

**Волгоградский государственный медицинский  
университет**

**Кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии**

# **Развитие органов кроветворения и иммунной защиты**

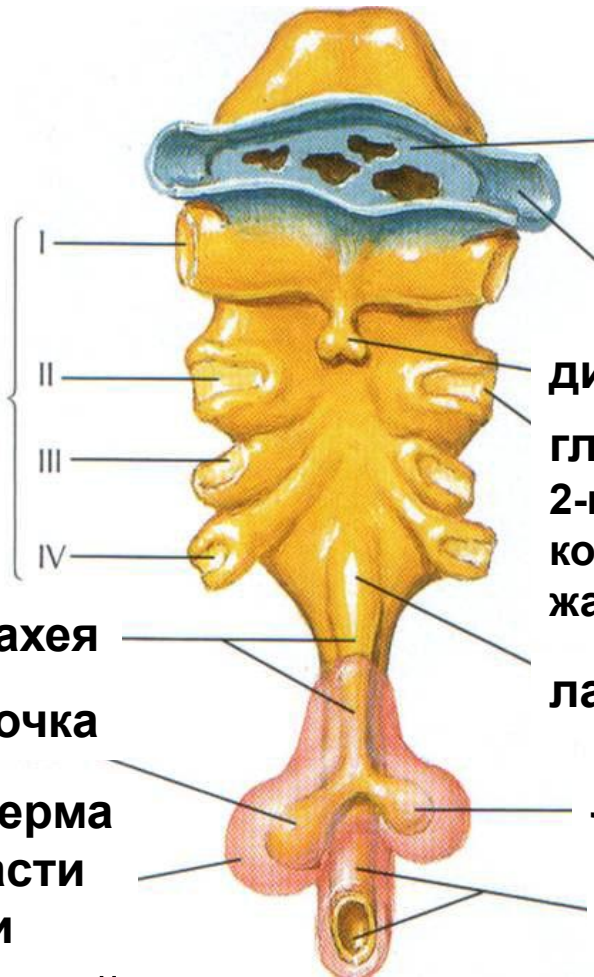
**лекция для студентов 2 курса  
медико-биологического факультета**

**Волгоград,  
2016**

# Глоточная кишка, вид спереди.

**5** неделя

глоточные карманы



рото-глоточная мембрана

первичная ротовая полость

дивертикул щитовидной железы

глоточная мембрана (энтодерма 2-го глоточного кармана напрямую контактирует с эктодермой 2-ой жаберной щели

ларинго-трахеальный выступ

левая бронхиальная почка

пищевод

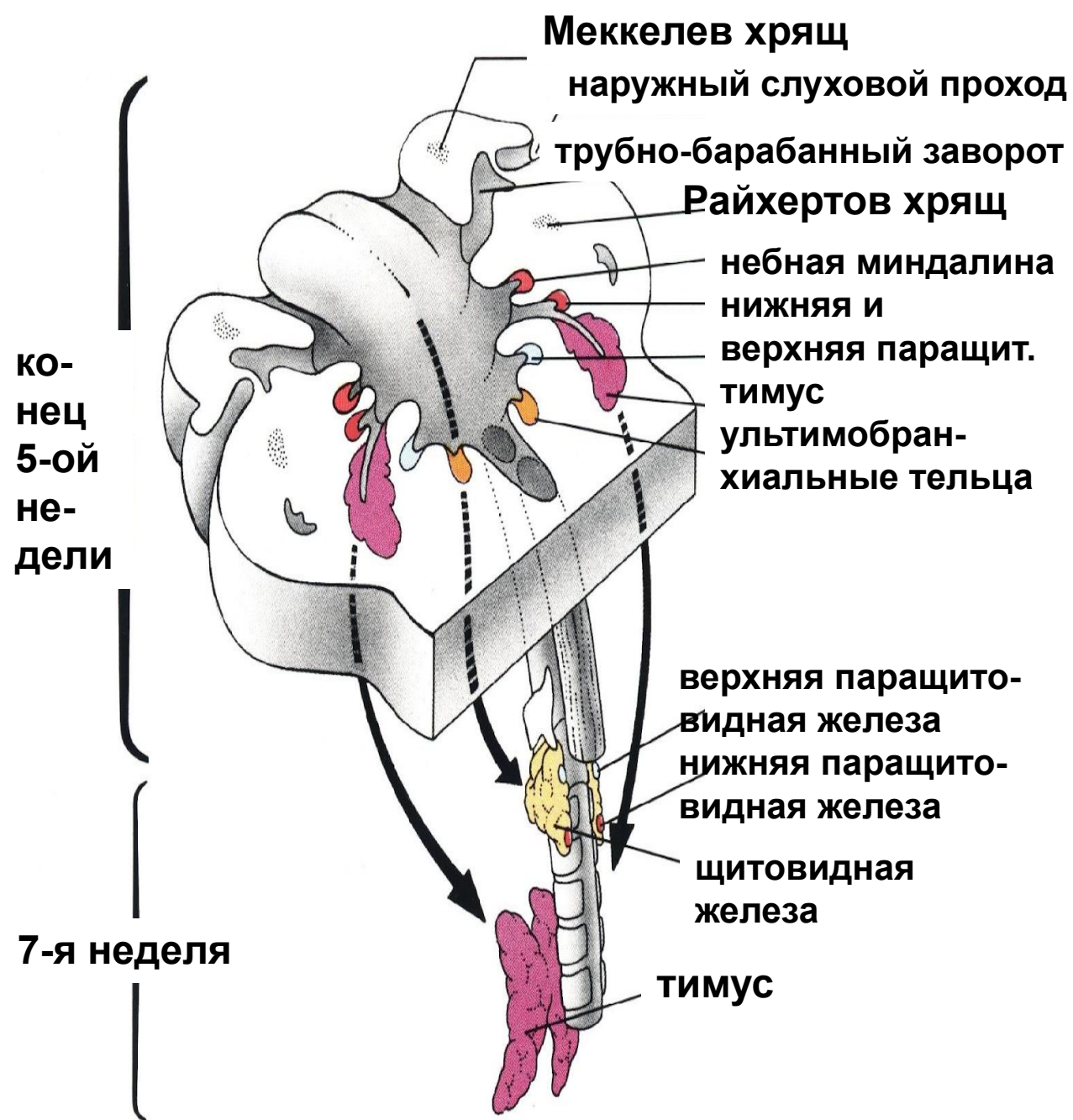
трахея

левая бронхиальная почка

спланхномезодерма  
вентральной части  
передней кишки

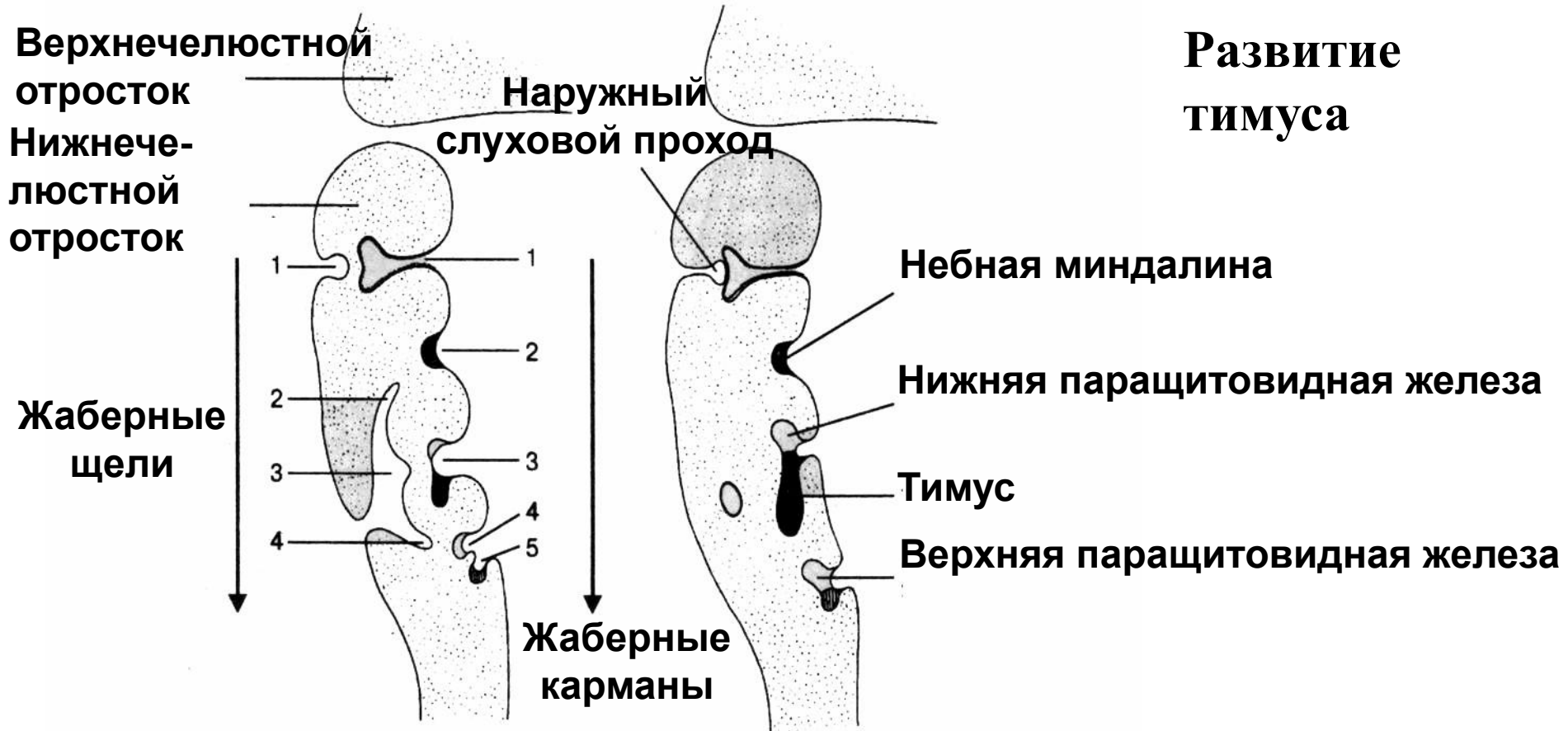
Тимус – это небольшой инкапсулированный орган, состоящий из 2-х долей, которые происходят от 3-го жаберного кармана глоточной кишки. Каждая из 4-х пар жаберных карманов дает начало определенным структурам.

# Развитие производных жаберных карманов



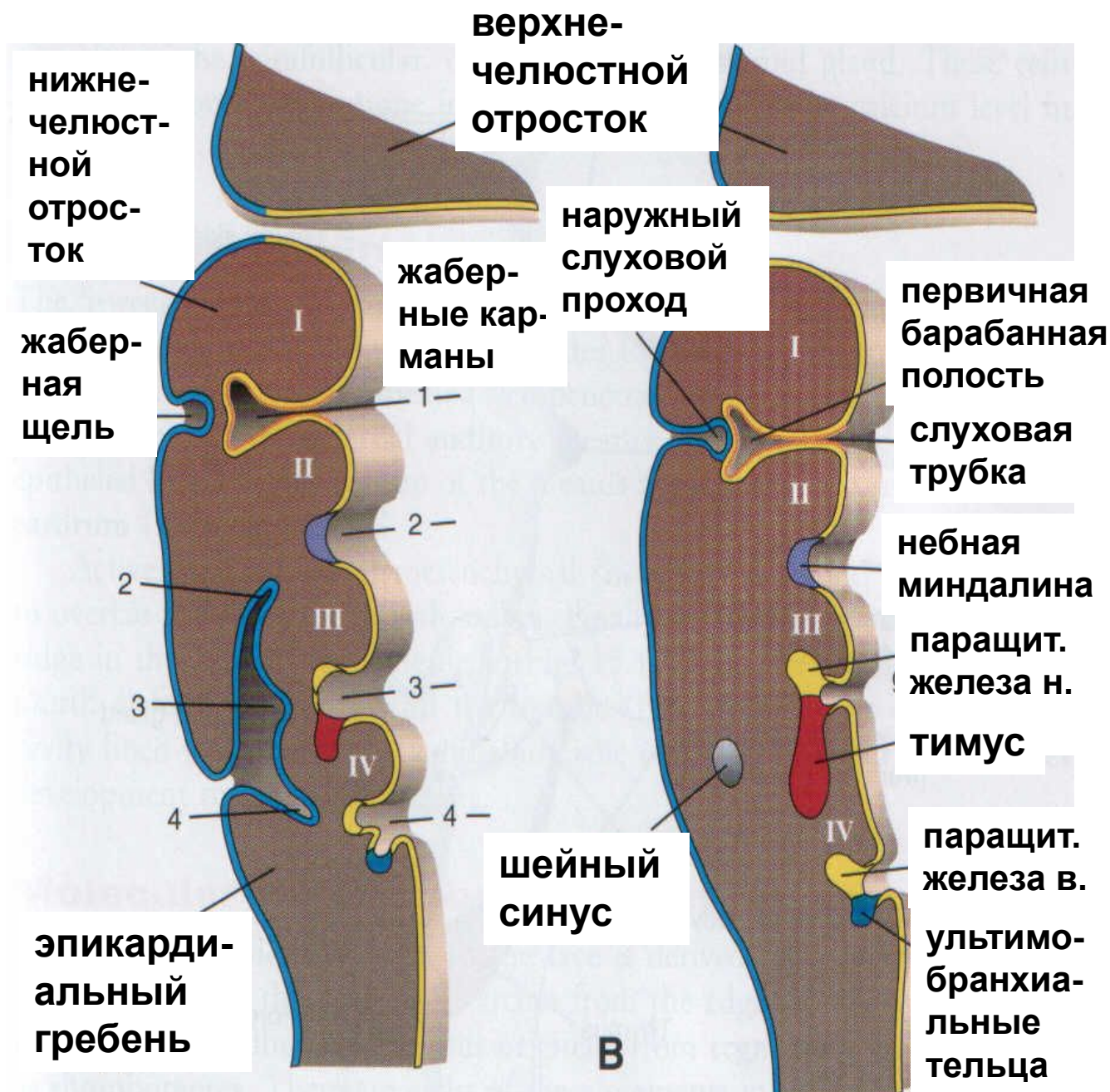
Из 1-ой пары жаберных карманов образуется трубно-барабанный заворот, из 2-ой – небная миндалина, из 3-ей – нижние паращитовидные железы и тимус, из 4-ой – верхние паращитовидные железы и ульtimoбраниальные тельца, при этом ульtimoбраниальные тельца возможно образуются из гипотетической 5-ой пары, которая является частью 4-ой пары. Паращитовидные железы, тимус и ульtimoбраниальные тельца отделяются от выстилки кишки и мигрируют в область своей окончательной локализации.

# Развитие тимуса

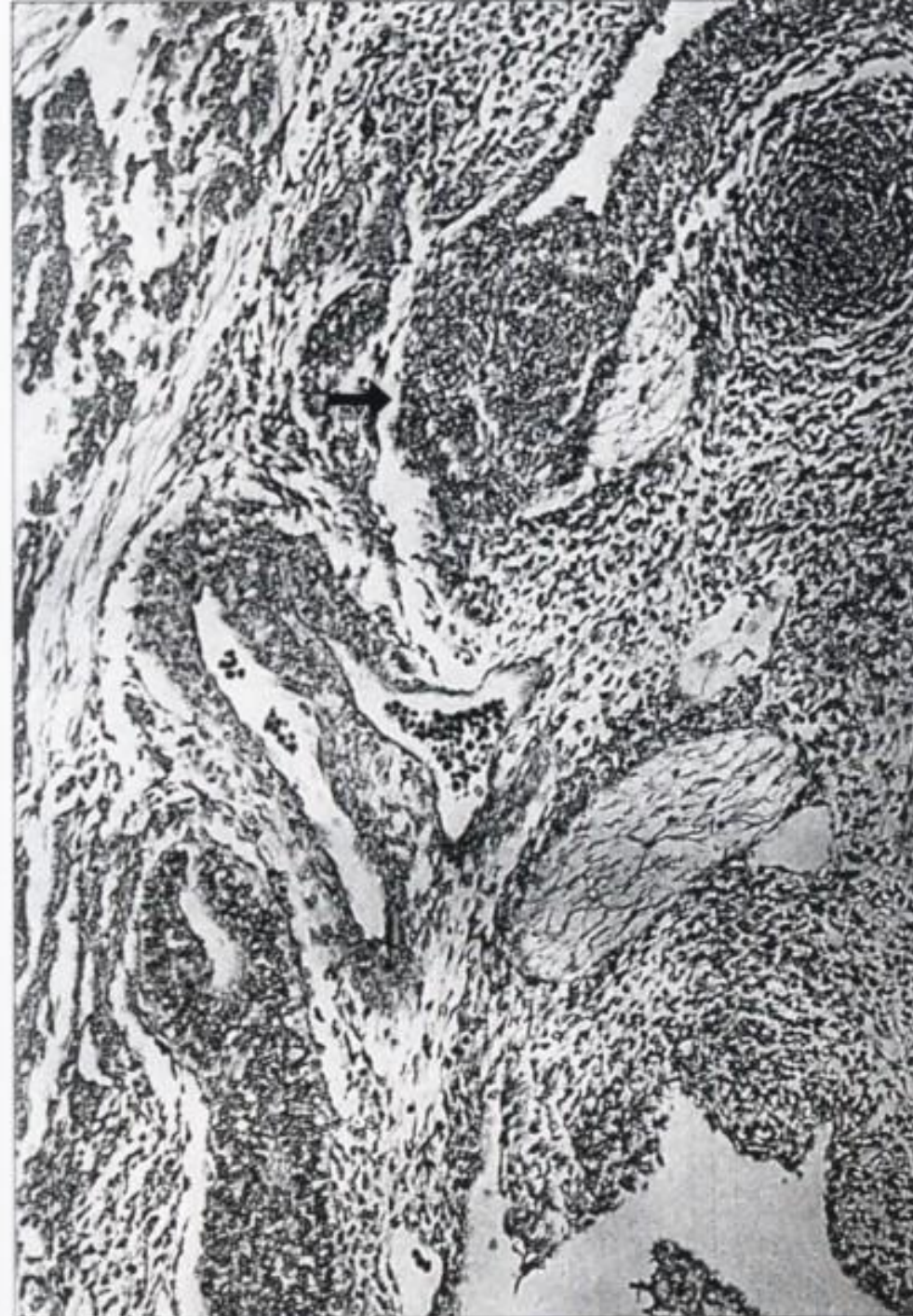


На 5-ой неделе эпителий дорсальной части 3-его кармана дифференцируется в нижнюю паращитовидную железу, в вентральной части – в тимус.

# Развитие тимуса



Дистальная часть 3-их и 4-ых жаберных карманов имеет вентральную и дорсальную части. Тимус происходит из энтодермы и фрагмента эктодермы вентральной части 3-ей пары жаберных карманов. Два зачатка тимуса появляются в конце 4-ой недели в виде разрастания энтодермы жаберных карманов, образующих полые трубки, которые внедряются в подлежащую мезодерму и позднее трансформируются в твердые ветвящиеся шнуры.



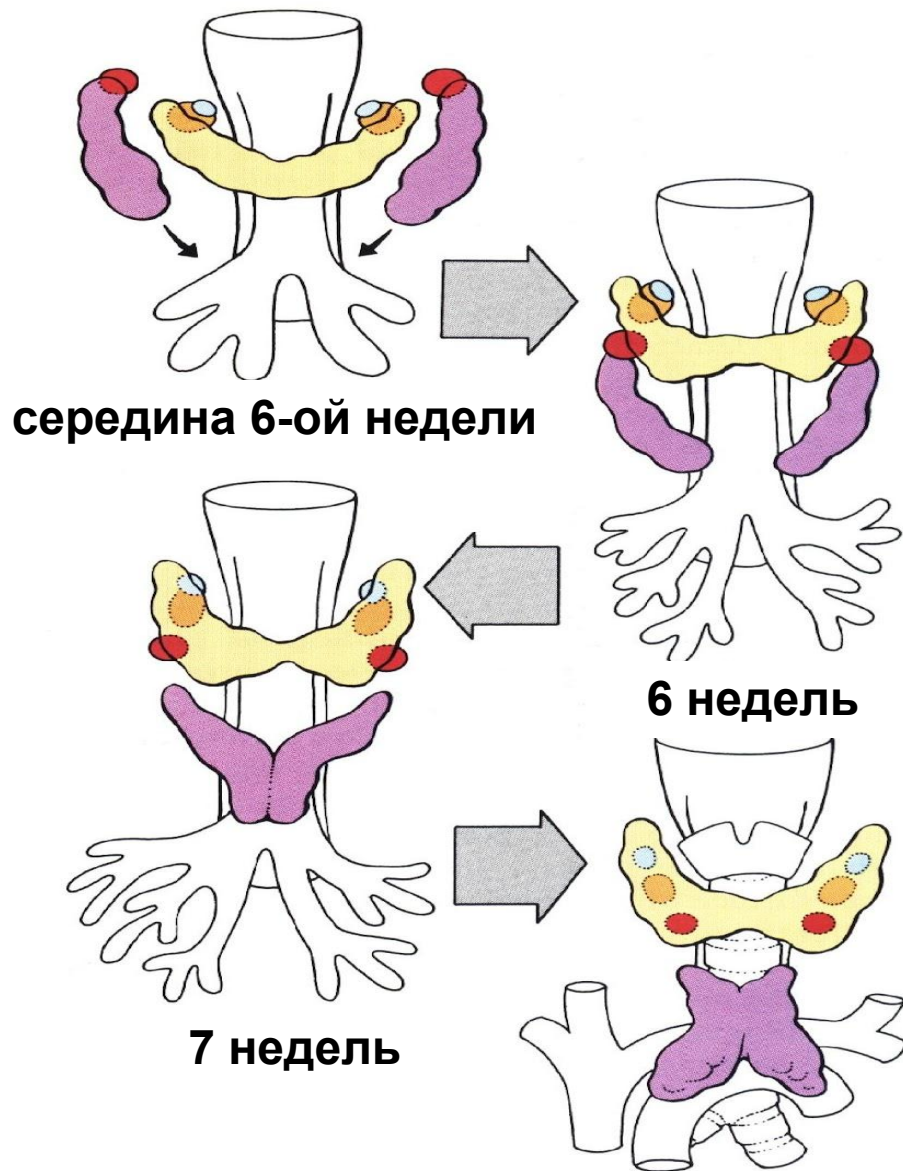
**Развитие тимуса, 7 недель.**

**Зачаток тимуса (стрелка) удлинняется вентрально, каудально и медиально.**

**Эти тяжи являются зачатками полигональных долек тимуса. Подлежащая мезодерма происходит из нервного гребня.**

- паращитовидная железа III (нижняя.)
- паращитовидная железа IV (верхняя)
- ультимобранхиальные тельца
- тимус
- щитовидная железа

Зачатки тимуса и нижних паращитовидных желез теряют связь со стенкой глоточной кишки, и после этого тимус мигрирует каудально и медиально, утягивая за собой нижнюю паращитовидную железу.



**РАЗВИТИЕ ТИМУСА**

# РАЗВИТИЕ ТИМУСА

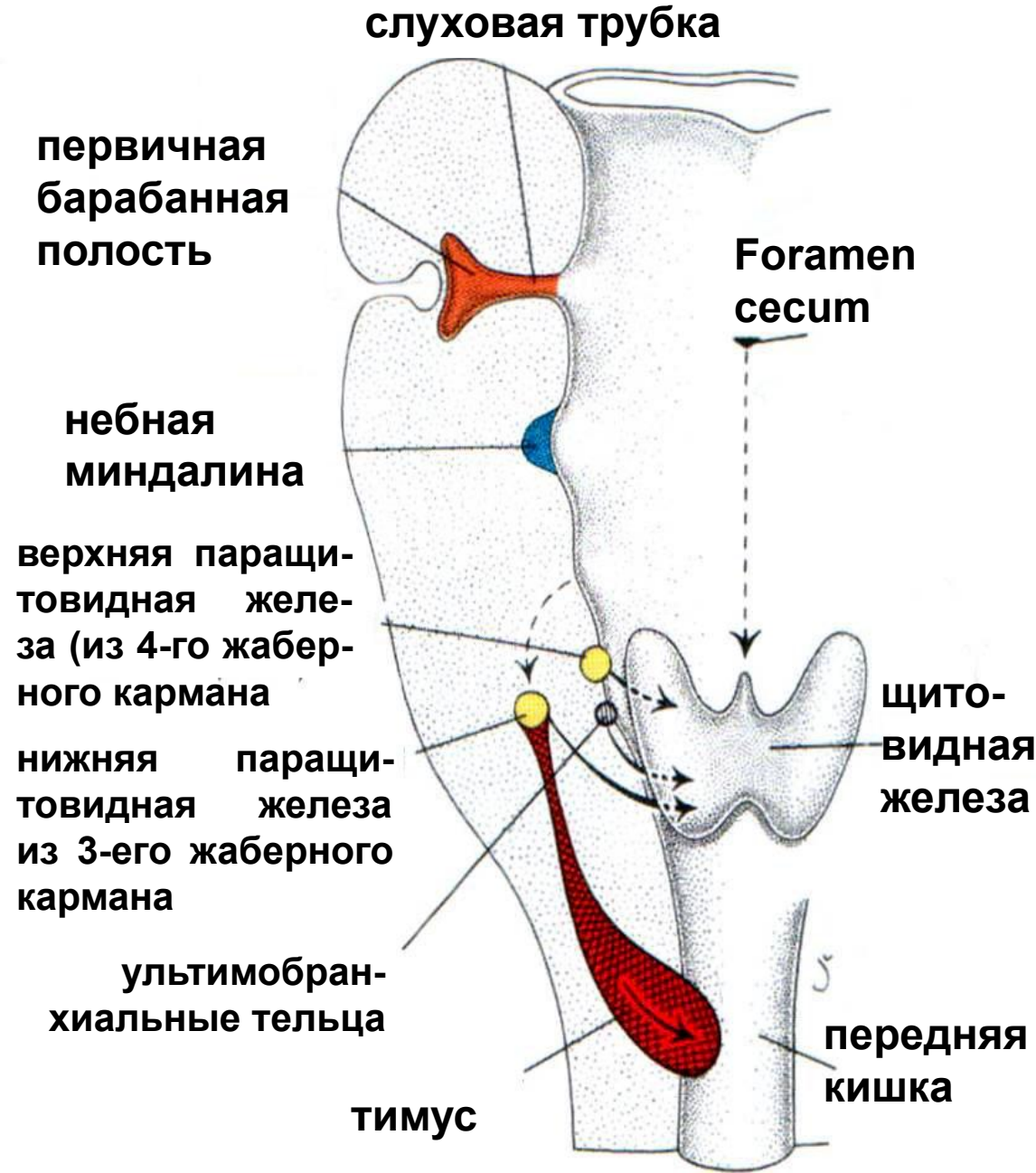
6 недель

Между 4-ой и 7-ой неделями тимус теряет связь с глоткой и мигрирует к месту окончательной локализации – книзу и кпереди от развивающейся щитовидной железы дорсально от грудины. Там зачатки тимуса сливаются с образованием единого двудольного органа.



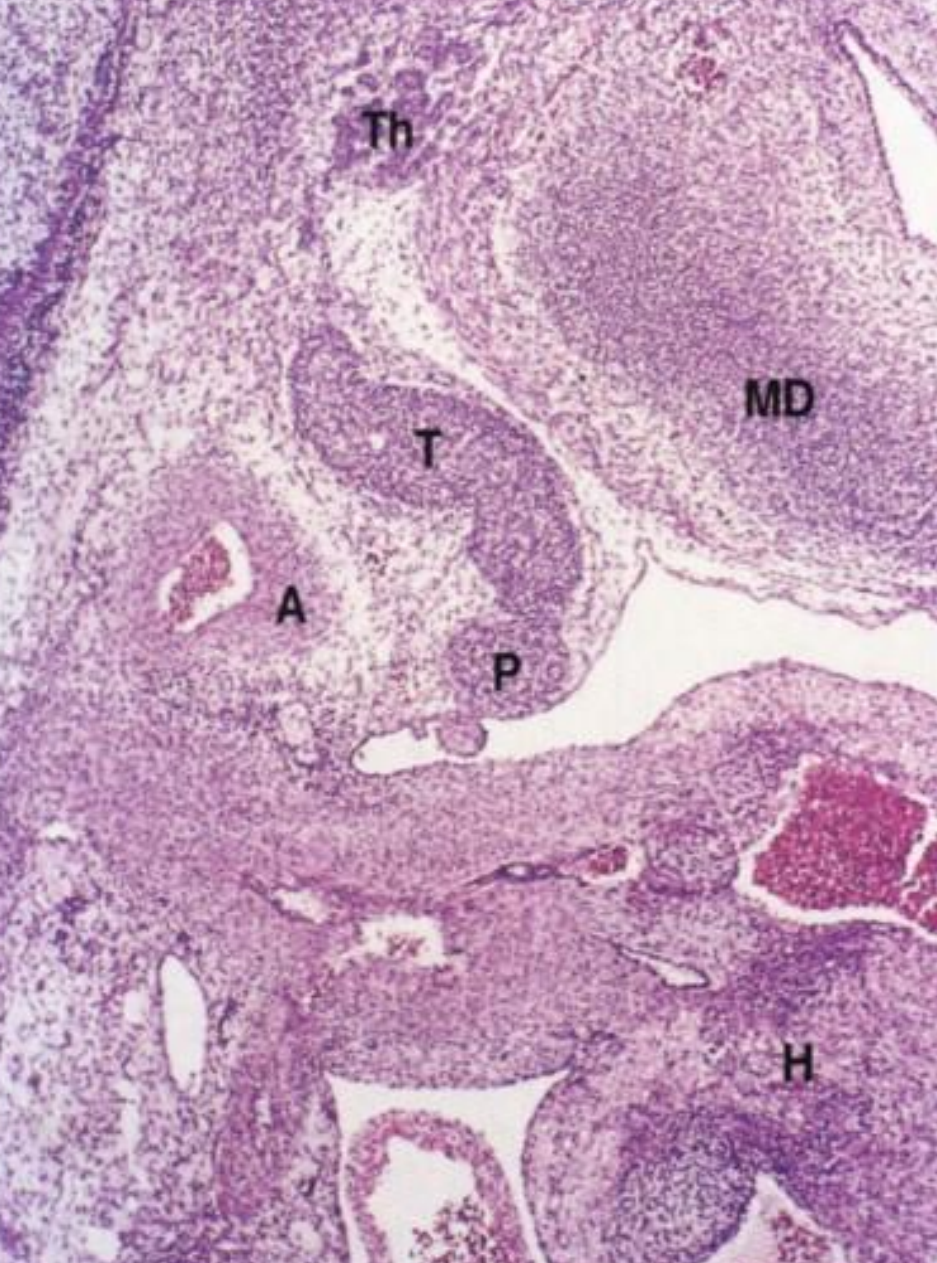


# РАЗВИТИЕ ТИМУСА



Хотя большая часть тимуса быстро перемещается к своему окончательному положению в передней части грудной клетки, где она сливается с другим зачатком с противоположной стороны, его задняя часть иногда персистирует либо в виде отдельного образования, либо внедряясь в толщу щитовидной железы.

**6 недель**

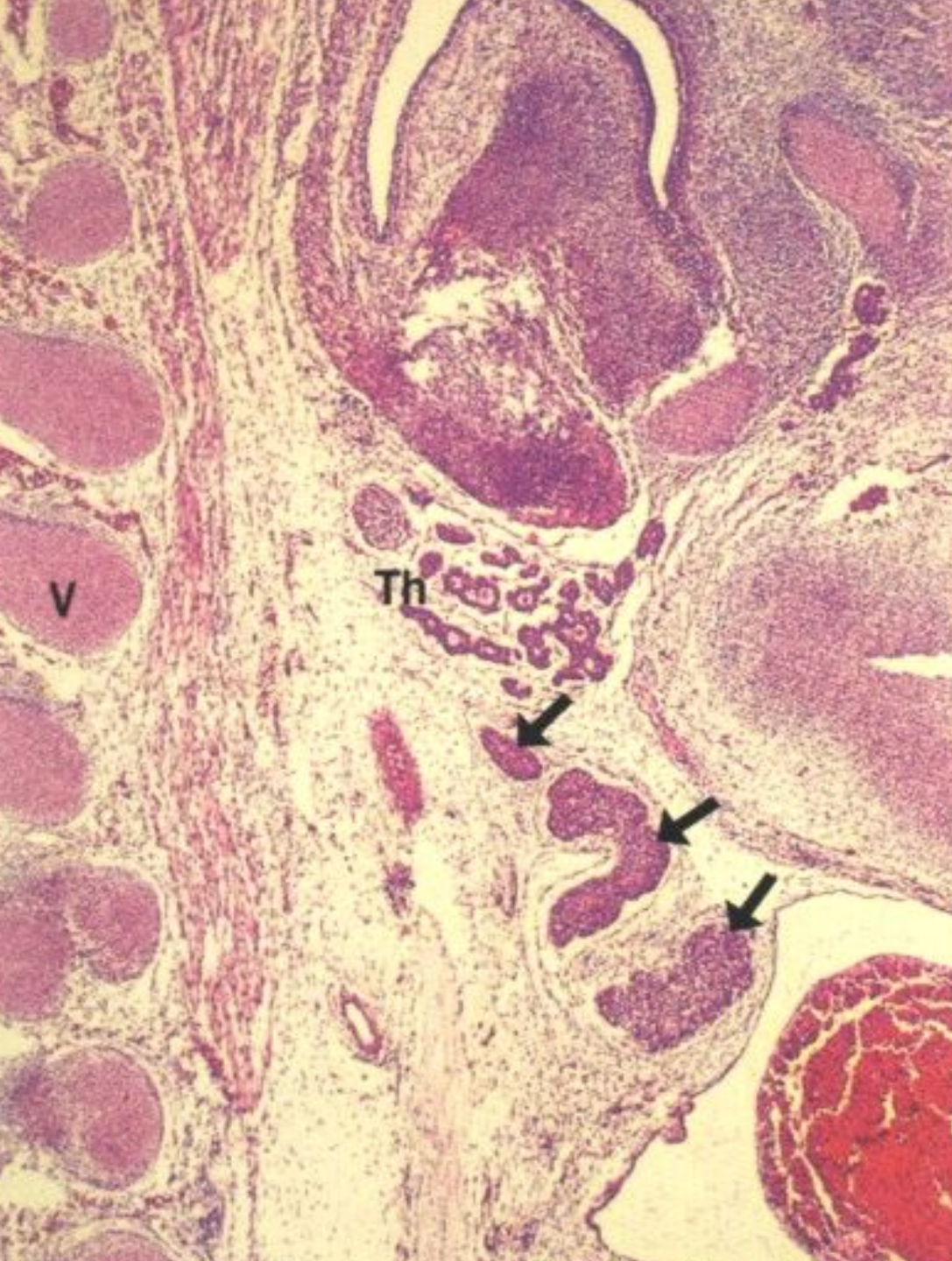


**Развитие тимуса, 7 недель**

**Зачаток тимуса (Т) мигрирует каудально и медиально вместе с нижней паращитовидной железой (Р).**

**Вскоре после образования тимуса его зачаток инфильтрируется лимфоцитами, происходящими из стволовых клеток желточного мешка, сальника и печени. Эти лимфоциты предположительно привлекаются в тимус хемотаксическим механизмом. Т-лимфоциты, которые попадают в тимус, инструктируются на достижение иммунологической компетентности.**

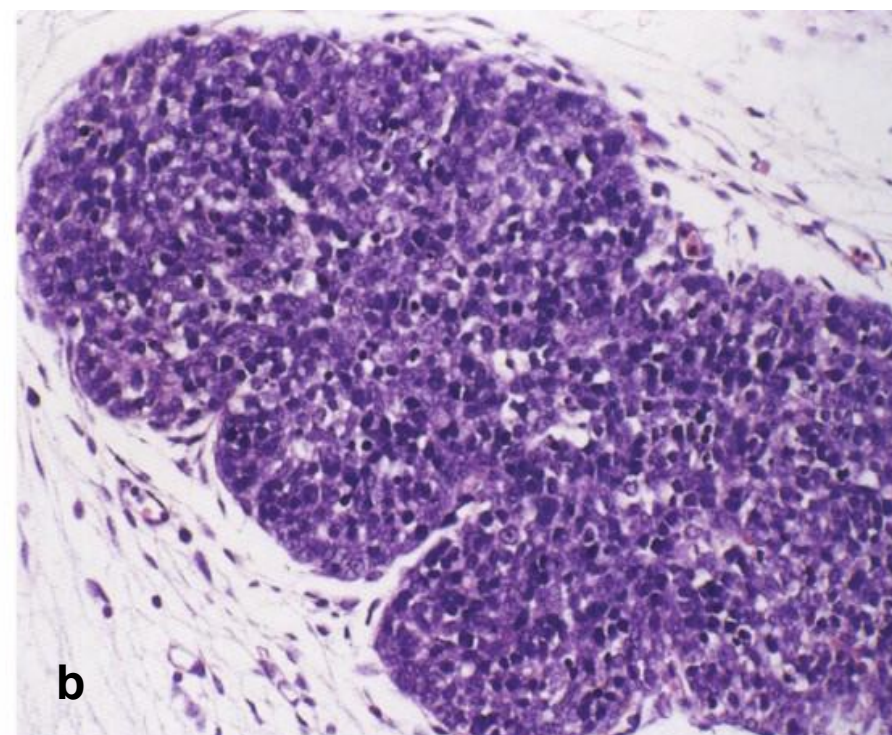
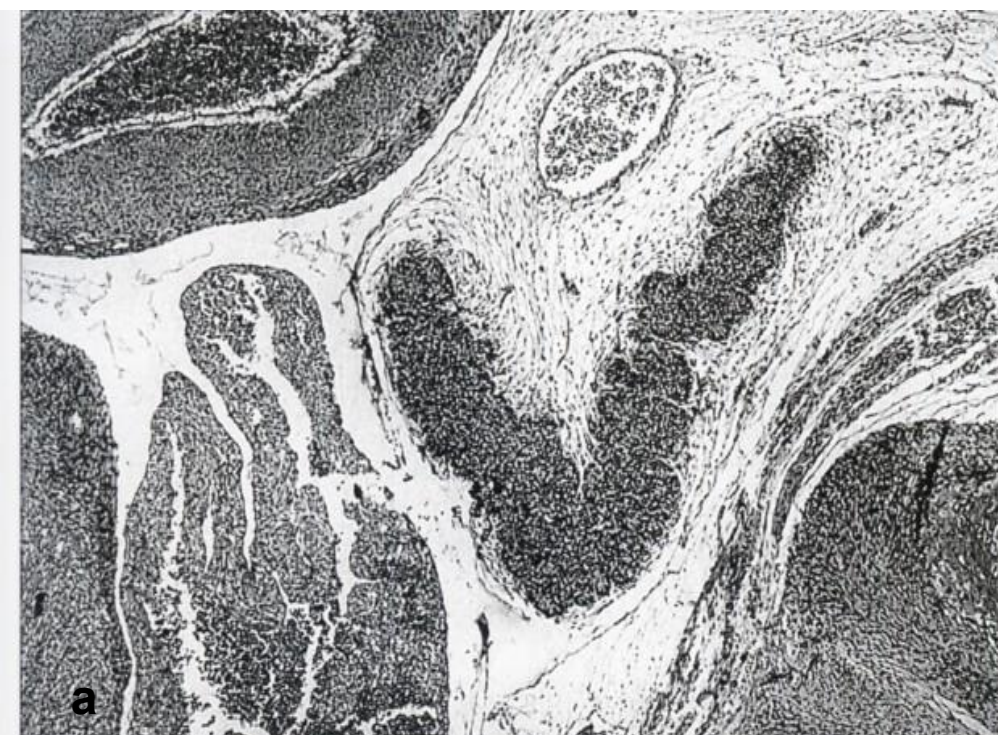
**Th – щитовидная железа, MD – нижняя челюсть, H – сердце, А – аорта.**



**Зачатки тимуса (стрелки) увеличиваются и сливаются по средней линии, достигая своего окончательного положения в верхнем средостении. Мелкие лимфоидные клетки, происходящие из печени и костного мозга, заселяют тимус, придавая ему вид лимфоидного органа. Th – щитовидная железа, V – позвонки.**

**Развитие тимуса,  
8 недель**

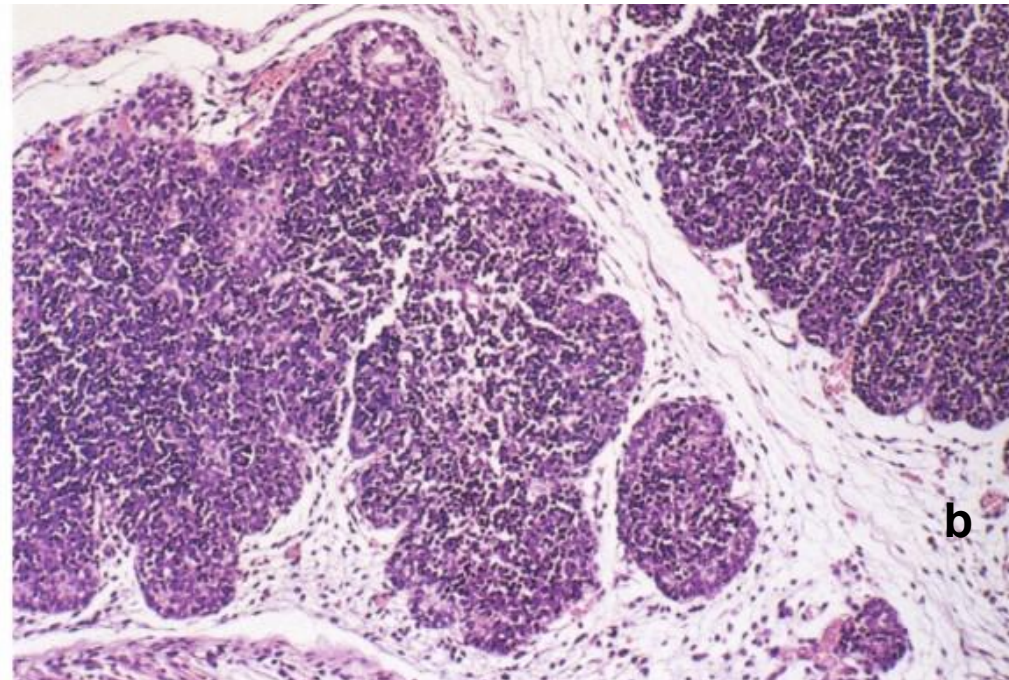
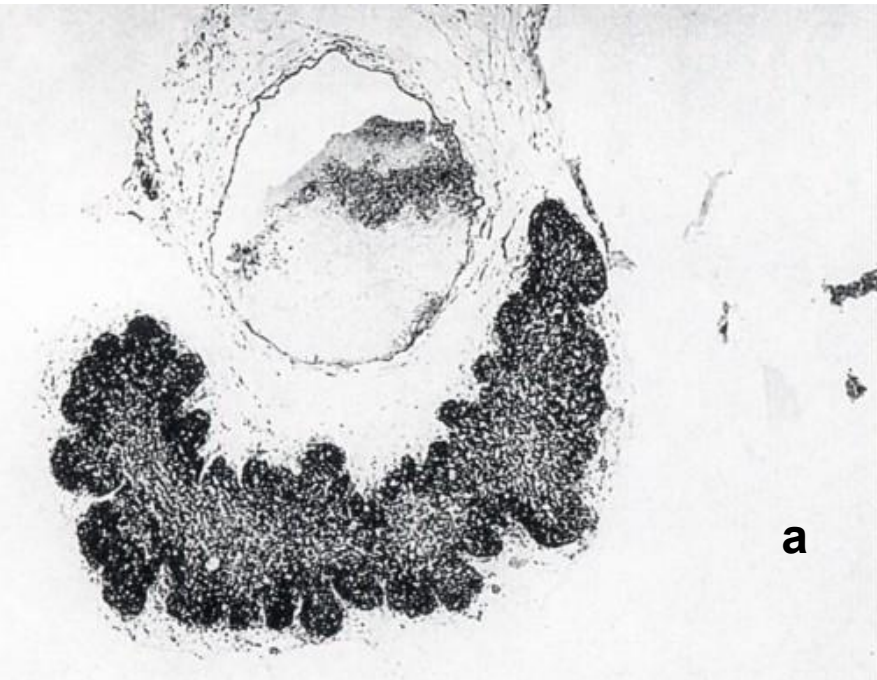
Мезенхима и окружающие кровеносные сосуды проникают в эпителиальный орган и подразделяют его на дольки. К концу эмбрионального периода эпителий тимуса экспрессирует некоторые антигены ГКГ (главного комплекса гистосовместимости). В начале плодного периода тимус привлекает клетки из костного мозга, и последние колонизируют орган, давая начало Т-лимфоцитам и дендритным клеткам. Тимус также получает многочисленные макрофаги из костного мозга. Главная функция органа – это продукция Т-лимфоцитов.



**Развитие тимуса, 9 недель.**

**а) Зачатки тимуса слились, и орган начал разделяться на дольки. б) Дольчатый тимус состоит из твердых гнезд эпителиальных клеток и вставленных между ними лимфоидных клеток.**

**К 12 неделям каждая долька тимуса имеет 0.5-2.0 мм в диаметре и содержит четко очерченное корковое вещество и мозговое вещество.**

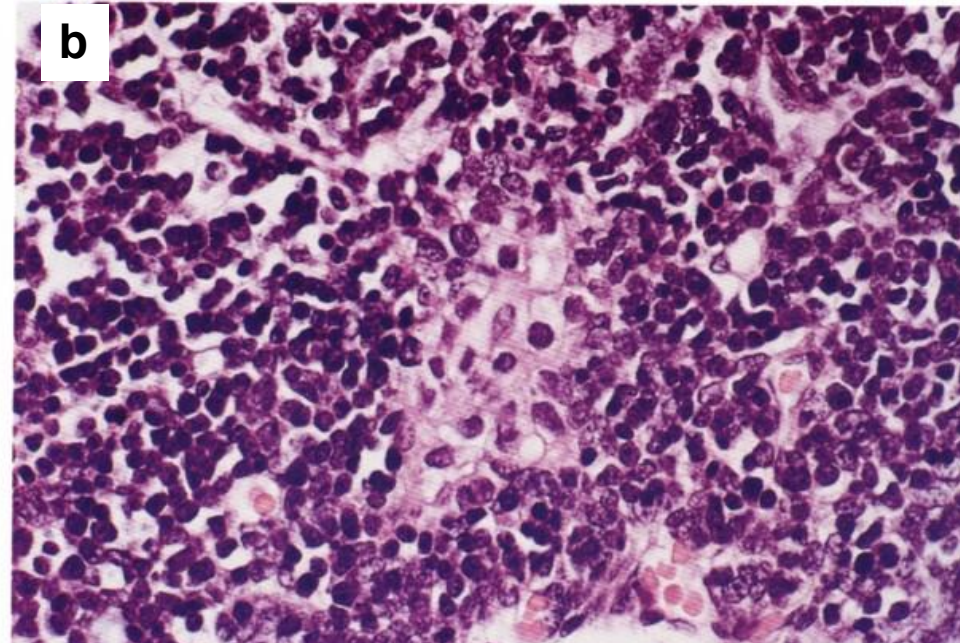
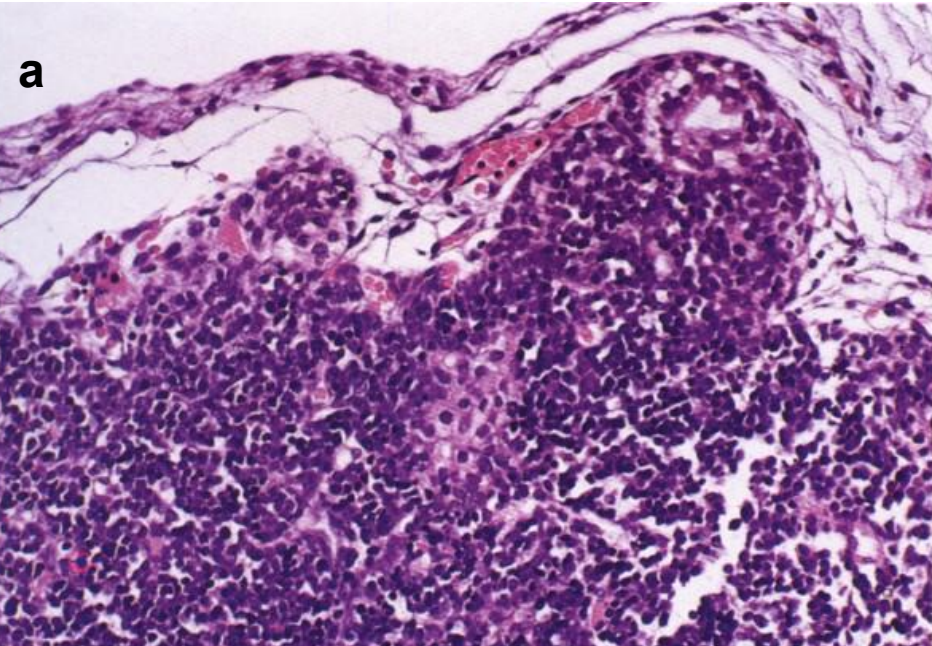


### **Развитие тимуса, 11 недель.**

**а. Дольчатость становится более заметной, и более плотно заселенное лимфоцитами корковое вещество отличается от менее плотно заселенного мозгового вещества.**

**б. Тимус дифференцируется на корковое и мозговое вещество. Окружающие мезенхимные элементы образуют трабекулы, делящие его на четко выраженные дольки.**

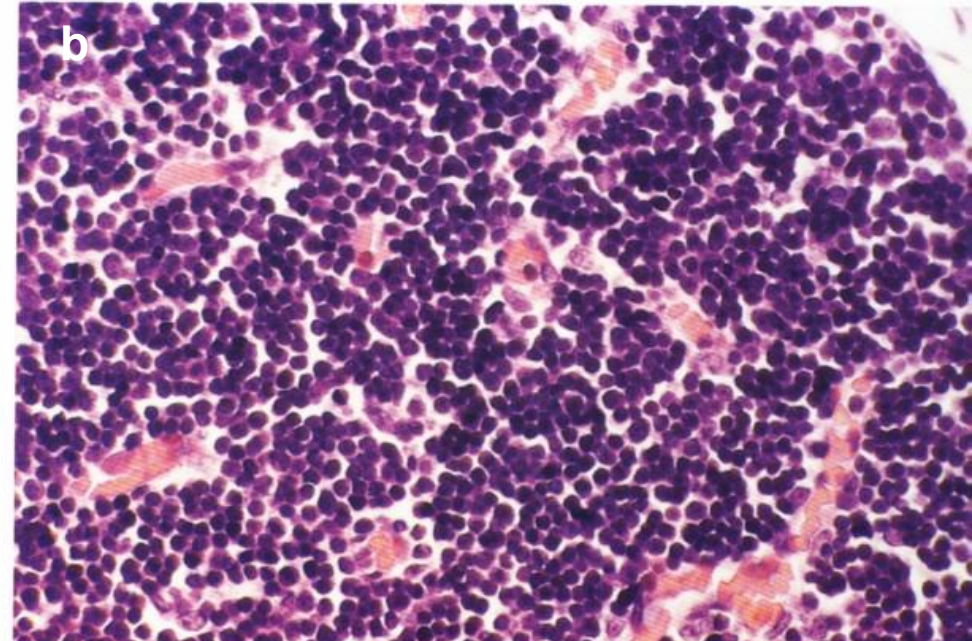
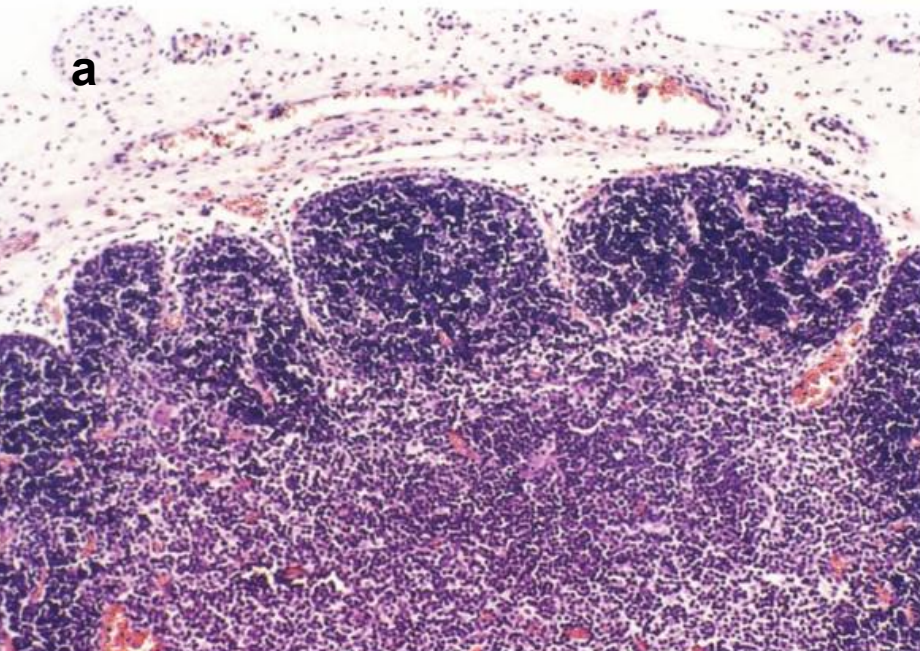
**Дифференцировка на корковое и мозговое вещество заметно в конце I триместра. Во II триместре тимус поставляет тимоциты в периферические лимфоидные органы, и они являются в это время функционально зрелыми. Во время II триместра эпителиальные клетки мозгового вещества кератинизируются и образуют дегенерирующие тимические тельца.**



**Развитие тимуса, 11 недель.**

- a) окружающие мезенхимные элементы образуют капсулу.**
- b) видно небольшое скопление эпителиальных клеток, которые позднее дает начало тельцу Гассаля.**

**Тимус играет решающую роль в созревании Т-лимфоцитов, и зрелые Т-клетки присутствуют в тимусе уже на ранних стадиях плодного периода. Их созревание зависит от взаимодействия лимфоидных и стромальных элементов, а именно между Т-клеточными рецепторами, экспрессируемыми развивающимися тимоцитами, и внутритимическими пептидами ГКГ.**

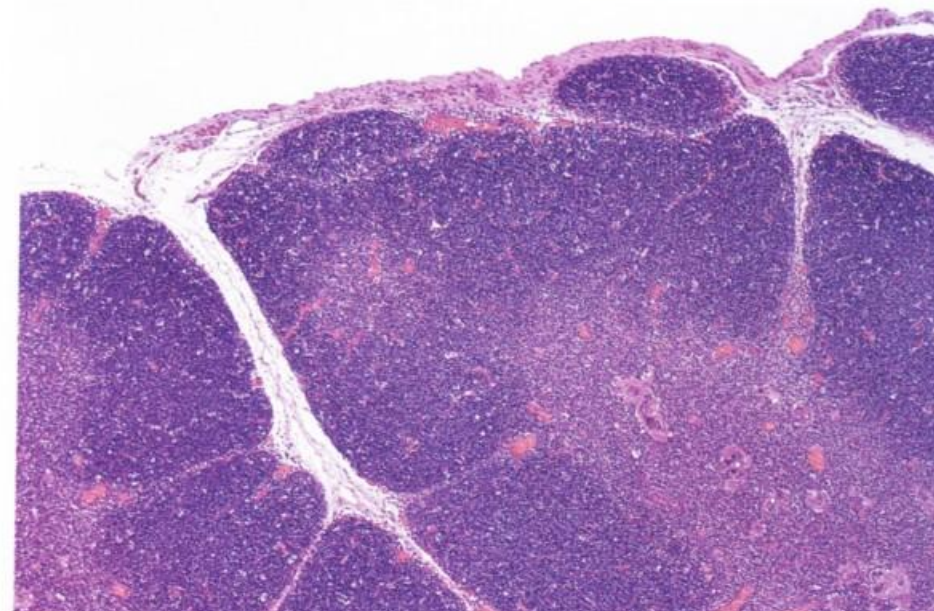
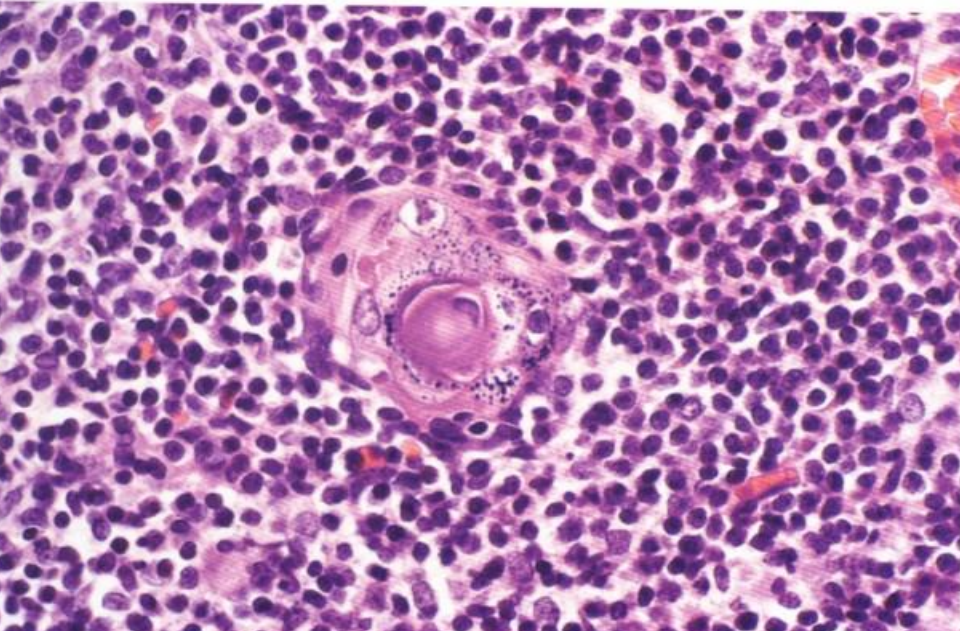


**Развитие, 15 недель.**

**а) кортико-мозговая граница хорошо просматривается, и мозговое вещество выглядит более обширным на фоне относительно узкой полоски коркового вещества.**

**б) при большем увеличении видно преобладание лимфоцитов в корковом веществе и отмечаются редкие эпителиальные клетки на фоне богатой капиллярной сети.**

**В мозговом веществе присутствуют Тельца Гассала с завитками эпителиальных клеток, происходящих от эктодермальных клеток 3-ей жаберной щели, в то время как рыхло организованный эпителиальный ретикулум имеет энтодермальное происхождение, таким образом в тимусе есть 2 вида эпителия: ретикулярного и мозгового типа.**



**a) Развитие тимуса,**

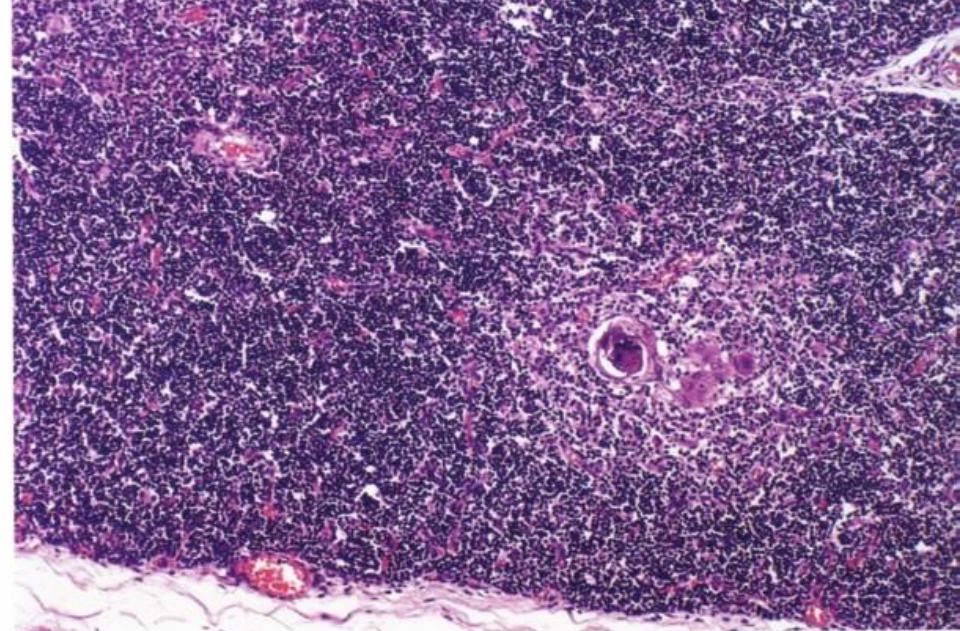
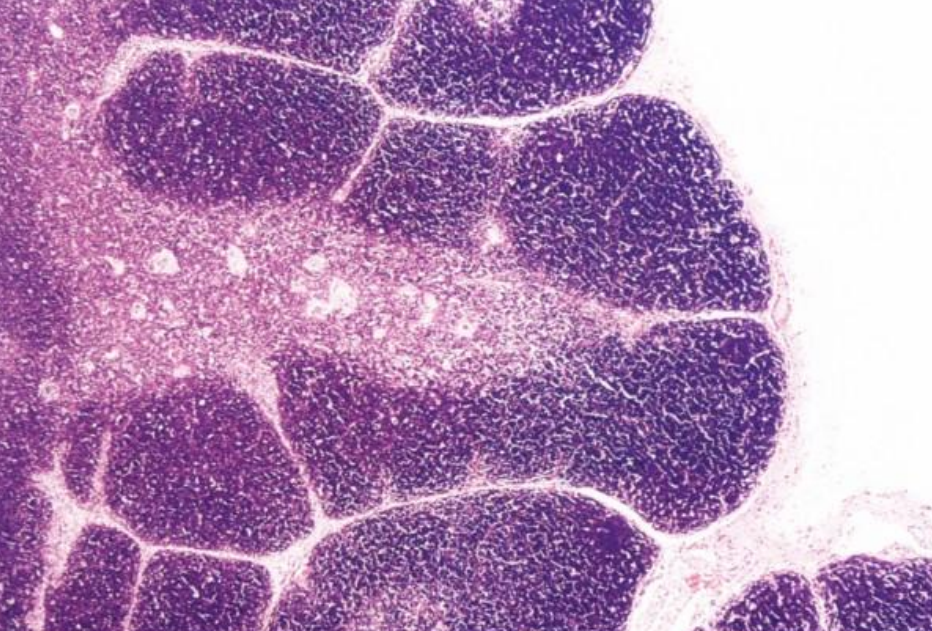
**b)**

**а - 15 недель, b – 20 недель.**

**а) Тельце Гассала в центре поля зрения имеет характерную концентрическую организацию кератинизирующихся эпителиальных клеток.**

**б) Тимус прогрессивно увеличивается в размерах, корковое вещество занимает 70% общей площади тимуса.**





## **РАЗВИТИЕ ТИМУСА,**

**а - 31 неделя, б – 36 недель.**

- а) Дольчатая архитектоника становится еще более выраженной, тонкая фиброзная строма часто содержит очаги миелопоэза.**
- б) Кортиковое вещество занимает 80% площади тимуса. Малые лимфоциты доминируют в корковом веществе. В небольшом островке мозгового вещества видно тельце Гассалья.**

## **Возрастные изменения тимуса.**

**Тимус закладывается рано в эмбриональном периоде и продолжает расти вплоть до наступления полового созревания, когда вес его может достигать 35-40 г. Тимус очень активен во время перинатального периода и приобретает еще больший относительный вес к концу плодного периода. Он продолжает расти в раннем детском периоде, достигая максимального абсолютного веса к периоду полового созревания.**

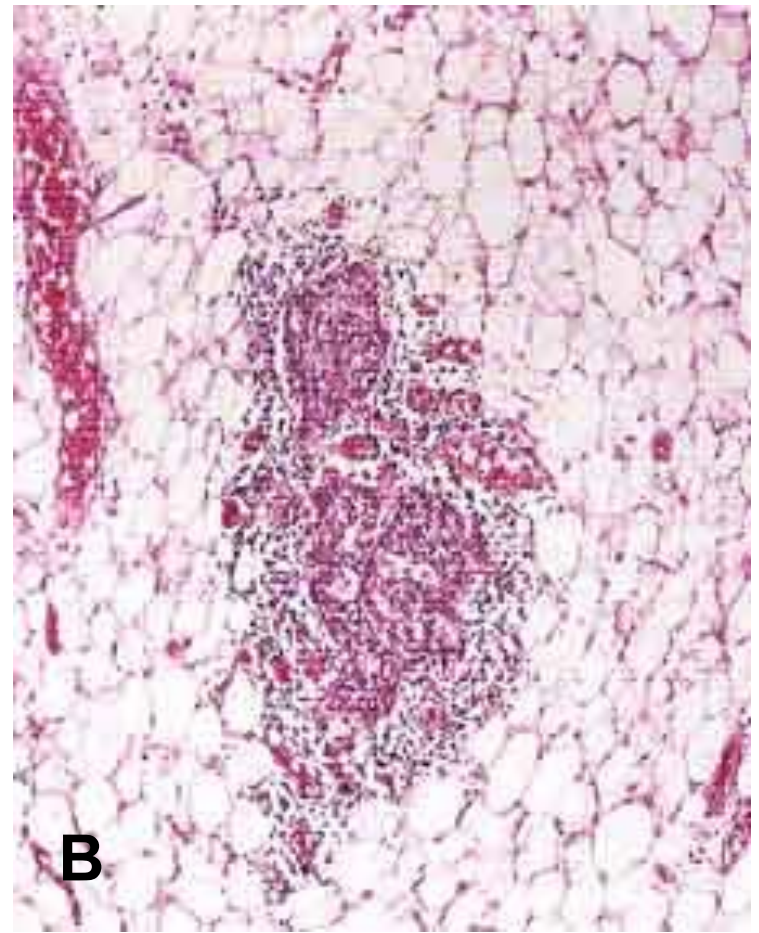
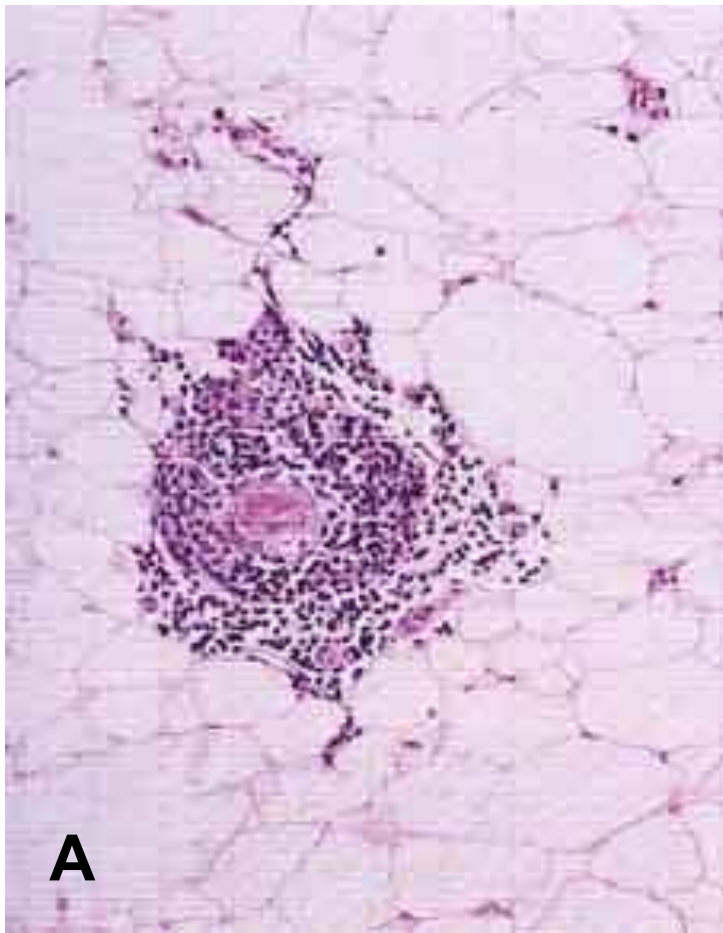
**Уже спустя первые годы жизни тимус начинает подвергаться инволюции (атрофии) и инфильтрируется жировыми клетками. После полового созревания инволюция начинает протекать быстрее и большая часть органа замещается жировой и фиброзной тканью, хотя участки интактной ткани тимуса персистируют вплоть до достижения возраста 70 лет, обеспечивая адекватную иммунную функцию.**

# **ИНВОЛЮЦИЯ ТИМУСА**

**Тимус подвергается медленному физиологическому процессу возрастной инволюции. Этот процесс начинается в пубертатном периоде, к которому орган достигает максимального веса, после чего он подвергается прогрессирующим атрофическим изменениям.**

## **Стадии возрастной инволюции тимуса:**

- 1. Постепенные изменения в популяции тимоцитов, отражающие изменения эпителия в корковом и мозговом веществе.**
- 2. На ранних стадиях: уменьшение числа корковых тимоцитов с относительным увеличением количества эпителиальных элементов.**
- 3. На более поздней стадии: замещение паренхимы тимуса островками эпителиальных клеток с сокращающимся количеством лимфоцитов, с частично кистозно перерожденными, плотно залегающими тельцами Гассала и разрастающейся жировой тканью.**



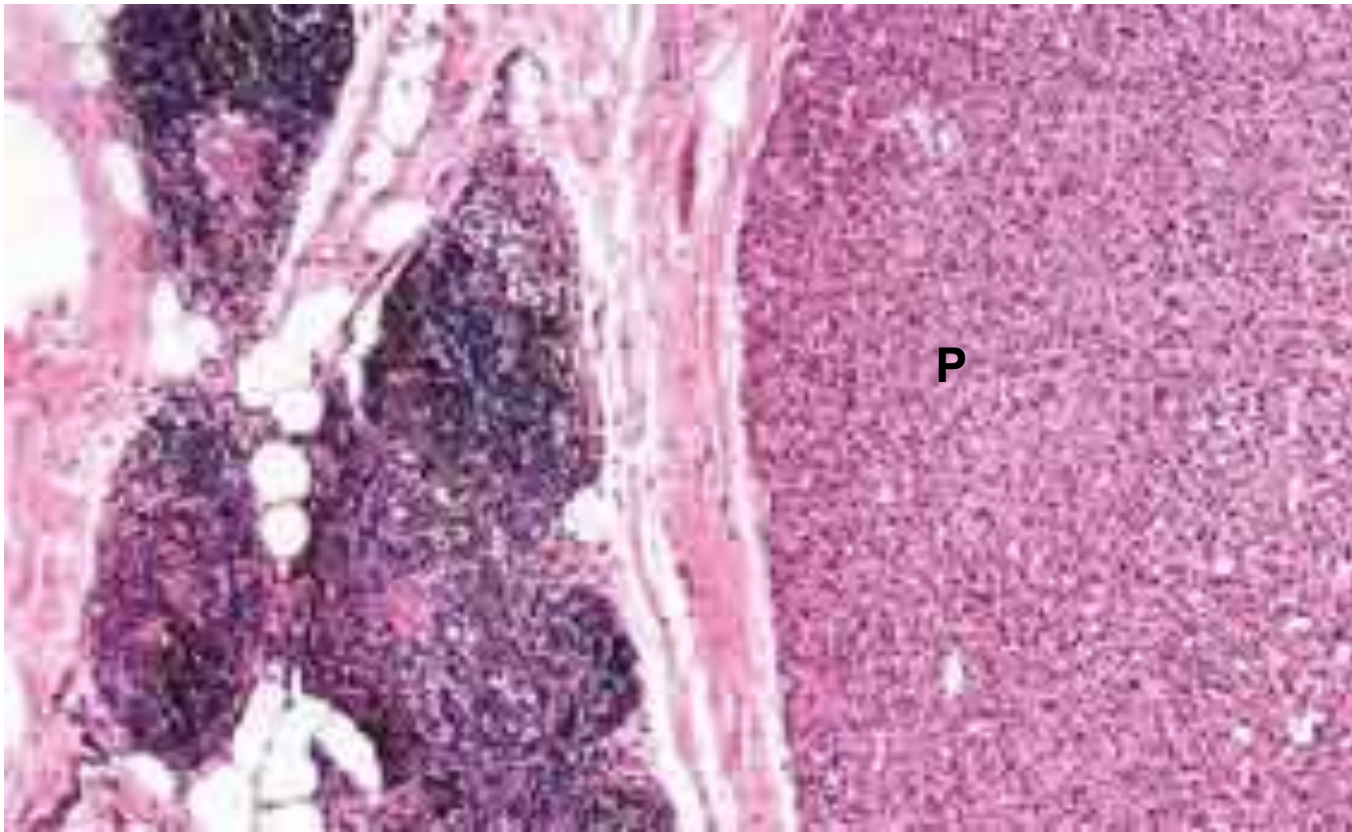
## **Остатки эпителиальных клеток при инволюции тимуса**

- А.** тельца Гассаля, окруженные малыми лимфоцитами и рассеянными эпителиальными клетками.
- В.** Анастомозирующие тяжи эпителиальных клеток, окруженные малыми лимфоцитами, погруженные в преэпикардальную жировую ткань.

## **Аномалии тимуса.**

- 1. Шейный тимус.** Тяж ткани тимуса или фиброзной ткани может персистировать в шее по пути опускания тимуса. Редко весь тимус или по крайней мере его левый зачаток остаются в шейной области.
- 2. Добавочный тимус.** Часть тимуса во время опускания органа отделяется от основной массы органа. Альтернативно добавочная ткань тимуса может развиваться из 4-го жаберного кармана и прикрепляться к верхней паращитовидной железе или внедряться в толщу щитовидной железы.
- 3. Myasthenia gravis.** Это аутоиммунное заболевание, вызванное дисфункцией ацетилхолиновых рецепторов, лечится тимэктомией.

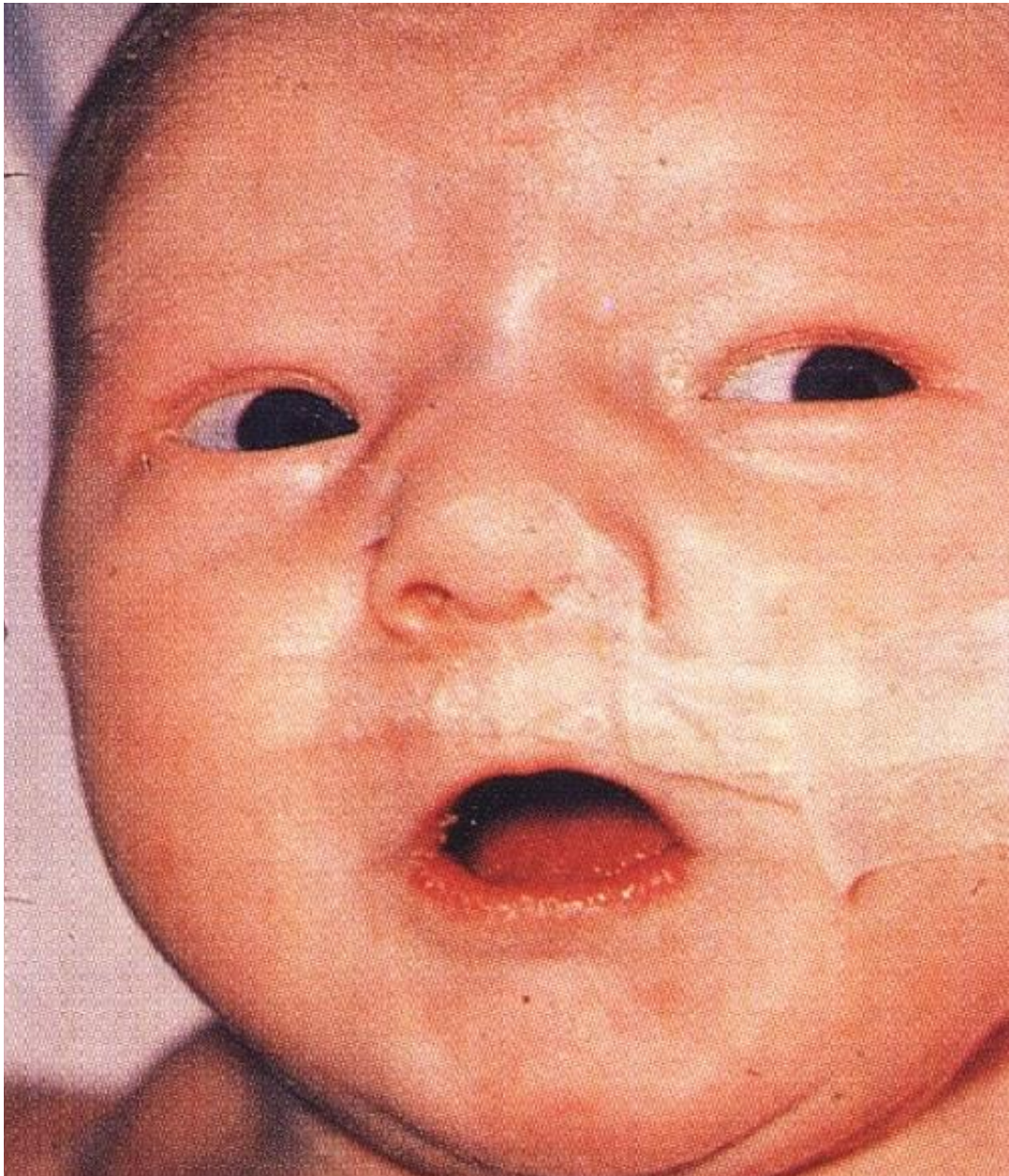
**Нарушения эмбрионального развития тимуса может привести к формированию врожденных аномалий и пороков развития. Один из наиболее частых – присутствие ткани паращитовидной железы (Р) в тимусе.**



**Эктопическая ткань паращитовидной железы в тимусе**

# АНОМАЛИИ ТИМУСА

**Синдром Ди Джорджа (синдром 3-ей и 4-ой пары жаберных карманов) – это дефект клеток нервного гребня, который проявляется гипоплазией или отсутствием тимуса (т.к. клетки нервного гребня вносят вклад в развитие соединительной ткани тимуса), а также отсутствие или недоразвитие паращитовидных желез вместе с пороками сердечно-сосудистой системы (персистирующий артериальный проток, облитерация дуги аорты и др.), нарушение развития уха (микрогнатия) и гипотелоризмом (широко расставленными глазами). Пациенты с полным синдромом страдают нарушением иммунного ответа, гипокальциемией, и прогноз у них плохой. Синдром развивается спорадически или под действием тератогенов (например, ретиноидов).**



## **Синдром Ди Джорджа**

**Гипотелоризм и  
маленькие  
размеры  
челюстей  
выражены и  
пациента.**



## **РАЗВИТИЕ ТИМУСА**

**6 недель – парный зачаток появляется в 3-ем жаберном кармане (начало формирования – конец 4-ой – начало 5-ой недели)**

**7 недель - зачаток удлиняется вентрально, каудально и медиально**

**8-9 недель - два зачатка сливаются по средней линии и перемещаются в верхнее средостение, внутренний канал облитерируется**

**10 недель - демаркация между корковым и мозговым веществом**

**13 недель – появляются тельца Гассала**

**14 недель – сосуды присутствуют в дольках**

**15-18 недель – выражен септальный гранулопоз; область коры занимает 70%**

**19-30 недель – рассеянные макрофаги присутствуют в корковом веществе**

**38 недель – площадь коркового вещества достигает 80%**

## **РАЗВИТИЕ КОСТНОГО МОЗГА**

**1. В 5 месяцев костный мозг плода начинает производить лейкоциты и тромбоциты, а производство эритроцитов начинается позднее, на 7-ом месяце.**

**2. При рождении костный мозг является главным местом продукции эритроцитов, и при этом вовлеченными в гемопоэз оказываются почти все кости тела.**

**3. В течение нескольких последующих лет наряду с быстрым ростом костей гемопоэтический потенциал костного мозга начинает многократно превышать даже потребности акцидентального характера, и это сопровождается уменьшением размеров костного мозга относительно костномозговых полостей.**

**4. По достижении скелетом зрелости гемопоэтическим остается только костный мозг позвонков, ребер, черепа, таза и проксимальной части бедренной кости, в то время в остальных локализациях он замещается жировой тканью, хотя при необходимости процесс гемопоэза здесь может быть возобновлен.**

**5. Во взрослой жизни образование клеток крови костным мозгом покрывает нормальную потребность. При заболеваниях гемопоэз может возобновиться в печени и селезенке, которые при этом становятся очагами экстрамедуллярного кроветворения.**

Развитие костного мозга связано с развитием костей. Во время развития кости из мезенхимы некоторые остеобласты остаются на периферии костной балки и продолжают откладывать слои остеонидной ткани с образованием компактной кости на поверхности. Между поверхностными пластинками костной ткани остаются участки губчатой кости. Эти губчатые пространства расширяются остеокластами, которые разъедают вновь образованную кость. В полостях губчатой кости клетки мезенхимы дифференцируются в костный мозг.

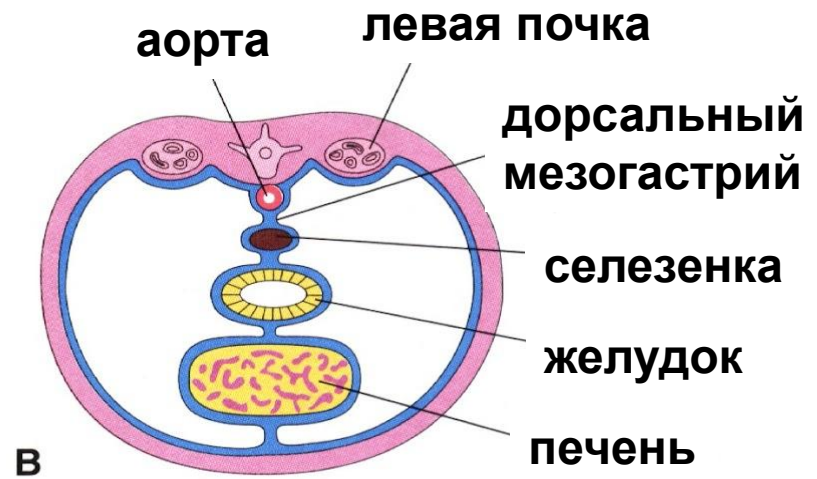
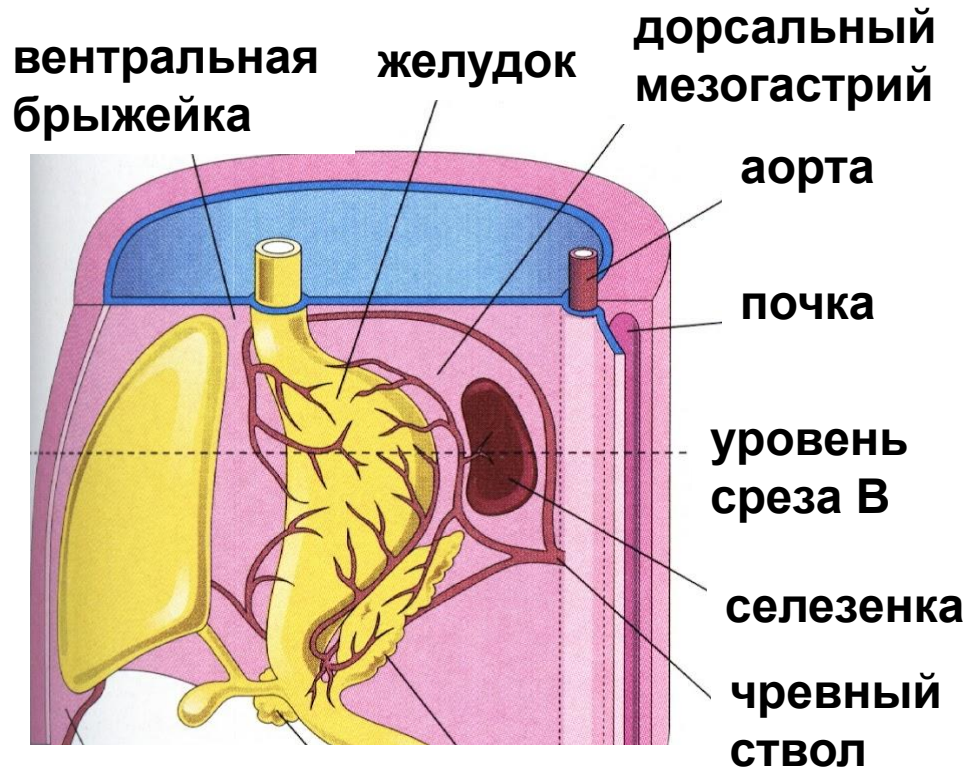


Кость плода в **12** недель, образование костномозговой полости с гемопоэтическими клетками.

Во время образования кости на месте хряща, когда надхрящница становится надкостницей, инвазия сосудистой соединительной ткани из надкостницы приводит к разрушению хряща. Некоторые внедряющиеся клетки дифференцируются в гемопоэтические клетки, которые ответственны за образование клеток крови в костном мозге. По направлению к диафизу хрящевые клетки гипертрофируются и матрикс кальцинируется, расщепляется сосудистой тканью из костного мозга или костномозговой полости на фрагменты.



# Развитие селезенки



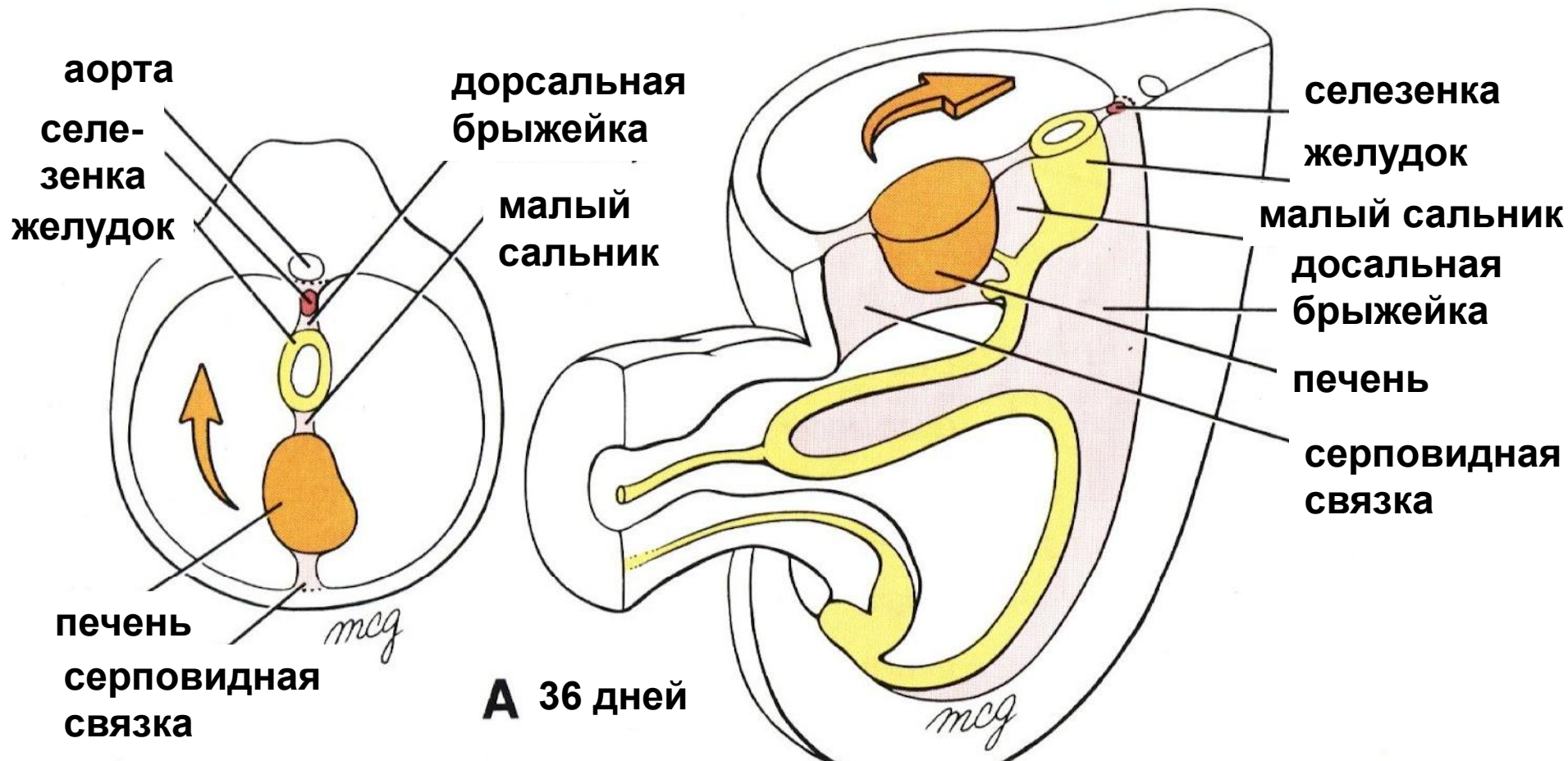
**5-я неделя. Селезенка между слоями дорсального мезогастрия.**

Селезенка развивается из скоплений мезенхимных клеток в дорсальной брыжейке желудка. Начало развития – 5-я неделя, но до начала плодного периода она не приобретает характерного строения.

У плода в селезенке присутствуют, дольки, которые обычно исчезают до рождения. Насечки по верхнему краю взрослой селезенки являются остатками борозд, которые разделяли дольки селезенки у плода. Гены NKx2-5, NOX11 и Варх1 регулируют развитие селезенки.

# Развитие селезенки

Селезенка конденсируется из мезодермы дорсальной брыжейки. По мере начала экспансивного роста малого мешка дорсального мезогастрия в конце 4-ой недели, в нем рядом с телом желудка появляется участок конденсации мезенхимы. Этот участок начинает дифференцироваться в начале 5-ой недели с образованием селезенки – лимфоидного сосудистого органа.



## РАЗВИТИЕ СЕЛЕЗЕНКИ

Поворот желудка и рост дорсального мезогастрия смещает селезенку в левую часть брюшной полости. Поворот дорсального мезогастрия также способствует формированию почечно-селезеночной связки между селезенкой и левой почкой. Часть дорсальной брыжейки между селезенкой и желудком называется желудочно-селезеночной связкой.

**A** 36 дней



*мса*

почка

селезенка

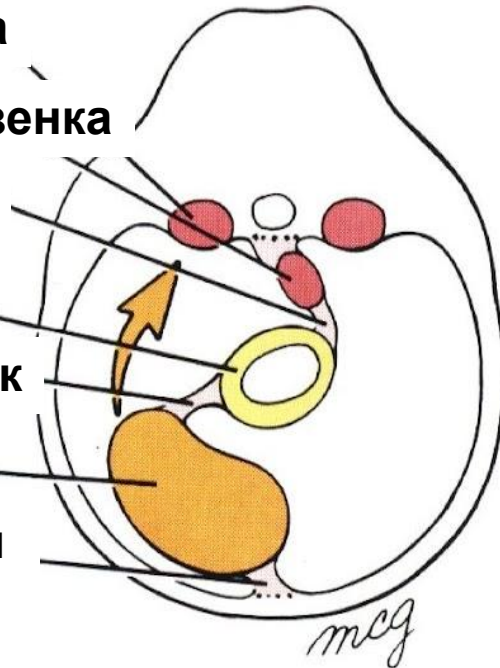
дорсальная брыжейка

желудок

малый сальник

печень

серповидная связка



селезенка почка

малый сальник

печень

серповидная связка



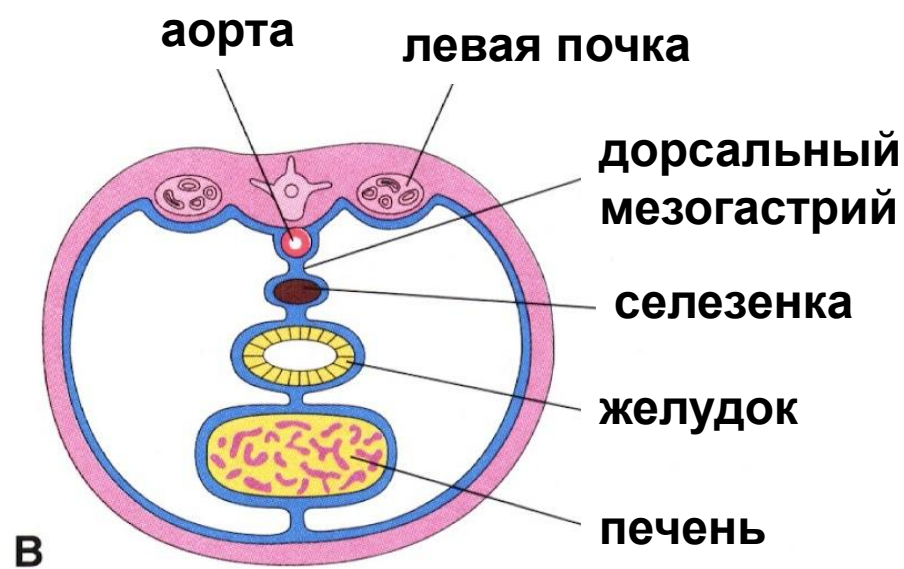
**B** 40 дней

большой сальник

дорсальная брыжейка

*мса*

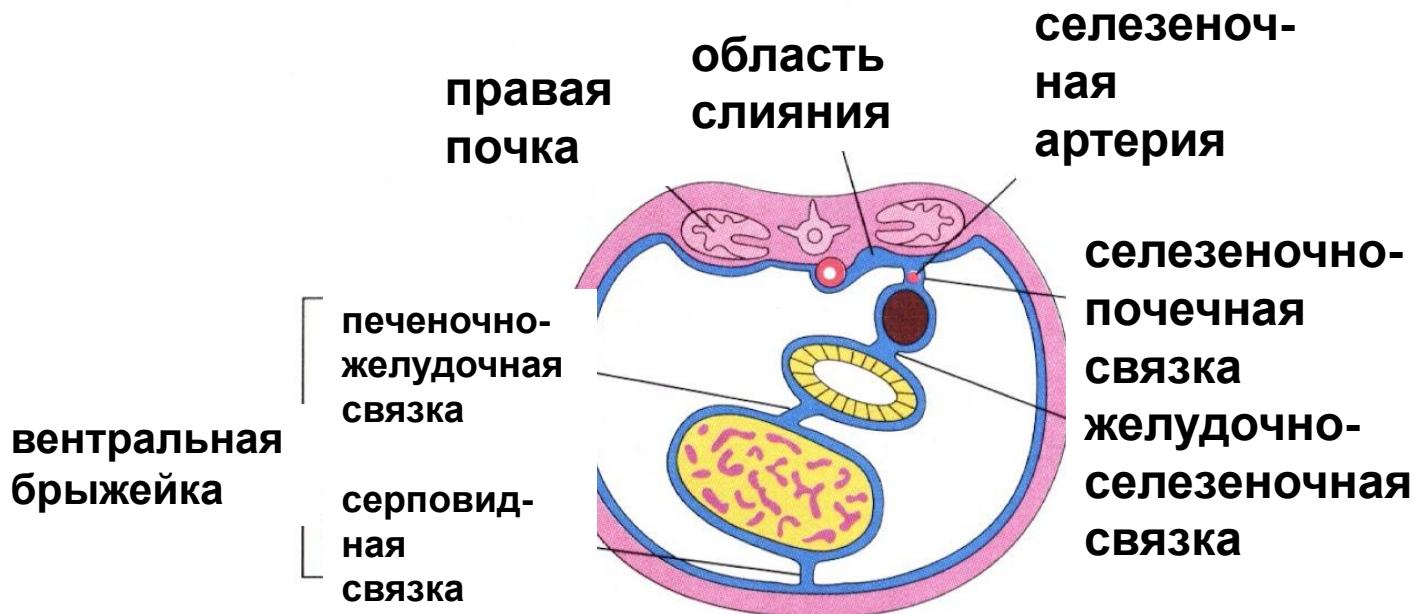
# РАЗВИТИЕ СЕЛЕЗЕНКИ



**В** – 5-я неделя, поперечный срез эмбриона.

Взаимоотношения между дорсальной и вентральной брыжейками.

**С** – слияние дорсального мезогастрия с брюшиной на задней брюшной стенке





# Развитие селезенки

нижняя  
полая  
вена

аорта

дорсальный  
мезогастрий

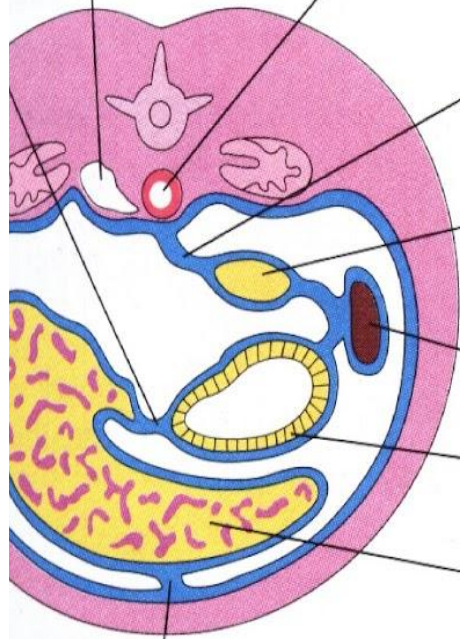
поджелудочная  
железа

селезенка

желудок

печень

серповидная  
связка



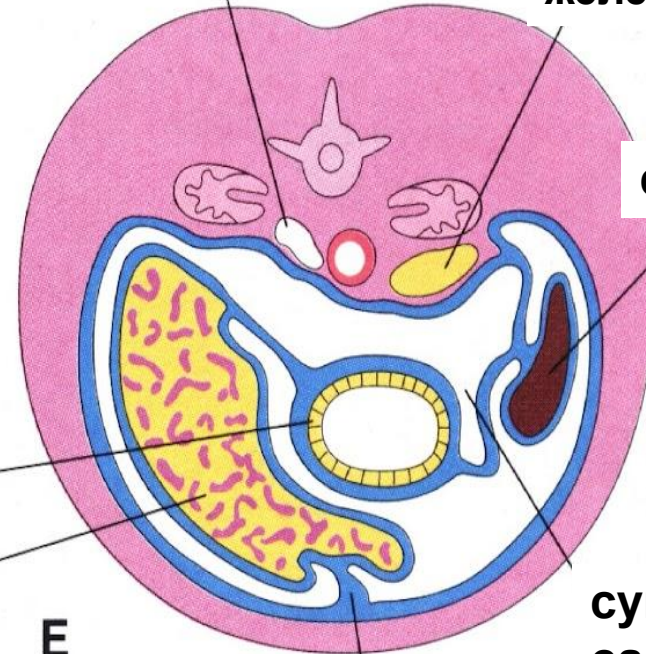
нижняя полая вена

поджелудочная  
железа

селезенка

сумка  
сальника

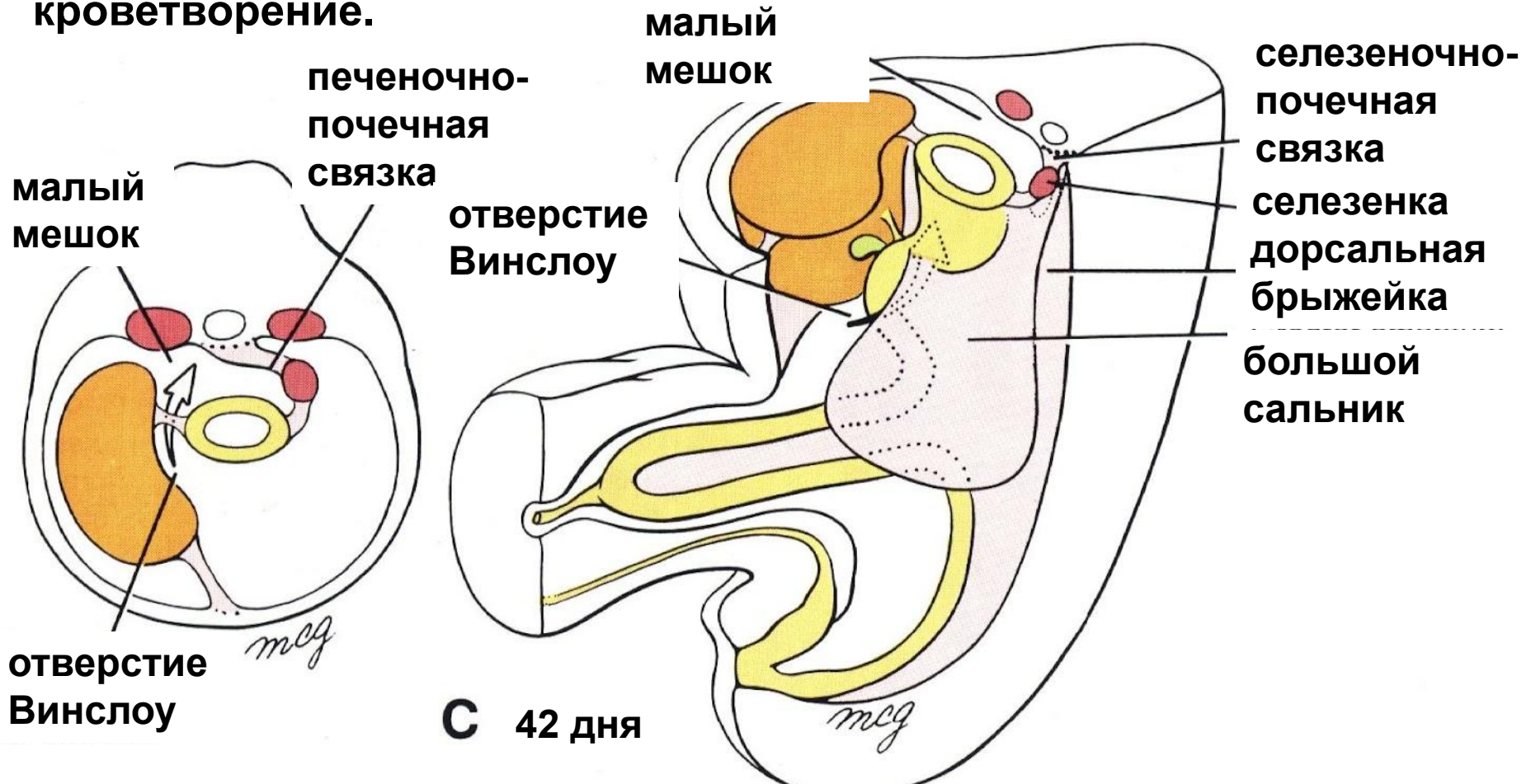
серповидная  
связка

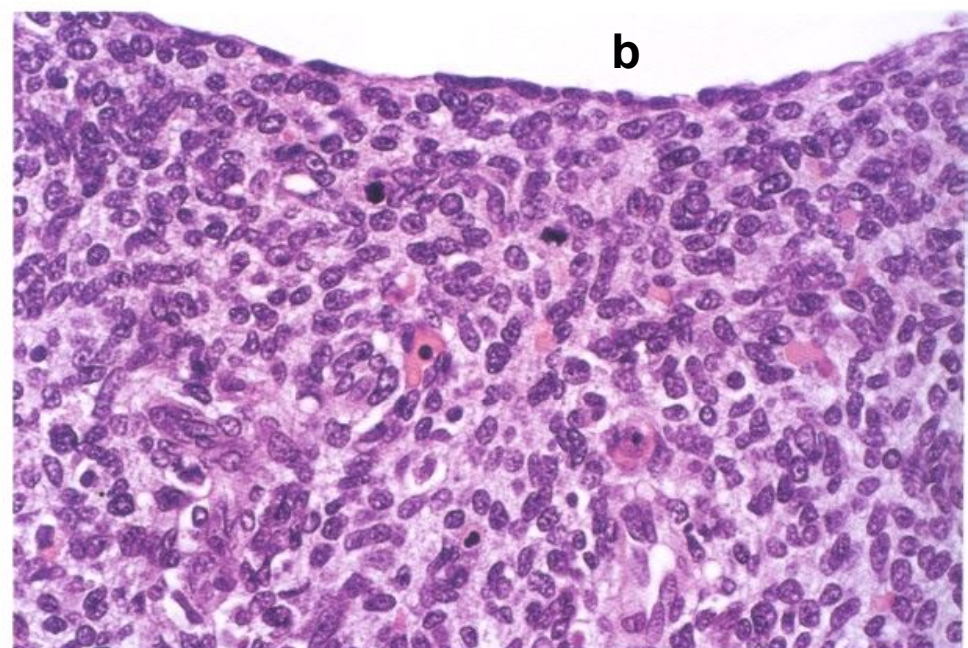
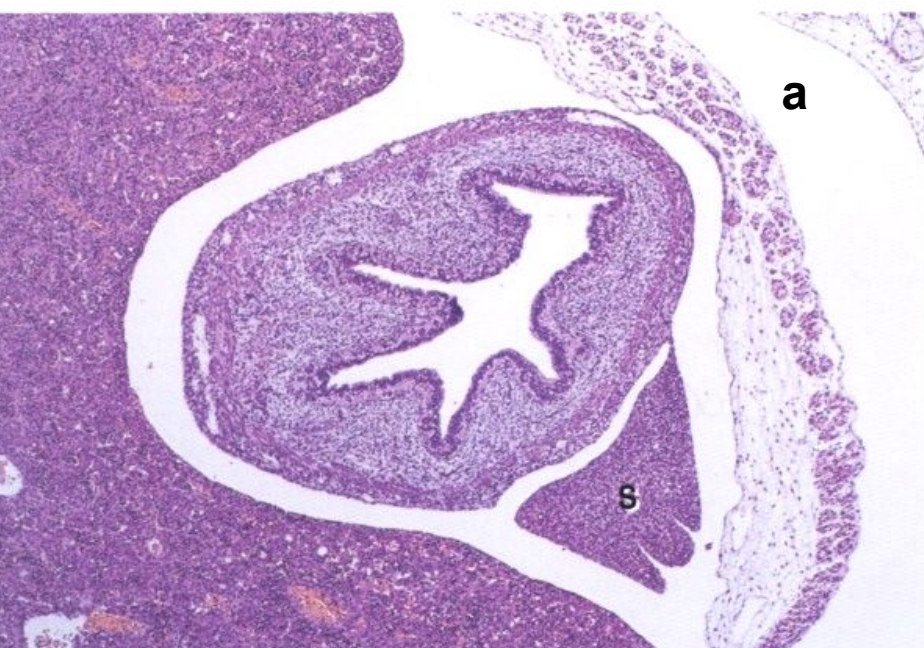


D, E – ранний плодный период. Слияние дорсального мезогастрия с дорсальной стенкой брюшной полости, что приводит к перемещению поджелудочной железы в ретроперитонеальное положение.

# РАЗВИТИЕ СЕЛЕЗЕНКИ

Мелкие скопления селезеночной ткани (добавочная селезенка) могут возникать около ворот органа. Селезенка вначале функционирует как орган миелоидного гемопоэза и лишь позднее переключается на лимфоцитопоз. Однако до 14-ой недели селезенка осуществляет исключительно миелоидное кроветворение.

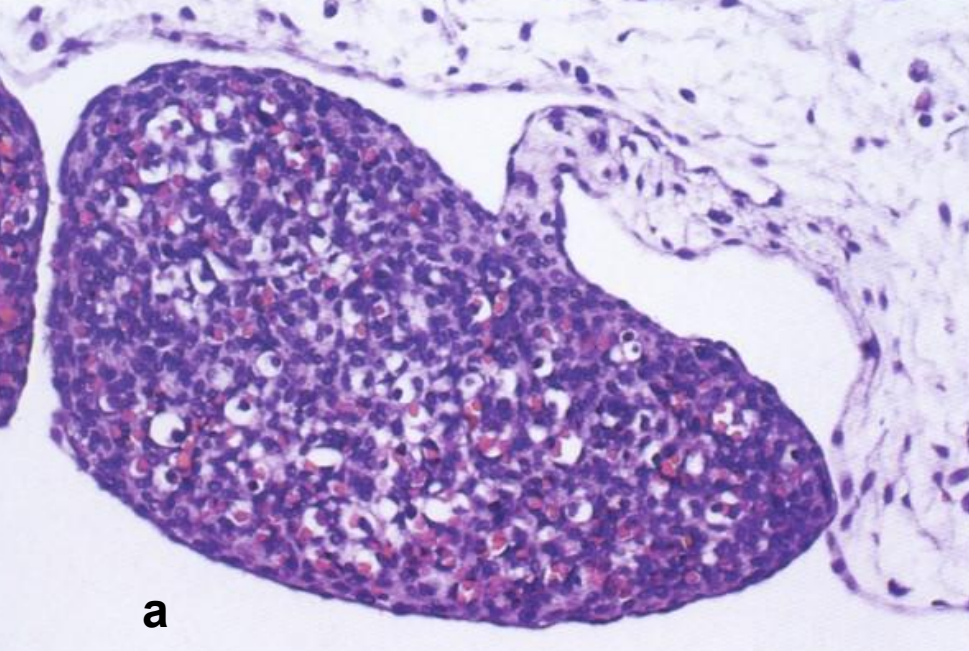




### Развитие селезенки, 9 недель

- a) селезенка (S) в настоящее время почти полностью отделена от мезогастрия и все еще сохраняет дольчатое строение..
- b) Мезенхимные клетки дифференцируются с образованием капсулы, соединительнотканного каркаса и паренхимы селезенки.

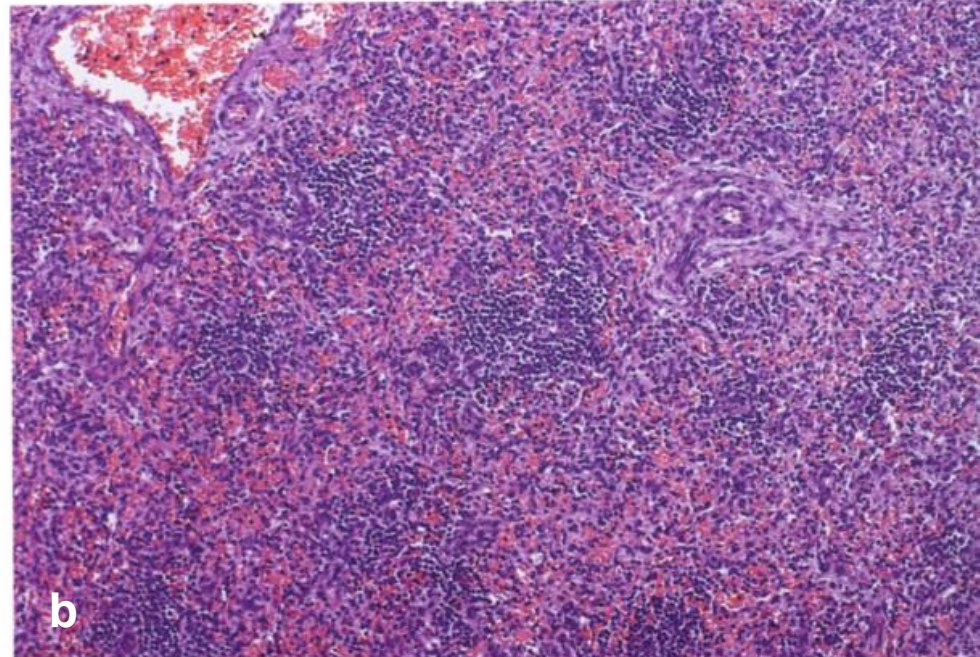
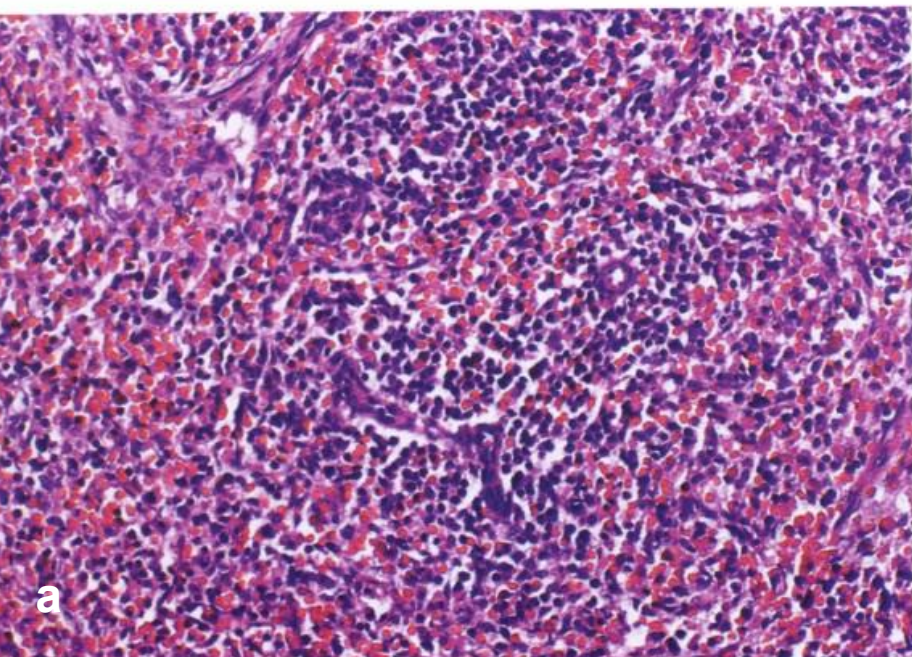
**Во время пренатального развития центр гемопоэза меняется несколько раз: сначала это желточный мешок, затем печень и селезенка.**



**Развитие селезенки. а) 10 недель б) 11 недель**

- а) Дольчатая ткань селезенки содержит много кровеносных сосудов и недифференцированных клеток.**
- б) Селезенка (стрелка) теряет дольчатость и выглядит застойной. S – желудок.**

**До 14-ой недели селезенка почти исключительно вовлечена в миелоидный гемопоэз.**

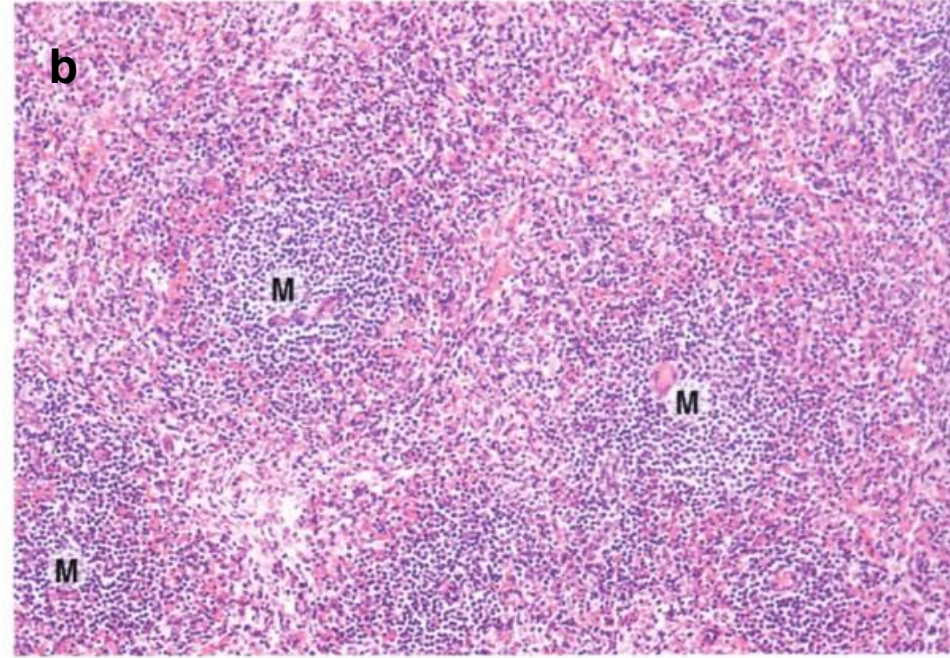
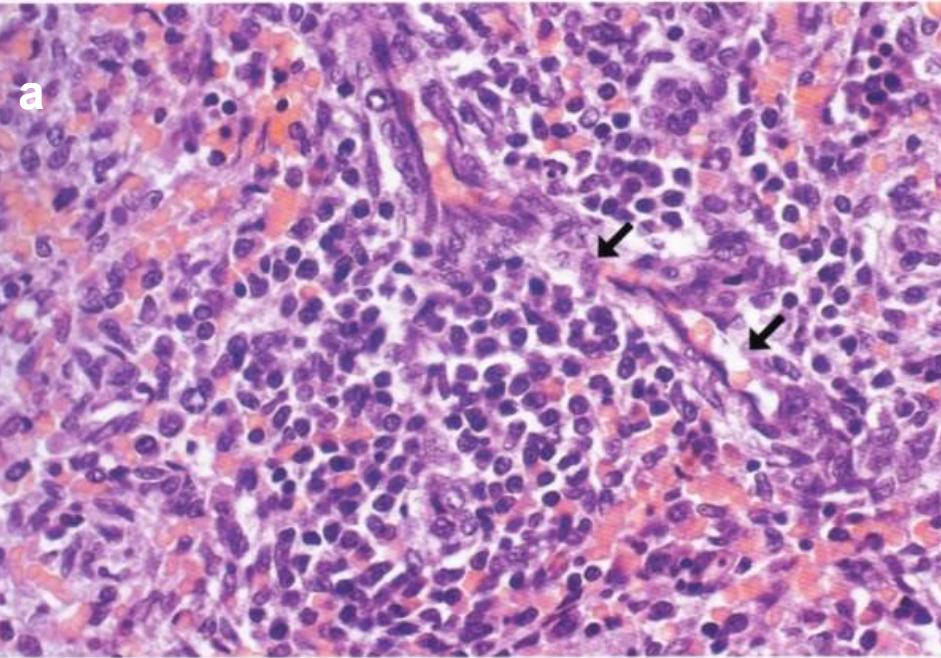


**Развитие селезенки а) 16 недель б) 19 недель**

**а) Белая пульпа со скоплениями лимфоцитов**

**б) Мальпигиевы тельца отчетливо видны на фоне красной пульпы.**

**С 15-ой по 18-ю недели (переходная стадия с миелоидного на лимфоидное кроветворение) орган приобретает архитектуру, характерную для лимфоидного органа с развитием белой пульпы (скоплений лимфоидной ткани вокруг центральных артерий) и красной пульпы по периферии долек. После этого начинается стадия лимфоидной колонизации с проникновением предшественников Т-лимфоцитов в селезенку.**



**Развитие селезенки, а) 20 недель б) 28 недель**

- а) Белая пульпа содержит незрелые лимфоидные клетки и артериолы (стрелки).**
- б) Отчетливо видны округлые Мальпигиевы тельца (М) с центральными артериолами.**

**С 19-ой по 23-ю недели лимфоидные клетки – предшественники Т-лимфоцитов – внедряются в орган, с 23-ей недели в селезенке появляются локусы В-лимфоцитопозза. В это время предшественники В-лимфоцитов мигрируют в селезенку и образуют в ней В-зоны. Капсула, трабекулы, ретикулярная сеть образуются из мезенхимы.**

## АНОМАЛИИ СЕЛЕЗЕНКИ

1. **Добавочные селезеночные узлы.** Они присутствуют у 10% людей и обычно находятся около ворот органа или погружаются в толщу поджелудочной железы. Они появляются при нарушении процесса слияния отдельных зачатков селезенки в дорсальном мезогастрии.
2. **Полиспления.** Две и более селезенок расцениваются как полиспления. Эта аномалия часто сопровождается аномалиями сердца и частичный situs inversus (например, правосторонний желудок). Полиспления встречается при билатеральной левосторонности, при которых оба легких имеют две доли, так как правое легкое является зеркальным отражением левого, и отсутствует желчный пузырь.

## АНОМАЛИИ СЕЛЕЗЕНКИ

3. Аспления. Врожденное отсутствие селезенки нередко является одним из компонентов синдрома, который включает аномалии сердечно-сосудистой системы (общий атрио-вентрикулярный канал, транспозиция крупных сосудов или стеноз легочной артерии), также частичного situs inversus. Она может возникать при нарушении развития билатеральной симметрии, когда формируется «билатеральная правосторонность», при которой оба легких имеют 3 доли и обе доли печени имеют одинаковые размеры. Аспления и полиспления возникают с помощью генетических и механических факторов. Относительно время начала формирования этих аномалий мнения расходятся.

4. Селезеночно-гонадное слияние. Селезенка развивается прилежащей к левой гонаде, и между двумя органами может развиться аномальное соединение. Оно может принять форму селезеночного тяжа, вытянутым во время опускания яичка. Ткань селезенки может оказаться затянутой в левую часть мошонки. Существует редкий синдром, при котором имеет место селезеночно-гонадное слияние, дефекты конечностей и микрогнатия.



## **РАЗВИТИЕ СЕЛЕЗЕНКИ**

**5 недель – появление зачатка селезенки в виде плотной мезенхимной массы в дорсальном мезогастррии**

**6 недель – зачаток селезенки частично отделяется от мезогастррия**

**7 недель – в зачатке появляются кровеносные сосуды 8-9 недель – образование венозного сплетения**

**10-13 недель – развитие трабекул**

**14-17 недель – образование капсулы, развитие венозных синусов, появление ПАЛВ**

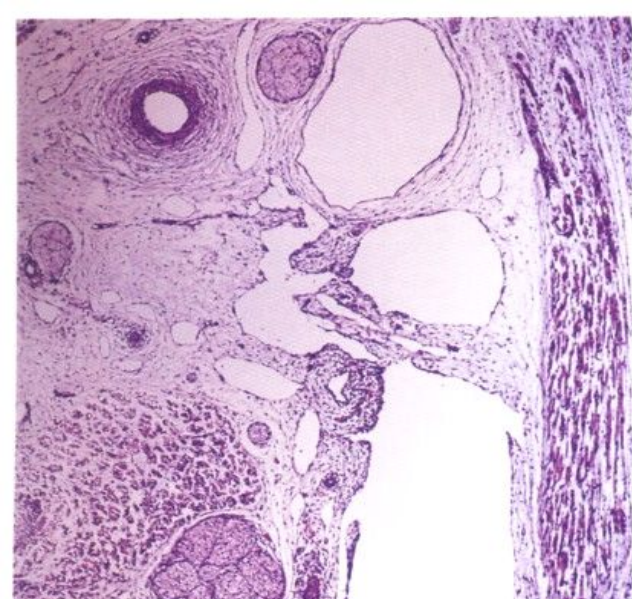
**18-21 недель – образование зачатков Мальпигиевых телец, венозных синусов с форменными элементами крови**

**22-25 недель – развитие ретикулярной ткани, постепенное прекращение эритропоэза**

**26-29 недель – появление многочисленных Мальпигиевых телец**

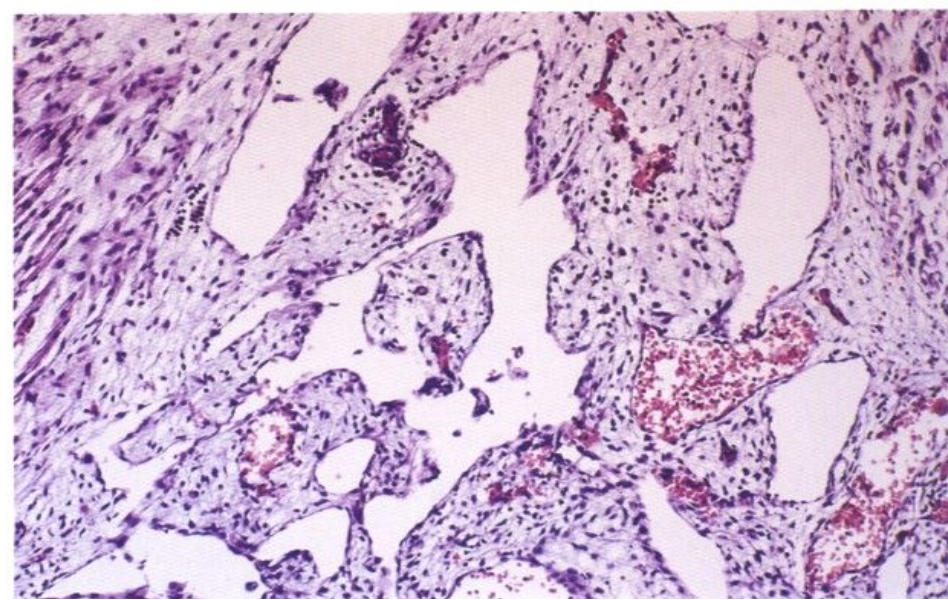
**30-33 недель – выражена красная пульпа, в ней содержится много эритроцитов**

**34-37 недель – полное прекращение гемопоэза**



a)

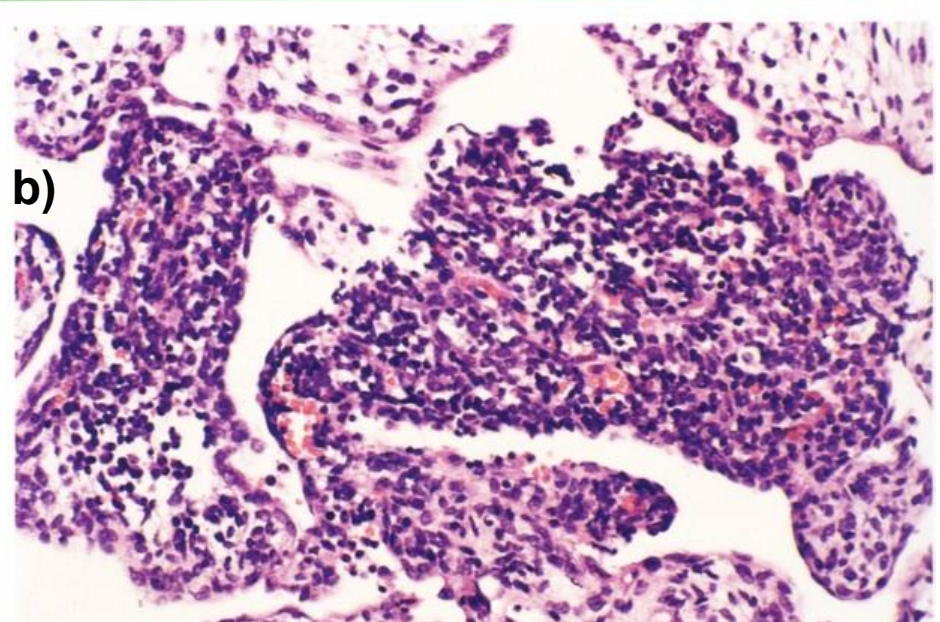
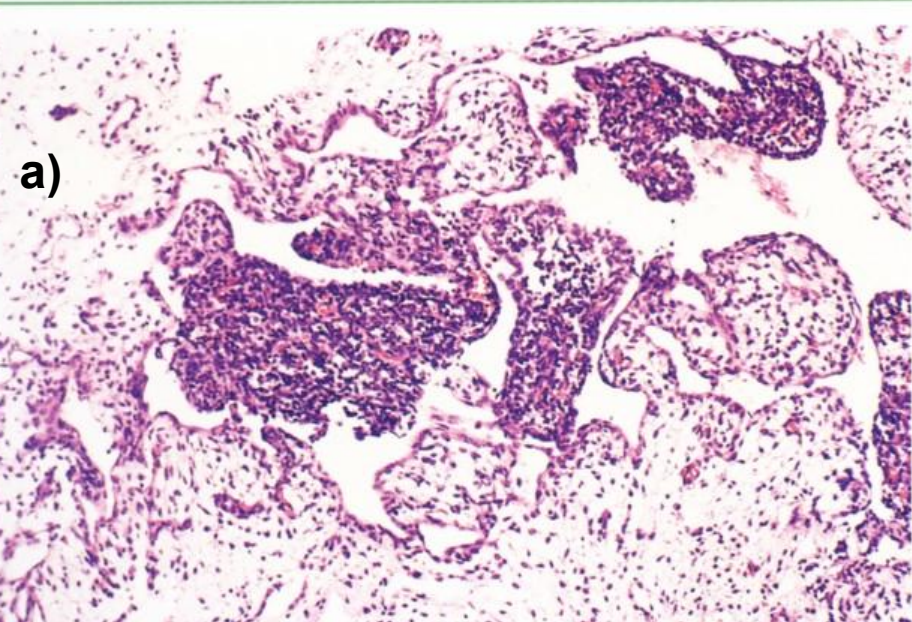
b)



**Развитие лимфатических узлов, 9 недель.**

- a) Лимфатические мешки видны в шейной области. Они служат для сбора белковой жидкости, образуемой в кровеносном русле вследствие преобладания фильтрации над реабсорбцией, и возвращения ее в систему гемоциркуляции.**
- b) Лимфатический мешок выстлан плоским эпителием (эндотелием).**

**За исключением верхней части лимфатической цистерны, все лимфатические мешки преобразуются в группы лимфоузлов во время плодного периода.**

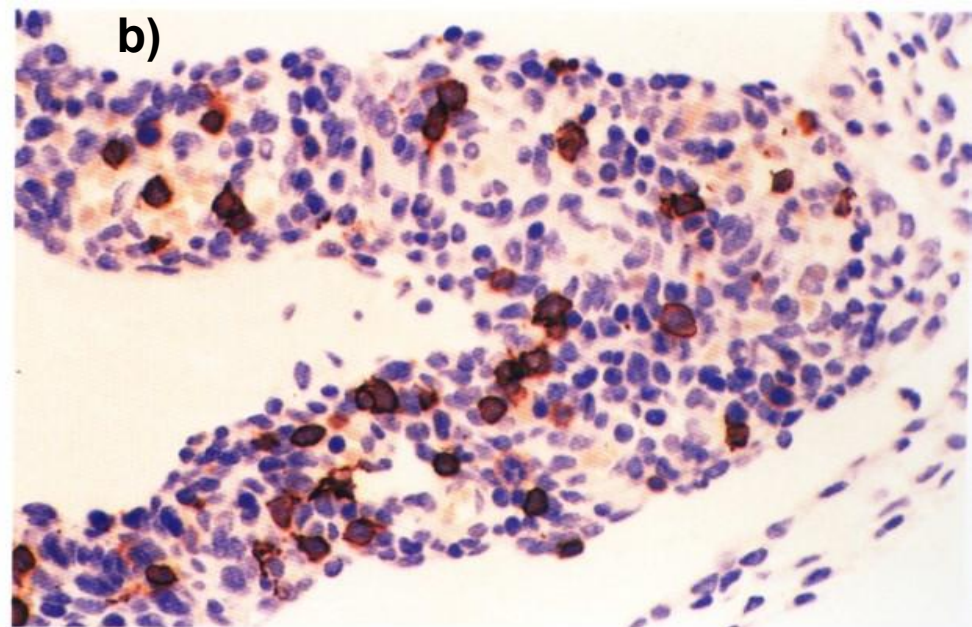
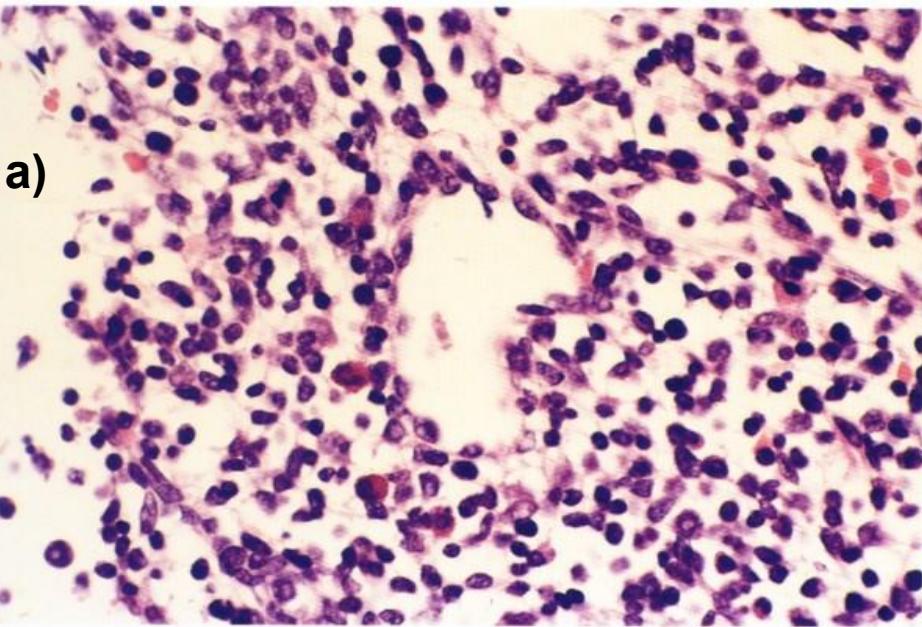


### **Развитие лимфатических узлов, 11 недель.**

**а) Лимфатические мешки трансформируются в группы лимфоузлов. Мезенхимные клетки заселяют каждый лимфатический мешок и разбивают его полость на сеть лимфатических каналов и лимфатических синусов.**

**б) При большем увеличении видно скопление лимфоидных клеток и развитие капилляров.**

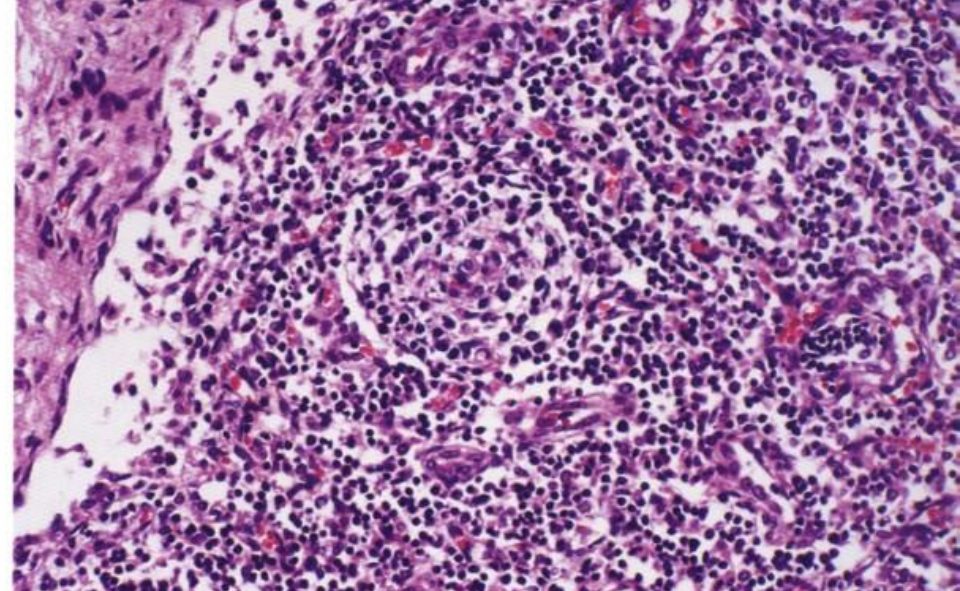
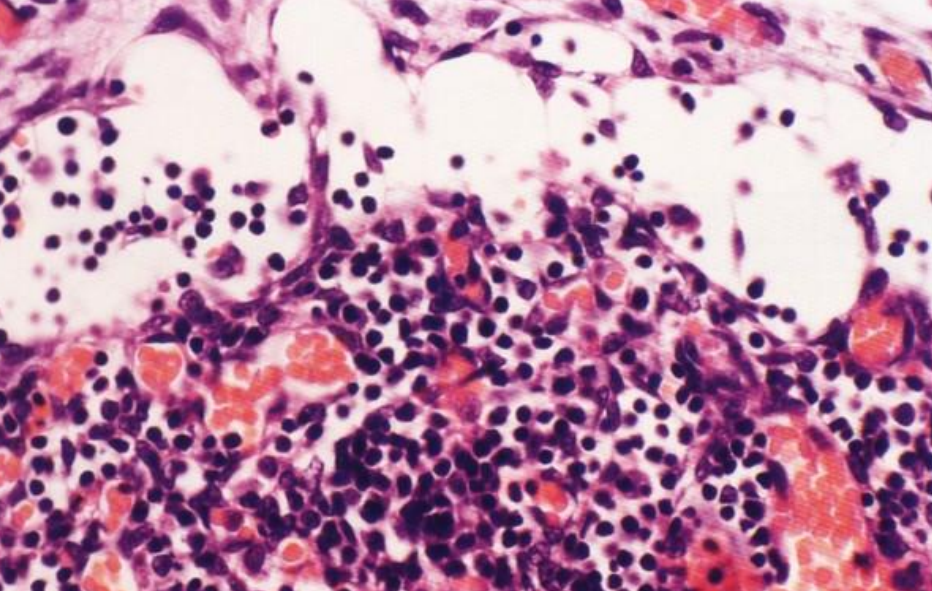
**Мезенхимные клетки населяют каждый лимфатический мешок и образуют сеть лимфатических каналов – прообраз лимфатических синусов. Другие мезенхимные клетки дают начало капсуле и соединительнотканной строме.**



**Развитие лимфатических узлов, 11 недель.**

- a) при большом увеличении в лимфузле видны лимфоциты, гранулоциты, немного мегакариоцитов,**
- b) происходящие из костного мозга В-лимфоциты выявляются при окраске на CD20 (клон L26).**

**Лимфоциты исходно происходят из первичных стволовых клеток в мезенхиме желточного мешка, а позднее – печени и селезенке. Лимфоциты в конце концов попадают в костный мозг, где они делятся с образованием лимфобластов.**



- a) Развитие лимфатических узлов, а - 23 недели, b – 26 недель. b)
- a) Подкапсульный синус хорошо развит, в корковом веществе плотно упакованы малые лимфоциты и кровеносные сосуды.
- b) Первичный фолликул, не содержащий центра размножения. И богатая капиллярная сеть видны на препарате.

Лимфоциты, которые появляются в лимфатическом узле до рождения, происходят из тимуса. Малые лимфоциты покидают тимус и циркулируют в другие лимфоидные органы. Позднее некоторые мезенхимные клетки лимфоузлов дифференцируются в лимфоциты. Лимфоидные узелки не появляются в узелках почти до самого рождения.

# **Развитие лимфатических узлов**

**10-13 недель – появление зачатков лимфатических узлов в глубокой шейной, подмышечной, аортальной и подвздошной областях**

**14-17 недель – образование плодных лимфатических узлов, увеличение в них числа лимфоцитов, образование капсулы и маргинальных синусов, развитие трабекул**

**22-25 недель - разделение на корковое и мозговое вещество, образование ретикулума в маргинальных и мозговых синусах**

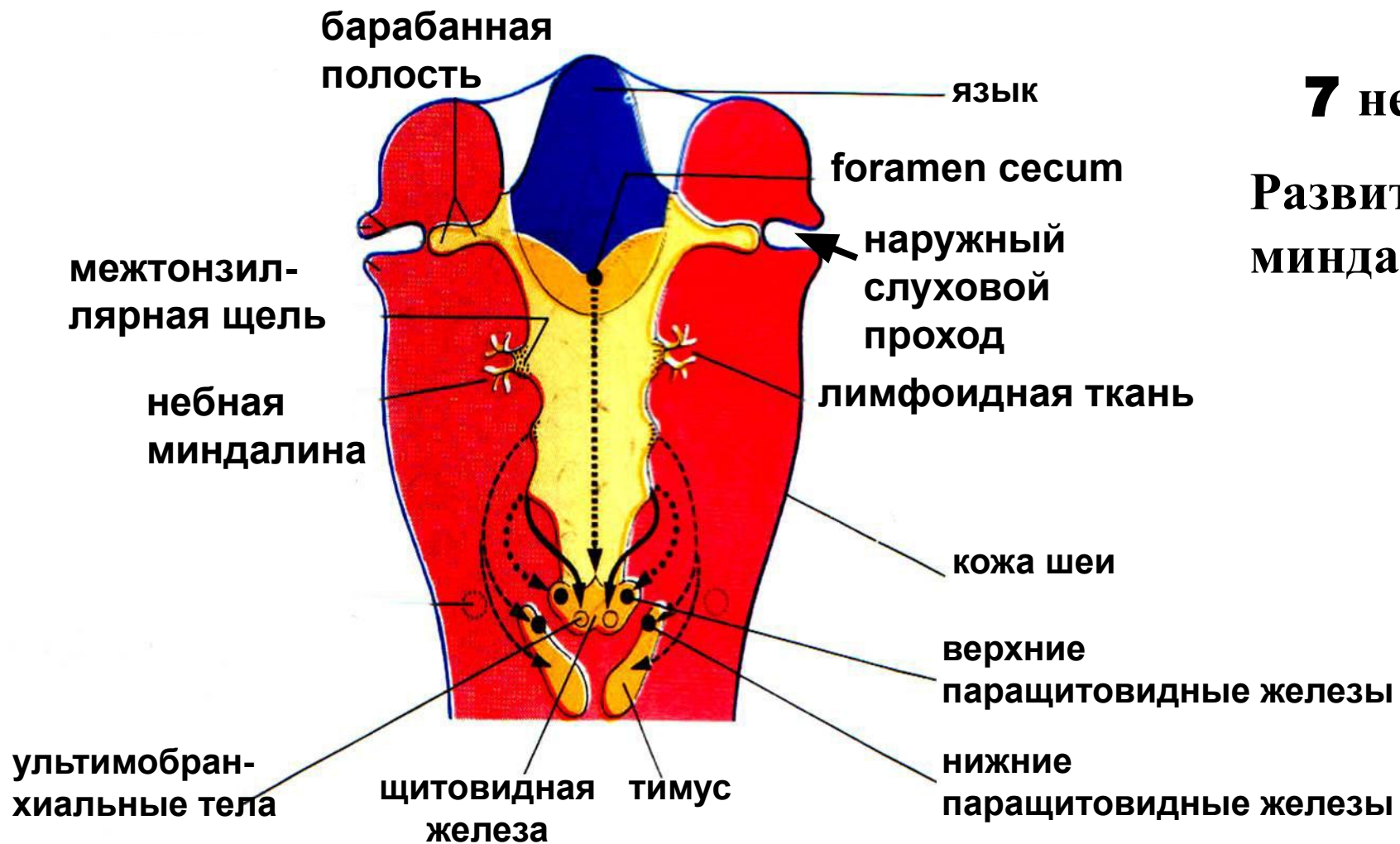
**26-29 недель - появление лимфоидных узелков в некоторых лимфоузлах**

**30-33 недель - появление лимфоидных узелков во многих лимфоузлах**

**38 недель – все лимфоузлы содержат лимфоидные узелки, в синусах и мякотных тяжах появляется небольшое количество тучных клеток**

**7 недель**

## Развитие миндалин



Небные миндалины развиваются из 2-ой пары жаберных карманов. Трубные миндалины развиваются из скоплений лимфоидных узелков вокруг глоточных отверстий слуховых (фаринго-барабанных) трубок. Глоточные миндалины развиваются из скоплений лимфоидных узелков в стенке носоглотки. Язычная миндалина развивается из скоплений лимфоидных узелков в корне языка. Лимфоидные узелки развиваются также в слизистых оболочках дыхательной и пищеварительной систем.