекция №10

**1. Тема:** Строение и функции анализаторов.

**2. Цель:** дать студентам четкое представление о строении и функциях анализаторов.

**3. Тезисы лекции**

Органы чувств — это анатомические образования, которые воспринимают внешние раздражения (звук, свет, запах, вкус и др.), трансформируют их в нервный импульс и передают его в головной мозг.

Живой организм постоянно получает информацию об изменениях, которые происходят за его пределами и внутри организма, а также из всех частей тела. Раздражения из внешней и внутренней среды воспринимаются специализированными элементами, которые определяют специфику того или иного органа чувств и называются *рецепторами*.

Человеку необходимы постоянное получение информации о состоянии и изменениях внешней среды, переработка, этой информации и на основе ее составление планов и программ предстоящей деятельности. Информацию о внешней и внутренней среде организма человек получает с помощью анализаторов.

Анализатором или сенсорной системой, называют часть нервной системы, состоящую из множества специализированных воспринимающих приборов рецепторов, а также промежуточных и центральных нервных клеток и связывающих их нервных волокон. Анализаторы представляют собой системы входа информации в мозг и анализа этой информации. Учение об анализаторах было создано И.П.Павловым, анализаторы выполняют следующим функциям.

1. обнаружение сигналов.
2. различение сигналов.
3. передача и преобразование.
4. кодирование поступающей информации.
5. детектирование
6. опознание образов.

Органы чувств служат живому организму для взаимосвязи и приспособления к постоянно изменяющимся условиям окружающей среды и ее познания.

Согласно учению И. П. Павлова, каждый анализатор является сложным комплексным механизмом, который не только воспринимает сигналы из внешней среды, но и преобразует их энергию в нервный импульс, проводит высший анализ и синтез.

Каждый анализатор представляет собой сложную систему, которая включает следующие звенья: 1) *периферический прибор*, который воспринимает внешнее воздействие (свет, запах, вкус, звук, прикосновение) и преобразует его в нервный импульс; 2) *проводящие пути*, по которым нервный импульс поступает в соответствующий корковый нервный центр; 3) *нервный центр* в коре большого мозга (корковый конец анализатора). Все анализаторы делятся на два типа. Анализаторы, осуществляющие анализ и синтез окружающей среды, называются *внешними* или *экстерорецептивными*. К ним относятся зрительный, слуховой, обонятельный, тактильный и др. Анализаторы, осуществляющие анализ явлений, которые происходят внутри организма, называются *внутренними* или *интерорецептивными*. Они дают информацию о состоянии сердечно-сосудистой, пищеварительной систем, органов дыхания и др. Одним из главных внутренних анализаторов является двигательный анализатор, который дает информацию в мозг о состоянии мышечно-суставного аппарата. Его рецепторы имеют сложное строение и расположены в мышцах, сухожилиях и суставах.

|                                                                                                                               |                                                                                  |                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>QAZAQSTAN QAZAQSTAN</p> <p><b>MEDISINA</b></p> <p><b>AKADEMIASY</b></p> <p>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</p> |  | <p>SOUTH KAZAKHSTAN</p> <p><b>MEDICAL</b></p> <p><b>ACADEMY</b></p> <p>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</p> |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                |                                                                                  | 044-53/18-1                                                                                                             |
| Лекционный комплекс                                                                                                           |                                                                                  | 30стр. из 47                                                                                                            |

Известно, что некоторые анализаторы занимают промежуточное положение, например вестибулярный анализатор. Он находится внутри организма (внутреннее ухо), но возбуждается внешними факторами (ускорение и замедление вращательных и прямолинейных движений).

Периферическая часть анализатора превращает определенные виды энергии в нервное возбуждение, при этом для каждого из них существует собственная специализация (холод, тепло, запах, звук и т. д.).

Таким образом, при помощи органов чувств человек получает всю информацию об окружающей среде, изучает ее и дает соответствующий ответ на реальные воздействия. Аккомодация - способность глаза к изменению фокусного расстояния для рассматривания предметов находящихся на близких и далеких расстояниях, путем изменения кривизны хрусталика.

Рефракция - преломления лучей в глазу без аккомодационных его изменений.

Астигматизм - вызван невозможностью схождения всех лучей в одну точку, в один фокус, в следствие неодинакового преломления лучей в разных направлениях.

Сетчатка является светочувствительной частью глаза. В ней содержится около 125 млн. палочек и 6-7 млн колбочек. Палочки являются рецепторами, воспринимающими световые лучи в условиях сумеречного зрения колбочки функционируют в условиях яркой освещенности и обуславливают цветное зрение.

Слух - является субъективным восприятием механической энергии колебаний воздуха. Орган слуха состоит из трех частей: наружного, среднего и внутреннего. Ушная раковина улавливает звуки и направляет их в наружной слуховой проход звуковые волны вызывают колебанию барабанной переколки. Они передаются слуховым косточкам - молоточку, наковальне, и стремечку, а через мембрану овального окна распространяются на перилимфу верхнего и нижнего канала. Колебания перилимфы передаются на эндолимфу среднего канала. Эти колебания приводят в движение основную мембрану, где расположен кортиев орган. Импульсы проходящие по волокнам слухового нерва, передают информацию о действующих звуковых волнах в центральную нервную систему. Далее доходят до корковых нейронов. В слуховой зоне коры мозга нервные импульсы трансформируются в слуховые ощущения.

Вестибулярный аппарат является органов восприятия положения тела и сохранения равновесия. Вестибулярный аппарат включает преддверие костного лабиринта и три полукружных канала. Перепончатой лабиринт в области преддверия делится на 2 мешка, в которых находится отолитовый аппарат.

Кожа обладает тактильной тепловой, Холодовой и болевой чувствительностью. Разные виды чувствительности связывают с различными по строению рецепторными аппаратами.

Болевые ощущения воспринимаются свободными нервами окончаниями, холодовые - колбами Краузе, тепловые - тельцами Гольджи - Маццони, прикосновения и давления тельцами Мейснера и пачини.

Тактильная чувствительность обусловлена прикосновением и давлением. Тепло и холод воспринимаются терморецепторами двух видов: холодовыми и тепловыми. Орган обоняния заложен в слизистой оболочке верхней или нижней части средней носовой раковины. Здесь располагается обонятельный эпителий, состоящий из рецепторных и опорных клеток.

#### **4. Иллюстративный материал:**

- презентация лекционного материала;
- плакаты по теме занятия;

|                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br><b>MEDISINA</b><br><b>AKADEMIASY</b><br>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ |  |  SOUTH KAZAKHSTAN<br><b>MEDICAL</b><br><b>ACADEMY</b><br>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                            |  | 044-53/18-1                                                                                                                                                                           |
| Лекционный комплекс                                                                                       |  | 31стр. из 47                                                                                                                                                                          |

-раздаточный материал (таблицы, схемы, иллюстрации).

#### **5. Литература приложение №1**

#### **6. Контрольные вопросы (обратная связь):**

1. Общая характеристика анализаторов.
2. Значение зрительного анализатора?
3. Какие терморецепторы вы знаете?
4. Что вы знаете об условных и безусловных рефлексах?
5. Охарактеризуйте типы высшей нервной деятельности.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <div>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</div> <div></div> <div>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</div> |              |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                                                                                                                                                                             | 044-53/18-1  |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 32стр. из 47 |

## На русском языке

### основная:

1. Косицкий Г.И. Физиология. 1,2,3-й том. – Эверо, 2014.
2. Физиология человека: учебник / Л. З. Тель [и др.]. - Рек. Респ. центром инновационных технологий мед.образования и науки М-ва здравоохранения РК. - Алматы :Эверо, 2012. - 600 с.
3. Физиология человека учебник / Л. З. Тель [и др.]. - Рек. Респ. центром инновационных технологий мед.образования и науки М-ва здравоохранения РК. - Алматы :Эверо, 2012

### дополнительная:

1. Косицкий Г.И. Физиология. 1,2,3-й том. – Эверо, 2014.
2. Физиология человека: учебник / Л. З. Тель [и др.]. - Рек. Респ. центром инновационных технологий мед.образования и науки М-ва здравоохранения РК. - Алматы :Эверо, 2012. - 600 с.
3. Физиология человека учебник / Л. З. Тель [и др.]. - Рек. Респ. центром инновационных технологий мед.образования и науки М-ва здравоохранения РК. - Алматы :Эверо, 2012

## На казахском языке

### основная:

1. Бабский Е.Б., Бабская Н.Е. Адам физиологиясы: оқулық 1,2,3 том. – Эверо, 2015.
2. Қалыпты физиология: оқулық. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015.
3. Қалыпты физиология: оқулық; ред. Л. З. Тель. – М.: Литтерра, 2015.
4. Рахыжанова, С. О. Физиология анатомия негіздерімен оқу құралы - Қарағанды : ЖК "Ақнұр", 2013

### дополнительная:

1. Қасымбеков, В. Қ. Қалыпты физиология бойынша ахуалдық есептер жиынтығы : оқу-әдістемелік құрал /. - Алматы : Эверо, 2016. - 152 бет. с.
2. Қасымбеков, В. Қ. Физиологиялық зерттеу әдістері : оқу- әдістемелік құрал / Алматы : Эверо, 2016. - 176 бет. с.
3. Миндубаева, Ф. А. Физиология пәнінен практикалық сабақтарға арналған нұсқау : оқу-әдістемелік құрал . - Алматы : Эверо, 2012. - 186 бет

## На английском языке

### основная:

1. Babsky Y.B. Human physiology. Volum 1: textbook /Y.B. Babsky, Y.B. Babsky. – Almaty: Evero, 2017.
2. Babsky Y.B. Human physiology. Volum 2: textbook /Y.B. Babsky, U.B. Babsky. – Almaty: Evero, 2017.
3. Babsky Y.B. Human Physiology. Volum 3: textbook /Y.B. Babsky, N.Y. Babsky. – Almaty: Evero, 2017.

### дополнительная:

1. Hall, John E. Guyton and Hall textbook of medical physiology : textbook / John E. Hall. - 13th ed. - Philadelphia : Elsevier, 2016. - 1145 p.
2. Netter, Frank H. Atlas of human anatomy: textbook / Frank H. Netter. - 6th ed. - Philadelphia : Elsevier, 2014. - 531 p.
3. TannerThies, Roger Physiology- An Illustrated Review: textbook / Roger TannerThies. - New York : Stuttgart, 2013. - 329 p.

### Электронные ресурсы:

1. Нормальная физиология [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Б. И. Ткаченко. - 3-е изд., испр. и доп. - Электрон.текстовые дан. ( 53,1Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017. - эл. опт. Диск

|                                                                                                       |                                                                                   |                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/>MEDISINA<br/>AKADEMIASY<br/>«Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</p> |  | <p>SOUTH KAZAKHSTAN<br/>MEDICAL<br/>ACADEMY<br/>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</p> |
| <p>Кафедра нормальной и патологической физиологии</p>                                                 | <p>044-53/18-1</p>                                                                |                                                                                                  |
| <p>Лекционный комплекс</p>                                                                            | <p>33стр. из 47</p>                                                               |                                                                                                  |

2. Адам физиологиясы. Динамикалықсызбалар атласы [Электронный ресурс] :оқулық / К. В. Судаков [ж.б.] ; қазақтіл. ауд. М. Қ. Қанқожа. - Электрон.текстовые дан. (105Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017. - 464б. с.
3. Адам анатомиясы. 3 т. 2-ші т. Спланхнология және жүрек-тамыр жүйесі [Электронный ресурс] : оқулық / И. В. Гайворонский [т/б.] ; қазақ тіл. ауд. А. Б. Аубакиров. - Электрон.текстовые дан. (836Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2016. - 488 б. С
4. Адам анатомиясы. 3 томдық. 1- ші т. Тірек-қимыл аппараты [Электронный ресурс] : оқулық / И. В. Гайворонский [т/б.] ; қазақ тіл. ауд. А. Б. Аубакиров. - Электрон.текстовые дан. (795Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015. - 416 б. с.
5. Қалыпты физиология [Электронный ресурс] : оқулық / қаз.тіл. ауд. Ф. А. Миндубаева ; ред. К. В. Судаков. - Электрон.текстовые дан. (1,42Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2015. - 864 бет.эл. опт. диск
6. Смольяникова, Н. В. Анатомия и физиология [Электронный ресурс] : учебник для мед.училищ и колледжей - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2013.
7. Физиология пәніненэлектрондыққұралы [Электронный ресурс] : медициналықколледждергеарналғаноқуқұралы . - Электрон. текстовые дан. ( 22,3 Мб). - Түркістан : ОҚО, 2012. - эл. опт. диск (CD-ROM).
8. Камкин, А. Г. Атлас по физиологии. В 2 т. Т. 2 [Электронный ресурс] : учеб.пособие. - Электрон.текстовые дан. ( 58,7 Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012
9. Адам анатомиясы.Досаев Т.М. , 2019 Досаев Т.М./ЦБ Aknurpress
10. <https://aknurpress.kz/login>
11. Анатомия.Омаш Қ. , 2013 ОмашҚ./ЦБ Aknurpress / <https://aknurpress.kz/login>
12. Нормальная физиология. Типовые тестовые задания : учеб. пособие / под ред. В. П. Дегтярева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 672 с.<http://www.studmedlib.ru/>
13. Адам физиологиясы. 1-кітап.Торманов Н., Төлеуханов С. , 2015<https://aknurpress.kz/login>
14. Адам анатомиясы : Оқулық. / Т.С. Косманбетов, А.М. Искиндиризова, Б.Ш. Шакенов т.б., Жалпы ред. басқарған Т.М. Досаев; С.Ж. Асфендияров атындағы қазақ ұлттық мелекеттік медицина университеті. - Алматы: АҚНҰР баспасы, 2013. - 366-ISBN 9965-604-95-9.<http://rmebrk.kz/>
15. Торманов, Н., Төлеуханов, С. Адам физиологиясы: оқулық: Оқулық.1-кітап. - Алматы: Бастау, 2015. - 344б..<http://rmebrk.kz/>
16. Айзман, Р. И.Физиология человека [Текст] : учеб. пособие / Р. И. Айзман, Н. П. Абаскалова, Н. С. Шуленина. - 2-е изд., перераб. и испр. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 431, [1] с.<http://elib.kaznu.kz>
17. Никитина, Ольга Сергеевна.Анатомия и физиология человека [Текст] : практикум : в 2 ч. / О. С. Никитина, А. И. Кубарко, А. Н. Харламова ; под ред. В. А. Переверзев ; М-во Здравоохранения РБ, БГМУ, Каф. нормальной физиологии. - Минск : БГМУ, 2015<http://elib.kaznu.kz>
18. Сәтпаева, Ханиса Қанышевна.Адам физиологиясы [Мәтін] : оқулық / Х. Қ. Сәтпаева, А. А. Өтепбергенов, Ж. Б. Нілдібаева. - Алматы : Эверо, 2014. - 518, [2]<http://elib.kaznu.kz>

#### Электронные базы данных

| № | Наименование                                        | Ссылка                                                                      |
|---|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Репозиторий ЮКМА                                    | <a href="http://lib.ukma.kz/repository/">http://lib.ukma.kz/repository/</a> |
| 2 | Республиканская межвузовская электронная библиотека | <a href="http://rmebrk.kz/">http://rmebrk.kz/</a>                           |

|                                                                                                                                                          |  |              |                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>             ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН<br/> <b>MEDISINA</b><br/> <b>AKADEMIASY</b><br/>             «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ         </p> |  |              | <p>             SOUTH KAZAKHSTAN<br/> <b>MEDICAL</b><br/> <b>ACADEMY</b><br/>             АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»         </p> |
| Кафедра нормальной и патологической физиологии                                                                                                           |  | 044-53/18-1  |                                                                                                                                                     |
| Лекционный комплекс                                                                                                                                      |  | 34стр. из 47 |                                                                                                                                                     |

|    |                                                   |                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Консультант студента                              | <a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a>                 |
| 4  | Открытый университет Казахстана                   | <a href="https://openu.kz/kz">https://openu.kz/kz</a>                             |
| 5  | Закон (доступ в справочно-информационном секторе) | <a href="https://zan.kz/ru">https://zan.kz/ru</a>                                 |
| 6  | Параграф                                          | <a href="https://online.zakon.kz/Medicine/">https://online.zakon.kz/Medicine/</a> |
| 7  | Научная электронная библиотека                    | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>                           |
| 8  | Ашық кітапхана                                    | <a href="https://kitap.kz/">https:// kitap.kz/</a>                                |
| 9  | Thomson Reuters «Web of Science»                  | <a href="http://www.webofknowledge.com">www.webofknowledge.com</a>                |
| 10 | ScienceDirect                                     | <a href="http://www.sciencedirect.com/">http://www.sciencedirect.com/</a>         |
| 11 | Scopus                                            | <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>                     |