

КАЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



2025г.

Тема № 14

Формирование тела Гисто- и органогенез

лекция

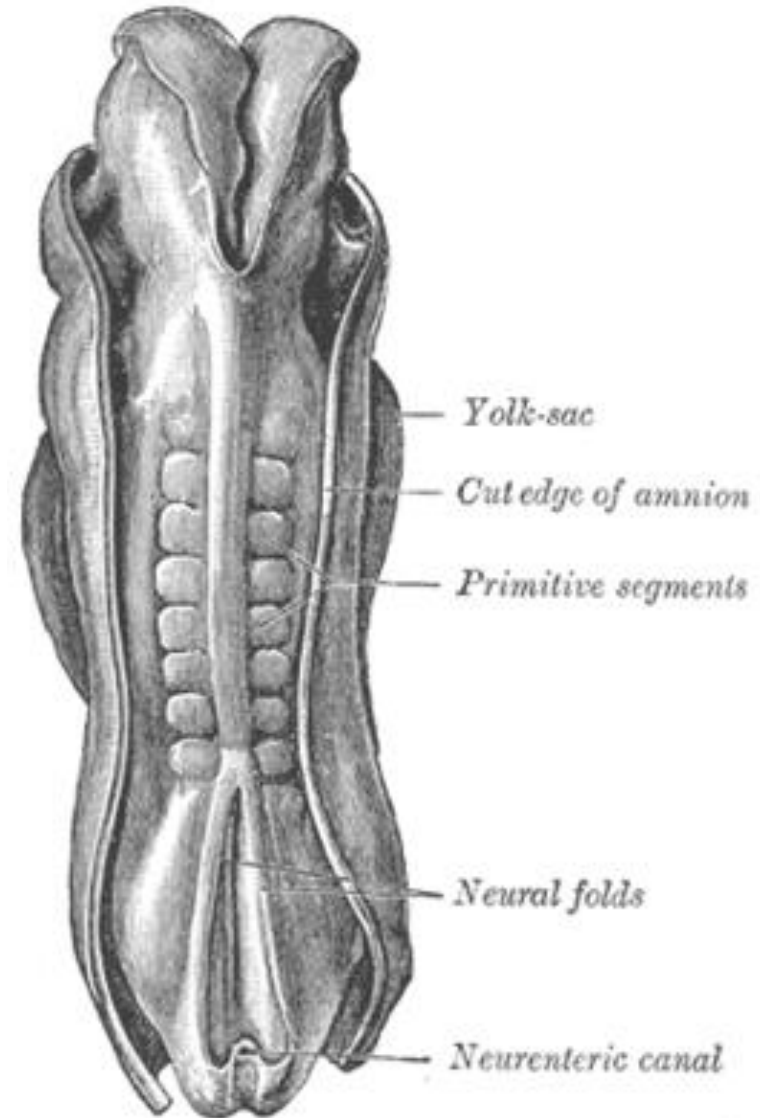
Тяпкина Оксана Викторовна

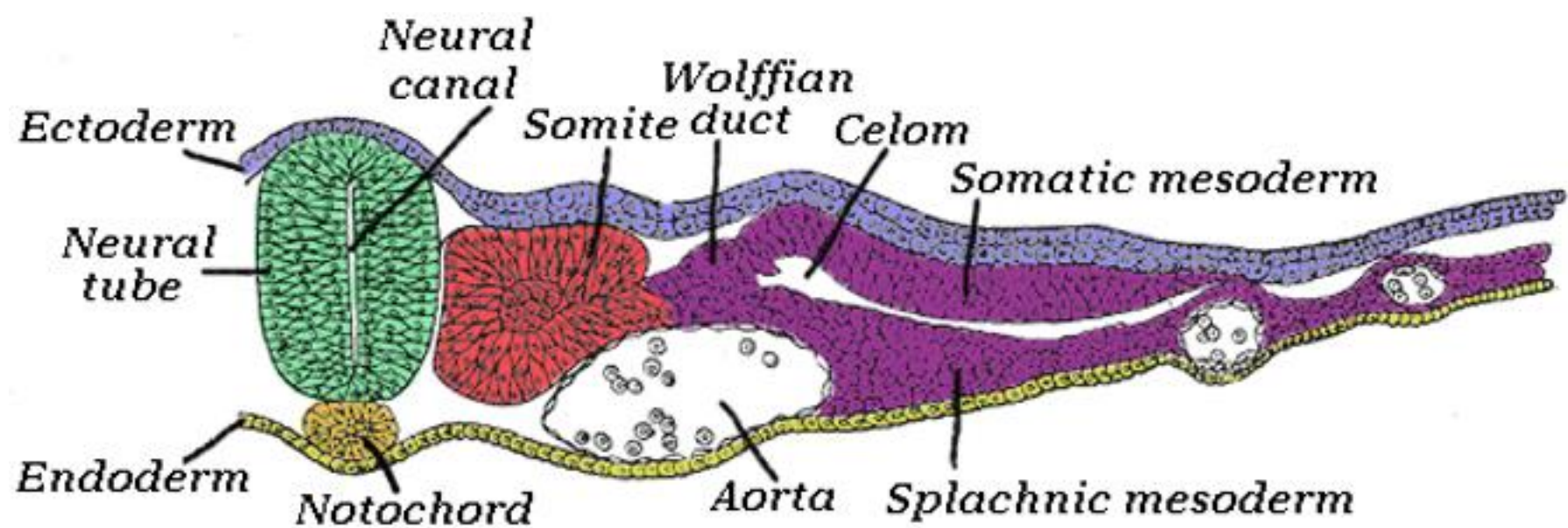
к.б.н., доцент кафедры
медицинской биологии и генетики
КГМУ

ПЛАН

1. Механизмы развития органов и систем человека.
2. Основные механизмы формирования пространственной архитектуры зародыша (организма) и его частей (органов) в ходе реализации морфогенетических процессов:
направленная миграция клеток
(в том числе направленный рост частей клеток, например отростков нервных клеток),
гибель клеток.

Сомит (*первичный сегмент, спинной сегмент*; от др.-греч. σῶμα — «тело») — парное **метамерное** образование у зародышей, некоторых беспозвоночных (кольчатые черви, насекомые) и всех хордовых животных (в том числе человека).





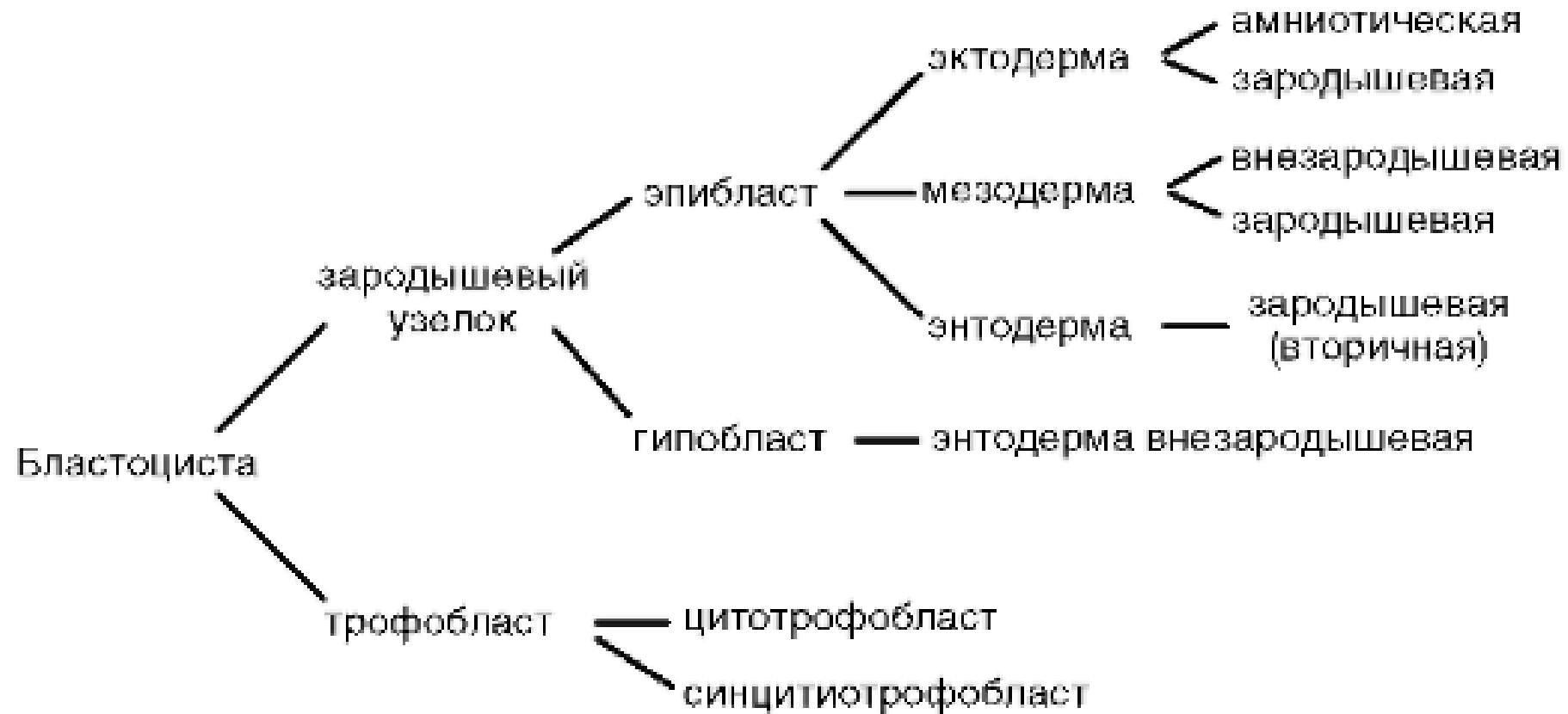
В процессе зародышевого развития на сомиты разделяется средний зародышевый листок — **мезодерма**.

Сомиты расположены по продольной оси тела и прилегают с боков к **нервной трубке** и **хорде**.

У беспозвоночных животных сегментируется вся мезодерма, у хордовых — только её спинной (дорсальный) отдел, остальная мезодерма образует боковые пластинки — **спланхнотомы**.

Сегментация начинается с переднего отдела тела и постепенно распространяется к заднему отделу. В процессе развития каждый сомит дифференцируется на **миотом**, **склеротом** и **дерматом**, из которых образуются соответственно: **поперечнополосатая скелетная мускулатура**, **кости и хрящи скелета** (у рыб также плавники) и **соединительнотканная часть кожи с её производными**.

Дифференциация зародышевых листков млекопитающих



Эктодерма

ПРОИЗВОДНЫЕ:

эпидермис кожи и его производные (перо, волосы, ногти, кожные и молочные железы),

компоненты органов зрения, слуха, обоняния, эпителий ротовой полости, эмаль зубов.

Важнейшие эктодермальные производные - нервная трубка, нервный гребень и образующиеся из них все нервные структуры.

Энтодерма

эпителий желудка и кишки, клетки печени, секретирующие клетки поджелудочной, кишечных и желудочных желез. Энтодерма переднего отдела эмбриональной кишки образует эпителий легких и воздухоносных путей, а также секретирующие клетки передней и средней долей гипофиза, щитовидной и паращитовидной желез.

Схема дифференцировки мезодермы



Мезодерма

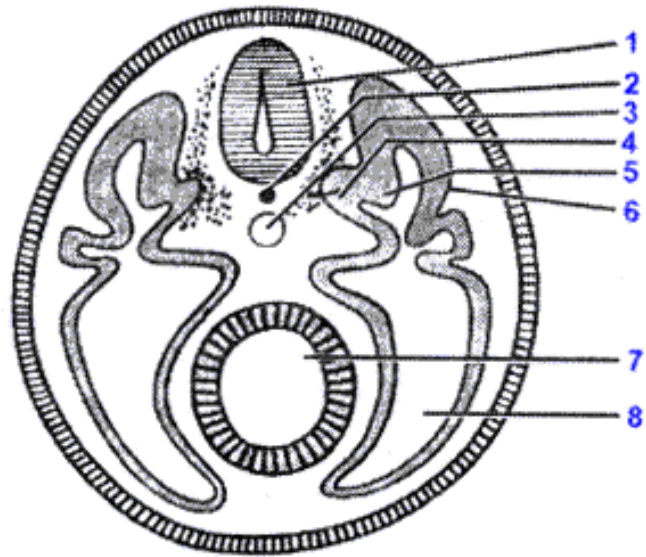
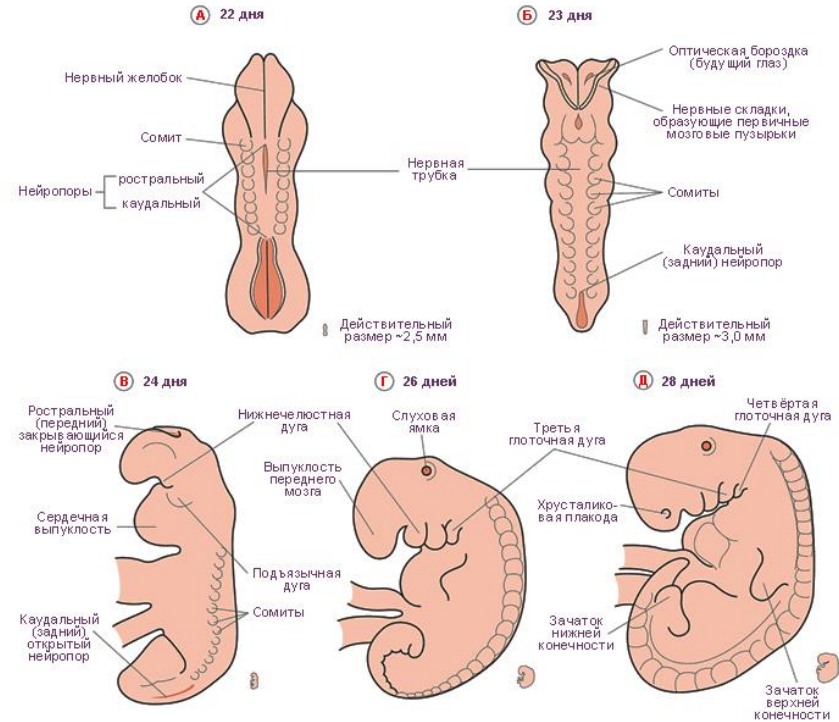
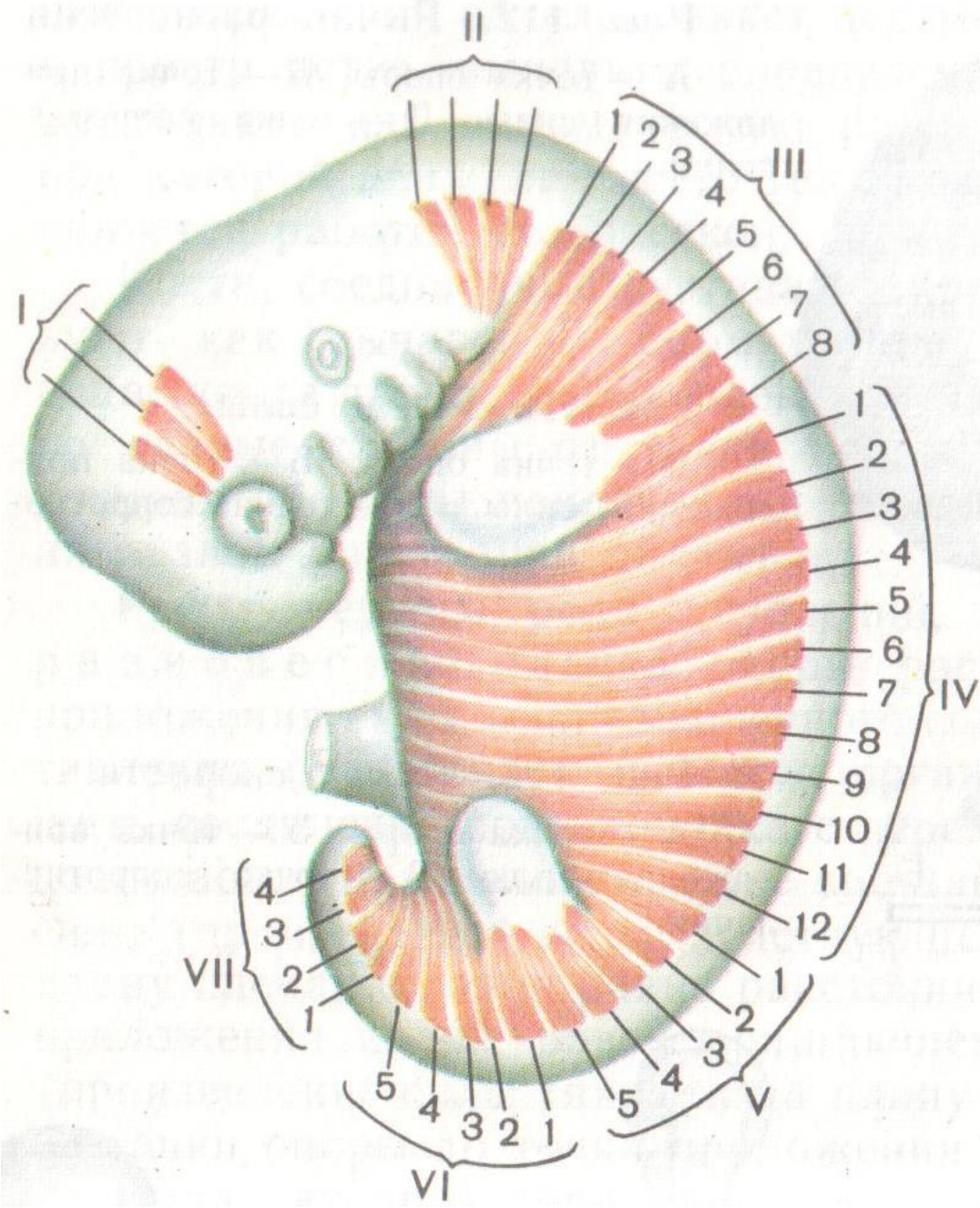


Рис. 134. Тело эмбриона
в поперечном разрезе:

1 – нервная трубка; 2 – хорда; 3 – аорта;
4 – склеротом; 5 – миотом; 6 – дерматом;
7 – первичная кишка; 8 – вторичная полость
тела (целом)



Дорсальная мезодерма представлена сомитами — симметричные парные структуры по бокам от хорды и нервной трубки. В каждом сомите различают склеротом, дерматом и миотом. Расположенная латеральнее нефротомы мезодерма расщеплена на два листка: дорсальный и вентральный. Дорсальный (париетальный) листок — соматическая мезодерма (из неё образуются серозные оболочки). Вентральный (висцеральный) листок — спланхническая мезодерма (из неё образуются сердце, кора надпочечников, строма гонад, соединительная и гладкомышечная ткань внутренних органов и кровеносных сосудов).

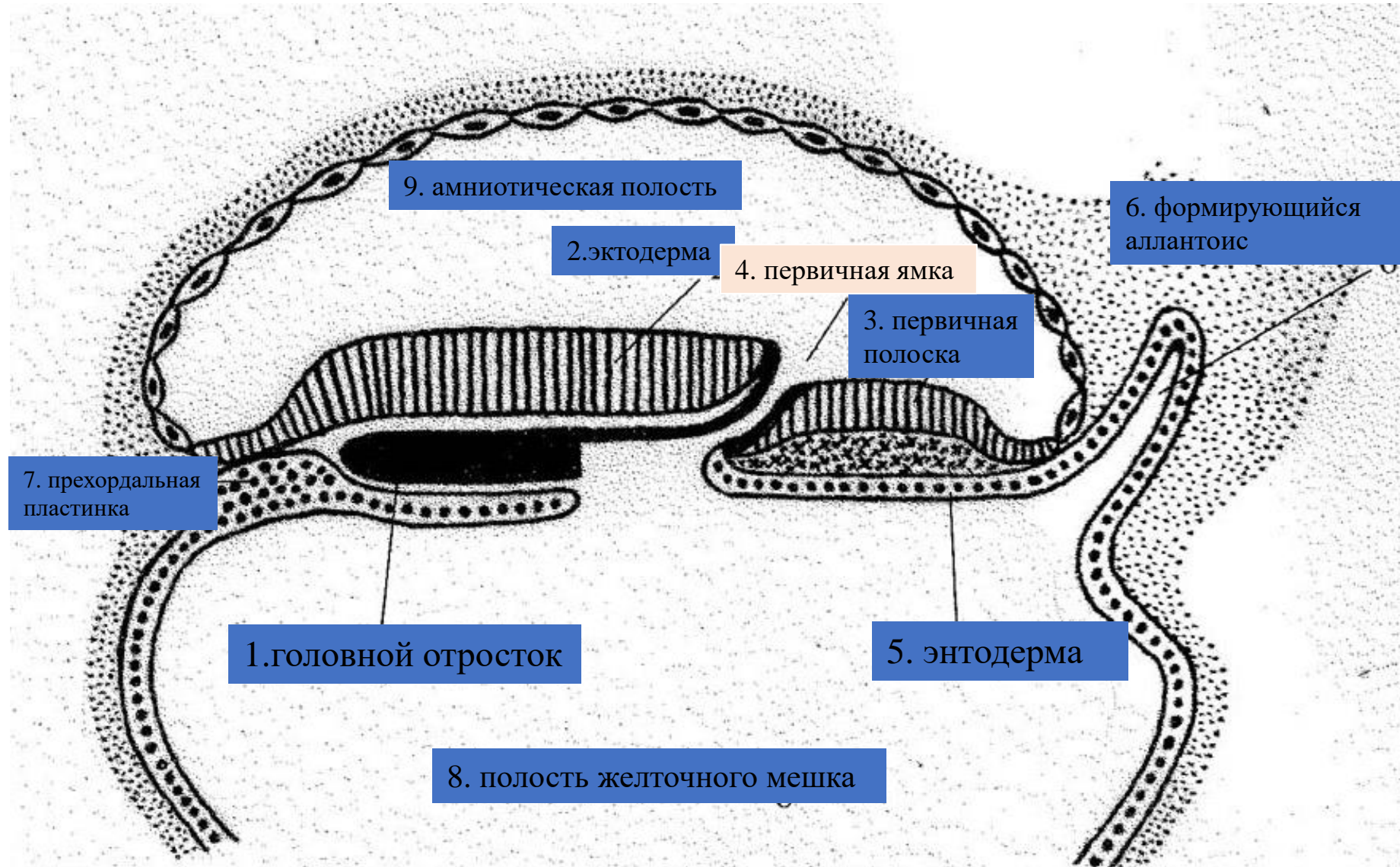


Миотомы головы и туловища зародыша человека.

I — миотомы, из которых развиваются мышцы глаз; II — затылочные миотомы; III — миотомы шейного отдела туловища; IV — миотомы грудного отдела; V — миотомы поясничного отдела; VI — миотомы крестцового отдела; VII — миотомы копчикового отдела. Арабскими цифрами обозначены первичные сегменты.

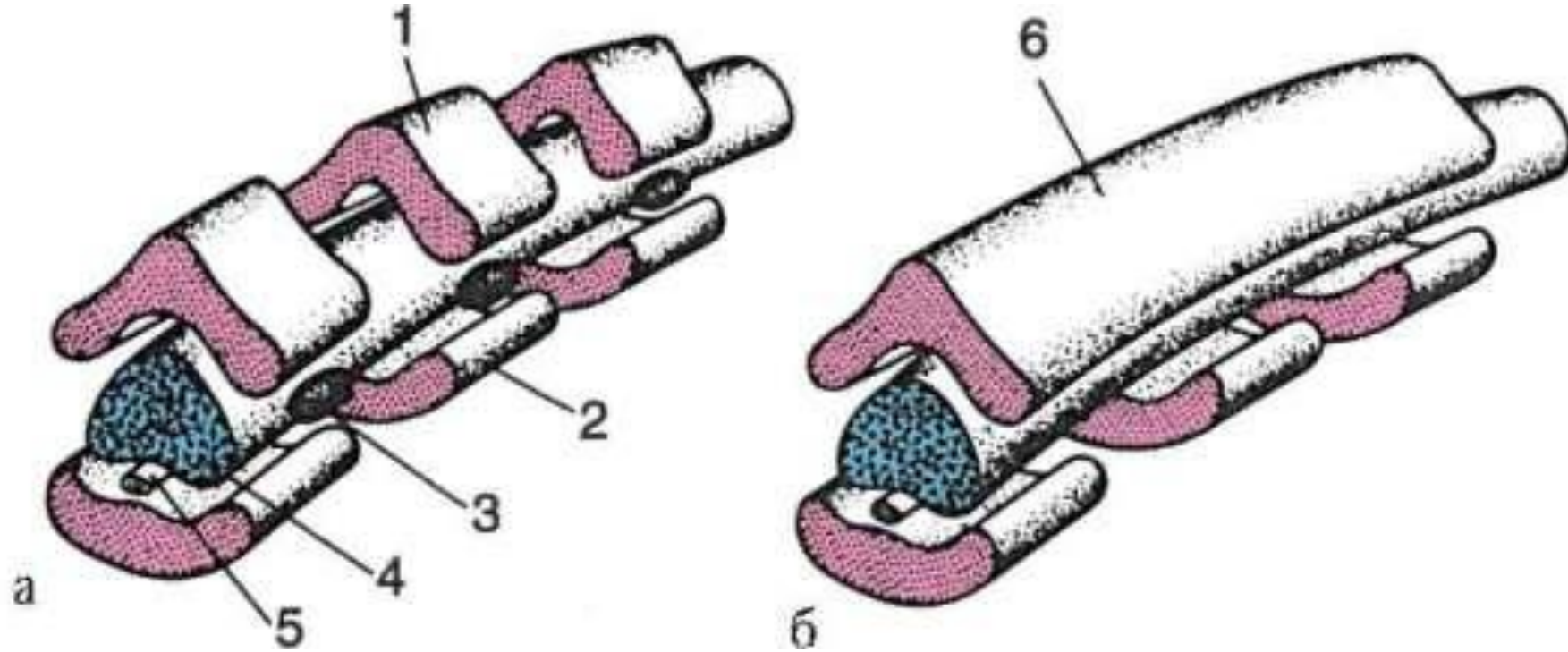
Схема ранней стадии развития зародыша человека

(формирование головного отростка – нотохорды)



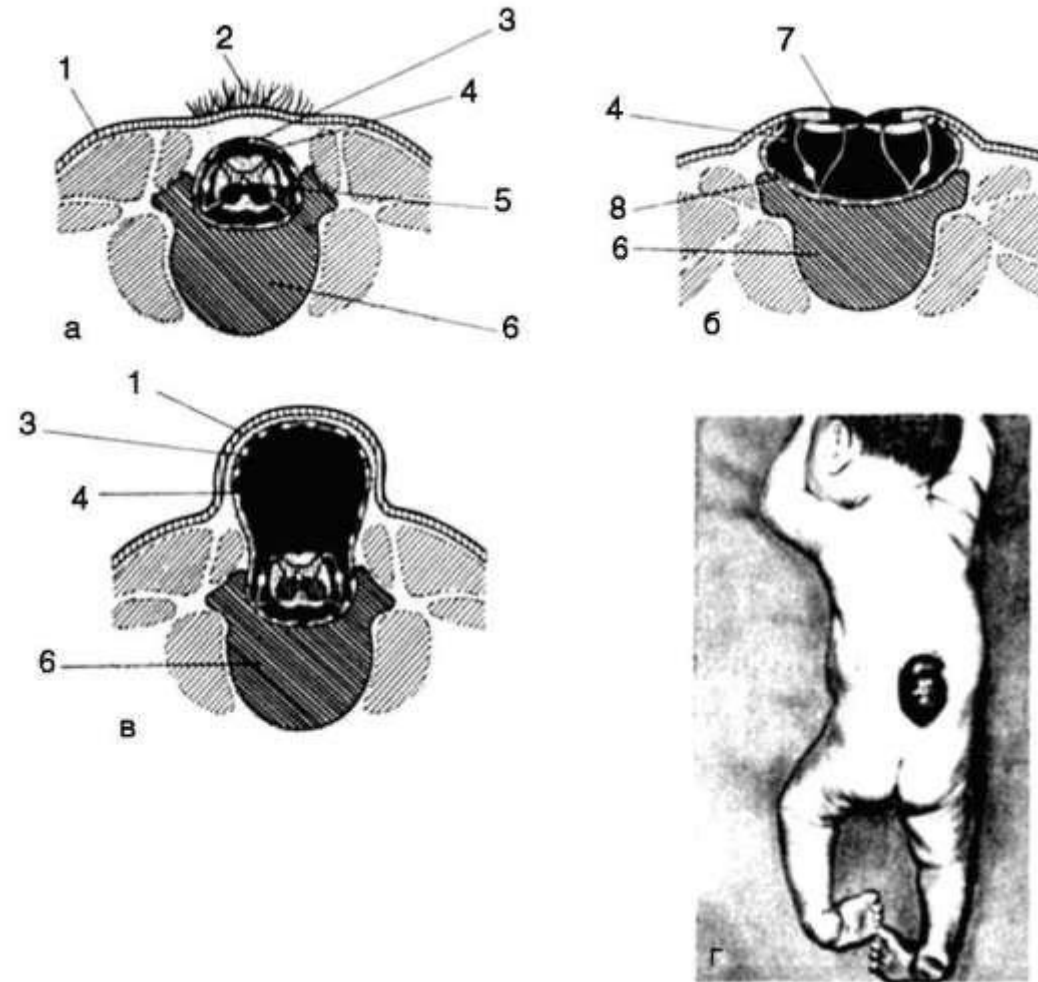
1. Развитие позвонков спинного мозга

Развитие спинных дужек позвонков у куриного зародыша



а - нормальное развитие; б - после удаления спинномозговых ганглиев:

1 - спинная дужка; 2 - тело позвонка; 3 - спинномозговой узел; 4 - спинной мозг; 5 - хорда; 6 - несегментированные спинные дужки позвонков

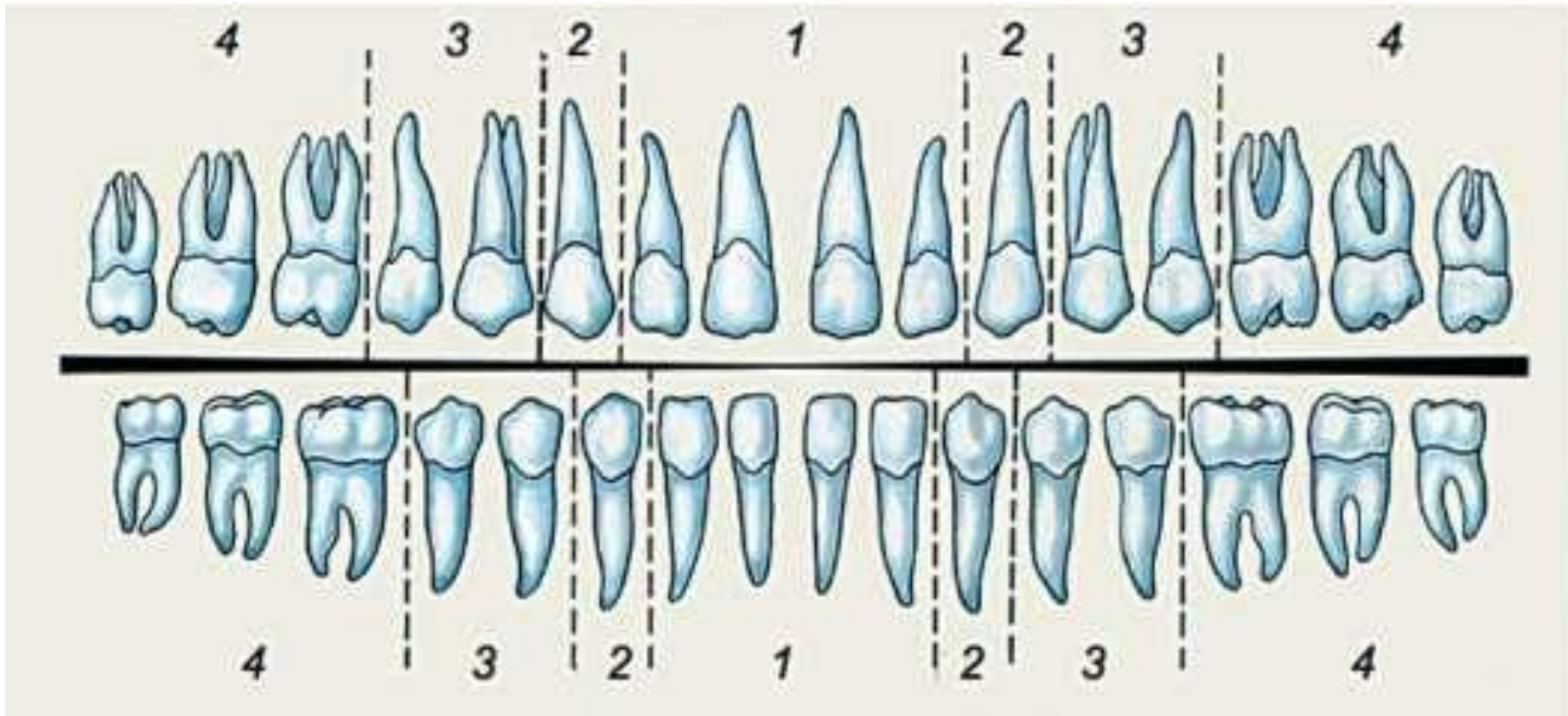


Различные варианты расщелины позвоночника:

а - скрытая расщелина; б - полный рахисхиз; в, г - кистозная расщелина;

1 - кожа; 2 - пучок волос; 3 - твердая мозговая оболочка; 4 - субарахноидальное пространство; 5 - спинной мозг; 6 - тело позвонка; 7 - открытая нервная пластинка; 8 - спинной чувствительный узел

2.3. Развитие зуба



Постоянные зубы человека: 1 - резцы; 2 - клыки; 3 - малые коренные зубы; 4 - большие коренные зубы.

Развитие зуба

Возраст зародыша:

а - 8-недель;

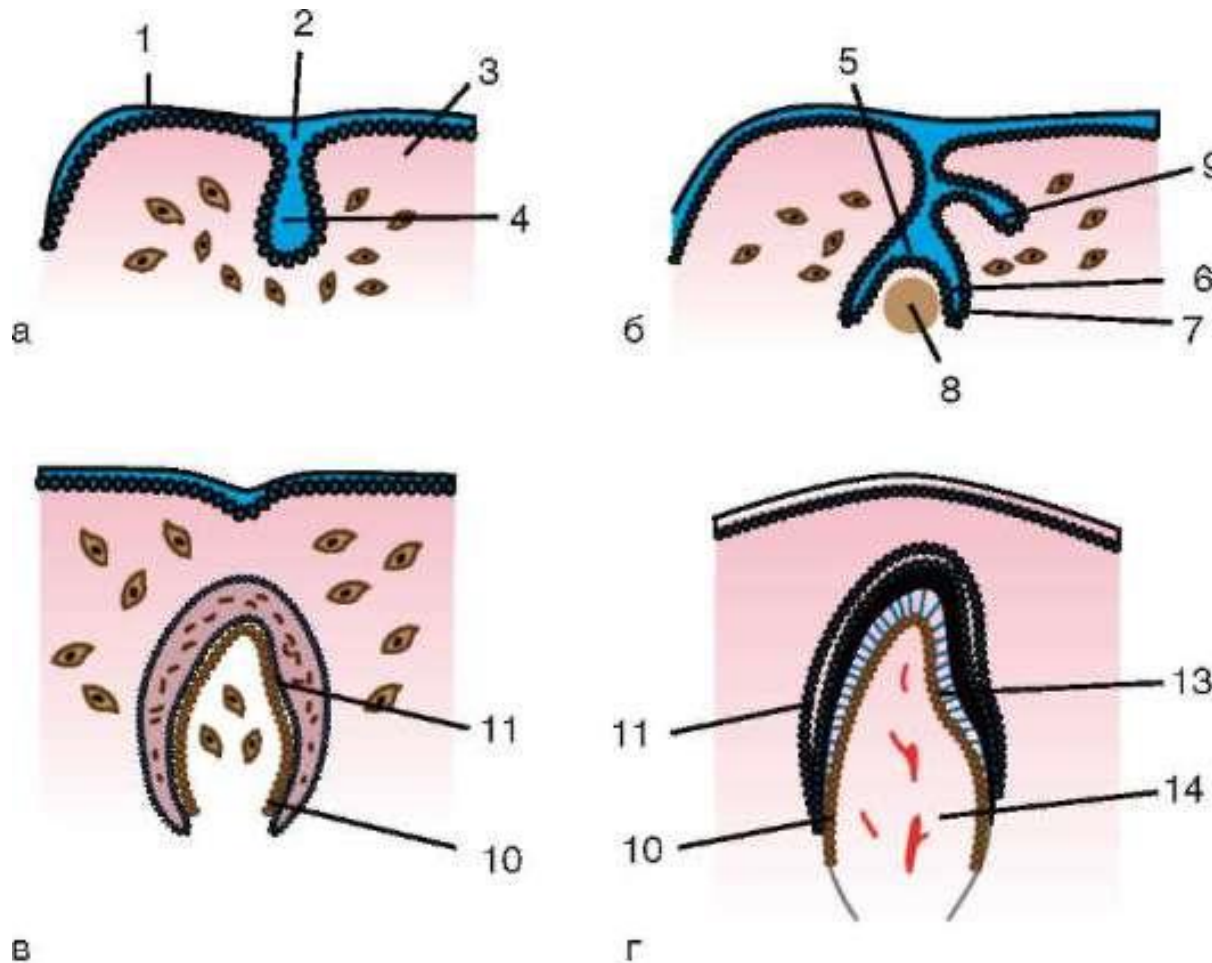
б - 10-недель;

в - 3-месяца;

г - 6-месяцев;

д - после

прорезывания.

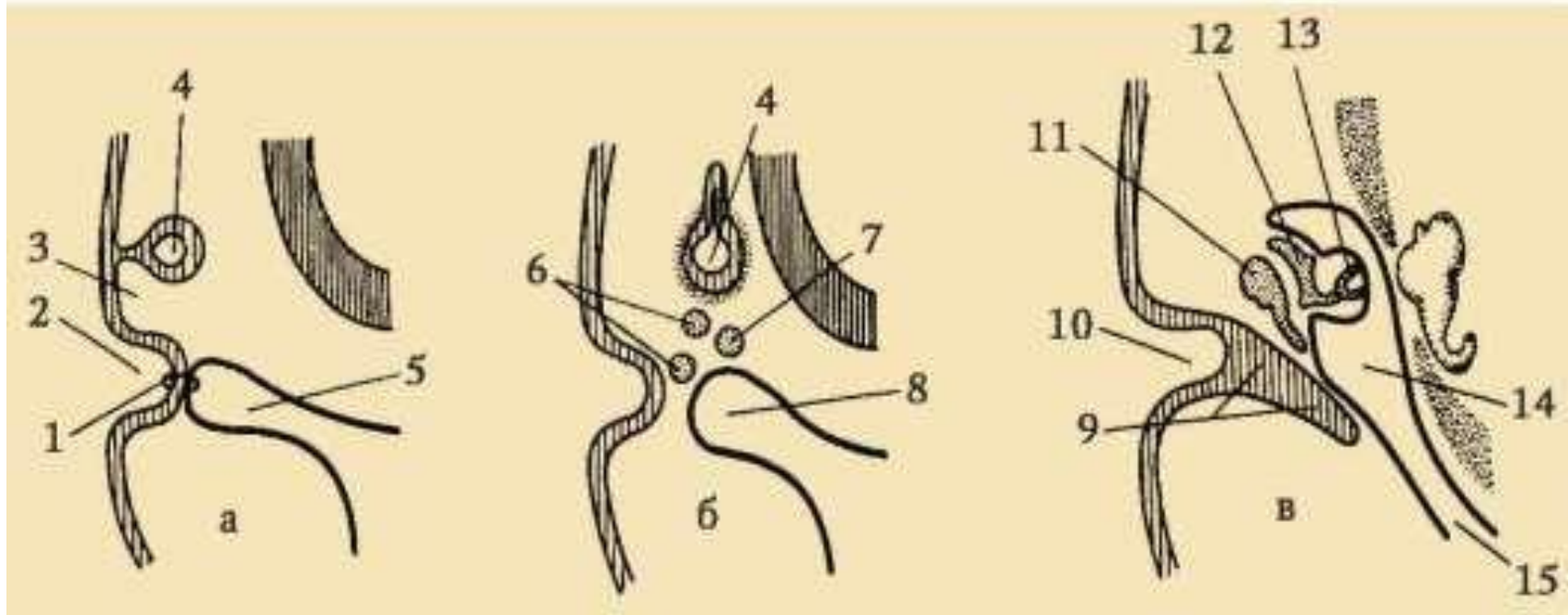


1 - эпителий ротовой полости; 2 - зубная пластинка; 3 - мезенхима; 4 - зачаток молочного зуба; 5 - эмалевый орган; 6 - внутренний слой эмалевого органа; 7 - наружный слой эмалевого органа; 8 - зубной сосочек; 9 - зачаток постоянного зуба; 10 - одонтобласты; 11 - амелобласты; 12 - эмаль; 13 - дентин; 14 - пульпа зуба; 15 - цементобласты; 16 - цемент; 17 - периодонт; 18 - кость альвеолы дуг.

На наружной поверхности дентина из окружающей зуб мезенхимы (**зубного мешочка**) незадолго до прорезывания зуба появляются **цементобласты**. Эти клетки выделяют коллагеновые волокна и межклеточное вещество, образуя **цемент**. Он формируется только через 4-5 месяцев после рождения при развитии корней зубов. Из наружного слоя зубного мешочка формируется зубная **связка (периодонт)**. Таким образом, во внутриутробном развитии происходит развитие только коронок молочных зубов.

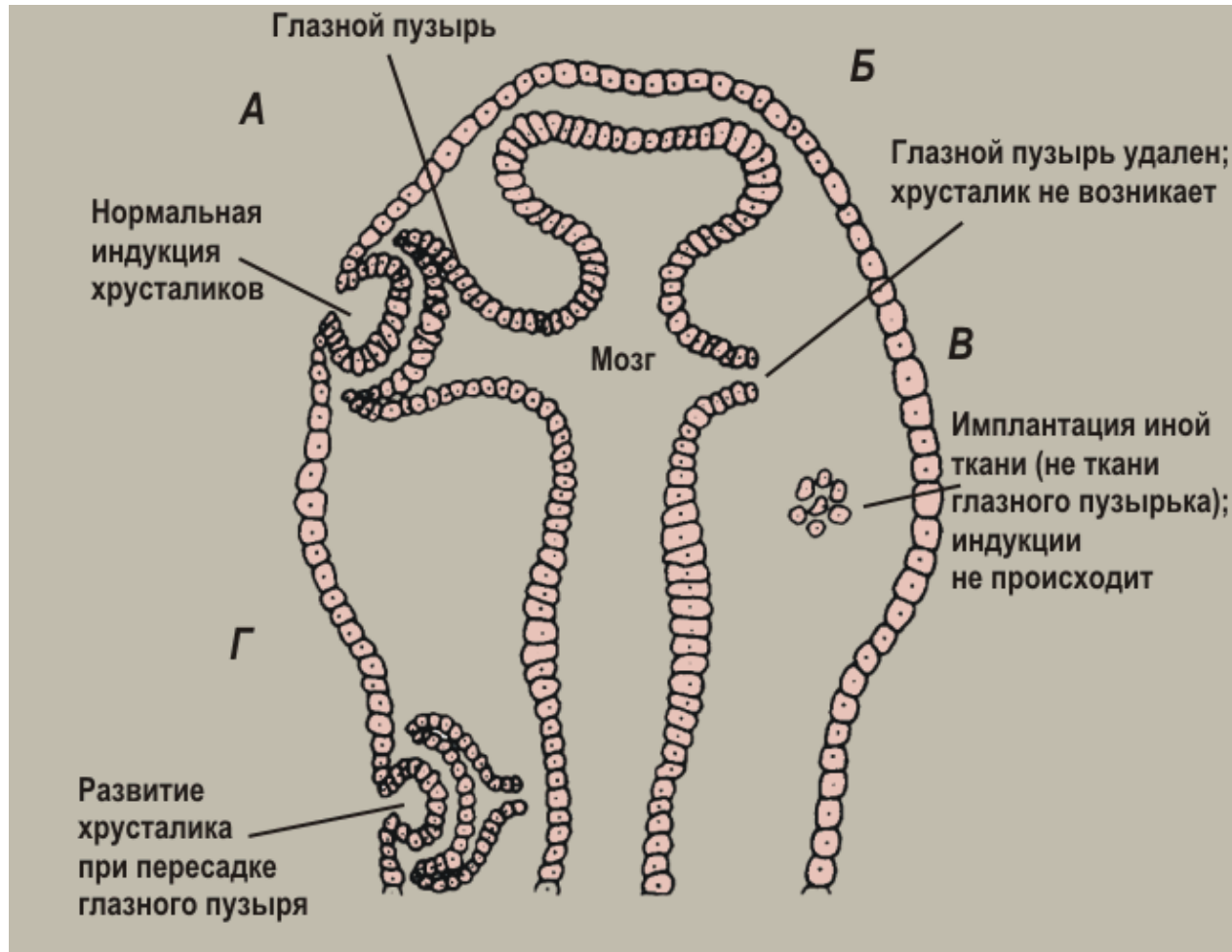
2.4. Развитие уха

Развитие среднего уха, фронтальный разрез:



а - на 4-й неделе; б - на 5-й неделе; в - более поздние стадии;
1 - первая жаберная пластинка; 2 - первый жаберный карман; 3 - первая висцеральная (жаберная) дуга; 4 - слуховой пузырек; 5 - первый глоточный карман; б - производные первой висцеральной дуги; 7 - производное второй висцеральной дуги;
8 - трубобарабанная полость; 9 - пробка наружного слухового прохода, 10 - первичный наружный слуховой проход; 11 - молоточек; 12 - наковальня; 13 - стремечко; 14 - барабанная полость; 15 - слуховая (евстахиева) труба.

2.5. Развитие глаза



Инструктивные взаимодействия при развитии глазного бокала.

Индукция глазным пузырем хрусталика:

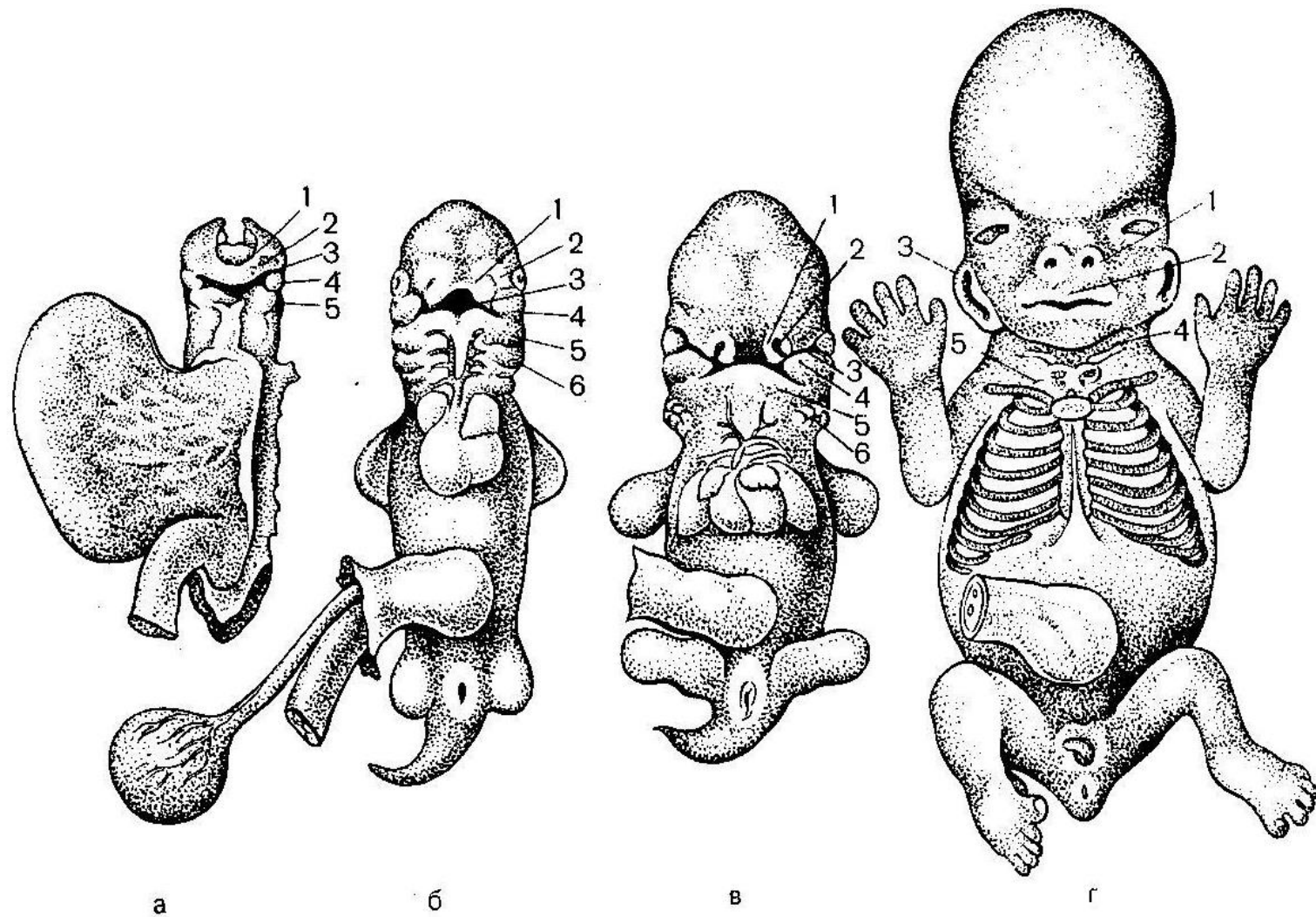
А - нормальная индукция;

Б - в отсутствие глазного пузыря хрусталик не формируется;

В - замена глазного пузыря другой тканью не вызывает индукции;

Г - при контакте глазного пузыря с эктодермой головы в другой области происходит индукция хрусталика в необычном месте.

2.1. Развитие пищеварительной системы

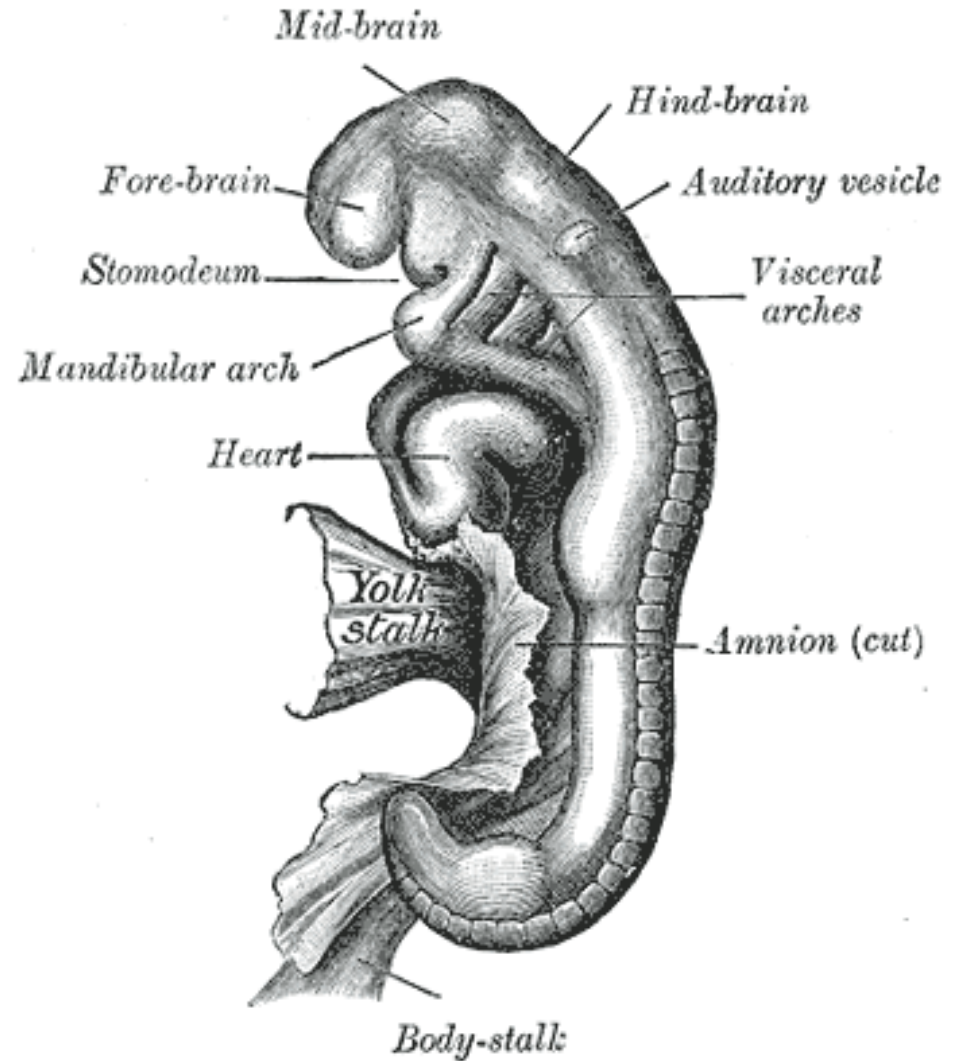


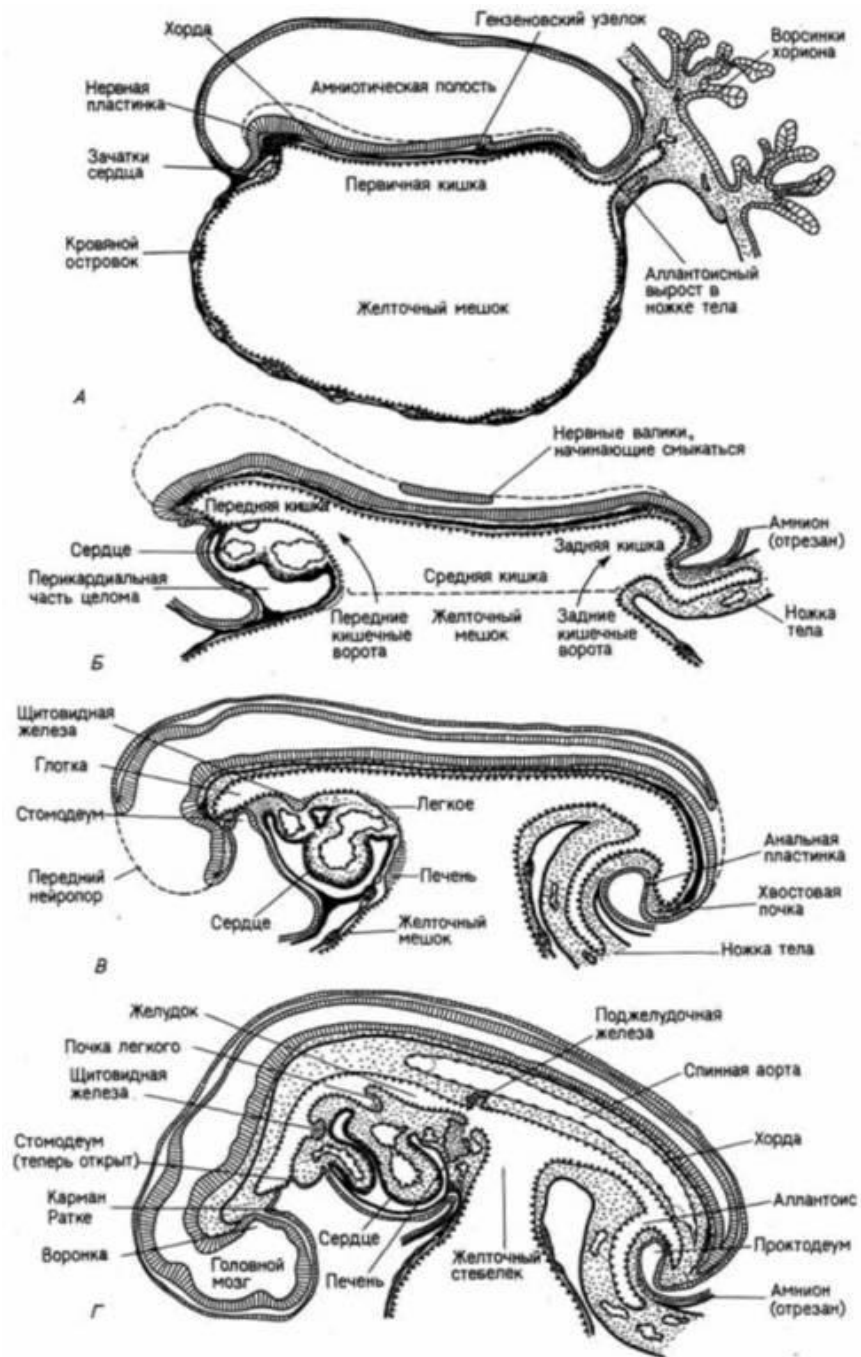
Формирование (морфогенез) лица.

а — эмбрион длиной 3,5 мм: 1 — лобный отросток; 2 — носовая плакода; 3 — ротовая пластинка; 4 — верхнечелюстной отросток; 5 — нижнечелюстная дуга; б — эмбрион длиной 6,5 мм: 1 — лобный отросток; 2 — носовая ямка; 3 — рот; 4 — верхнечелюстной отросток; 5 — нижнечелюстная дуга; 6 — подъязычная (гиоидная) дуга; в — эмбрион длиной 9 мм; г — эмбрион длиной 12 мм: 1 — средненосовой отросток; 2 — боковой носовой отросток; 3 — носогидная бороздка; 4 — верхнечелюстной отросток; 5 — нижняя челюсть.

Пищеварительная и дыхательная системы хордовых в эмбриогенезе закладываются вначале в виде прямой трубки, подразделяющейся на три участка. Переднюю ее часть, начинающуюся ротовым отверстием и заканчивающуюся переходом в глотку, называют *stomodeum*.

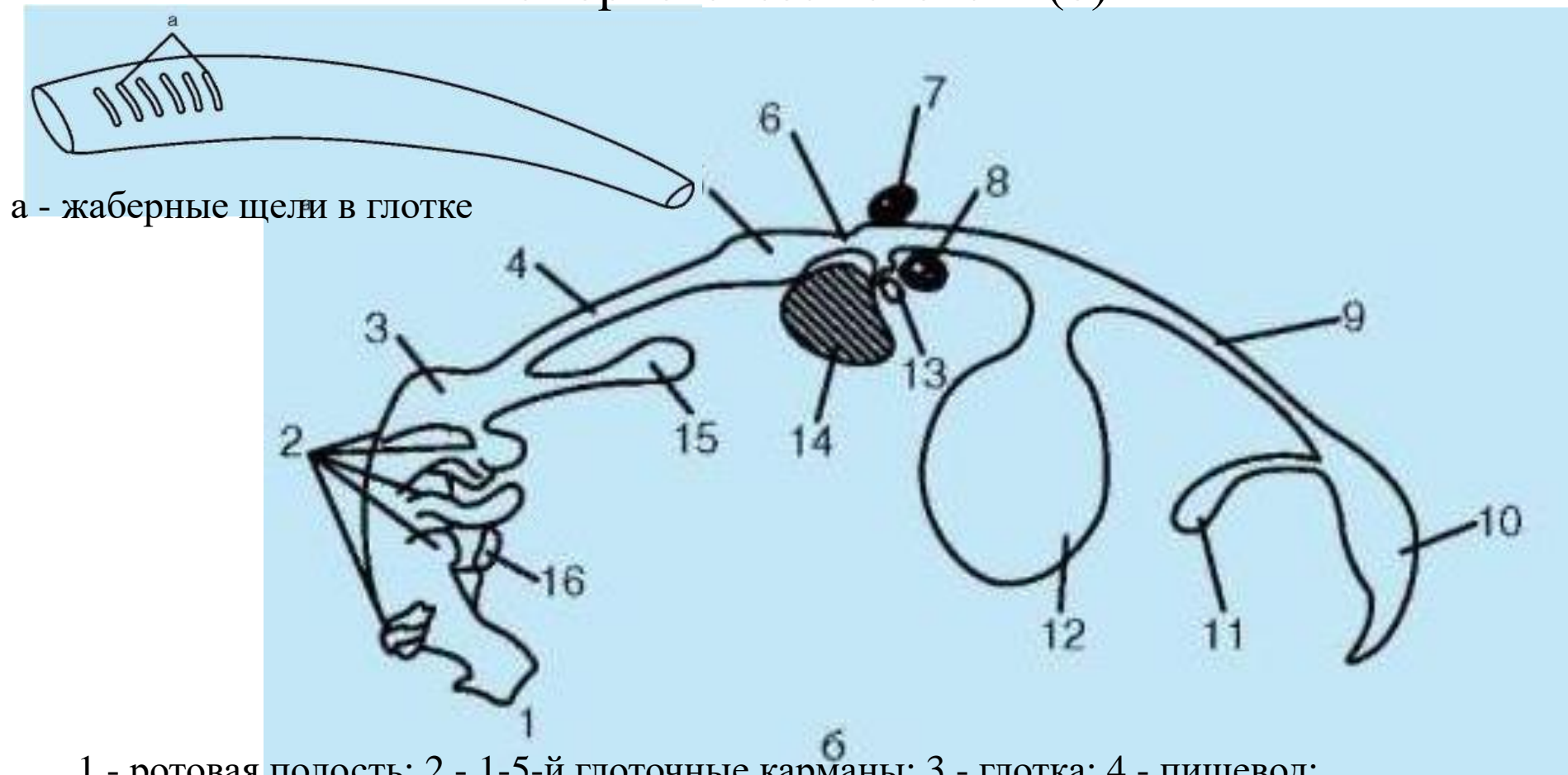
Слизистая оболочка, выстилающая этот участок, эктодермального происхождения и в развитии связана с кожным эпидермисом и его производными. Средняя часть трубки (кишки) начинается глоткой и заканчивается в том месте, где ее энтодермальная слизистая оболочка контактирует с эктодермальной слизистой оболочкой задней кишки, или *proctodeum*.





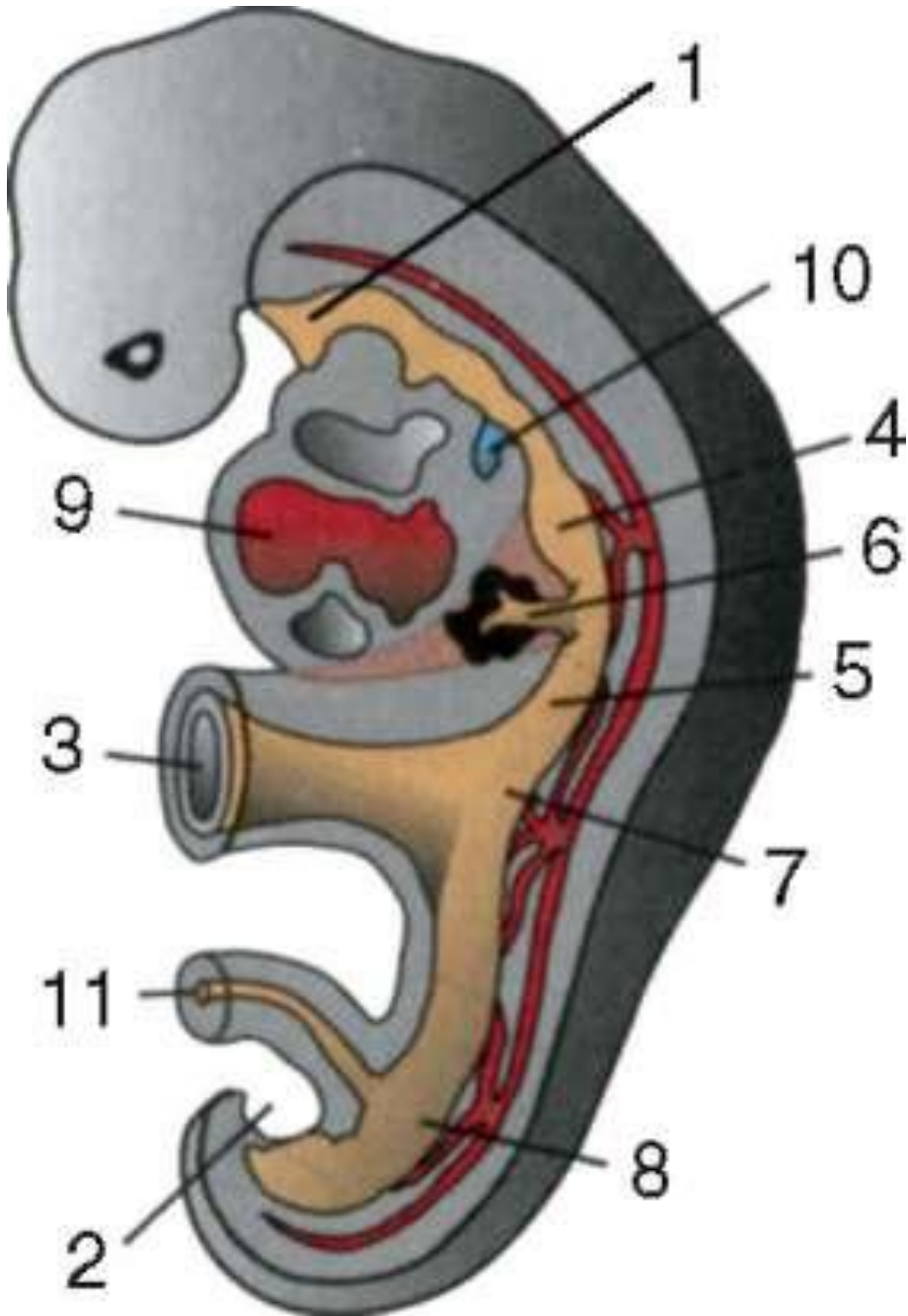
Формирование пищеварительной системы у человека. Схематические изображения сагиттальных срезов зародышей в возрасте примерно: *A* — 16 сут; *B* — 18 сут; *B* — 22 сут; *Г* — 28 сут. (Из Carlson, 1981.)

Кишечная трубка позвоночных (а) и ее дифференцировка в эмбриогенезе человека (б)



а - жаберные щели в глотке

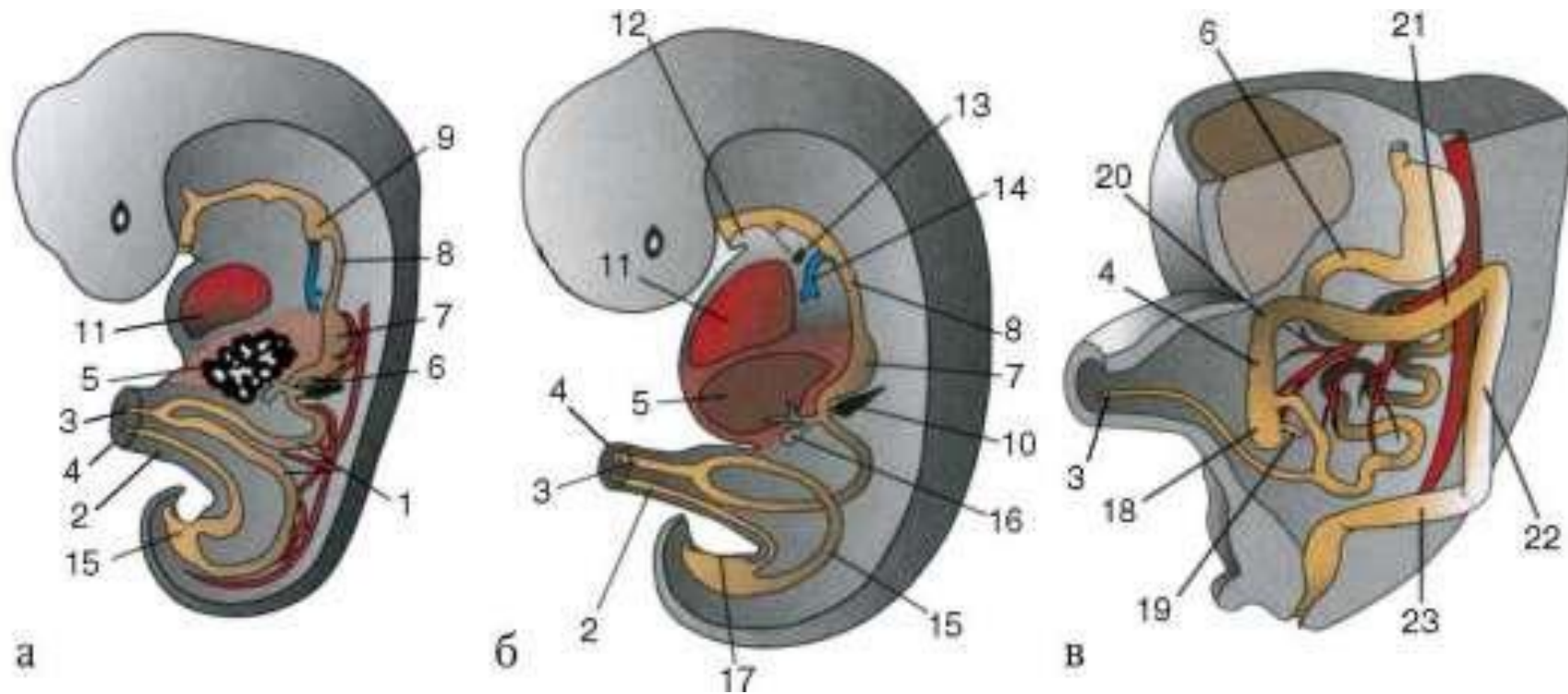
- 1 - ротовая полость; 2 - 1-5-й глоточные карманы; 3 - глотка; 4 - пищевод;
5 - желудок; 6 - двенадцатиперстная кишка; 7 - дорсальная поджелудочная железа;
8 - вентральная поджелудочная железа; 9 - тонкая кишка; 10 - клоака;
11 - мочевой пузырь; 12 - желточный мешок; 13 - желчный пузырь; 14 - печень;
15 - легкие; 16 - закладка щитовидной железы.



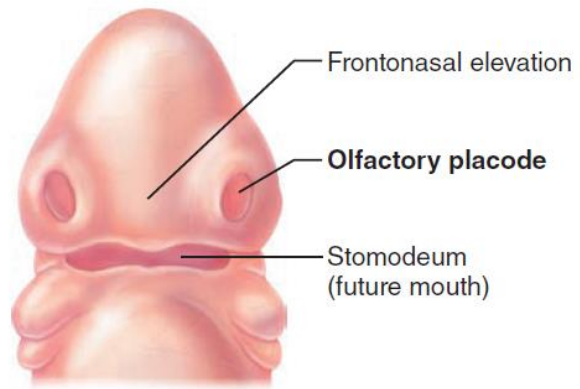
Пищеварительная система

4-недельного зародыша:

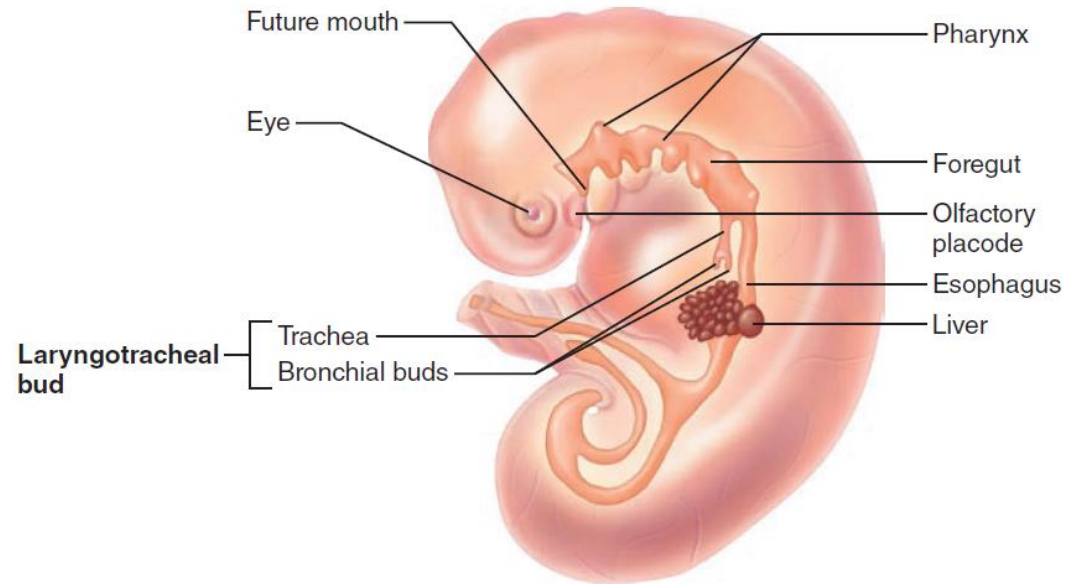
- 1 - стомодеальная пластинка;
- 2 - клоакальная мембрана;
- 3 - желточный проток;
- 4 - желудок;
- 5 - двенадцатиперстная кишка;
- 6 - зачаток печени;
- 7 - средняя кишка;
- 8 - задняя кишка;
- 9 - сердце;
- 10 - закладка органов дыхания;
- 11 - урахус



Развитие пищеварительной системы человека: а - на 32-е сутки; б - на 36-е сутки; в - более поздние стадии; 1 - U-образная петля кишки; 2 - урахус; 3 - желточный проток; 4 - брюшной стебелек (пупочный канатик); 5 - печень; 6 - двенадцатиперстная кишка; 7 - желудок; 8 - пищевод; 9 - гортань; 10 - поджелудочная железа; 11 - сердце; 12 - язык; 13 - закладка щитовидной железы; 14 - зачаток трахеи и легких; 15 - задняя кишка; 16 - желчный пузырь; 17 - клоакальная мембрана; 18 - слепая кишка; 19 - аппендикс; 20-23 - отделы толстой кишки.



(a) 4 weeks: anterior superficial view of the embryo's head

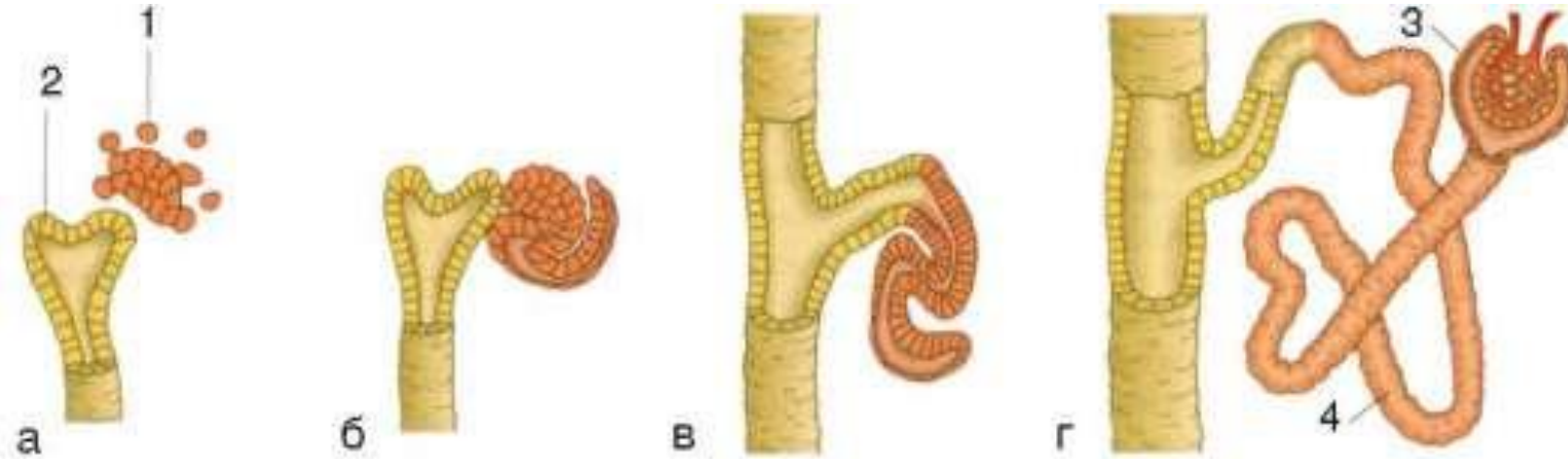


(b) 5 weeks: left lateral view of the developing lower respiratory passageway mucosae

2.1. Развитие мочевыделительной СИСТЕМЫ

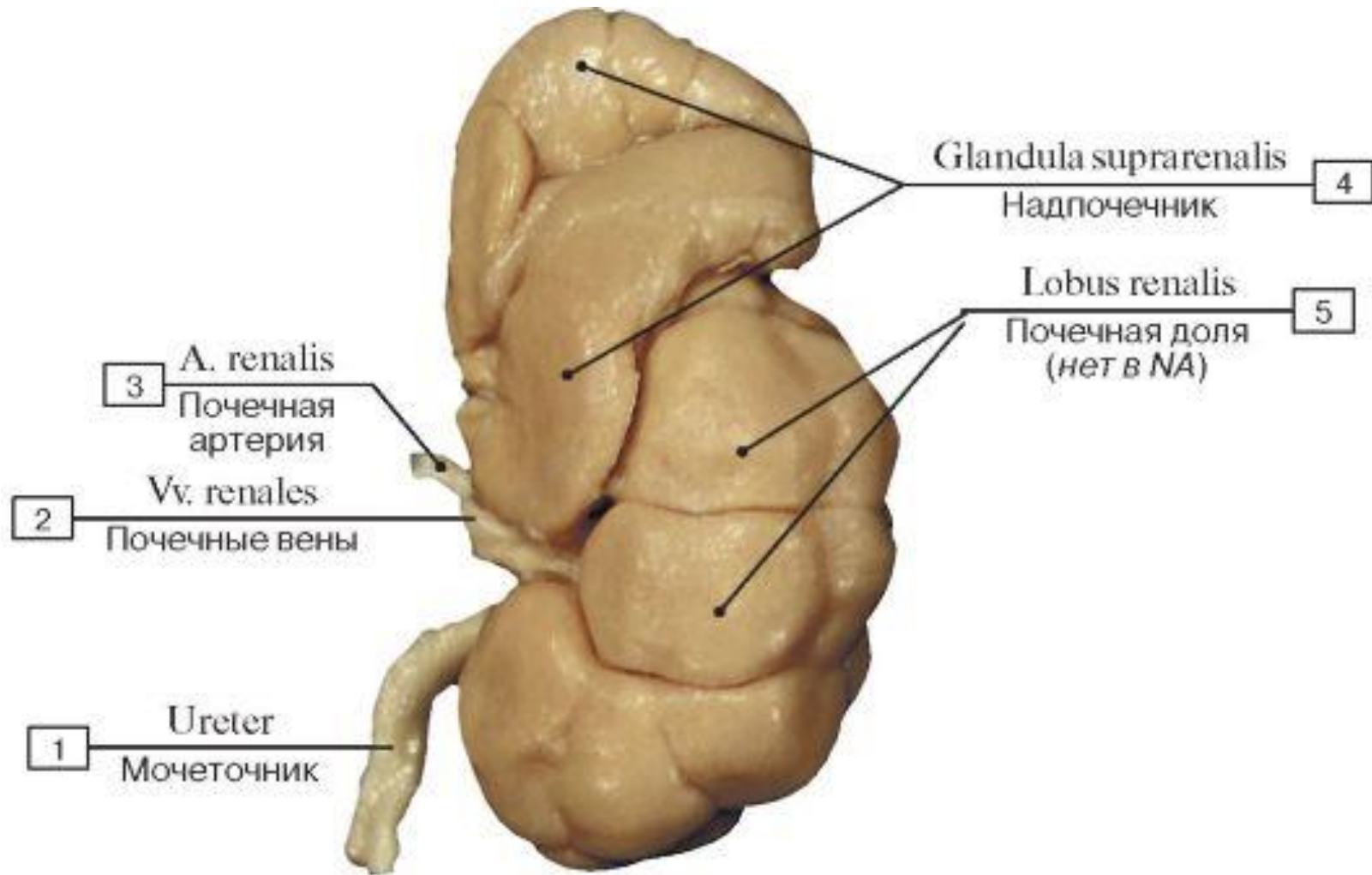
КРАТКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ МОЧЕПОЛОВОГО АППАРАТА В ФИЛО- И ОНТОГЕНЕЗЕ

В фило- и онтогенезе позвоночных животных последовательно сменяют друг друга три стадии развития почки: предпочка (*pronephros*), первичная почка (*mesonephros*) и окончательная почка (*metanephros*). Предпочка имеется на ранних стадиях эмбрионального развития у всех позвоночных животных, у зародыша человека появляется на 3-й неделе и функционирует 40 - 50 ч. Каждая предпочка состоит из нескольких канальцев (протонефридий), открывающихся одним концом - воронкой - в полость тела, а другим - в парный протонефрический проток, преобразующийся в дальнейшем в мезонефральный проток (вольфов). Вблизи воронок расположены сосудистые клубочки, в которых происходит фильтрация жидкости, поступающей в полость тела, а затем в просвет канальца. Оба протонефрических протока в хвостовом отделе тела открываются наружу или впадают в конечный отдел задней кишки (клоаку).



Развитие почки: а-г - последовательные стадии; 1 - мезенхима; 2 - эпителий формирующегося мочеточника; 3 - капсула нефрона; 4 - каналец нефрона

Почка новорожденного ребенка



2.1. Развитие дыхательной системы

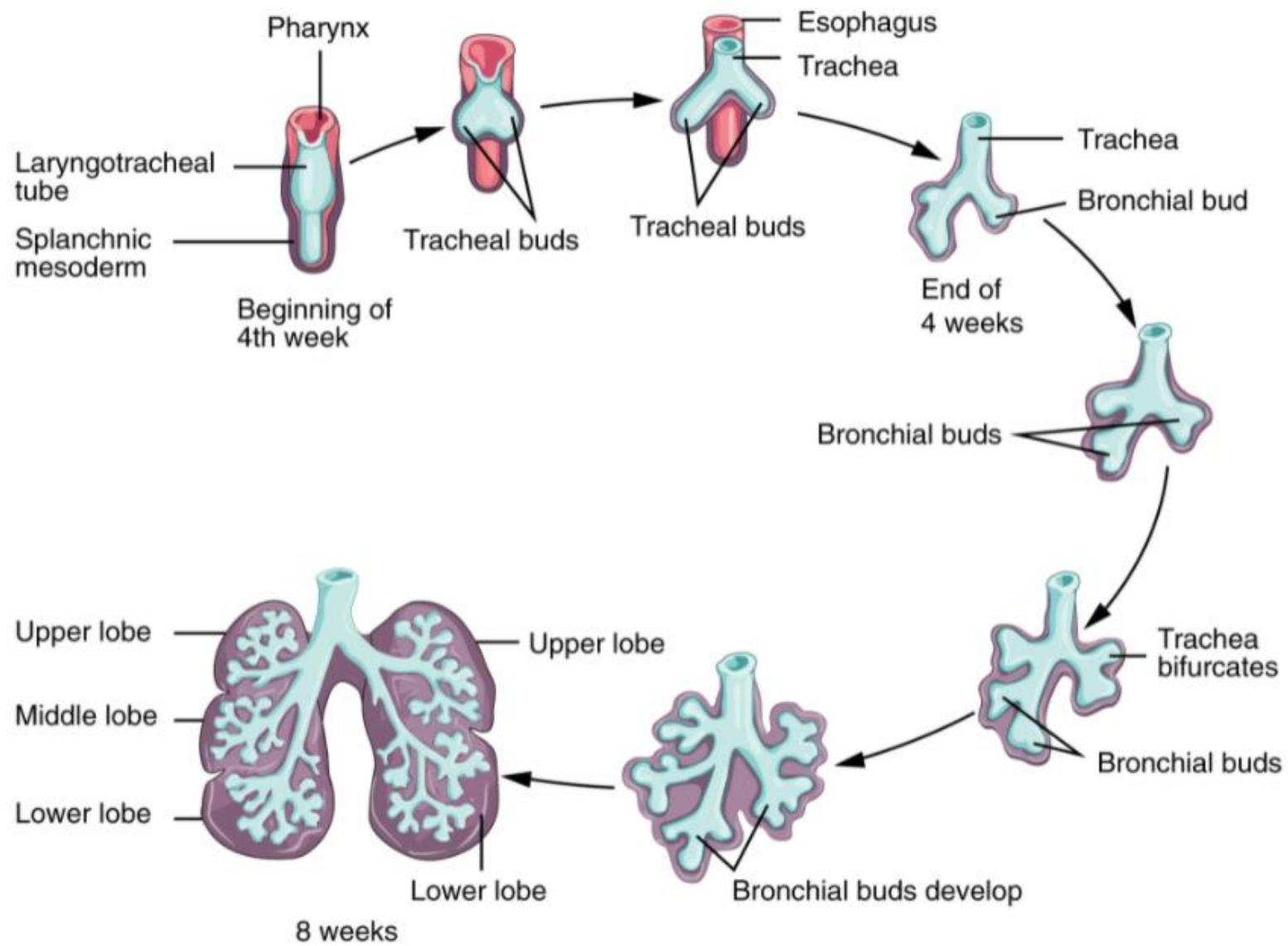
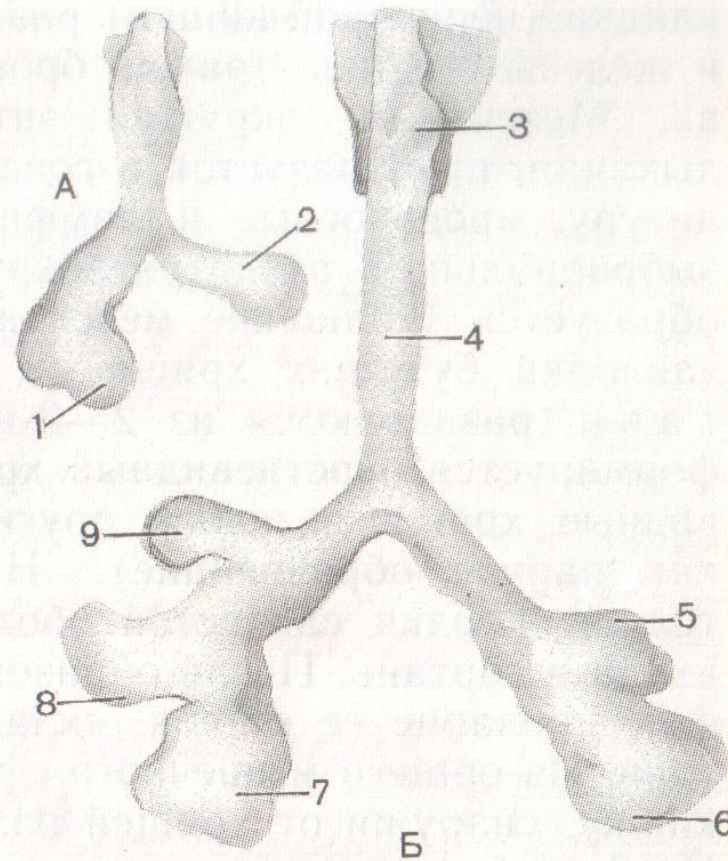


Рисунок 22.7.1. Развитие нижней дыхательной системы.

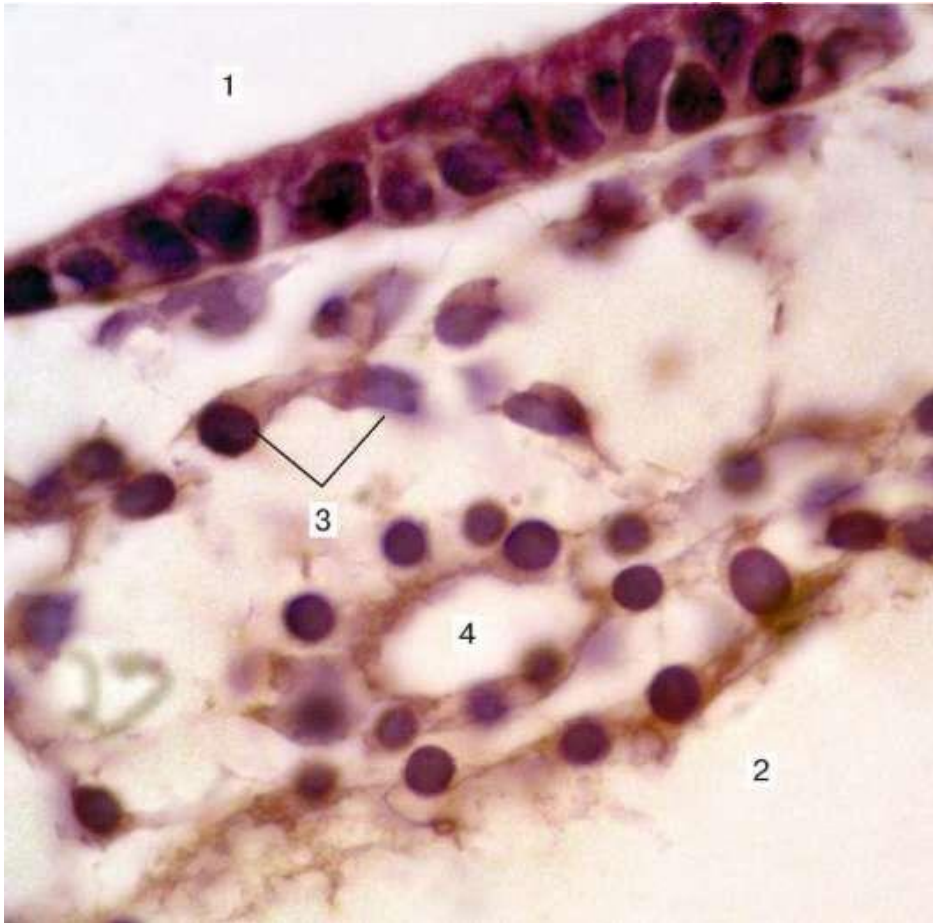
Рис. 248. Легкие и дыхательные пути зародыша человека 4—5 нед (А) и 5—6 нед (Б).

1 — pulmo dexter; 2 — pulmo sinister; 3 — larynx; 4 — trachea; 5 — lobus superior pulmonis sinistri; 6 — lobus inferior pulmonis sinistri; 7 — lobus inferior pulmonis dextri; 8 — lobus medius pulmonis dextri; 9 — lobus superior pulmonis dextri.



2.1. Развитие сосудистой системы

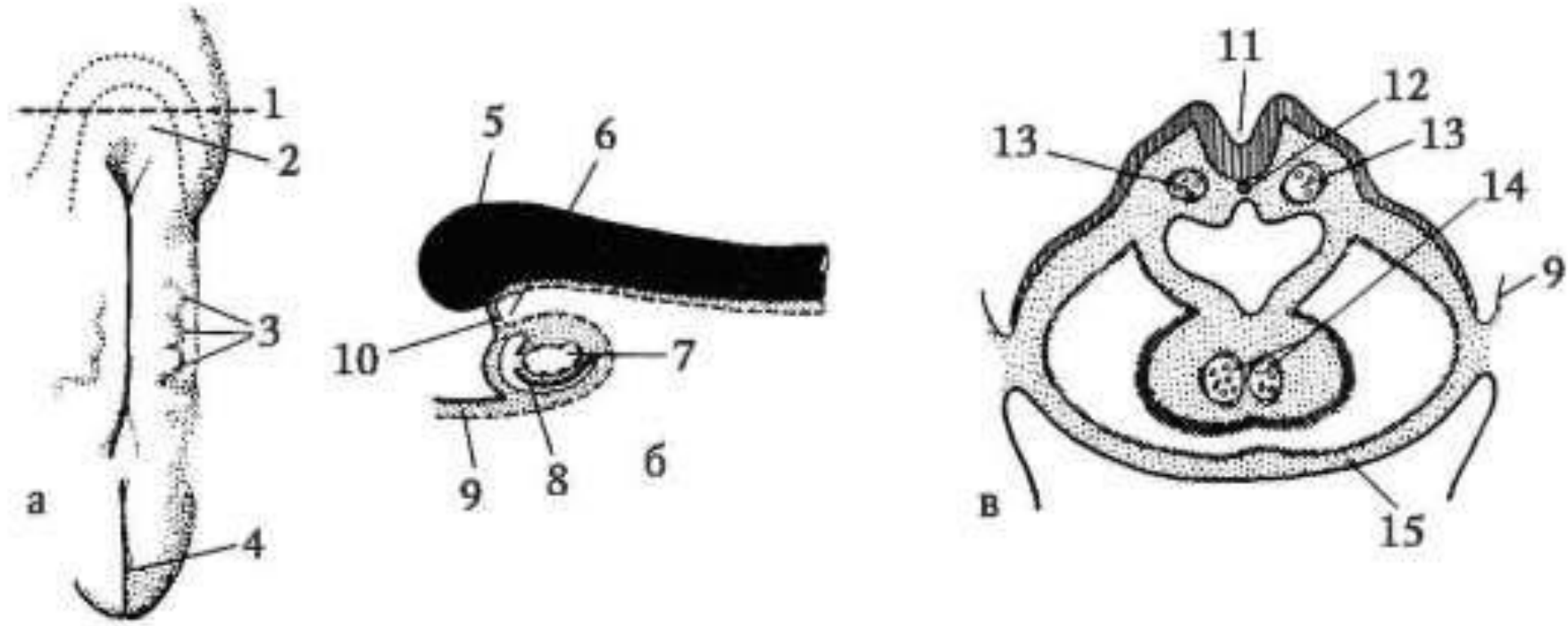
Развитие стенки сосудов происходит после начала циркуляции крови под влиянием тех гемодинамических условий (кровяное давление, скорость кровотока), которые создаются в различных частях тела, что обуславливает появление специфических особенностей строения стенки внутриорганных и внеорганных сосудов. В ходе перестроек первичных сосудов в эмбриогенезе часть из них редуцируется.



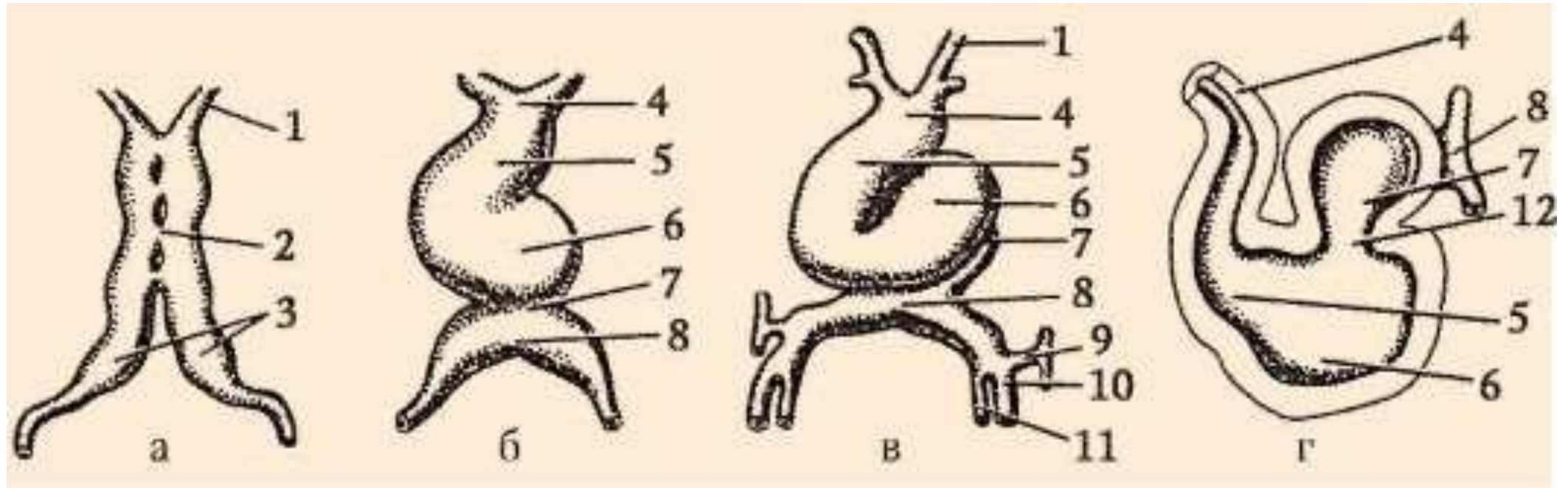
Закладка первичных кровеносных сосудов у 17-дневного зародыша человека.

Микрофотография (по Н. П. Барсукову):

- 1 - полость амниотического пузыря;
- 2 - полость желточного мешка;
- 3 - внезародышевая мезенхима;
- 4 - первичные кровеносные сосуды

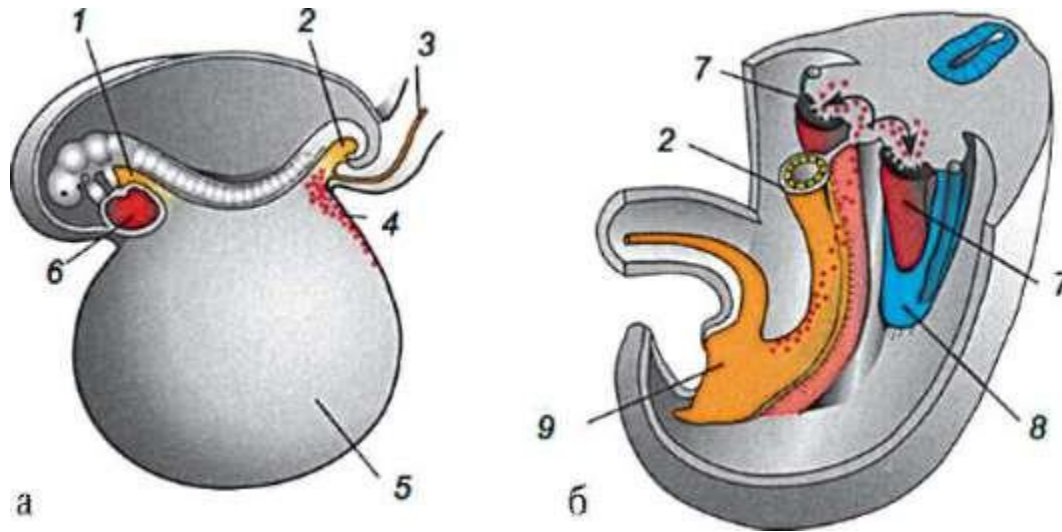


Развитие сердца человека на 21-22-е сутки: а - общий вид зародыша; б - продольный срез головного конуса зародыша; в - поперечный срез зародыша: 1 - уровень среза; 2 - нервный валик; 3 - сомиты; 4 - первичная полоска; 5 - мозг; 6 - передняя кишка; 7 - сердечная трубка; 8 - перикард; 9 - амнион; 10 - ротоглоточная мембрана; 11 - нервный желобок; 12 - хорда; 13 - парные закладки спинной аорты; 14 - сливающиеся сердечные трубки; 15 - желточный мешок

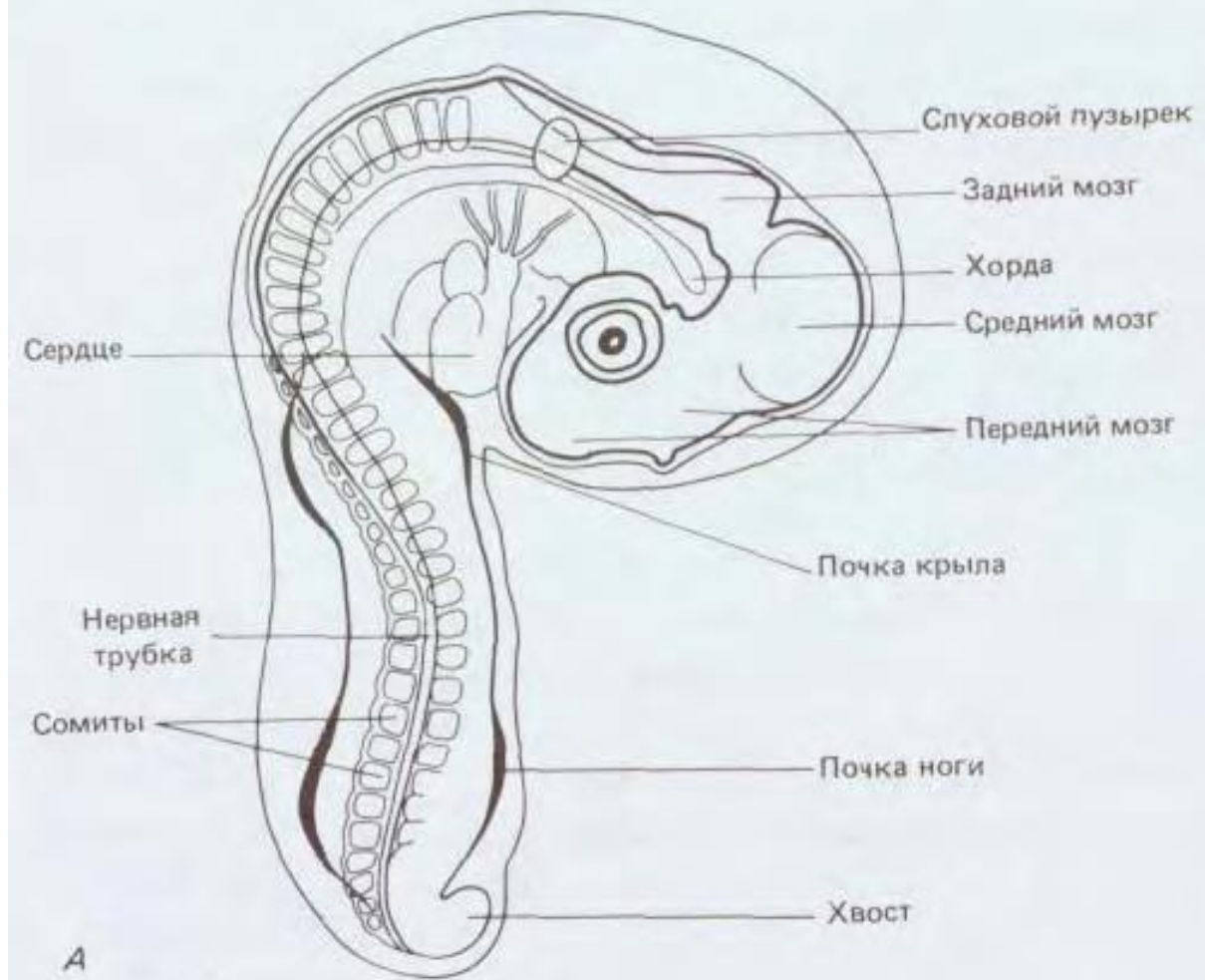


Развивающееся сердце человека: а - на 21-22-е сутки; б - на 23-е сутки; в - на 24-е сутки (вид с брюшной стороны); г - на 28-е сутки (продольный срез): 1 - первая пара дуг аорты; 2 - сливающиеся сердечные трубки; 3 - несливающиеся сердечные трубки; 4 - артериальный ствол; 5 - луковица сердца; 6 - желудочек; 7 - предсердие; 8 - венозный синус; 9 - кювьеров проток; 10 - пупочная вена; 11 - желточная вена; 12 - предсердно-желудочковый канал

Локализация первичных половых клеток у зародыша человека на стадии 16 сомитов



Локализация первичных половых клеток у зародыша человека на стадии 16 сомитов (а) и их миграция в закладки гонад (б): 1 - передняя кишка; 2 - задняя кишка; 3 - аллантоис; 4 - первичные половые клетки; 5 - желточный мешок; 6 - сердце; 7 - развивающаяся гонада (половой бугорок); 8 - первичная почка; 9 - клоака



А



500 мкм

Б



Спасибо за внимание!