

Медицинская биология
лекция

Синтетическая теория эволюции.

Особенности действия элементарных эволюционных факторов в популяциях человека.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ТЕОРИИ

Эволюция (лат. evolutio - разворачиваю) термин ввел швейцарский натуралист Шарль Бонне (1762)

Научные направления:

преформизм - миниатюрные организмы уже сформированы в половых клетках;

креационизм (лат. creatio – создаю, творю) – постоянство и неизменность всего существующего.

Шведский натуралист К. Линней (1707-1778);

трансформизм (лат. transformatio – изменяю, преобразовываю) – учение допускает возможность изменчивости живого;

Ж.Б. Ламарк (1744 -1829) создал **первую эволюционную теорию в 1809 году.**

Ч. Дарвин в 1859 году опубликовал **основные положения эволюционной теории.** Представлены доказательства и обоснованы пути эволюции

- 40-е годы XX ст. на основании молекулярных генетических исследований сформулирована **синтетическая теория эволюции**
- **Эволюция** – результат взаимодействия всех элементарных причин, факторов эволюции, при интегрирующей и направляющей роли естественного отбора.
- **Биогенетический закон Ф. Мюллера и Э.Геккеля: онтогенез есть краткое повторение филогенеза**
- **Рекапитуляция** (повторение признаков предков у зародышей – жаберные щели и артериальные дуги у зародышей млекопитающих).
- **Палингенез** (повторение у зародыша признаков зародыша предков – хорда, хрящевой первичный череп, первичное однокамерное сердце у зародыша человека).
- **Ценогенез** (приспособительные образования у зародыша, во взрослом состоянии не сохраняются).

Гомологичные органы – общего происхождения, единый ПЛАН СТРОЕНИЯ.

Пример – передние конечности разных позвоночных.

Аналогичные органы подобны только морфологически, это связано с одинаковыми условиями существования, например конечности членистоногих и позвоночных.

Главные принципы преобразований органов – **дифференциация** и **интеграция**.

Дифференциация – орган из простого стает сложным, появляются новые функции, пример дифференциация нервной трубки у позвоночных. Одни органы могут исчезать - редукция (изменение условий жизни или замена другим органом), другие появляться (появление молочных желез у млекопитающих). Формы редукции: полное исчезновение органа у эмбриона и взрослых; сохранение у эмбрионов (жаберные щели у высших позвоночных). Рудиментарные органы развиваются до определенной стадии и свою функцию не выполняют.

Рудименты (rudimentum-зачаток) у человека до 90. Пример – слепая кишка, мышцы ушной раковины, волосяной покров.

Атавизмы (atavus-предок) возврат к признакам предков, после закладки в эмбриогенезе не редуцируются, а развиваются. Пример – полимастия, шейная фистула, незаращение боталлова протока.

Дифференциация неразрывно связана с **интеграцией** – это основа функциональной кооперации органов, например дыхательной, сердечно-сосудистой и выделительной систем у позвоночных.

Основные способы преобразований:

- 1. Замена функций** – чешуя костных рыб преобразовывается в зубы млекопитающих.
- 2. Расширение функций** – эволюция плавников у рыб.
- 3. Усиление функций** – развитие переднего мозга у млекопитающих.
- 4. Замена органов** – функция одного органа заменяется функцией другого (туловищная почка заменяет головную).
- 5. Гетеротопия** - изменение места закладки органа, например сердце у позвоночных закладывается в области шеи и постепенно перемещается в грудную полость.
- 6. Гетерохрония** – изменение времени закладки органа (закладка сердца у низших и высших позвоночных)

Учение А.Н. Северцова о **филэмбриогенезах**: новые признаки появляются у эмбрионов на разных стадиях развития.

Анаболия (надставка-закладка нового признака на поздней стадии развития организма), ПРИМЕР – РАЗВИТИЕ ПОЧЕК ВЫСШИХ ПОЗВОНОЧНЫХ ПО СТАДИЯМ ПРЕДПОЧКИ, ПЕРВИЧНОЙ, ВТОРИЧНОЙ ПОЧКИ

девиация (отклонение-новообразование возникает на средней стадии развития), пример – закладка роговых чешуй у рептилий сходна с закладкой плакоидной чешуи акул.

архаллаксис (изменения появляются на ранних стадиях развития), пример – закладка волоса гомологична эмбриональным закладкам чешуи рыб и рептилий. Рекапитуляция отсутствует.

ЭВОЛЮЦИЯ НАРУЖНЫХ ПОКРОВОВ

- Происхождение: **эктодерма** (эпидермис), **мезодерма** (дерма, гиподерма)
- Онтогенез покровов и придатков кожи млекопитающих и человека отражает их эволюцию по типу **архаллаксиса**.
- **Функции**: защитная, терморегуляторная, осязательная, депонирование крови, выделительная, дыхательная (не у всех), запасаящая.

НАПРАВЛЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ:

дифференцировка кожных покровов на три слоя (эпидермис, дерма, гиподерма),

дифференцировка дермы (кориума) – на два слоя (сосочковый, сетчатый),

увеличение толщины дермы,

появление подкожно-жировой клетчатки (гиподермы),

совершенствование механизмов терморегуляции,

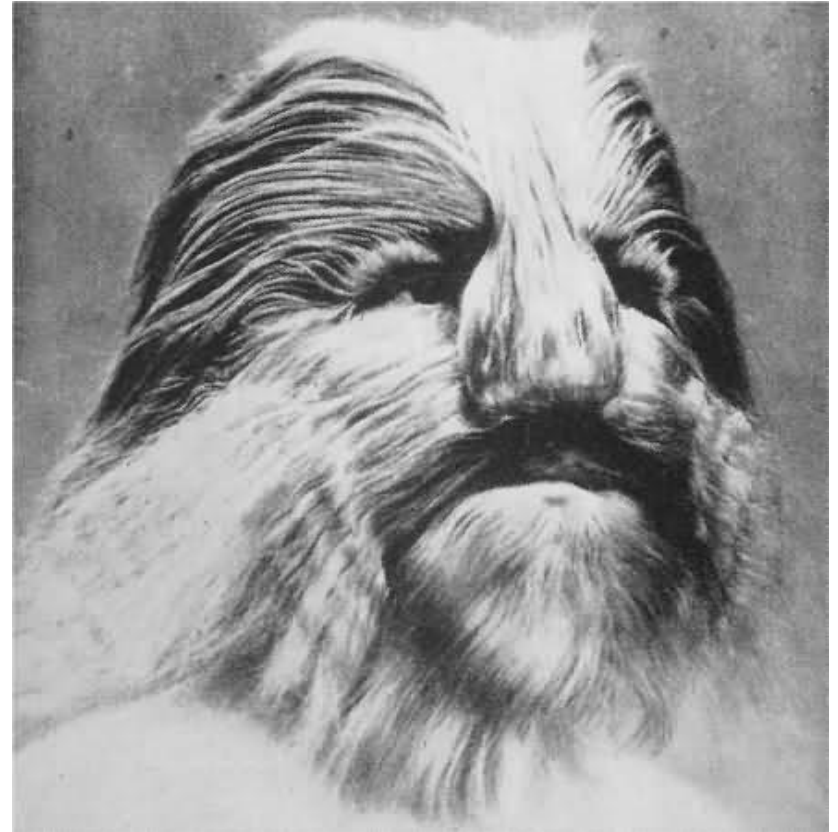
появление и развитие производных кожи,

развитие желез: сальные, потовые (потовые железы гомологичны кожным железам амфибий), потовые железы дифференцируются в млечные.

Пороки развития:

- **атавистические – гипертрихоз (нарушена закладка эктодермы),**
- **полителия (закладывается 5 пар сосков, 4 до рождения редуцируются),**
- **полимастия,**
- **отсутствие потовых желез - ангидрия,**
- **чрезмерное развитие рогового слоя.**

ГИПЕРТРИХОЗ



Полителия, полимастия



ИХТИОЗ



ЭВОЛЮЦИЯ СТРОЕНИЯ СКЕЛЕТА

- **Происхождение:** мезодерма
- **Функции:** опорная, защитная, кроветворная, метаболическая.
- **Направления эволюции:**
- **осевой скелет** – замена хорды позвоночником, хрящевой ткани – костной, дифференцировка позвоночника на отделы, увеличение числа позвонков в отделах, срастание ребер грудного отдела с грудиной (рептилии);
- **череп** – объединение лицевого отдела с мозговым, увеличение мозгового отдела, замена хрящевой ткани вторичной костной, подвижное соединение с позвоночником (у рептилий первый – атлант и второй – эпистофей позвонки шейного отдела срастаются в зубоподобный отросток), замена жаберного скелета подъязычным аппаратом, срастание первой жаберной дуги с основанием мозгового черепа, образование хоан, обособление среднего уха и развитие трех слуховых косточек;
- **пояса и свободные конечности** – от многолучевого плавника к пятипалой конечности (гомологичные органы), подвижное соединение конечностей с поясом;

Пороки развития скелета у человека:

- **осевой скелет** – дополнительные рёбра у 7-го шейного и (или) у 1-го поясничного позвонков, незаращение дуг позвонков, увеличение числа крестцовых позвонков,
- наличие хвоста (закладывается 8-11 хвостовых позвонков, остается 4-5);
- **череп** – акrania, несращение твёрдого нёба –» волчья пасть», «заячья губа» – дефект срастания носовых костей и мышц при нарушении закладки миотома и склеротома), наличие одной слуховой косточки;
- **пояса и свободные конечности** – полидактилия, полифалангия (в составе большого пальца вместо двух – три косточки как у земноводных и рептилий).

Незаращение твердого неба



ПОЛИДАКТИЛИЯ



ЭВОЛЮЦИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

- **Происхождение:** энтодерма, развитие дыхательной системы и топографически и по происхождению тесно связано с развитием пищеварительной системы.
- **Функции:**
 - согревание,
 - увлажнение,
 - очищение и проведение воздуха,
 - газообмен между вдыхаемым воздухом и венозной кровью,
 - голосообразование,
 - депонирование крови.

НАПРАВЛЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ

жаберное дыхание – уменьшение числа жабр, увеличение дыхательной поверхности за счёт образования жаберных лепестков;

лёгочное дыхание – появление и дифференцировка дыхательных путей, развитие легких губчатого строения со сложной системой разветвлений бронхов, увеличение дыхательной поверхности лёгких, развитие

Пороки развития дыхательной системы у человека:

- недоразвитие гортани, бронхов, респираторных отделов,**
- врожденные пороки развития пищевода и трахеи типа эзофаготрахеальных свищей,**
- шейная фистула (при незаращении 2-ой жаберной щели),**
- бронхолегочные кисты,**
- гипоплазия диафрагмы.**

ЭВОЛЮЦИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

- **Развитие:** энтодерма, начальный и конечный отделы – эктодерма.
- **Функции:**
- обработка пищи (механическая и химическая),
- всасывание мономеров питательных веществ в кровь, лимфу.
- **Направления эволюции:**
- дифференцировка кишечной трубки на отделы,
- появление пищеварительных желез (слюнные, печень, поджелудочная),
- дифференцировка зубов,
- увеличение поверхности за счёт удлинения кишечника и появления ворсинок.

Пороки развития пищеварительной системы:

- свищи шеи (рудименты жаберных щелей),
- закладка двух рядов зубов,
- очень длинный червеобразный отросток слепой кишки (аппендикс),
- гипоплазия всей пищеварительной системы,
- гетеротопия тканей поджелудочной железы в стенке тонкого кишечника или желудка ,
- персистирование клоаки с объединением мочеполовых путей и прямой кишки (при нормальном развитии после 8-ой недели эмбриогенеза клоака полностью дифференцируется на прямую кишку, мочевыделительные и половые протоки).

Свищ шеи, закладка двух рядов зубов



ЭВОЛЮЦИЯ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ

- **Функции:** транспорт крови к органам
- взаимодействие организма с окружающей средой
- регуляция кровоснабжения органов
- гуморальная регуляция
- защитная функция
- проведение лимфы от тканей в венозное русло
- **НАПРАВЛЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ:**
- появление сердца
- разделение сердца на 4 камеры
- разделение артериальной и венозной крови
- дифференциация сосудов
- редукция дуг аорты

ФИЛОГЕНЕЗ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ

- ЛАНЦЕТНИК: брюшная аорта (венозная кровь) —————>
приносящие жаберные артерии (обогащение крови
кислородом) —————> выносящие жаберные артерии —————> корни
аорты —————> сонные артерии в головной конец; корни аорты —————>
спинная аорта —————> тканевой обмен —————> парные
передние кардинальные вены —————> кювьеров проток
парные задние кардинальные вены —————> кювьеров
проток —————> брюшная аорта ; —————> воротная
вена —————> печеночный вырост —————> печеночная вена
брюшная аорта —————>
—————>

- **РЫБЫ:** сердце двухкамерное (тонкостенное предсердие и мышечный желудочек),
- в сердце только венозная кровь,
- воротная система в печени и в почках,
- в эмбриогенезе закладывается непарная брюшная аорта, от нее отходят артериальные дуги – их 6, первые две редуцируются.
- **У НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ:**
из 3-ей пары образуются сонные артерии,
из 4-ой собственно дуги аорты,
5 пара у всех позвоночных атрофируется,
6 пара дуг теряет связь со спинной аортой, от нее берут начало легочные артерии (в эмбриогенезе соединяются с боталловым протоком)

ЗЕМНОВОДНЫЕ: сердце трехкамерное, 2 круга кровообращения, артериальный конус разделяется на 3 пары сосудов: кожно-легочные артерии, дуги аорты; сонные артерии редуцируются, задние кардинальные вены замещает задняя полая вена, яремные вены обеспечивают отток крови от головы, в передние полые вены впадают яремные и подключичные вены.

РЕПТИЛИИ: в желудочке сердца неполная перегородка, от сердца отходят 3 сосуда – правая дуга аорты несет артериальную кровь, легочная артерия с венозной кровью, левая дуга аорты со смешанной кровью.

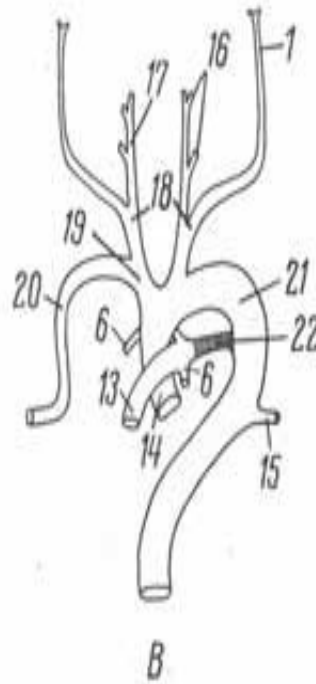
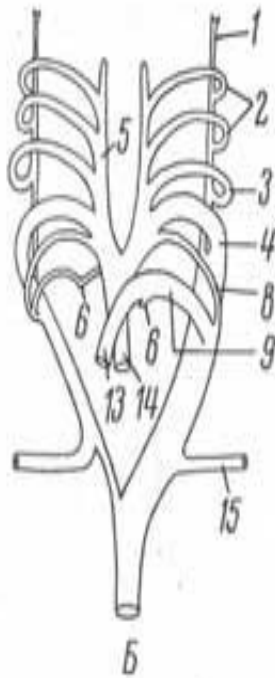
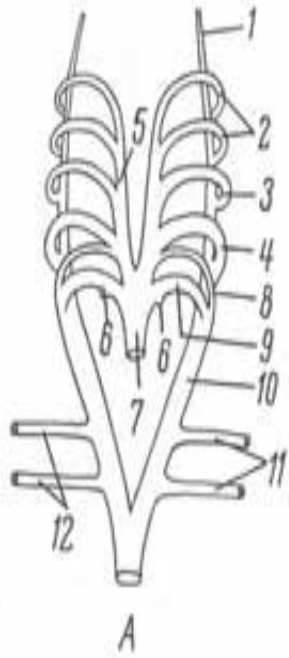
- **ПТИЦЫ:**
- сердце 4-х камерное,
- большой и малый круг кровообращения,
- редукция **левой** дуги аорты.

- **МЛЕКОПИТАЮЩИЕ:**
- 4-х камерное сердце,
- редукция **правой** дуги аорты,
- передняя полая вена объединяет левые яремные и подключичные вены с правыми,
- рудиментарный сосуд sinus coronarius (левый кювьеров проток).

ПОРОКИ РАЗВИТИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

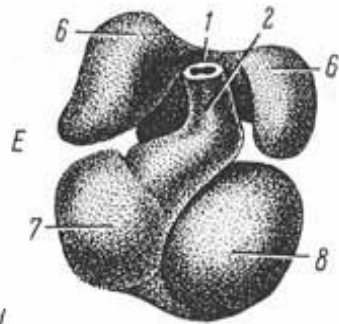
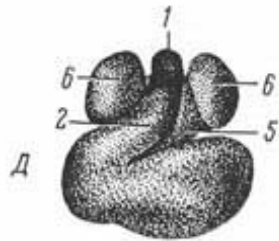
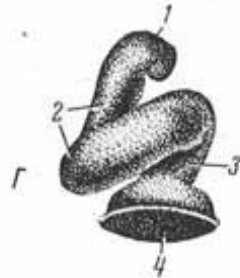
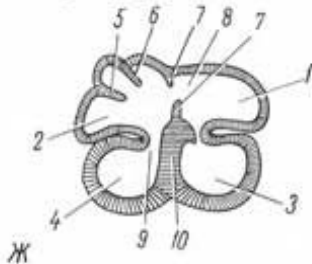
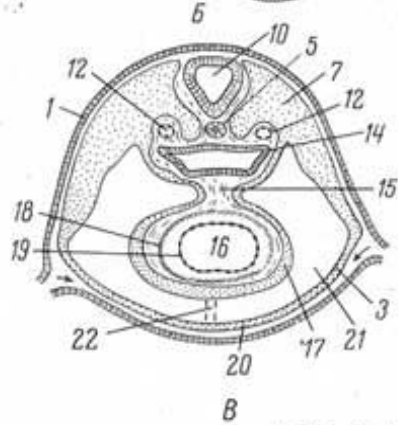
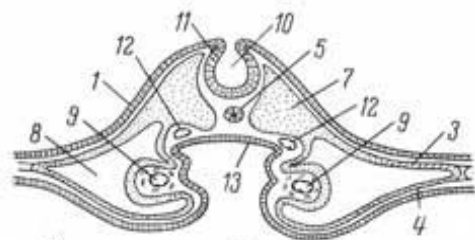
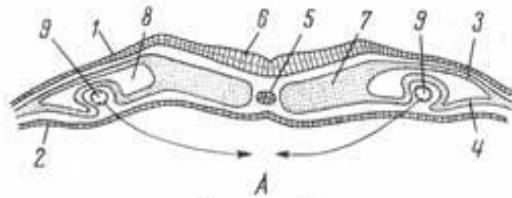
- Аортальное кольцо
- Дефект межпредсердной перегородки
- Незаращение боталлова протока
- Дефект межжелудочковой перегородки
- Транспозиция аорты
- Шейная эктопия сердца

Перестройка артериальных жаберных дуг (три последовательные стадии превращений) (по Броману, из А.А. Заварзина)



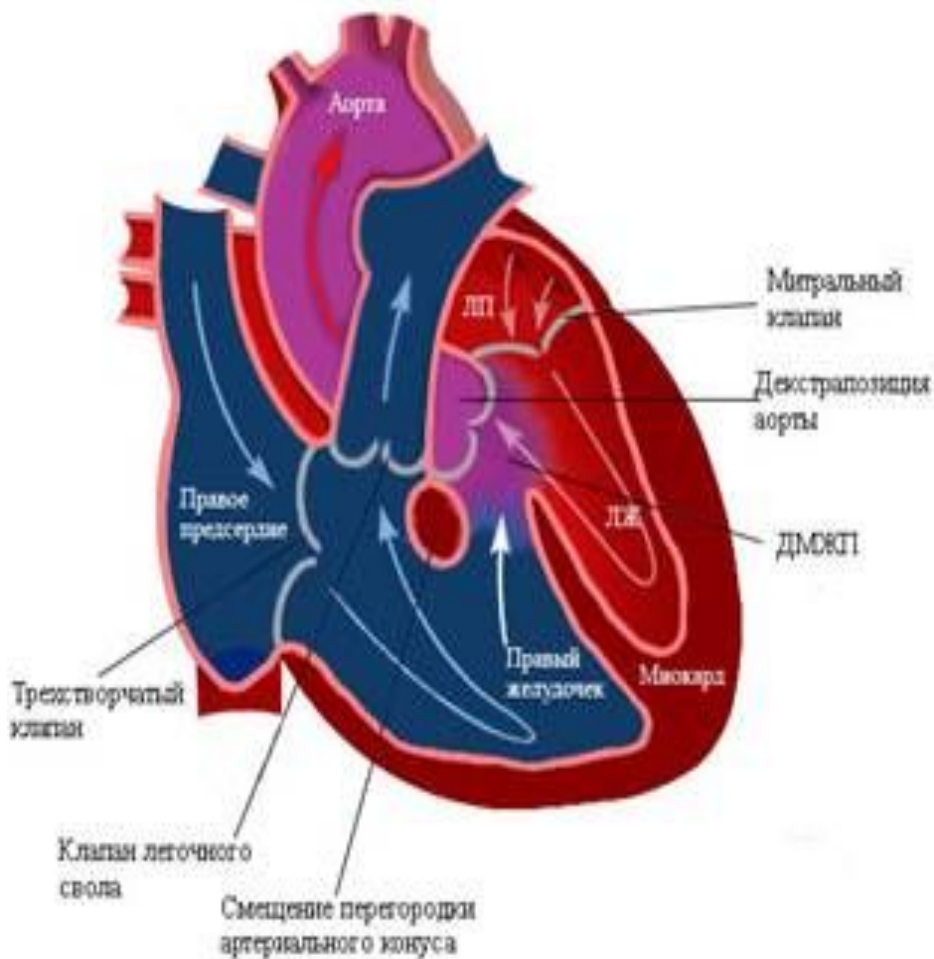
1 — внутренние сонные артерии; 2 — первая и вторая левые дуги аорты; 3 — третья левая дуга; 4 — четвертая левая дуга; 5 — правая восходящая аорта; 6 — правая и левая ветви легочной артерии; 7 — truncus arteriosus; 8 — пятая левая дуга; 9 — шестая левая дуга; 10 — левая нисходящая аорта; 11 и 12 — левые и правые соматические сегментальные артерии; 13 — легочная артерия; 14 — начальный отдел дуги аорты; 15 — левая подключичная артерия; 16 — ветви левой наружной сонной артерии; 17 — правая наружная сонная артерия; 18 — общие стволы сонных артерий; 19 — безымянная артерия; 20 — правая подключичная артерия; 21 — дуга аорты; 22 — боталлов проток.

Развитие сердца (по Штралю, Гису и Борну, из А.А. Заварзина).



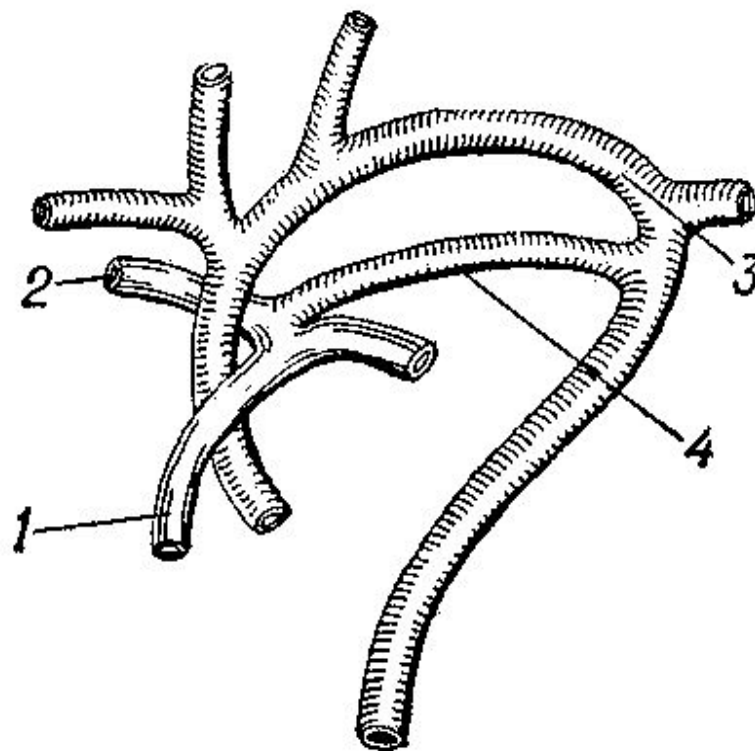
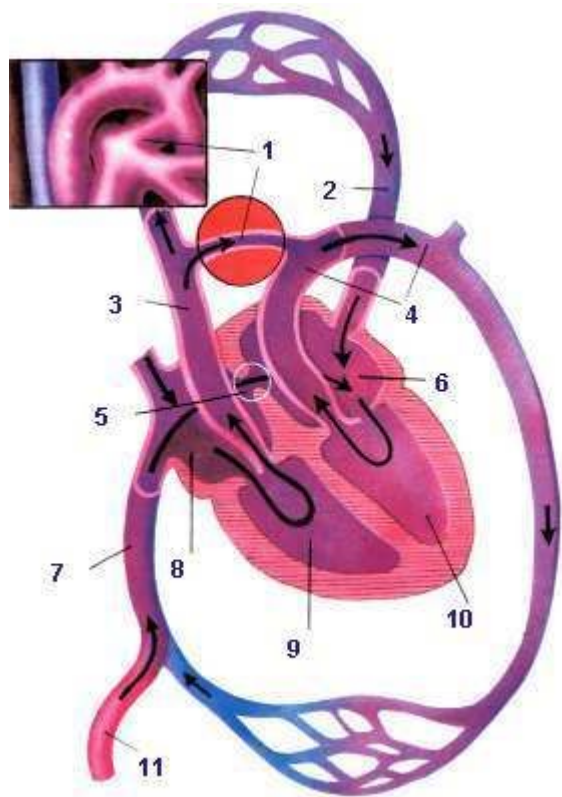
А — В — поперечные разрезы зародышей на трех последовательных стадиях формирования трубчатой закладки сердца; А — две парные закладки сердца; Б — их сближение; В — их слияние в одну непарную закладку: 1 — эктодерма; 2 — энтодерма; 3 — париетальный листок мезодермы; 4 — висцеральный листок; 5 — хорда; 6 — нервная пластинка; 7 — сомит; 8 — вторичная полость тела; 9 — эндотелиальная закладка сердца (парная); 10 — нервная трубка; 11 — ганглиозные (нервные) валики; 12 — нисходящая аорта (парная); 13 — образующаяся головная кишка; 14 — головная кишка; 15 — спинная сердечная брыжейка; 16 — полость сердца; 17 — эпикард; 18 — миокард; 19 — эндокард; 20 — околосердечная сумка; 21 — перикардальная полость; 22 — редуцирующаяся брюшная сердечная брыжейка. Г — Е — три стадии развития наружной формы сердца: 1 — артериальный проток (конус); 2 — колено артериального отдела; 3 — венозный отдел; 4 — венозный синус; 5 — ушковый канал; 6 — ушки сердца; 7 — правый желудочек; 8 — левый желудочек. Ж — разрез сердца зародыша на стадии формирования перегородок: 1 — левое предсердие; 2 — правое предсердие; 3 — левый желудочек; 4 — правый желудочек; 5, 6 — *valvula venosa*; 7 — перегородка предсердий; 8 — овальное отверстие; 9 — атриовентрикулярное отверстие; 10

Тетрада Фалло



С точки зрения патологической анатомии признаками тетрады Фалло (tetralogy of Fallot) являются: стеноз (сужение) выходного отдела правого желудочка, дефект межжелудочковой перегородки (ДМЖП), правое положение (декстропозиция) аорты и гипертрофия левого желудочка.

Расположение боталлова протока (схема): 1 — легочная артерия; 2 — правая ветвь легочной артерии; 3 — дуга аорты; 4 — боталлов (артериальный) проток.



ФИЛОГЕНЕЗ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (эктодермальное происхождение)

- **Направления эволюции:**
- Дифференцировка нервной трубки на головной и спинной мозг
- Прогрессивное развитие головного мозга:
- а) закладка 3-х, затем 5-ти мозговых пузырей и 5-ти отделов мозга,
- б) появление и развитие коры больших полушарий,
- в) замена 3-х типов головного мозга
- | | | | |
|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | ихтиопсидный | зауропсидный | маммальный |
| интегрирующий | средний мозг | дно | кора |
| центр | | переднего | переднего |
| | | мозга | мозга |
| класс | рыбы, амфибии | рептилии, | млекопитающие |
| | | птицы | |
-
-

Перемещение основных чувствительных центров (зрение, слух) и двигательных центров в кору больших полушарий.

Кора становится материальным субстратом психической деятельности человека.

Возникновение II сигнальной системы (абстрактное мышление, интеллект, речь).

Ассиметрия полушарий головного мозга (правое полушарие – образное мышление, левое полушарие – абстрактное мышление, центр речи).

Дифференцировка периферической нервной системы.

ПОРОКИ РАЗВИТИЯ нервной системы

- **рахисхизм**
- **прозенцефалия,**
- **анэнцефалия,**
- **микроцефалия,**
- **spina bifida,**
- **агирия,**
- **гидроцефалия.**

Анэнцефалия плода, spina bifida



ФИЛОГЕНЕЗ ВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

- **Функция:** выделение продуктов распада веществ.
- Основная структурная единица – нефрон.
- **Направление эволюции:**
 - 1) Смещение почек (головная - туловищная – тазовая)
 - 2) Смена трех типов почек:

предпочка	первичная почка	вторичная
(головная или	(туловищная или	(тазовая или
пронефрос)	мезонефрос)	метанефрос)
 - 3) Увеличение количества нефронов:

10	100	1000000
пронефрос	мезонефрос	метанефрос

- 4) Связь с кровеносной системой.
- 5) Удлинение и усложнение строения выделительных каналов.
- 6) Обратное всасывание.
- 7) Упрощение клубочкового аппарата.
- 8) Усложнение строения канальцев.
- 9) Увеличение поверхности выделения.
- 10) Разделение протоков выделительной и половой систем.

ОНТОФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ПОРОКИ

- Удвоение почки
- Сегментированная почка
- Тазовая эктопия почки
- Кистозная почка
- Подковообразная почка
- Удвоенный мочеточник

ЭВОЛЮЦИЯ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ И РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМ

- Закладка в эмбриогенезе при развитии предпочки пронефрического канала, далее он расщепляется или второй канал образуется в продольном утолщении первого.
- Один канал – **вольфов** – вступает в связь с нефронами первичной почки,
- другой канал – **мюллеров** – срастается передним концом с одним из нефронов предпочки и образует яйцевод, одним концом открывається в целом широкой воронкой, задним впадает в клоаку.
- У всех позвоночных формируется как вольфов, так и мюллеров канал.

АНАМНИИ (рыбы, земноводные)

– функцию выделения выполняет
первичная почка

У **самок вольфов** канал выполняет
функции мочеточника;

у **самцов** еще и половую функцию.

У **самок мюллеров** канал выполняет
функции яйцевода;

у **самцов мюллеров** канал
редуцируется.

Амниоты (пресмыкающиеся, млекопитающие)

- У самок вольфов канал редуцируется, только его каудальная часть формирует мочеточник,
- мюллеров канал становится яйцеводом, у плацентарных дифференцируется. Вначале закладывается как парное образование и остается парным у яйцекладущих и сумчатых млекопитающих; у других представителей происходит срастание мюллеровых каналов. У грызунов остается двойная матка, у насекомоядных и китообразных двурогая, у приматов и человека матка простая.
- У самцов только каудальная часть вольфова канала принимает участие в выведении мочи. Выполняет функцию семяизвергательного канала. Мюллеров канал редуцируется.

ЭВОЛЮЦИЯ ПОЛОВЫХ ЖЕЛЕЗ

- Первичные половые клетки обособляются в эмбриогенезе уже на стадии **гастрюляции**.
- Половые железы позвоночных развиваются в виде парных складок части **нефрогонотома** в области ножки сомита.
- Половые клетки перемещаются в половые складки, дифференцируется эпителий половой железы. Такая гонада индифферентна и под действием генетических и эпигенетических факторов может развиваться как в семенники, так и в яичник. Явление первичного гермафродитизма.
- У хрящевых рыб строение половых желез сходно, у остальных позвоночных яичник и семенник дифференцированы.

Доказательство связи с гермафродитизмом предков – половые железы круглоротых в передней части являются яичником, в задней – семенником.

При нарушении дифференцировки половых желез зародыша человека – ovotestis (сочетаются элементы и семенника и яичника).

Семенники перемещаются через паховый канал и к 8-му месяцу внутриутробного развития оказываются в мошонке (пониженная температура обеспечивает более низкий уровень спонтанных мутаций).

Онтофилогенетические пороки развития половой системы человека-

- **ovotestis (сочетаются элементы семенника и яичника),**
- **крипторхизм,**
- **двурогая и двойная матка,**
- **истинный и ложный гермафродитизм,**
- **кисты рудиментов – «мужская маточка» (рудимент мюллерова канала), нарушение редукции вольфова канала у женских особей преобразуются в кисты и в злокачественные новообразования.**