

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский Национальный Технический Университет

Основы физиологии человека

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности:
7.090804 – Физическая и биомедицинская электроника

Составил – ст. СНТУ
Ажимов В.В.
По лекциям А.Л. Корепанова

Г.Севастополь
2002

Содержание

1. Техника и методика физиологического эксперимента	3
2. Мембранный потенциал. Функции мышц	5
3. Физиология Нервной Системы	9
4. Нерв. Проведение импульса	13
5. Частная физиология Центральной Нервной Системы	16
6. Физиология анализаторов	22
7. Высшая Нервная Деятельность	27
8. Физиология вегетативной системы	34
9. Система крови	38
10. Физиология сердечно-сосудистой системы	41
11. Регуляция сердца	45
12. Физиология работоспособности	48
13. Обмен веществ и энергии	51
14. Железы внутренней секреции	54
15. Возрастная физиология	57
16. Физиология пищеварения	60

Техника и методика физиологического эксперимента

1. Физиология как наука. Исторический аспект
2. Методы физиологического эксперимента

Физиология – это наука о функциях организма.

Она изучает:

1. Функции организма (функции органов, систем органов, клеток).
2. Механизмы регуляции функций.
3. Закономерности взаимодействия организма с окружающей средой.

Физиологическая связь с другими науками: анатомией, химией, биохимией, физикой, общей биологией (эволюционной эмбриологией), кибернетикой, электроникой. История.

Возникла из потребностей медицины. Гиппократ интересовался функцией мозга (5в. до н.э.). (Эпилепсия – нарушение функции определённых зон мозга). Аристотель, Гален интересовались функциями мозга, психологией.

В эпоху возрождения возобновились исследования. Парацельс, Визалий (трактат “о строении человеческого тела”) бвек. В 1628г. Английский врач Вильям Гарвей открыл круги кровообращения. Мальпиги показал, что существуют ещё и мельчайшие сосуды – капилляры.

В конце 8 - начале 9 века было сделано несколько открытий. Ломоносов – закон сохранения массы. Шванн и Шлейден - клеточное строение организма. Дарвин – эволюционное учение. В конце 9 века Клод Бернар – внутренняя среда. Организм чувствует себя комфортно, когда внутренняя среда комфортна – **гомеостаза**.

Француз Дюбуа Рейном создал аппарат для исследования свойств тканей организма человека. В основе всех процессов тканей человека лежат электрические явления. Так было получено начало электрофизиологии.

Струнный гальванометр Эйнсховена, который позволял регистрировать активность сердца. В 1864г. Сеченов – книга “Рефлексы головного мозга”. Человек – это рефлекторный организм. Все акты сознательной и бессознательной жизни – это рефлексы. Разделения рефлексов на условные и безусловные. Павлов доказал, что высшая нервная деятельность человека является условными рефлексами.

Современные этапы развития физиологии.

Характеризуются комплексностью.

Проявления высшей деятельности могут изучаться:

1. Электрофизиологическими методиками.
2. Биохимией (гормоны счастья – серофин)
3. Психологическими методами.

Всё больше и больше внедряется микрофизиология (каждой клетки), методы медицинской визуализации (комплексная томография, позитронно-эмиссионная томография – введение в орган активных изотопов), математический подход исследования функций (кластерная методика).

Методы исследования физиологии.

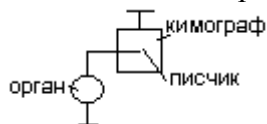
Признаки живого организма:

- обмен веществ.
- возбудимость и раздражительность
- адаптированность
- саморегуляция
- физическая активность

Методы:

- 1) Метод наблюдения
- 2) Метод раздражения (установлено, что в мозге существуют отделы, которые отвечают за определённые мышечные группы)
- 3) Метод изолированного органа (позволяет выявить роль различных органов в организме и их функции).
- 4) Метод экстирпации (разрушение структур ; позволяет судить о значении структур в органах человека).
- 5) Метод графической регистрации физиологических функций.

В конце 9 века Карл Людвиг изобрёл кимограф.



6) Электрофизиологические методики

В основе – исследования Луиджи Гальвано , который открыл , что существует животное электричество, любая активность сопровождается электрическими процессами. Нейроны посылают информацию органам друг другу и получают её от периферических органов с поглощением электрических импульсов, формируемых в коды.

Для исследования этого нужны:

1. Электроды
2. Усилители
3. Регистраторы
4. Комплексные программы для анализа.
- 7) Метод острого эксперимента (животное подвергается оперативному вмешательству)
- 8) Метод хронического эксперимента (вживление электродов в орган , подключённый к передатчику).

Мембранный потенциал.

Функции мышц

1. Потенциал покоя и потенциал действия.
2. Функции мышц.

I. Все ткани организма можно разделить на:

- Ткани, обладающие возобновлением:
 - мышечная
 - нервная
 - железистая.
- Ткани, не обладающие возобновлением

Возбудимость – это свойство ткани генерировать потенциал действия, т.е. возбуждаться.

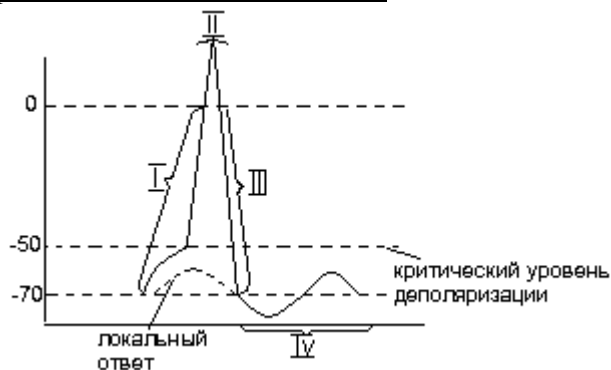
Раздражимость – это свойство ткани иметь своё функциональное состояние под влиянием раздражения, но без потенциала действия.



Мембрана представляет собой липидно-белковую структуру, которая обладает выборочной проницаемостью для различных ионов.

Ионы калия стремятся выйти из мембраны. Калий, находясь в клетке связан с белковыми анионами. Калий стремится забрать с собой анионы, но мембрана их не пропускает, они скапливаются у поверхности. Таким образом клетка “-” заряжена изнутри и “+” снаружи.

При приходе к клетке импульса мембрана принципиально меняет свое свойство, которое заключается в быстром повышении проницаемости для Na (проницаемость повышена в 50 раз). Na в большом количестве начинает проникать внутрь клетки, понижая “-” заряд внутренней поверхности мембраны и даже переводя её в “+”. Это явление называется генерацией потенциала действия.



- 1- фаза диполя реакции
- 2- фаза овершута
- 3- фаза реполя реакции
- 4- следовые процессы:
 - а) следовая гиперполяризация
 - б) следовая деполяризация

уровень при достижении которого возникает потенциал действия. Если этот уровень не достигнут (т.е. сила раздражителя была не значительная), то потенциала действия не будет, а будет локальный ответ (потенциал), который зависит от силы раздражителя. Потенциал же действия не зависит от силы раздражителя.

Свойства потенциала действия:

- 1) не зависит от силы раздражителя
- 2) распространяется по нервным волокнам без затухания на большие расстояния.

II. Физические и физиологические свойства мышц

Мышцы – это часть опорно-двигательного аппарата, в который входит также кости, связки, сухожилия, нейроны, которые управляют ОДА.

Кости (около 200)

- Позвоночника
- Грудной клетки
- Череп
- Конечностей

Выделяют:

- Плоские кости
- Трубчатые
- Смешанные

Кости соединяются между собой с помощью суставов.

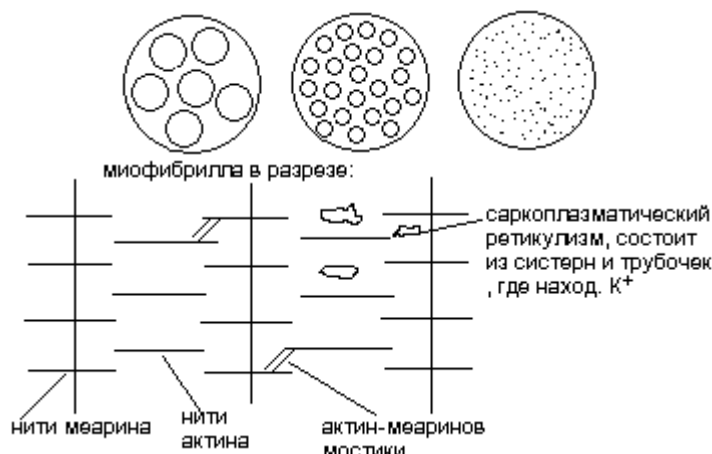
Мышцы:

- гладкие (находятся во внутренних органах)- сокращаются непроизвольно.
- поперечно-полосатые – сокращаются произвольно.

Мышца покрыта соединительной оболочкой. Между мышечными пучками находятся нервы. На концах мышцы переходят в сухожилия, которые крепятся на костях.

Мышцы делятся на:

- сгибательные
- разгибательные
- приводящие
- отводящие
- вращающие

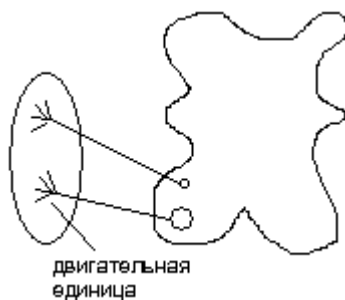


Импульс воздействует на мышцу → миофибриллу → саркоплазматический ретикулум, обеспечивая выход K^+ , который проникает между актино-мериновыми нитями, и только в этих условиях нити совершают грибовидные движения. При этом актино-мериновые нити перемещаются друг о друга, и мышца сокращается.

Сокращение мышцы возможно, если в пространстве между актином и меринном находится аденозинтрифосфорная кислота (АТФ).

Мышца как функциональное целое подразделяется на двигательные единицы.

Двигательная единица – это мотонейрон, его аксон и иннервируемые этим аксоном мышечные волокна



Двигательные единицы бывают:

- большие (более 20 мышечных волокон)
- малые (менее 20 мышечных волокон)

Каждая мышца содержит и большие и малые двигательные единицы. Однако в некоторых мышцах преобладают большие, а в некоторых – малые. В каждой двигательной единице мышечные волокна сокращаются синхронно. При постепенном нарастании усилия происходит постепенное включение в работу крупных двигательных мышц. Это явление называется рекрутированием двигательных единиц.

Свойства мышц:

Физические свойства мышц:

1. Растяжимость – увеличение длины мышцы под влиянием груза.
2. Эластичность – это восстановление исходной длины после удаления силы (груза).
3. Двойное лучепреломление – под микроскопом мышцы полосатые, что характеризуется разными свойствами преломления актина и миозина.

Физиологические свойства:

1. Возбудимость – изменение длины в ответ на раздражение, характеризуется хронаксией.

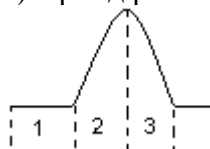
Хронаксия – это минимальное время в течении которого ток равный двойному порогу возбуждения, должен действовать на мышцу, чтобы вызвать её сокращение. (0.1-1с).

Хронаксия является важным диагностическим критерием.

2. Сократимость – изменение либо длины, либо напр. При раздражении.
3. Проводимость – способность проводить возбуждение по мембране мышечного волокна. Скорость проведения возбуждения колебаний от 3 до 15 мс.
4. Мышечная сила:
 - абсолютная
 - произвольная всегда на 15-20% ниже, чем абсолютная.

Режимы деятельности мышц:

1. Одиночное мышечное сокращение, которое состоит из 3 фаз.
 - 1) латентный период 0,01с
 - 2) период сокращения
 - 3) период расслабления 0.05с

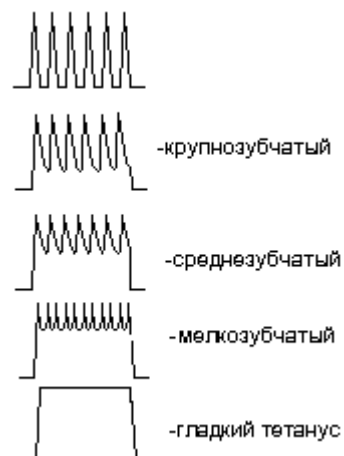
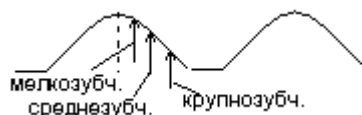


работает сердечная мышца.

2. Режим тетанического сокращения:

1. Крупнозубчатый тетанус
2. Среднезубчатый тетанус
3. мелкозубчатый тетанус
4. гладкий тетанус.

Тетаническое сокращение мышц – это такое сокращение при котором мышца не успевает полностью расслабиться, и каждое последующее возбуждение попадает в фазу расслабления мышцы.



Изометрический режим работы мышцы – предполагает постоянную длину и изменяемое напряжение.

Изотонический. – постоянное напряжение , изменяемую длину

Ауксотонический – изменяемая и длина и напряжение.

Физиология Нервной Системы

Нейрон. Нервный центр.

1. Представление о нервной системе. Рефлекторная теория Павлова
2. Нейрон. Нервный центр.
3. Физиология синапса.

- I. Центральная Нервная Система – это орган управления, состоящий из нейронов, которые формируют спинной и головной мозг, а также нервных волокон, которые связывают эти нейроны.

Основное назначение ЦНС – это адаптация организма к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды. Адаптация осуществляется посредством рефлексов (условных и безусловных), эти рефлексы постоянно уравнивают организм со средой, если мы успешно уравниваемся, то организм в состоянии комфорта.

Нервная система оказывает влияние:

1. Пусковое
2. Корректирующее
3. Трофическое (питание)

Принцип действия ЦНС:

- ✗ - рефлекторный
- ✗ - Принцип детерминизма (абсолютно любое воздействие, реакция нервной системы predetermined)
- ✗ - Принцип структурности (любая функция нервной системы определяется мозговой структурой)
- ✗ - Принцип анализа и синтеза (на любом уровне нервной системы, даже на самом примитивном, происходит анализ и синтез информации)

Нервная система состоит:

1. ЦНС:
 - головной
 - спинной мозг
2. Периферическая: нервные волокна
нервных клеток (на периферии)

Периферическая нервная система:

1. Соматический отдел – управляет работой скелетных мышц
2. Вегетативный отдел – управляет работой внутренних органов



Вегетативный отдел:

1. Симпатический отдел
2. Парасимпатический отдел

Любой орган (внутренний) получает влияние как от одного, так и от другого отдела. Эти влияния противоположны.

симпатическое влияние на сердце – активирует работу

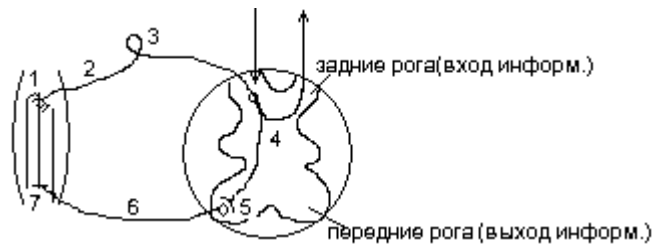
парасимпатическое влияние – затормаживает сердце

Оба отдела вегетативной НС имеют центральные звенья.

Рефлекс – это ответная реакция организма на раздражающее воздействие со стороны внешней или внутренней среды, при участии ЦНС.

Все рефлексы осуществляются по рефлекторным дугам.

Рефлекторная дуга – это путь, по которому проходит путь от рецептора до органа исполнителя



- 1.-рецептор
- 2.-афферентное нервное волокно (идущее к центру)
- 3.-чувствительный нейрон.
- 4.-центральная часть дуги
- 5.-мотонейрон и синапс.
- 6.-эфферентное волокно (к мышце)

Дуга – соматическая

- двухнейронная
- моносинаптическая

- полинейронные
- полисинаптические

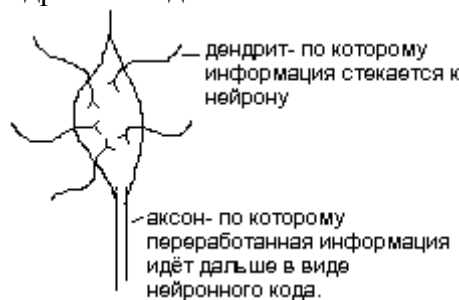
Как правило в работе рефлекторной дуги участвуют большое количество нейронов, которые сформированы в нейронные цепи (или ансамбли). Эти нейронные сети спинного мозга посылают афферентную информацию к головному мозгу, и получают от головного мозга переработанную информацию в виде команд.

Такие влияния, которые спинной мозг получает от головного – **супраспинальные**. Головной мозг постоянно корректирует.



- II. Нейрон** – это структурная и функциональная единица НС. Нейрон – это полноценная клетка. Особенность – высокий уровень обмена веществ. (40 млрд. нервных клеток из них 25 млрд. – кора больших полушарий).

Нейрон имеет много дендритов и один аксон.



Этот код представляет разную последовательность потенциала действия.



Функция нейрона:

- 1.Рефлекторная
- 2.Интегративная (переработка информации)
- 3.Передаточная

Виды нейронов:

- 1.Чувствительный нейрон
- 2.Вставочные нейроны (Интернейроны)
- 3.Мотонейроны

При приходе импульса – пузырьки разрушаются, медиатор (действующее вещество)- ацетилхолин, выходит из мембраны , проникает в постсинаптическую щель и взаимодействует с холинорецептором.

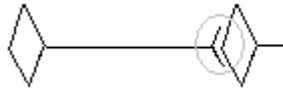
Постсинаптическая мембрана является частью мышечного волокна. Поэтому на постсинаптической мембране возникает сдвиг заряда, генерируется потенциал действия, который распространяется по мышечному волокну, вызывая его сокращение.

Медиаторы бывают возбуждающие, бывают тормозные. Тормозные медиаторы вызывают торможение (глицин - гаммааминомасляная кислота). Возбуждающий – адреналин.

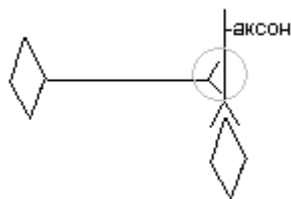
Особую роль синаптической передачи медиаторы играют в нейронных сетях.

Существует 3 вида нейронных синапсов:

1.Аксосоматический.



2.Аксоаксональный



3.Аксодендрический



таким образом синапсы играют важную роль в передаче информации в нервной системе.

Нерв. Проведение импульса.

1. Виды и свойства нервных волокон.

2. Торможение

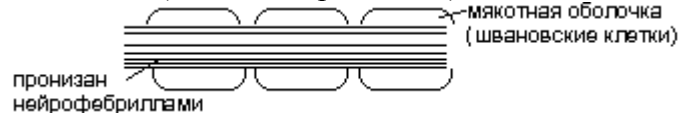
I. **Нерв** – это путь, по которому передаётся возбуждение.

Нервные волокна подразделяются:

1. Безмякотные (немиелинизированные)



2. Мякотные (миелинизированные)



Безмякотные чаще всего работают на периферии, они передают возбуждение по вегетативным путям (сердце...почки). Возбуждение передаётся по принципу бигфордового шнура. Медленно, от точки к точке – скорость 1-2 м/с.

По мякотным волокнам возбуждение передаётся скачками, при этом возбуждение возникает в тех местах нервного волокна, где не закрыты швановскими клетками – в перехватах Ранвье. Скорость значительно выше и достигает 120 м/с. Причём чем толще нервное волокно, тем больше длина межперехватного промежутка, а значит выше скорость проведения возбуждения.

Один нерв может содержать несколько тысяч нервных волокон. (седалищный нерв - 16000 нервных волокон). Мякотные нервные волокна работают в соматической нервной системе.

Свойства нерва:

1. Возбудимость

2. Проводимость

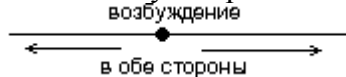
3. Рефрактерность – это свойство нерва понижать свою возбудимость до 0 в момент прохождения по нему возбуждения.

4. Лабильность нервного волокна – это свойство нерва реагировать на постепенно увеличивающуюся частоту раздражения до определённого предела (способен проводить до 1000 имп/сек). Средний уровень лабильности - 1000 Гц.

Законы проведения возбуждения по нерву:

1. Закон анатомической и физиологической непрерывности нервного волокна, т.е. функции нервного волокна должны быть сохранены.

2. Закон двухстороннего проведения возбуждения.



3. Закон изолированного проведения возбуждения. Возбуждение не распространяется на соседние нервные волокна.

Скорость проведения возбуждения – зависит от типа нервного волокна (А, В, С)

Волокна типа А – толстые, диаметр = 20 мкм

Скорость проведения = 20-120 м/с

Волокна типа В – диаметр от 2-12 мкм

Скорость передачи - 3-20 м/с

Волокна типа С – диаметр от 0.5-2 мкм

Скорость передачи до 3 м/с

Нервные волокна являются теми путями по которым информация распространяется в нервной системе.

II. **Торможение** – это процесс обратный возбуждению, который идёт к снижению функций клетки.

Роль торможения:

Защита жизненно важных центров мозга от перевозбуждения и истощения.

Ограничение иррадиации (распространения) возбуждения.

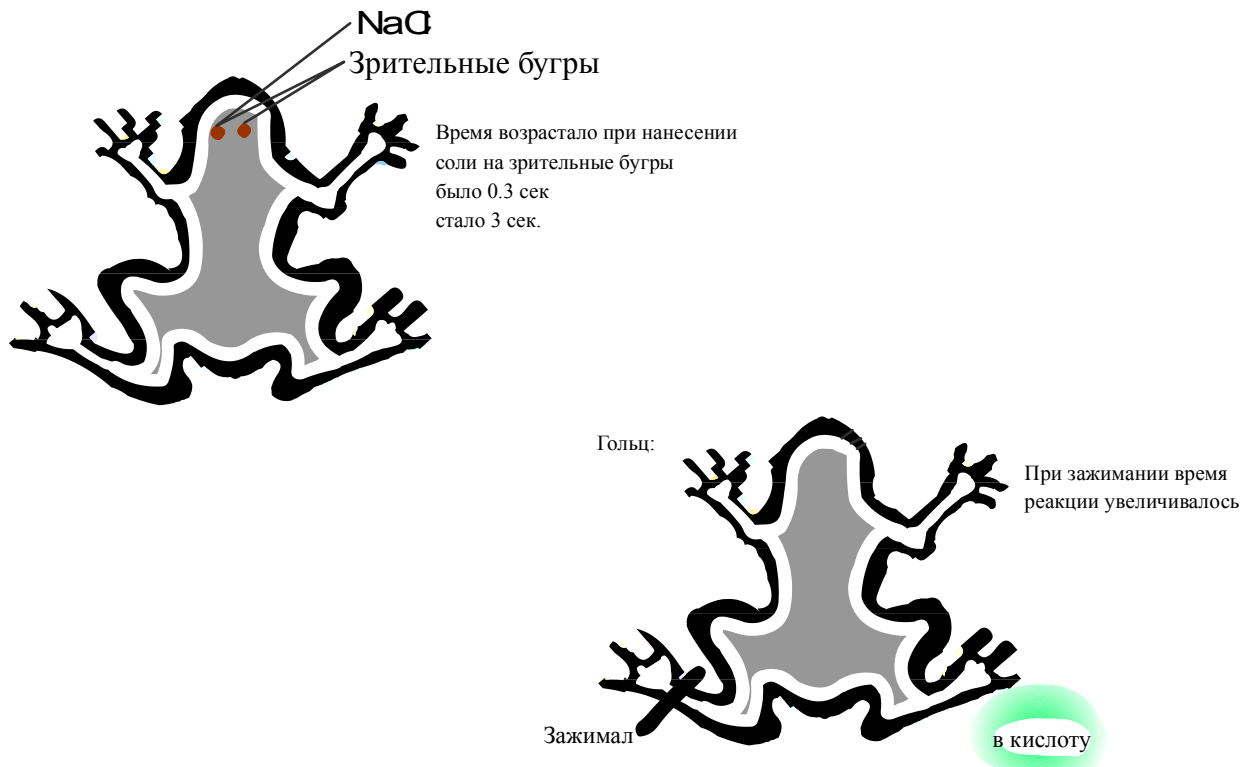
Выключение деятельности ненужных в данный момент центров.

Охранительная роль торможения.

Впервые в физиологии заговорили о торможении, когда братья Вебер в 1845г. На лягушках установили, что при раздражении определённых нервов идущих к сердцу можно затормозить сердце.

В 1862 И.М.Сеченов открыл центральное торможение.

Все тормозные реакции организма обусловлены центральными структурами в мозге.

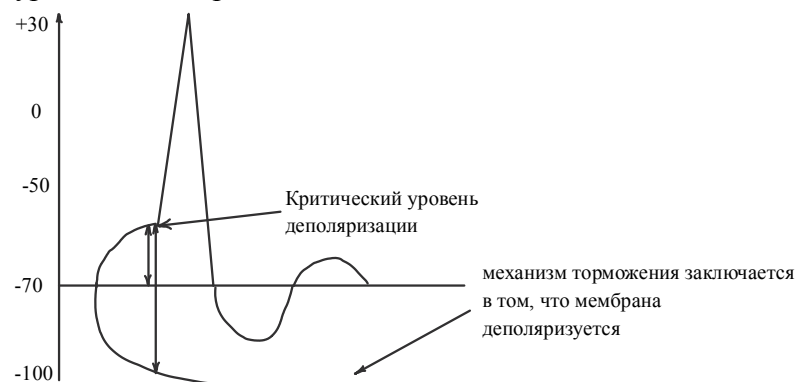


Существует несколько видов торможения:

Центральное и периферическое

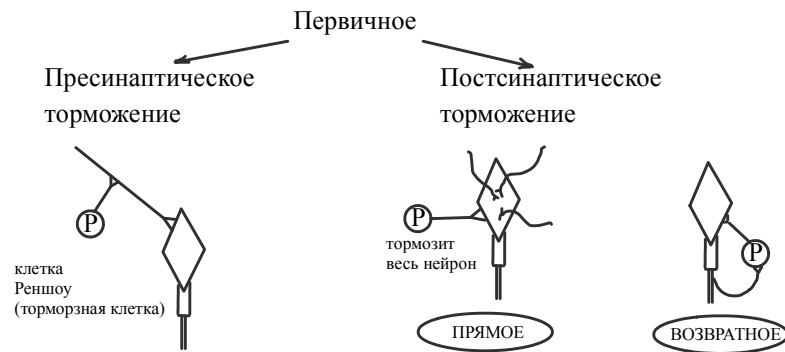
Механизм торможения

Механизм торможения является обратным механизму возбуждения, при этом в специальных тормозных синапсах выделяются специальные тормозные медиаторы (гаммааминомасляная кислота, глицин), которые вызывают гиперполяризацию мембран. В этом случае возбуждение, пришедшее к клетке не способно деполяризовать мембрану до критического уровня деполяризации.

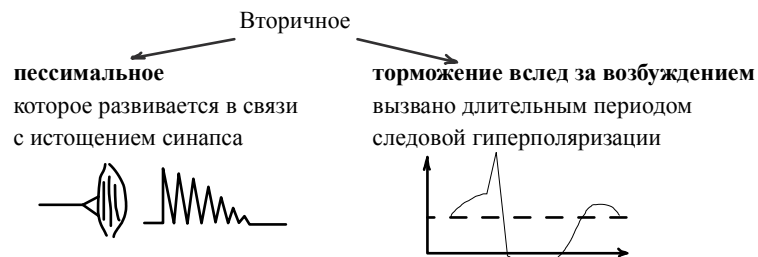
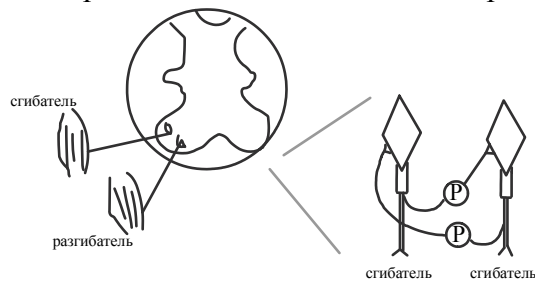


Виды торможения:

1. Первичное, которое развивается в центральных структурах (мозг, спинной мозг)
2. Вторичное, которое может осуществляться без участия ЦНС.



Реципрокное постсинаптическое торможение



торможение является важнейшей функцией ЦНС, которое обеспечивает упорядоченность ЦНС.

Частная физиология Центральной Нервной Системы

1. Принцип многоуровневой организации ЦНС
2. Функции спинного мозга
3. Функции продолговатого, среднего и промежуточного мозга
4. Функции переднего мозга.
5. Электроэнцефалограмма

I. В основе работы ЦНС лежит иерархический принцип (кора больших полушарий является главным отделом). В процессе эволюции всё больше и больше функций отдавалось коре.

Чем больше развито существо, тем большую оно имеет кору головного мозга.

Кортикализация функций - присвоение функций коре головного мозга.

В основе современных представлений о нервной системе лежит нейронная теория. Вся ЦНС разделяется на несколько отделов (это деление условное), потому что при выполнении какой либо функции – включаются все отделы.

Нейрон, находящийся на большом расстоянии оказывается более связанным, чем близлежащий.

Спинной мозг, который переходит в задний мозг (продолговатый мозг и варолиев мост) → средний мозг → мозжечок → промежуточный мозг (таламус и гипоталамус) → передний мозг (ядер подкорковых и кора больших полушарий).

Вся информация поступает к мозгу по афферентным путям. Этот огромный поток афферентной пульсации можно разделить на:

1. специфические пути, каждый из которых идёт от конкретного рецептивного поля (слуховое, зрительное поле) к строго определённой зоне коры.
2. неспецифический путь: в мозге существует ретикулярная (сетчатая) формация, которая пронизывает весь мозг, начиная от продолговатого мозга и заканчивая большими полушариями. Эта формация является неспецифическим путём по которому информация поступает диффузно.

Огромную роль играет обратная афферентация – поток импульсов, который направляется в головной мозг в ответ на конкретную корковую команду. Это позволяет производить коррекцию команд, что обеспечивает более тонкую адаптацию к среде.

II. Спинной мозг – наиболее древний отдел ЦНС. Он находится в позвоночном канале и имеет вид белого тяжа, который протянулся от нижней части черепа до поясницы. По передней и задней поверхности спинной мозг имеет борозды. Имеется спинно-мозговой канал, заполненный спинной жидкостью, вокруг канала располагается серое вещество, а внутри – белое вещество.

Спинной мозг имеет сегментарное строение, от каждого сегмента отходит две пары корешков. По задним корешкам – поступает информация.

По передним – информация (переработанная) выходит

Спинной мозг имеет 2 функции:

1. Проводниковая

Существует несколько восходящих путей:

1. Голя-Бурдаха – несёт информацию от кожи
2. Флексига-Говерса – несёт информацию от мышц, сухожилий и связок.

Нисходящие (эфферентные) пути:

1. Пирамидный путь, который идёт от коры больших полушарий напрямую к мотонейрону.
2. Экстрапирамидальный – путь идёт от нейронов коры через средний, промежуточный мозг и мозжечок (движения более точные, но более медленные).

2. Рефлекторная функция

Спинной мозг обладает определённым уровнем самостоятельности. Спинальный препарат (всё удалено кроме спинного мозга):

Сухожильные рефлексы

Чесательный рефлекс

Рефлекс поддержания тонуса мышц

Шагательный рефлекс (осуществляется посредством локомоторного генератора – в поясничном отделе, представляет сложную нейронную сеть, которая способна возбуждаться и тормозиться)

III. Функции продолговатого мозга изучаются на бульбарном животном (бульбус-луковица) – удалено всё, кроме спинного и продолговатого мозга.

Такое животное сохраняет работу сердца, сохраняет дыхание, некоторые вестибулярные рефлексы, однако – такое животное не имеет терморегуляции (оно погибает от переохлаждения).

С помощью таких экспериментов было установлено, что продолговатый мозг служит рефлектором всех жизненно – важных функций (центр дыхания, сердечно-сосудистый центр, центр рвоты, центр мышечного тонуса, вестибулярный центр).

На уровне продолговатого мозга существуют центры, которые обеспечивают тонус сгибателей. Здесь находится варолиев мост. В этом мосту находятся центры смены сна и бодрствования и пневмотоксический центр (участвует в регуляции дыхания). Синее пятно в варолиевом мосту участвует в регуляции эмоций.

СРЕДНИЙ МОЗГ.

Состоит из:

1. Крышка мозга
2. Ножки мозга
3. Чёрная субстанция
4. Красное ядро.
5. Четверохолмие.

На этом уровне степень регуляции функции организма более тонкая, в частности здесь осуществляются ориентировочные рефлексы

передние бугры четверохолмия являются первично-зрительными

задние бугры четверохолмия являются первично-слуховыми (ощущают звук)

На этом уровне без участия переднего мозга животное может ориентироваться

Функции переднего мозга:

1. Проводниковая – проведение возбуждения по специфическим и неспецифическим путям
2. Рефлекторная – осуществление ориентировочных реакций на свет и звук. Красное ядро контролирует тонус мышц, увеличивая тонус разгибателей.

Чёрная субстанция участвует в регуляции тонуса мышц и участвует в регуляции эмоций, регулирует жевание.

ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ МОЗГ.

Расположен между средним мозгом и подкорковыми ядрами. Сложнейшее образование, которое включает более 40 ядер

Состоит из:

1. Таламус (зрительные бугры)
2. Гипоталамус

Ядра таламуса бывают специфическими и неспецифическими. Ядро – своеобразный переключатель, который не просто автоматически переключает афферентные потоки, а и фильтрует ненужную информацию.

Неспецифические ядра таламуса являются частью ретикулярной формации.

В таламусе было обнаружено специфическое ядро, которое обладает спонтанным ритмом и навязывает свой ритм коре головного мозга – **пейсмейкер**.

В таламусе было обнаружено ядро, которое определяет смены сна и бодрствования.

Гипоталамус – это высший вегетативный центр. Здесь находятся высшие центры симпатической и парасимпатической регуляции.

Здесь находится Центр терморегуляции

Центр дыхания

Сердечно-сосудистые центры

Центры обмена веществ

Центры сна и бодрствования

Центр жажды, голода, насыщения

Гипоталамус - важнейший регулятор эмоций и мотиваций человека.

Олдс провёл опыты по картированию гипоталамуса:

При раздражении одних участков гипоталамуса животное испытывает ярость

При раздражении других – страх.

При раздражении третьих – сексуальное удовлетворение

Французский врач Дельгадо – лечил эпилепсию, т.е. при раздражении определённой зоны мозга – эпилепсия не происходит.

IV. ПЕРЕДНИЙ МОЗГ.

Подкорковые ядра и кора больших полушарий.

На уровне ядер осуществляется высоко организованная регуляция функций, они осуществляют двигательные автоматизмы (ходьба, бег, жевание) они обеспечивают двигательную составляющую пищевой мотивации, руководят сменой сна и бодрствования, эмоциями и вырабатывают программу действий.

Выделяют подкорковые ядра:

1. Бледный шар

2. Полосатое тело

3. Ограда.

полосатое тело осуществляет поворот головы, осуществляет большое количество тормозных реакций, в частности: засыпание, торможение болевых реакций, снижения мышечного тонуса. Если полосатое тело разрушить – гиперактивность (не спит, постоянно двигается). Полосатое тело почти заменяет кору. Т.е. животное может осуществлять поиск пищи, движение.

Бледный шар. Активирует многие функции организма. Если его разрушить, у животного – гиподинамия (спит, не двигается). Участвует в регуляции эмоций и формировании программы действий.

Мозжечок

Состоит из:

Червя

Полушарий мозжечка

Контролирует большинство команд которые поступают от коры на периферию. Основная функция мозжечка – это организация координации движений. Если мозжечок поражён – возникает 3 основных вида расстройств:

1. Нарушение равновесия.

2. Снижение мышечного тонуса

3. Нарушение координации

При выполнении сложных двигательных актов, мозжечок постоянно корректирует корковые команды, которые поступают от коры к альфа-мотонейронам и обратную афферентацию. Мозжечок управляет сложными бессознательными движениями.

Кора больших полушарий

Самое молодое образование. Поверхность – 1500см^2 , количество нейронов – около 25 млрд. Огромное количество синапсов. Выделяют древнюю, старую кору и новую кору.

В древнюю кору входит :

- 1.Обонятельная луковица
- 2.Обонятельный тракт
- 3.Поясная извилина
- 4.Миндалина

Функции:

- 1.Обоняние
- 2.Реакции внимания
- 3.Инстинкты
- 4.Регуляция вегетативных функций
- 5.Эмоции
- 6.Центры ярости, удовольствия, страха.

В период полового созревания происходит торможение коры и растормаживание подкорки.

Кора представляет 6-ти слойную структуру. Пятый слой – это слой гигантских пирамид (отвечает за двигательную функцию) – клетки расположены в передней и центральной извилине.

Нейрофизиологи Фритц и Гитциг установили, что при раздражении определённых зон передней и центральной извилины у животного сокращались те или иные мышцы. Англичанин Пенфилд провёл картирование (подробное изучение каждого мм.)

Корковое представительство мышц определяется не их размером а их функциями.

Кору можно разделить на 3 группы полей:

- 1.первичные поля
- 2.вторичные поля
- 3.третичные поля

первичные поля – корковые представительства анализаторов, в частности зрительные анализаторы представлены затылочной корой, слуховой – височной корой. Двигательный анализатор – передней, центральной извилины. Кожная чувствительность – задняя центральная извилина. Вкус и обоняние – в обонятельной коре.

вторичные поля – лежат вокруг первичных, здесь происходит анализ, осмысливание информации

третичные поля – сосредоточены в лобной и теменной области коры. В этих зонах происходит анализ и синтез информации, формирование программы действия и осознание цели действия. При поражении лобной коры человек становится асоциален.

Выделяются центры речи, центры Брока – моторный центр речи (левая лобная область), центр сенсорной речи.

Если поражён центр моторной речи- всё понимает, но не говорит

Если поражён центр сенсорной речи – говорит, но не понимает

V. Электроэнцефалограмма

ЭЭГ – это графическая регистрация биоэлектрических потенциалов мозга.

Мозг – мощный генератор электрической активности. Можно наблюдать электрическую активность между электродами приложенными к разным участкам головного мозга (Катон англ.)

В 20-30 гг. ЭЭГ стали использовать ламповые усилители. В это время была создана классификация ЭЭГ человека. Было установлено, что человеческий мозг генерирует α - ритм, β - ритм, θ – ритм, дельта – ритм. Основные ритмы : α и β .

α – ритм представляет собой высокоимпульсные колебания с частотой от 7 до 13 Гц и амплитудой до 100 мкВ.

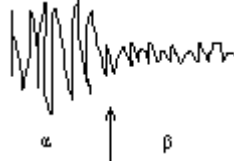
β - ритм представляет собой колебания > 13 Гц и амплитудой 15-40 мкВ.

θ – ритм и дельта – ритм – медленные ритмы < 7 Гц и амплитудой до 500 мкВ.

α – ритм - это ритм покоя

β - ритм – это ритм активности.

При смене α – ритма на β - ритм- реакция десинхронизации (реакция деактивации).

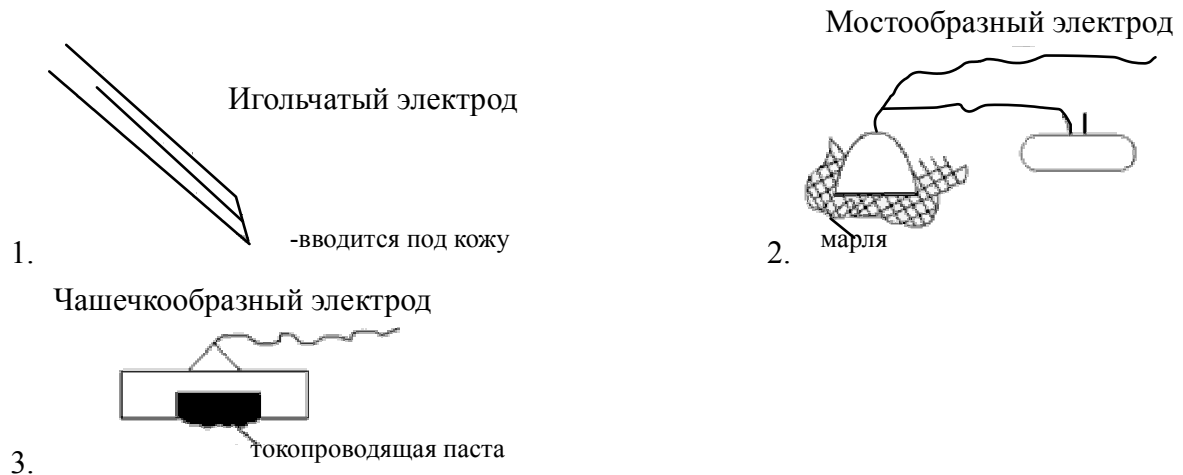


θ – ритм и дельта – ритм – в состоянии бодрствования не регистрируются .
Встречаются у детей. У взрослых – во сне, в коме, при наркозе.

Методика регистрации:

Регистрация производится в специальном помещении – экранированная камера. Электроды делаются из серебра (они хлорируются), получают хлорсеребряные неполяризующиеся электроды.

3 вида:



Крепление электродов:

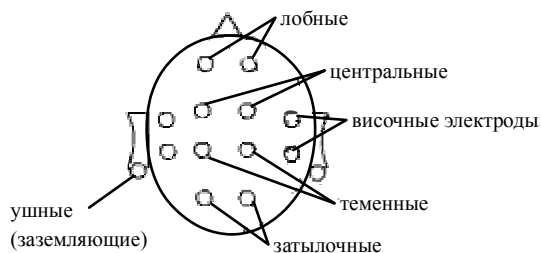


Схема 1020 Jaspera

Существует два типа отведений:

Униполярное – отводим разность потенциалов между любым головным электродами ухом

Биполярное – отводим разность потенциалов между двумя головными электродами.

Чаще применяется униполярное отведение.

Усиление:

В связи с тем, что потенциалы – низкоамплитудные, то к усилителям предъявляются следующие требования:

1. Высокий коэффициент усиления. (100000 или 1млн.- коэф. усиления)
2. Высокая помехозащищённость от высокочастотных помех.

3.Высокий уровень подавления синфазной помехи.

4.Наличие фильтров высоких частот, фильтров низкой частоты и полосовых фильтров, режектронный фильтр.

Регистрация:

Чернильные энцефалографы, компьютерная регистрация (позволяет хранить данные многих пациентов, позволяет использовать новейшие математические способы обработки энцефалограммы.

В разных точках черепа регистрируется разная активность: во лбах α – активность, в затылочных – β , это *лобно-затылочный градиент*.

Физиологическое значение ЭЭГ:

ЭЭГ – отражает функциональное состояние мозга человека. Позволяет диагностировать эпилепсию. Используется при диагностике опухоли мозга. ЭЭГ может использоваться в физиологии труда и спорта, для изучения выработки навыка.

У новичков- включается весь мозг.

У профессионалов – только некоторые отделы.

Происхождение ЭЭГ:

1.ЭЭГ – это не результат пиковой активности нейронов , а результат медленных колебаний тела нейронов.

2.Мозг можно представить как множество нейронов в системах, которые содержат множество элементов, рано или поздно наступает синхронизация в работе этих элементов.

3.В таламусе существует такое ядро , которое навязывает коре свою ритмику (Писмейкер)

Таким образом ЭЭГ является важнейшей диагностической методикой в исследовании функция мозга.

Физиология анализаторов.

1. Общие свойства анализаторов.
2. Зрительный анализатор
3. Слуховой анализатор.
4. Проприцептивный (мышечный) анализатор
5. Кожная Сенсорная Система

I. Анализаторы или органы чувств или сенсорные системы – это структуры нервной системы, которые отвечают за восприятие и переработку информации из внешней среды.

Сенсорные системы бывают :

Зрительная, Слуховая, Тактильная, Болевая, Вкусовая.

Каждый анализатор специфичен, однако можно выделить общие свойства. Любая сенсорная система состоит из отделов:

Периферический отдел (представлен рецепторами)

Проводниковый отдел (представлен нервными путями)

Центральный отдел (представлен нейронами коры)

Путь по которому проходит возбуждение:

1. Рецептор (происходит трансформация энергии раздражителя в энергию нервного импульса. При этом в рецепторе генерируется рецепторный потенциал, который переходит в потенциал действия и далее распространяется по нервным волокнам.
 2. Первый чувствительный нейрон.
 3. Второй нейрон (может находиться либо в спинном мозге, либо в среднем, продолговатом мозге).
 4. Третий нейрон (находится для любой сенсорной системы – в таламусе)
 5. Четвертый нейрон (находится в коре больших полушарий.)
- Сенсорная система пронизывает все уровни ЦНС.

РЕЦЕПТОРЫ:

1. Интерорецепторы (находятся во внутренних органах, сосудах и несут информацию от внутренних органов)
2. Экстерорецепторы.

К *интерорецепторам* относятся:

- Хеморецепторы (возбуждаются при изменении химического состава)
- Барорецепторы (реагируют на изменение давления)
- Висцерорецепторы (находятся в сердце печени, желудке)
- Проприорецепторы (мышечные рецепторы)

Экстерорецепторы:

1. Зрительные
2. Слуховые
3. Болевые
4. Тактильные

Рецепторы классифицируются по природе раздражителя:

Фоторецепторы, Механорецепторы, Хеморецепторы, Фонорецепторы.

Свойства сенсорных систем:

1. Высокая чувствительность к адекватным раздражителям
2. Адаптация сенсорных систем (могут менять порог возбудимости чем больше сила раздражителя, тем меньше возбудимость- тем выше порог возбудимости)
3. Закон Вебера-Фехнера.

Возникновение ощущения имеет место только при определённом уровне прироста раздражителя – это 1/30 от исходного уровня раздражителя.

4.Иррадиация - это распространение возбуждения с одних нервных элементов на другие , на высоком уровне возбуждения.

Индукция – это обратное явление. Концентрация возбуждения с одних элементов на другие (уменьшение количества возбуждённых элементов).

Следовые процессы – это остаточное возбуждение которое циркулирует по нейронным сетям какое-то время. Они бывают положительные, отрицательные.

Положительные – кратковременные (доли сек.)

Отрицательные – более длительные (связаны с механизмом памяти)

II. Зрительные анализаторы.

С помощью зрения человек получает более 80% информации.

Палочки и колбочки – располагаются на сетчатке. Глазное яблоко располагается в полости глазницы и представляет собой шаровидную камеру диаметром 2 см.

Палочки и колбочки – это биполярные нейроны, которые преобразуют энергию фотонов света в энергию возбуждения через фотохимическую реакцию.

Второй нейрон – тоже палочик и колбочки

Третий – в таламусе

Четвёртый – в затылочных отделах коры больших полушарий.

Левый глаз – в правых затылочных областях

Правый глаз – в левых затылочных областях.

Глаз имеет оболочки:

1. Наружная непрозрачная - склера

спереди переходит в роговицу.

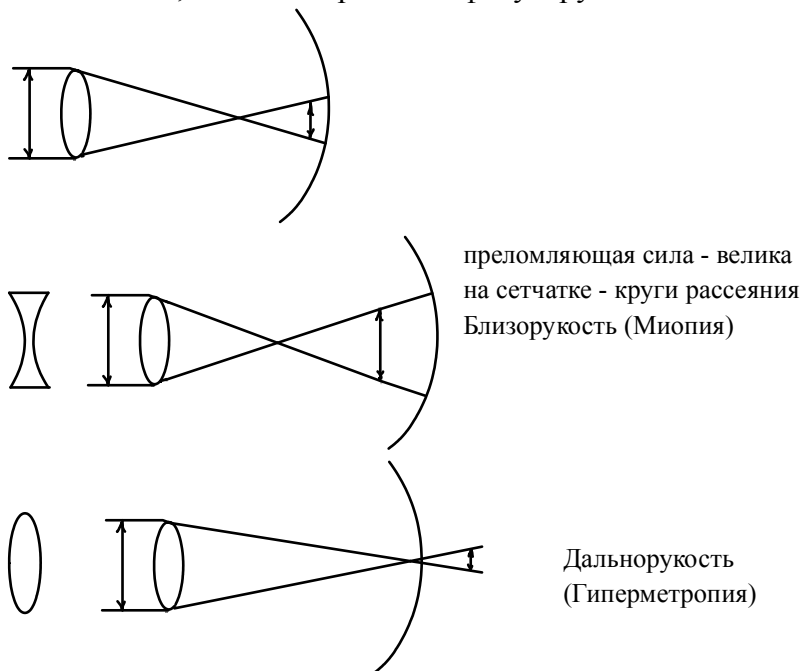
2. Средняя или сосудистая.

которая в передней части переходит в радужную оболочку.

3.Внутренняя (в которой находятся рецепторы – палочки и колбочки)

Впереди находится хрусталик, который представляет собой двояковыпуклую линзу, изменяющую кривизну с помощью ресничной мышцы. (10 диоптрий – хрусталик)

Способность хрусталика изменять свою кривизну – аккомодация. Чёткое видение предметов находящихся на разных расстояниях. Чёткое изображение предмета возникает только тогда, когда изображение фокусируется точно на сетчатке.



Место выхода – слепое пятно (выходит зрительный нерв)

Место максимальной концентрации колбочек – цветное пятно.

Передняя камера глаза, которая наполнена влагой. Стекловидное тело – заполняет всю полость глаза.

Палочек во много раз больше(в 20), чем колбочек. Палочки располагаются везде, но преимущественно по периферии. Колбочки – в центре.

Палочки отвечают за восприятие чёрно- белого изображения

Колбочки- за цветное.

Именно поэтому поле зрения на ч/б изображение – больше.

При попадании фотона света на колбочку или палочку происходит фотохимическая реакция, при этом зрительный элемент родопсин разлагается на оксин и ретиналь, в результате этого возникает рецепторный потенциал действия и переходит по нервным путям.

На сетчатке имеются 3 вида колбочек:

- 1.Красновоспринимающие колбочки
- 2.Зелёновоспринимающие колбочки
- 3.Синевоспринимающие.

Все другие оттенки возникают при возбуждении различного процента различных типов колбочек. Это теория трехкомпонентного зрения Гейнгольца.

III. Слуховой анализатор.

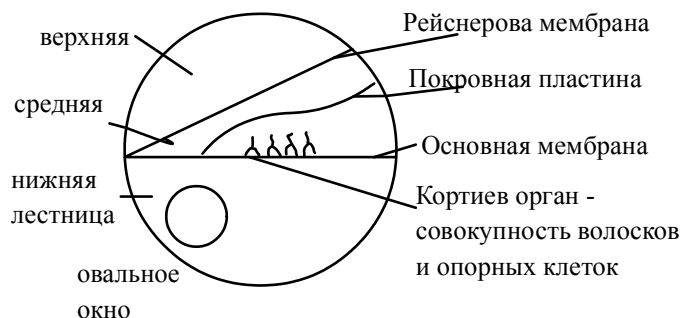
Он трансформирует механическую энергию звуковых волн в электрический стимул, а затем в ощущение.

Ухо делится на:

- 1.Наружное (ушная раковина и наружный слуховой проход)
- 2.Среднее (отделяется от наружного барабанной перепонкой, которая может изменять степень своего натяжения, состоит из молоточка, наковальни и стремечка, усиливает звуковые волны.)

Стремечко прилегает к овальному окну, после которого начинается внутреннее ухо.

- 3.Внутреннее ухо находится в височной кости. Оно представлено улиткой и полукружными каналами. Если мы разрежем улитку:



Средняя лестница заполнена эндолимфой.

Верхняя и нижняя – перилимфой (они сообщаются между собой)

При колебаниях овального окна начинает колебаться перилимфа → в резонанс входит основная мембрана и клетки кортиевого органа. Волоски клеток кортиевого органа механически прикасаются к покровным пластинам, при этом возникает рецепторный потенциал, который по слуховому нерву передаётся в корковое представительство височных зон.

Начальная часть лабиринта отвечает за высокочастотные колебания. А та часть, которая ближе к верхушке – за низкочастотные.

Громкость звука – в Децибелах (Дб)

Тихий шепот – 10 Дб

Разговор- 50 Дб

Крик – 70 Дб

Частотный диапазон – от 16 Гц до 20 кГц.

IV. Вестибулярная система

Это сенсорная система, которая информирует тело о положении его частей в пространстве и раздражителями этой системы являются :

- 1.Изменение положения головы
- 2.Наклоны
- 3.Прямолинейное и угловое ускорения.
- 4.Вращение и гравитационное поле земли.

Рецепторы вестибулярной сенсорной системы находятся в преддверии лабиринта улитки, а так же полукружных каналах. Эти рецепторы находятся в полости преддверия , которая разделена перегородкой на мешочек и маточку. В этом преддверии находится аталитовый аппарат – представляет собой скопление рецепторов, которые окружены опорными клетками.

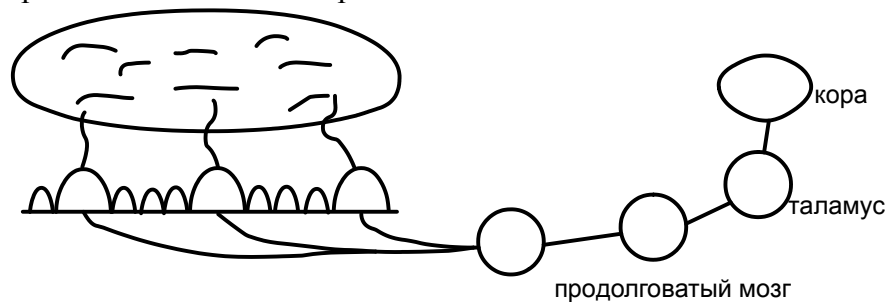
Каждый рецептор имеет волосок, который проникает вглубь студнеобразной массы – аталитова мембрана (кристаллики карбоната Ca)

При различных видах нарушения равновесия аталитова мембрана скользит по этим волоскам, вызывая возбуждение рецепторов. По нервным волокнам импульсы поступают в вестибулярный ганглий (там находится первый нейрон нервного пути)

2-й нейрон – в продолговатом мозге

3-й нейрон – в зрительных буграх таламуса

4-й нейрон – височная доля коры



Каналы располагаются в трёх взаимно перпендикулярных плоскостях. Каналы заполнены эндолимфой. В каналах имеются кристи (складки канала в которых находятся рецепторные клетки).

При любом изменении положения тела- мы это почувствуем.

Чувствительность: 2 м/с – для прямолинейного ускорения
 1° – наклон головы

при вращении $2-3^\circ \text{ с}^2$ –угловое ускорение.

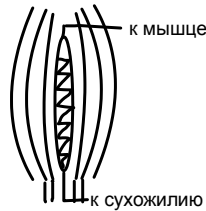
Вестибулярный центр находится близко с вегетативным центром. Т.е. при возбуждении вестибулярного центра может возбудиться вегетативный центр.

V. Проприоцептивная (мышечная) сенсорная система.

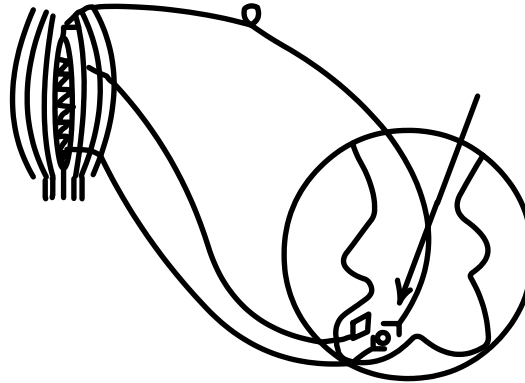
Рецепторы находятся в мышцах (интерофузальные мышечные волокна) в связках, сухожилиях.

Рецепторы воспринимают изменение длины мышцы в частности при её укорочении и постоянно контролируют тонус мышц. Рецепторы которые находятся в связках , суставах, сухожилиях – тельца Гольджи и Паччини.

Эти рецепторы реагируют на растяжении мышцы и изменение угла в суставе. Наиболее тонкими являются интерофузальные мышечные волокна.



Гамма мотонейронов регулируют возбудимость интрафузальных мышечных волокон, и зависит от их состояния – гамма петля.



α, γ –коактивация

Это сложная взаимосвязь между α и γ мотонейронами. Эта система получает информацию от супраспинальных структур, обеспечивает тонкую регуляцию и контроль мышечного тонуса.

Сенсорные системы обеспечивают адаптацию организма к среде и работу первой сигнальной системы.

VI. Кожная Сенсорная Система

Воздействуя на кожу различными раздражителями, можно вызвать четыре рода ощущений: чувство прикосновения и давления (тактильное чувство), чувство холода, чувство тепла, болевое чувство. Совокупность тактильных, температурных и проприоцептивных ощущений составляет чувство осязания.

Четыре вида кожной чувствительности обусловлены наличием в коже различных рецепторов. Тактильных рецепторов около 500 000, холодовых — 250 000, тепловых — 30000. Свободные нервные окончания воспринимают болевые раздражения, возникающие при действии агентов, повреждающих клетки и ткани. Кожная чувствительность (кроме болевой) проецируется в постцентральную извилину коры полушарий большого мозга.

Тактильную чувствительность исследуют при помощи циркуля. Для определения порога тактильной чувствительности находят то наименьшее расстояние, при котором две заостренные ножки циркуля ощущаются отдельно. Самый низкий порог на наиболее подвижных частях тела. На кончике языка он равен 1,1 мм, на ладонной поверхности кончиков пальцев — 2,2 мм, на тыльной поверхности кисти руки — 31 мм, на предплечье и голени — 40 мм, на бедре и плече — 67,6 мм.

Температурную чувствительность исследуют прикосновением к поверхности кожи кончиком нагретой или охлажденной проволоки. Легко можно убедиться, что не с любой точки кожи возникает температурное ощущение. Холодовые рецепторы располагаются более поверхностно, чем тепловые. Температурные рецепторы быстро адаптируются. При погружении руки в теплую воду мы только в первое время испытываем тепло, а потом это ощущение исчезает.

Высшая Нервная Деятельность.

1. Понятие о ВНД
2. Понятие об условных рефлексах
3. Функциональная система
4. Первая, вторая сигнальная системы
5. Электрофизиологические корреляты ВНД
6. Механизмы памяти
7. Динамический стереотип и экстраполяция
8. Теории мотиваций и эмоций
9. Торможение условных рефлексов
10. Физиология сна

I. ВНД – это интегративная функция целостного мозга, обеспечивающая индивидуальное поведение и высшие формы адаптации к среде. ВНД основана на выработке и угасании условных рефлексов (это происходит постоянно) – обеспечивает адаптацию человека к различным формам деятельности.

ВНД – та область физиологии, которая граничит с философией и психологией. ВНД является научной основой для материалистических философских учений.

У истоков учения о ВНД стояли русские учёные: Сеченов, Павлов, которые научно доказали материалистическую рефлекторную природу ВНД. Впервые научные доказательства были получены Павловым (психическое слюноотделение у собаки).

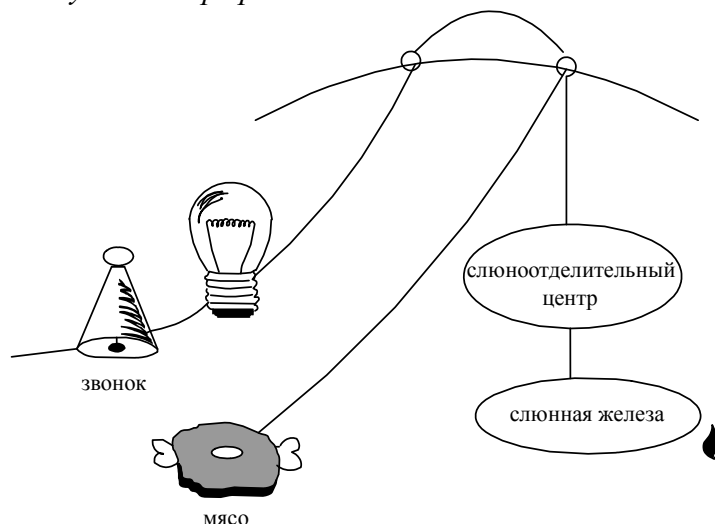
II. Отличие условных рефлексов от безусловных:

1. Условный рефлекс – это рефлекс вырабатывающийся.
Безусловный – врождённый.
2. Условный рефлекс угасает без безусловного подкрепления.
3. Условный рефлекс индивидуален, а безусловный видоспецифичен.

Условие выработки условного рефлекса:

1. Совпадение во времени условного и безусловного раздражителя
2. Условный раздражитель должен соответствовать безусловному
3. Условный раздражитель не должен быть слишком сильным и не слишком маленьким.
4. Нормальное функциональное состояние.
5. Должны быть исключены другие раздражители

Механизмы выработки условных рефлексов.



Замыкание может происходить только между двумя корковыми центрами. Эксперимент Асракияна : при перерезке коры условный рефлекс сохранялся , значит замыкание временной связи может происходить между корковым центром и подкорковым центром. Условный рефлекс может замыкаться между двумя подкорковыми центрами (может замыкаться на уровне 1 –го нейрона). Это говорит о высокой надёжности и многократном дублировании в работе мозга.

Классификация условных рефлексов.

Условные рефлексы делятся на

1. первого порядка
2. второго порядка
3. третьего порядка

условный рефлекс первого порядка – это собака с лампочкой с мясом.

Второго – добавили звонок.(до 6 порядка у собаки)

Значение условных рефлексов

- ранняя сигнализация каких либо событий
- условные рефлексы 1-го , 2-го рода

1-го рода – это такой рефлекс в котором эффекторное звено является безусловно – рефлекторным

2-го рода – создание нового эффекторного звена . Операндные рефлексы

III. Функциональная система – это временное объединение различных мозговых структур для выполнения какой либо конкретной задачи . Функциональная система отвечает на вопрос : как именно организуется поведение животных и человека . Функциональную систему разработал русский учёный – Анохин.

У собаки были удалены лобные доли : при 100Гц → к левой кормушке

При 300 Гц → к правой кормушке

Собака прекрасно ориентировалась (без лобных долей)

Если собака здоровая : то при 200 Гц – бежала куда хотела

Если удалены лобные доли – то при 200 Гц – собака никуда не бежала.

Функциональная система состоит:

1. Афферентный синтез (обстановочная афферентация)
 - Доминирующая мотивация
 - Пусковой стимул
 - Память
2. Принятие решения
3. Акцептор результата действия
 - Программа действия
4. Действие . при этом в каждый момент времени имеется результат действия

Параметры результата непрерывно и постоянно связываются с акцептором результата действия (обратная афферентация).

Информация от всех сенсорных систем направляется к головному мозгу, там она обрабатывается, происходит коррекция программы, которая ведёт к изменению действий. Как только параметры результата и результат совпадают – функциональная система прекращает своё существование.

IV. Первая сигнальная система существует как у человека , так и у животных . Она представляет собой анализ информации , которая поступает от органов чувств. У человека существует ещё и 2-я сигнальная система , которая представляет собой речь. Сигналами служат слова (видимое, слышимое, мыслимое). Это стало возможно в связи с тем , что

человек мог абстрагироваться от среды и получил возможность принимать сигналы сигналов.

У человека в головном мозге существуют речевые центры:

Центр Брока (центр моторной речи) – отвечает за произношение слов.

Центр Вернике(центр сенсорной речи) – отвечает за понимание речи.

Вторая сигнальная система развивается только в социуме

Первая и вторая сигнальные системы тесно взаимосвязаны и человек, благодаря взаимодействию этих двух систем способен более тонко, более точно адаптироваться к изменяющимся условиям среды.

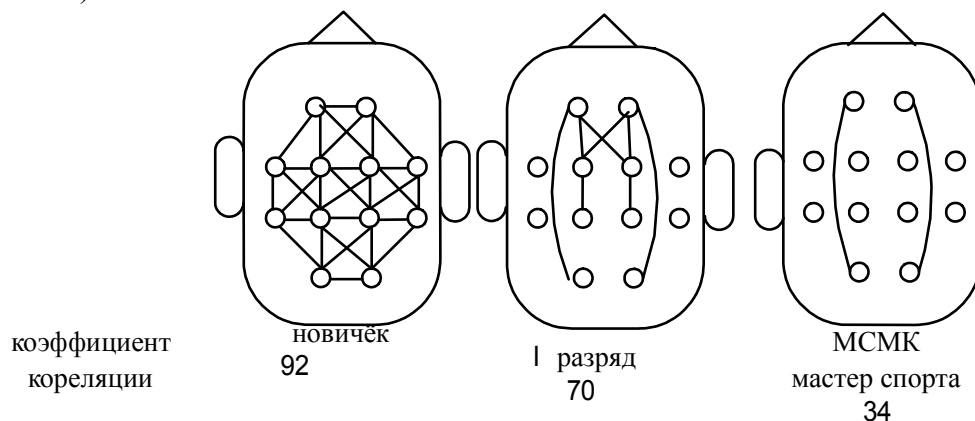
V. Электроэнцефалограмма

Е-волна

Потенциал готовности

Вызванные потенциалы головного мозга.

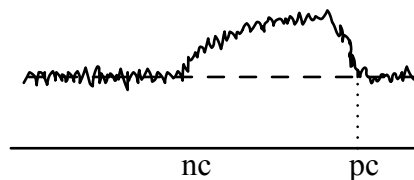
По динамике ЭЭГ можно объективно оценивать стадию выработки условного рефлекса. Это стало возможным благодаря математическим способам обработки ЭЭГ. Оказалось что на разных стадиях выработки условного рефлекса существует разная степень когерентности между различными отделами мозга. Было показано, что в начальных стадиях выработки условного рефлекса в работу включается весь мозг и практически все зоны мозга демонстрируют высокую степень взаимосвязи (когерентности).



С помощью ЭЭГ можно получать объективные показатели психологической деятельности

Е-волна (волна ожидания)

Была описана Грей Уолтером в 1964г.



Оказалось что при регистрации электрической активности мозга во время движения по разрешающему и запрещающему сигналу в некоторых точках коры после предупреждающих сигналов регистрируется медленное негативное колебание, которое прекращается после запрещающего сигнала.

Оказалось что параметры этой волны зависят от психического состояния человека. Если есть мотивация – амплитуда увеличивается.

Было показано: чем меньше скорость реакции, тем больше амплитуда волны.

Е-волна служит объективным критерием процессов подготовки к движению. Е-волна применяется при заболеваниях.

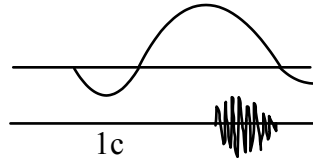
У невротиков – маленькая амплитуда.

У психопатов - е-волна ещё долго после разрешающего сигнала.

Потенциал готовности

Был изучен немцами: Корнхюбер и Деке

Было установлено, что при движении без всяких сигналов за 1 сек. До начала движения в моторных зонах коры регистрировалось позитивно-негативное колебание, которое так же зависело от психического состояния субъекта было показано, что это колебание отражает корковые процессы формирования программы движения.



Вызванные потенциалы головного мозга

Это графическая регистрация электрических событий, которые происходят в мозге в ответ на любой сенсорный стимул. В качестве стимула – свет и звук, электрические раздражители.

Вызванный потенциал мозга – это многокомпонентное колебание, которое регистрируется в различных зонах коры, и отражают различные процессы восприятия и переработки информации. Многие из этих компонентов имеют низкую амплитуду. Для регистрации используется очень быстрые ($<1\text{мс}$) то полоса воспроизводимых частот должна составлять не менее 20кГц .

Потенциалы подавляются спонтанной активностью, используется техника усреднения.

Все компоненты делятся:

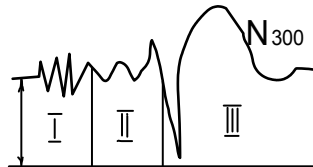
1. Ранние компоненты, латентный период которых составляет $< 100\text{мс}$
2. Средние компоненты, латентный период которых составляет $100\text{-}200\text{мс}$.
3. Поздние компоненты, латентный период которых составляет $>200\text{мс}$

Было установлено, что 1-я группа отражает процессы передачи импульса по афферентным путям к коре и первичную обработку информации в первичных зонах коры.

Компоненты 2-ой группы отражают распознавание стимула и оценку его биологической значимости.

Компоненты отражают сложнейшие процессы обработки информации в лобных зонах. И формирование программы.

Было показано, что волна N_{300} характеризует психические процессы осмысления информации.



Электрофизиологические показатели представляют собой объективные критерии мозговой психической деятельности.

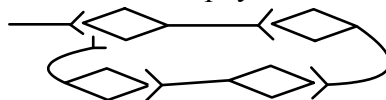
VI. Память - это свойство мозга хранить и извлекать в нужный момент информацию.

Выделяют два вида памяти:

Кратковременная (сек., минуты)

долгосрочная

Механизмы памяти связаны с циркуляцией возбуждения по цепям нейронов.



круги Лоренто-Дено

Если информация имеет важное биологическое значение, то она складывается в N-драмму (структурный след) – представляет изменение обмена белков в нейроне (изменяются процессы редупликации РНК)

Механизмы памяти тесно связаны с замыканием временной связи при образовании условных рефлексов.

Существует *химическая память*.

Унгард проводил опыты над крысами (одних обучил бояться темноты – потом из их мозга делали экстракт и вводили внутривенно другим – они тоже начинали бояться).

В механизме памяти участвуют как нервные так и гуморальные факторы.

VII. Динамический стереотип – это цепь условных рефлексов следующих друг за другом.

Бывает жёсткий и гибкий.

Жёсткий стереотип – координация движений в гимнастике в этом случае движения более автоматизированы, контроль сознания уменьшен. Однако если выпадает то или иное звено – то он весь рассыпается.

Гибкий стереотип – баскетбол, футбол. Обязателен жёсткий контроль сознания в организации этого стереотипа и выпадение отдельных звеньев не приводит к нарушению стереотипа.

Экстраполяция – это предвидение событий на основании памяти и жизненного опыта, а во-вторых, сложного синтеза условных рефлексов.

VIII. *Мотивация* – это важнейший физиологический механизм, определяющий целенаправленное поведение человека и животных, обеспечивающий выживание.

Существует:

Влечение к воде (жажда)	}	первичные
Влечение к пище (голод)		
Влечение к избеганию повреждения (страх)		
Влечение к особям противоположного пола (половая мотивация)		
Влечение к отдыху после активности (и наоборот)		

Все мотивации формируются посредством врождённых наследственных механизмов и имеют рефлекторную природу. Биологическое значение мотивации заключается в адаптации и поддержании гомеостаза. Существует и высшая мотивация.

Теории мотивации

Периферическая теория мотивации – обусловлено возбуждением тех или иных рецепторов.

Центральная теория мотивации – в мозге (в старой, древней коре, Гипоталамусе) существуют центры, отвечающие за ту или иную мотивацию. Например, при разрушении тех или иных зон – теряли страх, возникала гиперсексуальность.

Мотивация переживается человеком, эмоциональная окраска мотиваций и является эмоциями.

Эмоции – это яркое, эмоциональное состояние, которое сопровождает реализацию мотиваций.

Во время эмоций возникают строго физиологические сдвиги:

Учащается сердцебиение

Изменяется давление

Изменяется тонус мышц.

Изменяется скорость двигательной реакции.

Изменяется частота и глубина дыхания.

Теория эмоций:

Биологическая теория Анохина.

Поведение человека можно разделить на две стадии :

1. Формирование мотивации
2. Реализация потребностей(мотиваций)

“Через эмоции мы ощущаем мотивацию”, при удовлетворении мотивации мы чувствуем положительные эмоции.

Увеличение уровня работы большинства физиологических систем обеспечивает более успешную реализацию мотивации.

Теория Симонова.

Эмоции возникают при недостатке информации это связано с тем, что афферентный синтез затруднён.

Афферентный синтез – обязательная фаза для принятия решения.

Нашла практическое применение в физиологии спорта

Стартовая апатия

Стартовая лихорадка (нарушается координация)

Боевая готовность (уровень возбуждения и торможения увеличивается , возникает оптимальное состояние)

Высшие центры регуляции эмоций и мотиваций находятся в лобных отделах коры.

Эмоции и мотивации имеют важное значение в адаптивных реакциях организма в изменяющихся условиях среды.

IX. Торможение условных рефлексов.

Торможение- это ослабление и исчезновение временных связей.

Торможение бывает:

- 1.Безусловное
- 2.Условное

Безусловное торможение бывает

Внешнее

Запредельное

Внешнее – развивается, когда вместе с условным раздражителем действует какой то условный раздражитель.

Запредельное торможение – возникает когда сила внешнего раздражителя очень велика. Запредельное торможение имеет охранительную функцию.

Условное торможение реализуется в коре.

- 1.Угасательное торможение.

Однако , после отдыха рефлекс может восстановиться однако тут же (без подкрепления) угаснет. При положительных эмоциях угашение происходит медленнее.

- 2.Дифференцировочное торможение.

Если выработать стойкий рефлекс на 1000 Гц., то он будет возникать и на 900Гц и на 1100 Гц. Но если давать мясо только на 1000 Гц, то на 900 Гц - не будет работать.

Позволяет вычленять определённые раздражители из большого количества.

Условный тормоз

У собаки вырабатывали условный рефлекс на звук метронома , потом подсоединили звонок. При метрономе дают мясо, при звонке и метрономе – не дают. Звонок приобретает самостоятельное значение условного тормоза. Если подсоединить звонок к лампочке – условный рефлекс будет тормозиться.

Условные раздражители могут иметь разное значение в разных ситуациях. Однако одно и то же слово может вызвать разные реакции. Условные рефлекторные связи формируются в разных - условиях по-разному.

Х. Физиология сна

Сон – это абсолютно-жизненное состояние человека. Длительное нарушение сна нарушает терморегуляцию

Выделяют виды сна:

Сезонный сон

Наркотический сон

Патологический сон

Суточный сон (6-8 часов)

Быстрый сон , медленный сон

Фаза быстрого сна – до 20% от всего цикла сна,

Медленный - 40%,60%,70%

Основное значение имеет фаза быстрого сна, парадоксальный сон , потому что в эту фазу наблюдается движение глазных яблок, человек меняет позу, однако разбудить его сложнее

В фазу быстрого сна происходит наиболее интенсивная работа мозга . Мозг перерабатывает информацию , анализирует и происходит формирование долговременной памяти.

Существуют объективные нейрофизиологические критерии сна которые определяются по методике ЭЭГ. ЭЭГ меняется строго определённым образом. Чем глубже сон , тем больше медленной ритмики (дельта и тета).

Таким образом сон – необходимое состояние для выживания организма.

Физиология вегетативной системы

Физиология дыхания

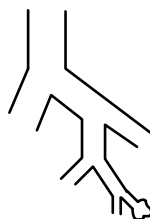
1. Внешнее дыхание
2. Функциональный показатель дыхания
3. Транспорт газов
4. Регуляция дыхания

I. Дыхание- это совокупность физиологических процессов в результате которых выделяется кислород и выделяется углекислый газ.

Этапы дыхания.

1. Обмен воздуха между внешней средой и альвеолами лёгких.
2. Транспорт газов через стенки альвеол в кровь и из крови в альвеолы.
3. Транспорт газов крови.
4. Непосредственно окислительно-восстановительные процессы в клетке

воздух проходит через воздухоносные пути: трахея , бронхи , лёгкие (там делятся на средние бронхи, мелкие, мельчайшие бронхи , бронхиолы), каждая бронхиола оканчивается альвеолами



Правый бронх более короткий толстый.

Воздух который находится в воздухоносных путях – это воздух мёртвого пространства, однако в этом пространстве воздух согревается , очищается от пыли.

Механизм вдоха:

Акт вдоха происходит при участии мышц. Импульс из центра вдоха , который находится в продолговатом мозге по афферентным нервным путям поступает в наружные межрёберные мышцы и мышцы диафрагмы. При этом происходит сокращение и грудная полость увеличивается в переднем, заднем и нижних направлениях. Давление в них падает и воздух направляется из внешней среды в легкие.

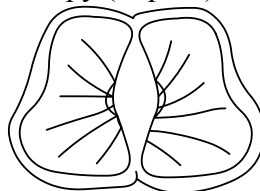
При форсированном дыхании могут включаться мышцы живота и даже спины.

Выдох – пассивный акт.

Он осуществляется под действием силы тяжести грудной клетки, эластичной силы внутренних органов , эластичная сила растянутых лёгких. Однако в последний момент выдоха включаются межрёберные мышцы, которые заставляют её ещё больше опускаться. Могут включаться мышцы живота и спины.

Частота дыхания – 16-18 дыхательных движений в минуту. При увеличении частоты – **тахекноя**. Частота может увеличиваться до 60. У новорожденных – 40 в минуту. С ростом ребёнка тонус блуждающего нерва увеличивается и частота снижается.

Лёгкие представляют собой эластичные структуры, которые пронизаны эластичными волокнами, которые тянут легкие к центру (корню).



эластическая тяга лёгких

Легкие находятся внутри грудной полости и отделены от грудной полости двумя листками плевры.

Наружный листок плевры плотно соединён с внутренней поверхностью грудной клетки. А внутренний листок плотно соединён с тканью легкого.

Между двумя листками находится плевральная полость, эта полость герметична – в ней находится плевральная жидкость.

Эластическая тяга легких создаёт отрицательное давление в плевральной полости (оно меньше на 2-20 мм.рт.ст.)

Значение плевральной полости заключается в том что она обеспечивает экскурсии легких вслед за грудной клеткой при дыхательных движениях.

При нарушении целостности легкого – **пневмоторакс**. При двухстороннем пневмотораксе – наступает смерть.

II. Дыхательный объём – то количество воздуха , которое человек вдыхает и выдыхает за 1 вдох или один выдох(300-800мл.)

Резервный объём вдоха – то количество воздуха которое человек может вдохнуть после обычного вдоха.(около 1,5 литров).

Резервный объём выдоха - то количество воздуха которое человек может выдохнуть после обычного выдоха.(около 1,5 литров).

Прибор который регистрирует это – **Спирограф**, и прямая которая получается – спирограмма.

После максимального выдоха в легких остаётся ещё воздух. Этот остаточный объём делится на:

Колапсный воздух – который выходит при пневмотораксе

Минимальный объём воздуха.

Жизненная емкость легких – то количество воздуха, которое человек может выдохнуть после максимального вдоха. Этот показатель является интегральным он зависит от антропометрических данных, зависит от половой принадлежности ,от возраста. У взрослых людей ЖЕЛ колеблется (2-8л)

Важнейшим показателем является лёгочная вентиляция или минутный объём дыхания (составляет 5-8 л) при нагрузках объём вентиляции увеличивается (до 200-250л)

Важнейшим показателем функционирования дыхания является **потребление кислорода**(количество кислорода которое человек оставляет себе).

Показатель потребления кислорода является интегральным показателем, для того чтобы его вычислить нужно знать :

Минутный объём дыхания

Утилизацию кислорода – это разница в концентрации кислорода в воздухе атмосферы и выдыхаемом воздухе. Она может колебаться от 2% до 5 %.

Например:

МОД – 8 л. 21%

UO₂ – 3% 18%

имеется датчик кислородный на котором происходит электрохимическая реакция , с помощью процессора мы видим % содержание O₂ . Используется методика гомоанализа.

Утилизация кислорода зависит от функционирования всех систем жизнеобеспечения: сердечно-сосудистая, дыхательная, система крови. Так же зависит от того как протекают окислительно-восстановительные реакции.

Показатель Максимальное Потребление Кислорода(МПК) – это тот уровень потребления кислорода , которое достигается при супрамаксимальном уровне всех систем.

Считается, что уровень МПК не должен быть ниже 50 мл. на килограмм.

Таким образом показатель МПК является интегральным показателем уровня здоровья человека.

III. Движение газов

Движение газов через полупроницаемые мембраны происходит по направлению от большего парциального давления к меньшему. Парциальное давление O_2 – 158 мм.рт.ст.

Давление O_2 в альвеолах составляет - 108 мм.рт.ст.

Давление O_2 в артериях составляет - 102 мм.рт.ст.

Давление O_2 в венозной части составляет - 40 мм.рт.ст.

Давление O_2 в межтканевой жидкости - 40 мм.рт.ст.

Давление O_2 в тканях - 20 мм.рт.ст.

Таким образом кислород постоянно движется из зоны большего парциального давления в сторону меньшего. Это происходит с помощью гемоглобина, который обладает свойством присоединять кислород там где его много и отдавать, там где его мало.

Кислородная емкость крови – это то количество кислорода, которое может удержать 100мл. крови. Это количество колеблется от 12 до 19 объёмных %. Т.е. в 100 мл. крови может содержаться до 19 мл. O_2 . Оно зависит от концентрации гемоглобина.

Один грамм гемоглобина способен связать 1,34 O_2 . Значит учитывая то, что концентрация гемоглобина в крови составляет 14%, то $14 \cdot 1,34 = 19$ – кислородная емкость крови.

Артериальная кровь содержит 19 объёмных %, кровь, которая притекает к лёгким (12, 13, 14 %). Значит организм способен оставить себе (утилизировать) 5-7% O_2 – артериовенозная разница по O_2 .

Транспорт углекислого газа происходит по тому же принципу, только в обратную сторону.

IV. Регуляция дыхания.

Цель регуляции – это поддержание оптимального уровня функционирования дыхательной системы при изменяющихся условиях.

Существует два вида регуляции:

Нервная

-

Гуморальная

-

всегда взаимосвязаны, т.е. нейрогуморальная регуляция.

Нервная регуляция

Осуществляется посредством дыхательного центра – это несколько нейронных групп, находящихся на разных этажах ЦНС.

Исполнительная часть дыхательного центра находится в продолговатом мозге.

Состоит из:

Инспираторного

Экспираторного центров.

Дыхательный центр находится в варолиевом мосту, промежуточном мозге, гипоталамусе и даже в коре больших полушарий.

Большое количество центров обеспечивает надёжность системы регуляции, а во вторых обеспечивает тонкую регуляцию системы дыхания.

В основе нервной регуляции дыхания лежит рефлекс Геренга-Брейера.

В альвеолах лёгких находятся механорецепторы, которые возбуждаются при вдохе, импульсы от них поступают в центры выдоха, которые затормаживают центры вдоха и вдох прекращается.

Рефлексы со стороны периферических рецепторов , например с мышечных , активируют частоту и глубину дыхания. Рефлексы со стенок сосудов (с сонных артерий). Углекислый газ является специфическим раздражителем дыхательного центра.

СО₂ – главный регулятор дыхания. Он может действовать на дыхание способами:

Через хеморецепторы

Через кровь

Накопление углекислого газа в самом дыхательном центре.

Таким образом нервная гуморальная регуляция дыхания представляет две стороны одного процесса и образует единую систему нейрогуморальной регуляции.

Система крови.

1. Гомеостаз и его значение
2. Функции крови
3. Свойство и состав крови

I. Внутренняя среда организма состоит из: кровь, лимфа, межтканевая жидкость. Эта внутренняя среда характерна постоянством (гомеостаз). Клод Бернар – “Гомеостаз – залог свободной жизни организма”

Все характеристики внутренней среды организма колеблются в очень небольших пределах. (человек может существовать при $pH = 7.2 - 7.45$, если $pH < 7.2$ – происходит закисление организма)

Биологическое значение системы крови – она вместе с другими системами поддерживает гомеостаз.

pH , осмотическое давление жидкости, содержание белков, содержание солей, содержание форменных элементов крови.

II. Функции крови.

Кровь вместе с кроветворными и кроверазрушающими системами составляют систему крови. Кровь является полноценной тканью, кроме свойства формы. Количество крови составляет 7% от веса тела (У 70кг мужчины – 5л)

Функции крови :

1. Транспортная функция
2. Дыхательная функция (транспорт газа)
3. Кровь транспортирует питательные вещества (белки, жиры)
4. Выделительная функция
5. Регуляторная функция.
6. Терморегуляторная – это функция, которая обеспечивает постоянство температуры. Между ядром тела и оболочкой.
7. Защитная – специальными тельцами – лейкоцитами
8. Свертывающая система крови.

III. Кровь состоит из двух фракций:

1. Плазма (55%)

2. Форменные элементы (45%)

- ① *Плазма* представляет собой водный раствор многих веществ. Плазма на 92% состоит из воды, а остальное – белки (альбумины), глобулины, фибриноген.

Альбумины имеют функцию поддержания онкотического давления – удерживают воду.

Глобулины – играют огромную роль в иммунитете. Фибриноген – белок, который обеспечивает свертываемость.

Кроме белков есть глюкоза (4.4 - 6.6 ммоль/л), витамины, микроэлементы, гормоны.

- ② *Форменных элементов 3:*

Эритроциты

Лейкоциты

Тромбоциты.

Эритроциты – красные кровяные тельца, безъядерная клетка (двояковыпуклый диск – диаметр – 7 мкм – диаметр капилляра).

На 90% состоит из гемоглобина, который представляет белок глобин, вокруг которого 4 молекулы гема, в которых содержатся атомы 2-х валентного железа.

Гемоглобин бывает: оксигемоглобин, если он присоединил кислород, карбогемоглобин (если присоединил CO_2), карбоксигемоглобин (гемоглобин + углекислый газ)

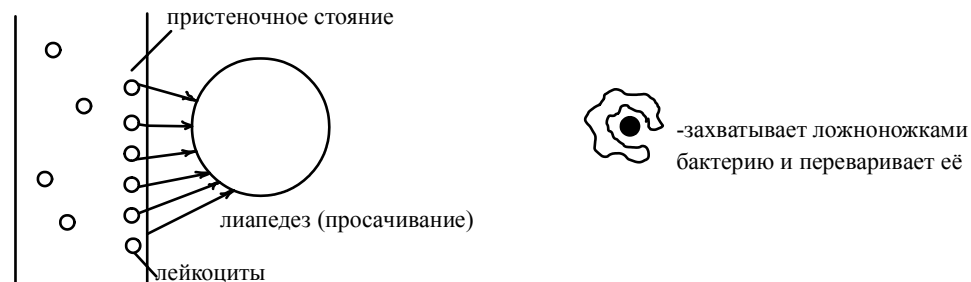
Основная функция эритроцитов –

1. дыхательная . Эритроциты участвуют в транспорте аминокислот и липидов, таким образом участвуя в жировом и белковом обмене.
2. поддержание кислотно-щелочного баланса.

Лейкоциты

Белые кровяные тельца – $6.9 \cdot 10^9$ /л

Основная функция – защитная, лейкоциты умеют пожирать микроорганизмы (фагоцитоз)



Лейкоциты неоднородны , они подразделяются:

1. Гранулоциты (зернистые)
2. Агранулоциты (не зернистые)

Зернистые (гранулоциты) делятся на:

- | | |
|---------------------------|--|
| Базофилы - 1% | -препятствуют свёртыванию внутри сосудов |
| Эозинофилы – 2-4% | -обезвреживают инородные белки |
| Нейтрофилы – больше всего | - фагоцитоз |

Не зернистые (агранулоциты):

- | | |
|--------------------|---|
| Моноциты – 6-7% | - участвуют в фагоцитозе |
| Лимфоциты - 25-30% | -участвуют в организации иммунных реакций |

организма.

При контакте с новым инфекционным агентом лимфоциты обеспечивают запоминание этого вируса, эта информация хранится в иммунной памяти, и при следующей встрече с этими инфекционными агентами происходит выработка специфических белков.

Лимфоциты бывают :В и Т лимфоциты:

Т – лимфоциты:

- Т - киллеры
- Т - супрессоры (подавляют)
- Т – хелперы (обеспечивают передачу информации)

Формирование зрелых лимфоцитов происходит в вилочковой железе.

Тромбоциты

Это кровяные пластинки, которых содержится $250 \cdot 10^9$ – $400 \cdot 10^9$ на литр крови.

Функция тромбоцитов – свёртывание.

Физико–химические свойства крови

1. Вязкость (за “1” принимается вязкость воды, вязкость крови – 5 единиц)

Вязкость обусловлена силой сцепления между молекулами вещества. Определяется белковым составом крови.

2. Удельный вес крови = 1.05 (относительная плотность)ед.

- удельный вес плазмы – 1.022
- лейкоцитов -1.032
- эритроцитов – 1.085

3. Осмотическое давление

Это давление, с которым жидкость давит на полупроницаемую мембрану. Осмотическое давление зависит от концентрации солей, которое составляет 7,3 -8 атмосфер.

Однако на 1/30 часть осмотическое давление зависит от белков (онкотическое давление). Его значение – белки, имея большую молекулярную массу удерживают в русле воду.

4. рН –фактор , который зависит от концентрации водородных ионов.

Реакция крови – слабощелочная (рН=7.36)

рН артериальной крови – 7.4

рН венозной крови – 7.3

потому что в венозной крови содержится кислые продукты отработанных веществ.

Физиологические свойства крови:

1. Групповая принадлежность

2. Резус фактор

3. Система свёртывания.

1. Разделено на 4 группы. Это деление определяется наличием в эритроцитах агглютиногенов, и в плазме – агглютининов.

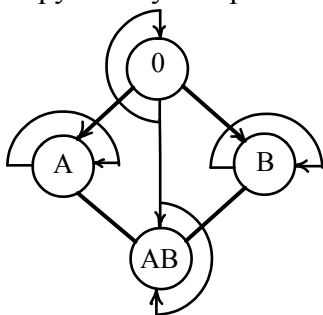
При встрече одноимённого агглютинина и агглютиногена, происходит *агглютинация* эритроцитов (склеивание). Они склеиваются и выпадают в осадок (гемотрансфузионный шок) – и человек может погибнуть.

Группа крови	Агглютиногены в эритроцитах	Агглютинины в плазме
I. (0)	Нет	α и β
II. (A)	A	β
III. (B)	B	α
IV. (AB)	AB	Нет

Схема переливания крови.

Если у человека 1 группа крови – универсальный донор (можно всем переливать)

4 группа – универсальный реципиент , ему можно переливать любую группу крови.



Имеет значение агглютиногенов переливаемой крови.

2. Резус – фактор

В плазме крови содержится большое количество агглютинирующих факторов. Белковые компоненты крови – найден у обезьян (резус фактор)

У человека – у 85 % -есть – резус положительный

У 15% - нет – резус отрицательный.

Если женщина Rh(-) , беременна от Rh(+) мужчины, в этом случае в её организме вырабатываются антитела против положительного белка.

Если беременна первый раз – ничего страшного, если n-ый раз – вероятность внутриутробного поражения увеличивается.

Физиология сердечно-сосудистой системы.

1. Значение кровообращения в жизнедеятельности организма.
2. Свойства сердечной мышцы
3. Показатель сердечной производительности

I. Сердце
Вены
Артерии
Капилляры } представляет собой сердечно-сосудистую систему, значение которой - постоянное движение крови.

Значение сердца – выполнение функции насоса.

Сердце имеет абсолютно гениальную, сложную систему регуляции, которое обеспечивает высокую надёжность работы сердца.

Сердце представляет собой полый мышечный орган (двух предсердий, двух желудочков).

Левый желудочек и левое предсердие – левое сердце

Правый желудочек и правое предсердие – правое сердце

Между желудочками и предсердиями находятся клапаны (справа – трикуспедальный клапан)

Из левого желудочка выходит аорта

Из правого желудочка выходит лёгочная артерия.

В сердце впадают сосуды:

В левое предсердие – 4 лёгочные вены.

В правое предсердие – верхние и нижние полые вены.

Сердце прокачивает кровь по замкнутой системе (два круга кровообращения: большой и малый)

Большой круг – начинается в левом желудочке, от которого отходит аорта, которая делится на крупные артерии, средние артерии, мелкие артерии, артериолы, капилляры → венулы → мелкие вены → средние вены → крупные вены → нижняя и верхняя полые вены, которые впадают в правое предсердие.

Малый круг :

Правый желудочек → лёгочная артерия → лёгкие (насыщаются кислородом) → по 4 лёгочным венам впадает в левое предсердие.

Сердце имеет 3 оболочки:

Эндокард (внутренняя)

Миокард (левый желудочек - толстый, правое предсердие – тонкий)

Перикард

Кроме створчатых клапанов, имеются полулунные клапаны, которые располагаются в месте выхода сосудов, которые похожи на кармашки.

Значение клапанного аппарата – обеспечение одностороннего тока крови.

Сердечный цикл.

Частота сердечных сокращений – 60-80 ударов/мин

Существуют нормы частоты сердечных сокращений, которые зависят от возраста, веса, роста, половой принадлежности.

Если частота превышает норму – тахикардия (до 250)

Если частота меньше нормы – брадикардия

Каждое сердечное сокращение состоит из двух фаз:

Систолы

Диастолы

Каждый отдел сердца работает циклически.

Систола желудочков длится 0.33 сек, состоит из :

Фазы напряжения – 0.08 сек.

Фаза изгнания -0.25 сек.

Фаза напряжения: фаза асинхронного сокращения – 0.05 сек.

Фаза изометрического сокращения – 0.03 сек.

Фаза изгнания: фаза быстрого изгнания – 0.12 с

Фаза медленного изгнания -0.13 с

В фазу асинхронного сокращения клапаны – открыты. Волокна сокращаются одновременно, при этом происходит повышение давления в желудочках, как только давление в желудочке начинает превышать давление в предсердиях – затворка закрывается.

Начинается фаза изометрического сокращения – желудочек сжимается вокруг несжимаемого объема крови. Как только давление в желудочке начинает превышать давление в аорте, начинают открываться полулунные клапаны.

Начинается фаза быстрого изгнания – кровь идет в аорту. Оно сменяется фазой медленного изгнания, когда кровь изгоняется с малой скоростью. Далеко не вся кровь выходит из желудочков, 60-70мл. остается в сердце – остаточный объем крови, который выбрасывается сердцем при его форсированной работе.

Период медленного изгнания заканчивается в тот самый миг, когда давление аорты становится выше, чем в желудочках - клапаны закрываются.

Начинается фаза диастолы

Идет фаза изометрического сокращения – желудочки расслабляются при закрытых клапанах. Как только давление в желудочках становится ниже давления в предсердиях – открываются клапаны.

Начинается фаза наполнения желудочков. В конце наполнения происходит систола (напряжение) предсердий.

В основном наполнение желудочков кровью происходит пассивно – кровь стекает из предсердий в желудочки.

II. Свойства сердечной мышцы

1.Автоматия

2.Возбудимость

3.Проводимость

4.Сократимость

- ① Автоматия – это свойство сердечной мышцы сокращаться под влиянием импульсов, возникающих в нём самом.

Если сердце изолировать, то оно будет продолжать сокращаться – опыты Лангердорфа:

Изолированное сердце кошки, извлекая сердце промывают в физиологическом растворе, в аорту вставляют трубочку и пропускают раствор: глюкоза, кислород- тёплый раствор. Сердце подвешивают в специальной установке и наблюдают за сокращением.

В сердце существуют атипические клетки, которые способны самовозбуждаться (опыты уч. Херрари) – он перемалывал сердца, помещал в термостат и смотрел под микроскопом. Одна клетка из 100 начинала сокращаться, к ней присоединялись другие клетки, она им навязывала свой ритм – атипические клетки

Атипические клетки обеспечивают автоматия сердечной мышцы. Они располагаются в сердце – неравномерно. Места их скопления – узлы автоматии. Эти узлы соединены нервными волокнами и образуют проводящую систему сердца.

1.узел автоматии – узел Кисс-Фляка располагается на основании сердца в месте впадения полых вен в правое предсердие. Узел Кисс-Фляка – водитель ритма первого порядка. От этого узла возбуждение распространяется по предсердиям и достигает узла 2-го порядка, который располагается в межпредсердной перегородке, ближе к правому предсердию – узел Ашов-Тавара (атриовентрикулярный узел). От этого узла отходит

пучок Гиса, который делится на левую и правую ножки → волокна Пуркинье. Всё это составляет проводящую систему сердца.

- ② Проводимость – это свойство сердца проводить возбуждение, скорость проведения возбуждения по различным участкам проводящей системы разная.

Скорость от 1-го до 2-го узла – 1 м/с

В атриовентрикулярном узле скорость – 3-5 см/с

По пучку Гиса и волокнам Пуркинье – 5 м/с

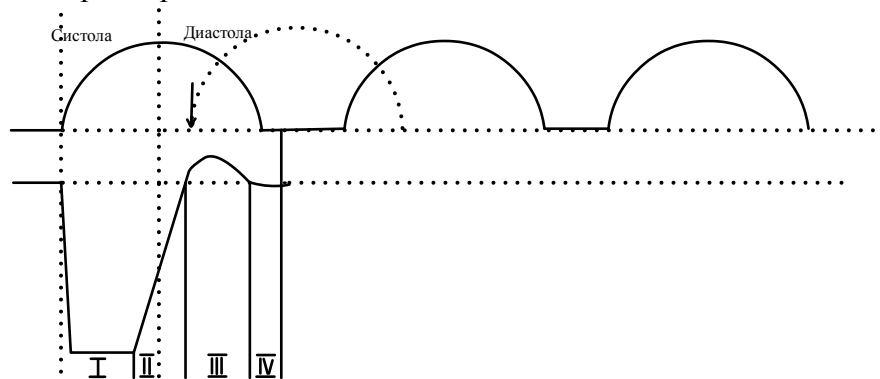
Задержка в атриовентрикулярном узле имеет важное значение потому что, пока там возбуждение задерживается, желудочки успевают сократиться и расслабиться задержки обеспечивают последовательность сокращения различных отделов сердца. Высокая скорость распространения по желудочкам обеспечивает синхронность и высокую мощность сокращений.

Если произвести искусственную изоляцию узла 1-го порядка, то функцию водителя ритма берёт узел 2-го порядка.

Это направление автоматии получило название градиент автоматии, который убывает по направлению от основания к его верхушке.

- ③ Возбудимость сердца – это свойство сердца возбуждаться под воздействием внешних импульсов. Возбудимость сердца различна в различных фазах сердечной деятельности.

Механокардиограмма:



- 1 – фаза абсолютной рефрактерности
- 2 – фаза относительной рефрактерности
- 3 – фаза супернормальная (экзальтации)
- 4 – фаза нормальной возбудимости

При возбуждении в 3-ю фазу – возникает компенсаторная фаза.

В том случае, если импульс попадает в фазу 1- возникает внеочередное сокращение – экстрасистола. В этом случае следующим импульс, возникающий в синоатриальном поступает в фазу абсолютной рефрактерности, что вызывает появление паузы на кардиограмме.

- ④ Сократимость – это свойство сердца сокращаться под влиянием раздражения. Это основное свойство сердца, потому что от него зависит обеспечение организма кровью.

Закон Старлинга:

Чем сильнее сердце растянуто в фазу диастолы, а значит, чем больше крови находится в желудочках, тем сильнее сердце сокращается в фазу систолы. Этот закон справедлив до тех пор, пока сердце растянуто до 15%, если он перерастянут, то сила начинает падать.

Чем лучше сократимость, тем лучше сердце наполняется кровью. Присасывающее действие грудной клетки, которое обусловлено тем, что давление в грудной клетке падает и кровь стремится заполнить вакуум.

Работа венозной помпы (насоса), т.е. при сокращении мышц грудной клетки кровь проталкивается сквозь вены. Расслабление желудочков во время систолы желудочков.

III. В работе сердца можно выделить параметры:

1. Частота сердечных сокращений – 60 -80 ударов в минуту.
2. Систолический объём крови(СОК) – то количество крови, которое сердце выбрасывает в аорту за одно сокращение (60-80мл). При нагрузках этот показатель может возрасть (до 220-250мл).
3. Минутный объём крови (МОК) – это то количество крови, которое сердце выбрасывает за 1 минуту.(МОК = 5-8л)
4. Линейная скорость движения крови
 В аорте -1м/с, по мере уменьшения диаметра скорость движения падает и в капиллярах -1 мм/с. По венам скорость возрастает по мере увеличения диаметра венозного русла.
 В верхних и нижних полых венах – 30-40см/с
5. Объёмная скорость кровотока - это то количество крови , которое проходит через поперечное сечение сосудистого русла. Равна МОК.
6. Регионарная объёмная скорость кровотока – это количество крови , которое проходит через поперечное сечение какого-то органа .
Например: через мозг проходит – 65мл крови
 Через сердце – 85 мл крови
 Через щитовидную железу -550мл
 Через печень -150мл
 Через мышцы кровоток меняется (в 10 раз)

Регуляция сердца

1. Электрокардиография
2. Нервная и гуморальная регуляция сердца
3. Движение крови по сосудам
4. Артериальное давление.

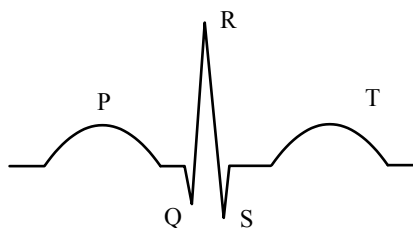
I. ЭКГ – это графическая регистрация биоэлектрических явлений в сердце, при работе сердца на огромном количестве сердечных клеток возникает возбуждение которое выражается возникновением потенциала действия и возникновения отрицательного заряда на клетках. Между заряженными незаряженными участками возникает разность потенциалов.

Сердце является мощным электрогенератором. Тело человека способно проводить возникающий потенциал, поэтому если мы расположим два электрода на теле человека, то мы зарегистрируем изменяющуюся разность потенциалов, которая определяется работой сердца.

Впервые ЭКГ была зарегистрирована Эйнтховеном. Он предложил стандартные отведения:

1. Правая рука – левая рука
2. Правая рука – левая нога
3. Левая рука – левая нога

Существуют грудные отведения по Вильсону.



Формы зубцов могут меняться, в зависимости от расположения электродов. Выделяются интервалы – от начала одного зубца до начала другого, и сегменты – это фрагменты изолинии между зубцами.

Зубец Р отражает сумму потенциалов, которая возникает при возбуждении предсердия.

Комплекс QRS – желудочковый комплекс

Зубец Т – отражает процессы реполяризации и восстановление исходного уровня заряда мембранами клетки.

Значение ЭКГ:

Можно детально изучать ритм (отслеживать тахикардию, брадикардию, вариабельность сердечного ритма). Длительность сегмента R-R может колебаться в пределах 10%.

Характер колебания является важным диагностическим критерием многих заболеваний.

Для того, чтобы выявить различного рода аритмии, используют прибор – холтеровский монитор: он представляет собой портативное устройство, которое человек носит на себе – идёт регистрация сердечного ритма.

Кардиограмма позволяет установить локализацию поражения сердца (блокада)

Позволяет диагностировать инфаркт

Позволяет изучать физиологические особенности сердца при нагрузках.

Современные кардиографы представляют многоканальные компьютерные системы регистрации ЭКГ. Позволяют также регистрировать сигмаграмму (пульсацию) сонной артерии, реограмму крупных сосудов, некоторые приборы позволяют мониторировать насыщение крови кислородом.

II. Нервная и Гуморальная регуляция сердца

Нервная регуляция сердца, осуществляется с помощью двух основных нервов:

Симпатический нерв

Блуждающий нерв

Братья Веберы в 1885г. Показали : если препарировать один нерв, подвести электрод и возбуждать электрическими импульсами –

Положительный хронотропный эффект (чаще бьётся)

Положительный инотропный эффект (бьётся сильнее)

Положительный батмотропный эффект (более возбудимый)

Положительный дромотропный эффект (увеличение проводимости)

Положительный тонотропный эффект (увеличение тонуса сердечной мышцы)

Если выделить блуждающий нерв и возбуждать его – то будут присутствовать все эффекты только с отрицательным эффектом. (Феномен ускользания)

Внутрисердечный механизм регуляции:

Гипертрофия миокарда (утолщение)

Закон Старлинга

Внутрисердечные рефлексy (если растягивается миокард правого предсердия, рефлекторно увеличивается сила сокращения левого желудочка)

Ведущую роль играет блуждающий нерв, симпатические влияния моделируют работу блуждающего нерва.

Центры симпатического и блуждающего нерва находятся в продолговатом мозге и находятся в нервных узлах грудного отдела позвоночника. Эти центры – центры низшей нервной регуляции. Высшие центры находятся в гипоталамусе и в коре. Даже кора мозга может регулировать работу сердца. Нервная регуляция сердца – многоуровневая.

Примеры рефлексy:

Рефлексy блуждающего нерва: рефлексy прессорецепторов (находятся в крупных сосудах и реагируют на давление, при повышении давления импульсы поступают в головной мозг и активируют работу блуждающего нерва)

Рефлекс Гольца:

Если нанести механическое раздражение (удар) в солнечное сплетение – происходит торможение работы сердца.

Рефлекс Ашнера:

При надавливании на глазные яблоки – уменьшается частота работы сердца. Рефлексy с кожи, слизистых оболочек, с центров эмоций.

Гуморальная регуляция

Гормоны – адреналин и норадреналин. Это гормоны страха, мгновенно действует на сердце.

Механизмы действия:

Резко активизируется синтез глюкозы и резко увеличивается проницаемость клеток сердца для кальция. Всё это вызывает увеличение частоты и силы сердечных сокращений.

Глюкагон, серотонин, Тироксин, , Калий и Кальций.

Если концентрация калия возрастает до критического уровня, то сердце остановиться в фазу диастолы. Если увеличивается концентрация Кальция, то сердце остановиться в фазу систолы.

Регуляция сердца осуществляется целым комплексом нейрогуморальных механизмов.

III. Гемодинамика

Артерии и Вены – две группы сосудов.

Артерии – это те сосуды по которым кровь движется от сердца. Стенки сосудов плотные, упругие. Стенки состоят :

1. Внутренний слой – эндотелий
2. Эластичные волокна
3. Гладкая мускулатура
4. Оболочка

Вены – это те сосуды, по которым кровь притекает к сердцу – стенки тонкие, мышечный слой развит слабо, вены легко растягиваются и спадаются. В венах имеются клапаны, которые не позволяют двигаться крови в обратном направлении.

Капилляры – тончайшие сосуды, диаметр – 7 мкм. В капилляре происходит газообмен и обмен веществ. В состоянии покоя в мышцах работают 50 капилляров на 1 мм², как только мышцы начинают работать – 2500 капилляров на 1 мм².

Артериолы – сущность: имеют хорошо выраженный мышечный слой и являются мощными регуляторами давления. 85% усилия, которое затрачивает желудочек – затрачено на преодоление сопротивления артериол. Имеют большое количество нервных волокон – богатую симпатическую и парасимпатическую иннервацию. Тонус их сильно зависит от функционального состояния организма.

Любой стресс вызывает напряжение симпатического отдела и спазм артериол. При этом происходит повышение давления.

“Артериолы – краны сосудистого русла”

Артериальное давление – это давление, которое оказывает кровь на стенки сосудов, и по 3 закону Ньютона – стенки сосудов на кровь.

Артериальное давление зависит от:

1. Силы сердечного выброса
2. Эластичности сосудов.
3. Тонуса сосудов.
4. Величины СОК.

Выделяют систолическое (максимальное) и диастолическое (минимальное) давл.
Систолическое давление – 110-140 мм.рт.ст.
Диастолическое – 60-90 мм.рт.ст.

Артериальное давление измеряется с помощью тонометра.

Физиология работоспособности

1. Физиология работоспособности
2. Физиология утомления

I. Физическая работоспособность – это способность человека наиболее успешно с минимальными энергозатратами выполнять работу субмаксимальной мощности. (максимальное потребление O_2)

По исследованиям всемирной организации здравоохранения Физическая Работоспособность является интегральным показателем функционального состояния организма в целом и отражает функциональное состояние практически всех систем организма:

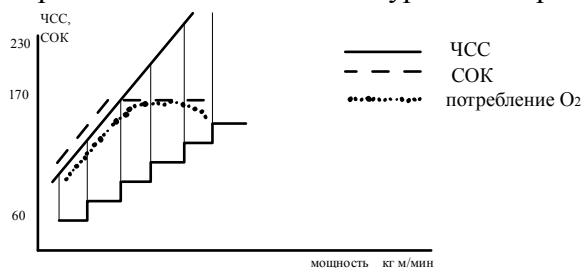
1. Нервная система – определяет скорость движения, координацию между различными двигательными центрами, определяют согласованность в работе всех систем жизнеобеспечения (сердечно-сосудистая, дыхательная, система крови)
2. Дыхательная система :
во многом определяет уровень потребления кислорода (утилизация кислорода, жизненная ёмкость лёгких, частота дыхания)
3. Гормональная регуляция .

Вырабатываемые гормоны , в частности адреналин , норадреналин, тироксин, глюкагон – являются основными гормонами, которые определяют уровень работоспособности. Эти гормоны способствуют расщеплению гликогена и глюкозы, эти гормоны стимулируют сердечную деятельность и в целом увеличивают уровень обмена веществ.

4. Нервно-мышечная система

Чем лучше функциональное состояние мышцы, тем мышца может дольше сокращаться, тем выше уровень работоспособности (влияет диаметр мышечных волокон, мышечный тонус, наличие энергетических субстратов – АТФ, креатинфосфат)

Из этих систем определяющей работоспособность является система жизнеобеспечения (сердце, кровь, дыхание), в этой системе лимитирующим фактором является сердечно-сосудистая система. Это происходит благодаря ограничению систолического выброса при высоких цифрах ЧСС (частота сердечных сокращений). Когда ЧСС достигает 170 ударов, фаза диастолы сокращается настолько , что кровенаполнение желудочка в эту фазу начинает падать → падает СОК → падает МОК → падает количество транспортируемой крови, а значит снижается количество кислорода , которые ткани способны утилизировать , срабатывают рецепторы (реагирующие на гипоксию) и рефлекторно наступает отказ от работы , непосредственной причиной отказа от работы является падение уровня энергоносителей в мышечных тканях (АТФ падает).



лимитирующим фактором является СОК (из-за слишком маленького периода диастолы).

Методы определения работоспособности.

Прямой метод , посредством ступенчатого повышения нагрузки, где ЧСС достигла 170 – мы определили работоспособность.

Метод двух нагрузок, даём одну нагрузку – ставим точку, потом вторую и ставим точку и проводим ЧСС – прямую через две точки.

$$PWC_{170} = N_1(N_2 - N_1) \cdot 170 - f_1/f_2 - f_1$$

N1-первая нагрузка

f1-ЧСС после первой нагрузки

N2 – вторая нагрузка

f2 –ЧСС после второй нагрузки

В этом случае ЧСС выражается в кг м/мин

Для женщин – около 800 кг м/мин

Для мужчин – около 1400 кг м /мин

На 70% цифра работоспособности запрограммирована генетически

Шведский физиолог Экблум работал с гимнастками , физическая работоспособность зависит от уровня потребления кислорода.

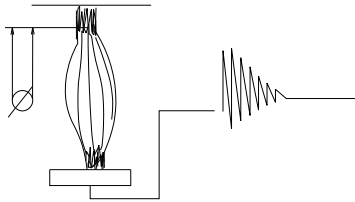
При длительной работе в организме накапливается большое количество недоокисленных продуктов – молочная кислота (боли), что бы их доокислить нужен кислород. ТО количество кислорода , которое необходимо организму после прекращения работы для окисления продуктов распада называется кислородным долгом, общее количество кислорода необходимое для работы складывается :

Потребление O_2 в покое + количество кислорода необходимое для обеспечения энергозапросов + количество O_2 необходимое для окисления продуктов распада = кислородный запрос.

Работоспособность отражает состояние организма в целом , отражает состояние здоровья в целом и может быть определена по уровню МПК.

II. Физиология Утомления

Утомление – это временное, обратимое снижение работоспособности, сопровождающееся отказом от работы.



отказ: много молочной кислоты, истощение медиаторов.

Теория истощения энергозапасов

Теория удушения (накопления энергозапасов)

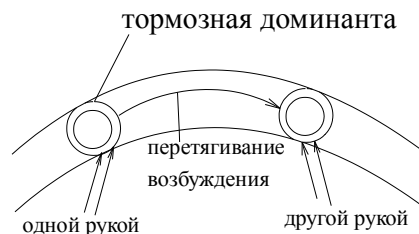
Теория истощения синапса.

Сеченов разработал центральную теорию утомления:

Ведущей системой (слабым звеном) в плане утомления является ЦНС. Потому что, при любой работе нервные центры особенно мозга, коры, подвергаются мощной афферентной бомбардировке от рецепторов, в связи с этим в нервных центрах возникает запредельное торможение.

Активный отдых по Сеченову:

Если человек работает на пальцевом эргографе до отказа, то восстановление работоспособности будет происходить быстрее , если в период отдыха он будет работать на эргографе другой рукой.



По современным представлениям о развитии утомления участвует большая группа факторов, которые делятся на : периферический и центральные.

Утомление бывает :

1. Скрытое
2. Явное

При скрытом утомлении отсутствуют явные признаки утомления, его можно определить только с помощью специальных физиологических методик. При развивающемся скрытом утомлении:

Становится неустойчивой ЭЭГ

Изменяются показатели электромиограммы

Явное утомление:

Нарушение координации,

Гиперемия кожи,

Обильное выделение пота,

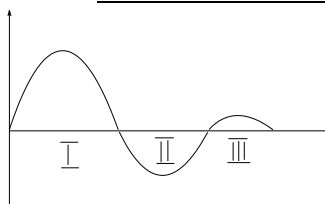
неадекватные реакции,

увеличение ЧСС,

увеличение частоты дыхания,

боли в мышцах.

Восстановление:



Изменение физической работоспособности во времени:

1- нагрузка

2-

3- суперкомпенсация

О полном восстановлении после нагрузки говорят тогда, когда произошло восстановление самого медленного восстанавливающегося параметра.

Восстановление:

Частота сердечных сокращений → частота дыхания → концентрация гемоглобина → концентрация АТФ в мышцах → уровень белкового обмена (медленнее всего)

Обмен веществ и энергии

1. Понятие об обмене веществ
2. Методы определения обмена веществ.

I. Обмен веществ – это проявление общего энергообмена, в основе которого лежит метаболизм питательных веществ и выделение энергии.

За обмен веществ отвечает весь организм. В гипоталамусе существуют центры, регулирующие обмен белков, жиров и углеводов. Обмен веществ является основным процессом в жизни человека – он интегрирует весь организм в единое целое. Обмен веществ – основа основ жизни на земле.

Теория Бауэра (Эрвин Симонович)

Организовал в Санкт-Петербурге институт биофизики. Разрабатывал учение о жизни на земле.

“Жизнь – есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является обмен веществ” – Энгельс.

Очень важное: самообновление организма

Согласно теории Бауэра: все принципы основываются на 2-х законах термодинамики:

1. Закон сохранения энергии
2. В термодинамических системах свободная энергия стремится к минимуму, а степень энтропии (степень необратимости энергии) к максимуму.

Жизнь – это постоянное нарушение второго закона термодинамики. Смысл жизни: избежать уменьшения свободной энергии. Т.е. любой организм постоянно умирает и возрождается вновь. При постоянном умирании происходит выделение химической энергии, с помощью которой организм получает пищу.

Жизнь – это разрушение организма с выделением энергии, с помощью которой осуществляется поиск пищи. Жизнь – это устойчивое термодинамическое равновесие, которое создаётся самим организмом посредством обмена веществ.

Обмен веществ является следствием энергообмена. Принцип жизни, биологии – принцип экономизации. Чем выше способность к экономизации функций, тем выше качество жизни. Смерть – это небольшое нарушение термодинамического равновесия. Чаще всего человек умирает в 4-5 утра (когда процессы энергообмена минимальны)

Опыт Лапласа и Лавуазье:

Поместили морскую свинку, измерили сколько она выделила энергии и CO_2 , подом подожгли уголь (такой же энергоёмкости) – оказалось =.

Вся энергия, вырабатываемая в организме в конечном итоге, переходит в тепло.

Правило Теса: энергия питательных веществ остаётся постоянной, независимо от способа её превращения.

Величина энергозатрат практически постоянна

У мужчин количество энергии – 1700 кКаллорий в сутки – основной обмен

У женщин на 5-10% меньше – 1500 кКл/сутки

Основной обмен – уровень энергозатрат, который измеряется в состоянии покоя, в следующих условиях:

1. Натощак
2. Лежа
3. Через 12 ч после приёма пищи, и через 20 часов после приёма белковой пищи.
4. В состоянии мышечного и психоэмоционального покоя.

Процент жировой ткани у женщин выше, чем у мужчин, поэтому энергообмен – меньше.

Рабочая прибавка – зависит от интенсивности работы.

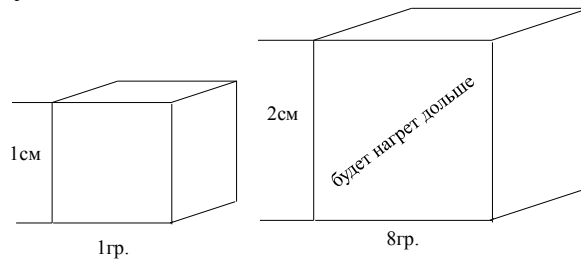
Основной обмен – не является минимальным, он зависит от возраста.

Правило Рубнера(правило поверхности):

Энергозатраты любого теплокровного организма на единицу поверхности являются величиной постоянной.

Мышь – 854 ККл/кг сутки

Бык – 11 ККл/кг сутки



среди маленьких людей – больше гениев (т.к. больше обмен веществ)
размеры животных одного вида увеличиваются от юга к северу.

Правило Алана:

Выступы тела человека увеличиваются к экватору (объясняется тем, что эти отделы служат радиаторами – для увеличения теплоотдачи). Имеет отношение к социальным условиям.

Акселерация:

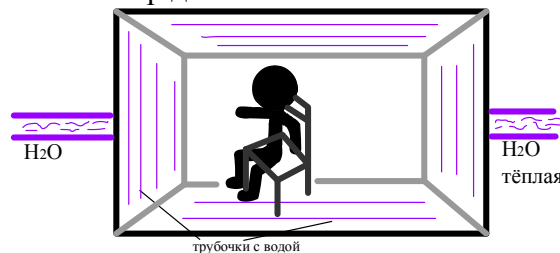
Стресс вызывает напряжение в механизмах терморегуляции, подростки выделяют огромное количество тепла, поэтому увеличиваются руки и ноги – для охлаждения.

Все люди делятся на категории:

1. Не занятые физическим трудом (220-2500кКл/сутки)
3. Люди лёгкого физического труда (2500 -3000 кКл/сутки)
4. Люди с выраженной нагрузкой (3500 -4000 кКл/сутки)
5. Люди с максимальной интенсивностью труда (до 7000кКл/сутки)

II. Способы измерения уровня обмена веществ.

1.Прямая калориметрия – непосредственное определение количества выделяемого тепла с помощью калориметрических камер для живых объектов.



2.непрямая калориметрия – косвенное определение выделяемого тепла на основе учёта динамики дыхательного газообмена с помощью респираторных камер.

Метод полного газового анализа

(учёт поглощённого O_2 и выделенного CO_2)

Методы неполного газового анализа (учёт

поглощённого O_2)

Надо:

- 1.Собрать выдыхаемый воздух в мешок в 1 мин. МОД = 8 л.
- 2.Определяем утилизацию O_2 – 3 %
- 3.Потребление O_2 = 0.24 л.

Между количеством потреблённого O_2 и методом газоанализа имеется связь.

- 4.Дыхательный коэффициент = O_2 / CO_2 , меняется в зависимости от потребляемой пищи.

Дых.коэф. - 0.83 -0.9

5. Калорический эквивалент O_2 – это количество энергии, которое выделяется при сжигании того или иного вещества в 1 л. кислорода.

Калорический эквивалент $O_2 \approx 4.85$

1 л. – 4.85 кКл

0.24 л. – X кКл

$X = 1.164 \text{ кКл / минуту} = 1676 \text{ кКл / сутки}$

Сделали таблицы для определения должествующего основного обмена.

Таким образом, обмен веществ является важнейшим интегральным показателем функционального состояния организма человека.

Железы внутренней секреции.

1. Понятие гормонов.
2. Частная физиология ЖВС
3. Стресс Ганса-Селье

I. Существует два типа желёз:

1. Железы внешней секреции, которые выделяют свой секрет либо во внешнюю среду, либо полости (полость желудка, кишечника)
2. Железы внутренней секреции – выделяют свой секрет непосредственно в кровь. Этот секрет разносится по всему организму и действует на органы-мишени.

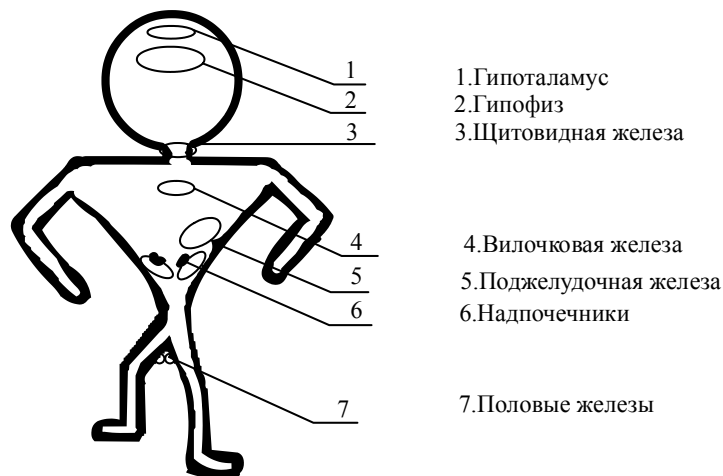
Гормоны лежат в основе гуморальной регуляции (регуляция через жидкость). Гормоны – это биологически активные вещества, преимущественно белковой природы, которые оказывают влияние на функцию тех или иных органов. Каждая железа вырабатывает свои гормоны.

Общие свойства гормонов:

1. Высокая биологическая активность
2. Целенаправленность действия
3. Отсутствие видовой специфичности.

Гормоны играют огромную роль в регуляции вместе с центральной нервной системой. Регуляция продукции гормонов и сонастройка нервной гуморальной регуляции проводится гипоталамусом, и в этой регуляции участвует весь мозг в целом.

II. Частная физиология ЖВС.



Кроме этих желёз, способностью продуцировать гормоны обладает сердечная ткань, слизистая оболочка сердечника.

1. Гипоталамус – в нём вырабатываются релизинг факторы, эти факторы по специальным нервным волокнам попадают в гипофиз. Выработка релизинг факторов во многом определяется информационным потоком, поступающим от коры головного мозга.
2. Гипофиз – релизинг-факторы, поступившие из гипоталамуса вызывают усиление секреции гипофиза. Гипофиз состоит из: передней, средней, задней зон. Передняя доля вырабатывает тропные гормоны.

Соматотропный гормон – регулирует рост организма, развитие мышечного корсета.

Если мало – карликовость

Если много – гигантизм

Если в зрелом возрасте много акромегалия (нос, уши увеличиваются).

Кириотропный гормон – регулирует функцию щитовидной железы.

Адренотропный гормон – гормон, влияющий на кору надпочечников.

Гонадотропный гормон – влияющий на работу половых желёз.

Средняя зона гипофиза вырабатывает:

Интермедин – больше у тёмных рас, меньше – у светлых.

Задняя доля гипофиза:

Антидиуретический гормон – снижает выделение мочи, за счёт чего поднимается давление.

Окситоцин – влияет на сократительную способность матки.

3. Щитовидная железа:

Тироксин – важнейший регулятор уровня обмена веществ и регулирует полноценное созревание организма ребёнка.

Если его мало – болезнь кретинизм

Если много- тиреотоксикоз (базедова болезнь).

Если мало йода – эндемический зоб.

Вокруг щитовидной железы находятся маленькие 4 паращитовидные железы :

парат гормон – увеличивает содержание кальция в крови, вымывая его из костей.

Антагонист парат гормона – *тиреокальцитонин*.

4. Вилочковая железа

Тимозин – этот гормон затормаживает половое созревание ребёнка. В тимусе происходит обучение лимфоцитов различать антигены – вирусы, бактерии и уничтожать их.

5. Поджелудочная железа.

Обладает внешней секреторной функцией – 1л. Сока в кишечник. Существуют α клетки – они вырабатывают гормон – инсулин - это гормон, который открывает клетку для глюкозы. При недостатке инсулина возникает гипергликемическая кома – много сахара в крови, в клетках – очень низкая.

6. Надпочечники

Каждый надпочечник делится на 2 слоя: Корковый и мозговой
Корковый:

1. Верхняя зона (Клубочковая : *минералокортикоиды* – регулируют солевой обмен в организме. *Альдостерон* – регулирует Na-Калиевый обмен)
2. Средняя зона (пучковая зона: *глюкокортикоиды* – регулируют углеводный обмен)
3. Сетчатая зона – вырабатываются аналоги половых гормонов.

Мужские гормоны: Андрогены – *тестостерон* – является мощным анаболиком , обеспечивает прирост мышечной массы, строение организма по мужскому типу.

Женские гормоны: Эстрогены – *эстрадиол* – формирует половые признаки.

Если у женщин много мужских гормонов – маскулинизация

Если у мужчин много женских гормонов – феминизация.

III. Стресс

Учение о стрессе начал студент Ганс-Селье: Любые сверхсильные раздражители (травма , тяжёлое инфекционное заболевание , ожоги , психические травмы, физические эмоциональные перегрузки) вызывают в организме человека примерно одинаковый комплекс реакций. Стресс – это специфическая реакция организма на сверхсильные раздражители.

Стадии стресса:

1) Стадия тревоги

а) Шок – падает артериальное давление , снижается мышечный тонус, явление гемоконцентрации (концентрация крови в печени, желудке) возникает ацидоз (закисление

организма). Снижается концентрация глюкозы, падает гемоглобин, лейкоциты. Это вызывает выброс адреналина и антидиуретического гормона и приводит к:

б) Контршок – гормоны, действуя на организм, вызывает подъём артериального давления, температуры, циркуляции крови, увеличивается концентрация глюкозы – это срочная адаптация.

- 2) Стадия резистентности – стадия долговременной адаптации, выброс в кровь большого количества кортизола, возникают морфологические изменения в клетках. Длительность этой стадии зависит от характера стрессирующих агентов и от состояния регуляторных систем.
- 3) Стадия истощения, которая приводит к шоку. Шок не переходит в Контршок, возникает срыв адаптации.

Система гормональной регуляции вместе с ЦНС образует единые нейрогуморальные системы регуляции функций организма.

Возрастная физиология

3. Общие закономерности онтогенеза
4. Характеристика этапов онтогенеза.

I. Возрастная физиология – это ветвь физиологии, которая изучает закономерности роста и развития детей.

Онтогенез – это весь период развития индивидуума от момента оплодотворения до смерти, разделяется на два этапа:

1. Этап внутриутробного развития
2. Этап внеутробного развития

Физиологию пожилых людей изучает *геронтология*.

Основной закон онтогенеза – закон гетерохронности (неравномерность развития). Развитие человека происходит неравномерно - рывками. Например: нижние конечности развиваются быстрее, головной мозг увеличивается медленнее, чем размеры тела. В самом мозге: сначала развиваются затылочные доли, а затем развиваются лобные доли.

По современной классификации разделяют следующие периоды развития ребёнка:

1. Период новорожденности (от рождения до 28 дней)
2. Грудной период (от 29 дней до года)
3. Период раннего детства (от 1 года до 3 лет)
4. Период первого детства (от 4 до 7 лет)
5. Период второго детства (от 8 до 12 у мальчиков, 8-11 у девочек)
6. Подростковый период (13-16 – мальчики, от 12 до 15 – девочки)
7. Юношеский возраст (17-21 – юноши, 16-20 – девушки)

Носит весьма относительный характер, т.к. паспортный возраст далеко не всегда соответствует биологическому. Те дети, у которых биологический возраст опережает паспортный – акселеранты, Другие – ретарданты.

Сенситивный период – это период, в течение, которого закон гетерохронности развития проявляется более сильно (бурное развитие одних систем и замедление других) В эти периоды – ребёнок более чувствителен к внешним воздействиям (можно повлиять)

Сенситивные периоды:

1. 2-3 года
2. 6-8 лет
3. весь период полового созревания (пубертатный период)

① 1 – 2-3 года – в этот период ребёнок чётко реализует локомоцию (функцию) ходьбы, резко изменяется его взаимоотношение с миром, резко ускоряется созревание ЦНС. Очень резко миелинизируются нервные волокна. Легко вырабатываются стереотипы. Однако смена стереотипов весьма опасна, может вызвать невроз.

② 6-8 лет – не смотря, что темпы развития ЦНС высоки. В этом возрасте наблюдается разбаланс нервной и гуморальной регуляцией. Нарушается взаимосвязь между корой и подкоркой, снижается иммунитет. Ребёнок становится уязвимым для внешних воздействий. Может проявиться синдром малой мозговой дисфункции, основы которой вырабатываются ещё в детстве (становиться или гипертоническим, либо пассивным)

③ Характеризуется мощной гормональной перестройкой самый главный гормон – тестостерон (вызывает прирост мышечной массы и роста). Масса за 1 год у мальчиков увеличивается на 10 кг, прирост длины 7-8 см. У девочек вес увеличивается на 6 кг/год, прирост 6 см. Максимальный прирост - 11-12 лет – у девочек, в 12-14 лет у мальчиков.

Все сдвиги полового созревания обусловлено работой генетических часов. В основе лежит активация половых желёз. Включение гипоталамо-гипофизарной системы и выброс в кровь гонадотропного гормона.

В этот период начинается формироваться мужской и женский генотип. У подростков (для мальчиков) характерен феномен капельного сердца. Это обусловлено, что рост тела и веса – высокий , а сердце не успевает развиваться (развивается гипоксия). Сосуды отстают от роста сердца (подростковая гипертония). Для этого периода характерен выраженный разбаланс между корой и подкорковой структурой, т.е. кора утрачивает некоторые командные функции , приводит к растормаживанию инстинктивных реакций и преобладание низших регуляторных механизмов (агрессивность, чувство ложного самоутверждения, становится неадекватным). Спортивные нагрузки стабилизируют соотношение между корой и подкоркой.

II. Характеристика периодов онтогенеза.

1. Период новорожденности

Рождается с сосательным рефлексом, рефлекс опоры, хватательный рефлекс, рефлекс ползания. В этот период он находится под защитой иммуноглобулина в матери (всасывает через молоко), однако кожа имеет широкие поры, хорошо кровоснабжается , и легко повреждается . Характеристики ребёнка – от 2 до 3.5 кг, длина тела – от 50 см, частота дыхания 40-60 пульс -140 ударов в минуту.

В 2 месяца ребенок начинает держать голову, в 6 месяцев начинает сидеть , улыбаться, тянутся к игрушке, начинает узнавать окружающих. Ходить в 11 месяцев, возрастает набор слов. Важный показатель – двигательная активность.

Ребёнок в 3-4 года должен совершать 9000 локомоций в сутки; 5-7 лет – 15000; 13-16 лет – 17000 локомоций; в 20 лет – 20000 локомоций.

Электрическая активность мозга.

Показано , что чем младше ребёнок , тем больше медленных волн, выше амплитуда волн. ЭЭГ формируется по взрослому типу к 7 годам, а соответствует взрослому – к окончанию периода полового созревания .

Особенности ЦНС

Головной мозг имеет большую величину и составляет на 1 кг веса тела -110 г мозгового вещества, тогда как у взрослого 20-25 г. На 1 кг веса. Кровоснабжение мозга лучше объясняется большой потребностью в кислороде дифференцировка нейронов в основном заканчивается к 3 годам жизни ребёнка, а к 8 годам становится похожим на кору взрослого человека. Спинной мозг развит больше чем головной и с возрастом претерпевает малые изменения, очень важно следить за правильной осанкой (существует шейный, грудной и поясничный изгиб), при неправильной позе сидя нарушается осанка, что приводит в зрелом возрасте к остеохондрозам и радикулитам.

Высшая нервная деятельность

С 4 лет значительно и стабильно повышается работоспособность мозга, дети способны сосредотачивать внимание на 20 минут. Можно развивать способности к торможению условных рефлексов. 2-я сигнальная система начинает превалировать над первой. К 6-7 годам ребёнок способен к абстрактному мышлению, это определяется тем, что происходит функциональное развитие лобных долей. 7-10 лет – в плане развития ВНД – наиболее стабильный , формируется баланс между возбуждением и торможением. Начинают формироваться типы ВНД:

Лобный тип – это дети с хорошей подвижностью возбуждаемых и тормозных процессов.

Возбудимый – преобладают процессы возбуждения.

Тормозной – преобладают тормозные процессы.

Инерционный тип – это тип , когда трудно вырабатываются условные рефлексы.

Дыхательная система

Дыхание ребёнка более частое и менее глубокое, менее ритмичное, поэтому эффективность дыхания ребёнка меньше чем у взрослого. Кроме того скелет грудной клетки таков, что экскурсии лёгких ограничены. Дыхательный объём у новорожденного – 11 мл.

В 1 год – 60 мл.

В 6 лет -120 мл.

В 14 лет – 250 мл.

ЖЭЛ – до 4 лет – не определяется

С 4 лет -1100 мл

8 лет -1600мл.

10 лет – 1800 мл.

14 лет – 2700 мл.

Важнейший показатель эффективности дыхания – потребление кислорода. У ребёнка – 2% - утилизация O_2 – это связано с недоразвитостью ферментативных механизмов. Физиологические особенности детей зависят от биологического возраста и определяются закономерностями онтогенеза.

Физиология пищеварения

Пищеварение – это совокупность физических, химических и физиологических процессов, обеспечивающих переваривание пищи и превращение питательных веществ в простые химические соединения.

Физическое изменение пищи – это измельчение, перемешивание и их растворение. В растворении принимают участие ферменты, они содержатся в пищеварительных соках. Ферменты являются специфическими веществами. Оптимальная температура действия ферментов около 28°C. Каждый фермент имеет свою среду действия. Некоторые в щелочной, некоторые в кислой.

ЖКТ представляет собой пищеварительный канал который начинается с ротовой полости → глотка → пищевод → желудок → 12-перстная кишка → тонкий кишечник → толстый кишечник → прямая кишка.

Длина пищеварительной трубки – 10 м. Образуются расширения (желудок), и сужения. В каждом отделе пищеварительной трубки специфические функции. Но есть общие: стенка состоит из внутреннего слоя, среднего и наружного.

Внутренний слой состоит из слизистой и подслизистой. Происходит выработка слизи и выброс слизи. В подслизистой находятся железы, которые вырабатывают СОК. Средний – представлен гладкими мускулами.

Наружный представлен соединительной защитной оболочкой.

Ротовая полость

Во рту происходит сосание, жевание, слюноотделение и глотание – это функции.

Ротовая полость сзади имеет мягкое нёбо, которое формирует складки, между которыми находятся нёбные миндалины. Примерно такие же находятся у корня языка и в носоглотке. Эти миндалины служат первым защитным барьером для бактерий. Образуют лимфоидное кольцо.

Язык с поперечно-полосатой мышцей делится на корень, тело и кончик. Обеспечивает перемешивание пищи. На языке располагаются вкусовые рецепторы. На кончике – сладкое, на корне – горькое, на боковых – кисловоспринимаемые рецепторы.

В ротовой полости находятся слюнные железы: 2 - околоушные, 2 - подъязычные, 2 - поднижнечелюстные. И ещё множество мелких. Все они вырабатывают слюну. На 90% состоят из воды и

- лизоцим
- амилаза
- мальтаза

все эти ферменты начинают расщепление продуктов в ротовой полости. Крахмал в ротовой полости расщепляется до мальтозы. далее → глюкоза.

Лизоцим имеет бактерицидную функцию, уничтожает микроорганизмы во рту. И уничтожает кариес.

Функции слюны:

1. Пищеварительная
2. слюна обеспечивает воздействие пищи на вкусовые рецепторы
3. обеспечивает смачивание, и связывание частей пищи в пищевой комок благодаря муцину.
4. Слюна попадает в желудок, действует стимулирующе на железы желудка → выработка желудочного сока.
5. Экскреция – удаление из организма: мочевины, мочевая кислота, соль ртути, стрихнин, алкоголь.
6. Бактерицидная.

Состав слюны может быть различным: если увидели или попробовали сладкое то один, кислое – то другое.

10-15 минут пища находится в ротовой полости.

Глотка → пищевод

Проводит пищу. Длина 25 см. на уровне 11-го позвонка пищевод через дырку в диафрагме входит в желудок.

Желудок

Это большой резервуар до 3 л. Который может растягиваться.

Функции желудка:

1. Секреторная. Много желёз, которые могут выделять до 2.5 литров желудочного сока.
2. Моторная функция. Желудок имеет второй слой мощный. Мышцы сокращаются и проталкивают пищу.
3. Всасывание. Если уже расщепилась.
4. Экскреторная - Выброс.
5. Инкреторная – икрития гормоноподобных веществ, которые влияют на улучшение пищеварения.
6. Бактерицидная (за счёт соляной кислоты HCl)

Содержит 96% воды и ферменты:

- пепсин
- мезонин
- желатиназа
- химозин.

Также – слизь и минеральные вещества. Пепсин вырабатывается в неактивной форме. Однако, взаимодействуя с HCl он действует в кислой среде и расщепляет белки.

Химозин – вызывает створаживание молока.

Механизм секреции желудочного сока зависит от количества и качества поступающей пищи. Есть закономерности:

1. при поступлении пищи, сок начинает выделяться после 5 минут.
2. в 1-й час состав сока не зависит от характера пищи.
3. больше желудочного сока вырабатывается при употреблении мяса, меньше всего при хлебе.
4. Максимальная длительность вырабатывания желудочного сока на мясо – 7 часов, на молоко – 6 часов.
5. Максимальная кислотность - на мясо, минимальная – на хлеб.
6. Если кислотность высокая, то лучше переваривает мясо, а при низкой – расщепляет белки.

Регуляция желудочной секреции

- гуморальная

Проходит три фазы:

- психическая или условно – рефлекторная до поступления в ротовую полость - сенсорно. Команды от гипоталамуса поступают центрами которые отвечают за железы. Эта фаза – условно-рефлекторная.
- безусловно-рефлекторная или желудочная. Когда пища попала в организм. От центров по эфферентным путям и железам. Продолжается, когда пищеварительный комок поступает в желудок.
- кишечная фаза с желудочной секрецией.

Важнейшую функцию имеет моторика желудка. Складывается из трёх компонентов:

1. Перистальтика – волнообразное сокращение
2. Систола (сжимается- расслабляется)
3. Мощное сокращение всего желудка и выталкивание содержимого в тонической форме – рвота.

Пища находится в желудке 6-10 часов, должна образоваться кашеобразная масса. Вся эта масса переходит в 12-ти перстную кишку. Выбрасывается желчь из печени + свой сок 12-ти перстной кишки → образуется слизь.

Поджелудочный сок содержит:

Химотрипсин } неактивны
Трипсин }

Они активируются в 12-типерстной кишке, так же содержат

Мальтоза } расщепляет углеводы.
Амилаза }
Лактаза }

Содержат ещё милазу и фосфомилазу (расщепляет белки)

Секреции поджелудочного сока в 3 фазах:

1. Психически или рефлкторно
2. Импульсы от рецепторов → в поджелудочную железу → больше сока
3. Желудочная Рецепторы возбуждаются. Основой возбуждения является кислота, она поступает порциями из-за мышечного просвета между кишкой и желудком. Максимальная секреция наступает на 20-м часу. Длится = 5 часов.
- 1) Желчь вырабатывается поступает в желчный проток и в 12-типерстную кишку.
- 2) Желчь – мощный стимулятор
- 3) Желчь вызывает сама эмульгацию жиров, расщепляет на мелкие капельки.
- 4) Стимулируется перисталтика кишечника

Тонкий кишечник

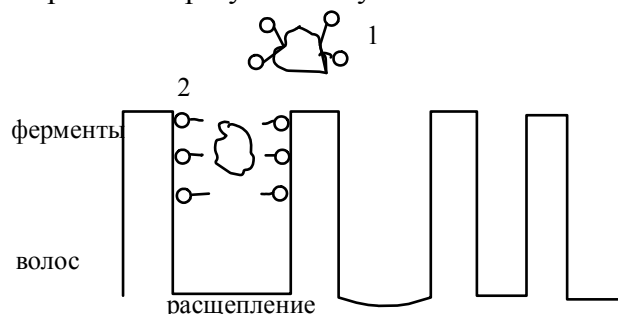
Здесь продолжают действовать все ферменты. Однако существуют много собственных желез, которые выбрасывают в его просвет сок в большом количестве. Его вырабатывается много.

Ферменты:

1. Пептидазы
2. Фосфатазы
3. Липаза расщепляет нейтральные жиры.
4. карбоангидраза – расщепляет углеводы.

Вырабатывается фермент – энтерокиназа, который превращает неактивный трипсин в активный.

Кишечная теория пищеварения – пристеночное пищеварение. На каждой клетке слизистой оболочки имеется 3000 ворсинок, на каждой ворсинке абсорбируются огромное количество разных ферментов. Длина каждой микроворсинки – 1 мкм, ширина – 0.1 мкм. Все эти ворсинки образуют кайму.



2 этапа:

- 1) полостное пищеварение
- 2) пристеночное пищеварение

Обеспечивается почти полная стерильность, так как бактерии велики.

Толстый кишечник

Функции:

1. Всасывание воды
2. Формирование каловых масс
3. Работа микрофлоры, живут палочки кишечные бактерии, кисломолочные бактерии
→ вырабатывается витамин К, задерживают развитие побочных микробов.
Скапливание остатков пищи. + анаэробные вещества, которые отравляют организм.
4. мониторинг очистка толстого кишечника.