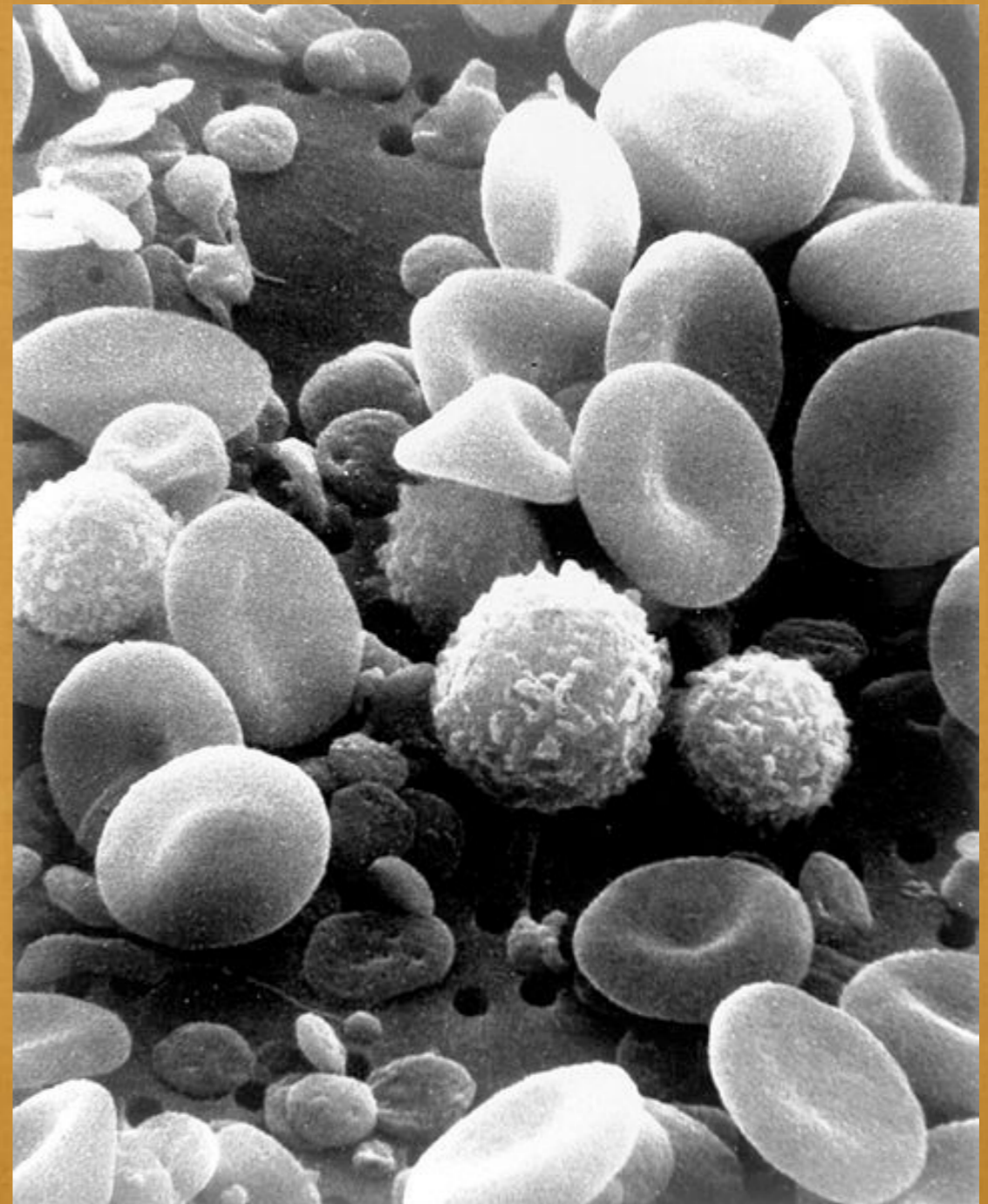


крово́творения и иммунной защиты



Основные принципы строения органов кроветворения и иммуногенеза

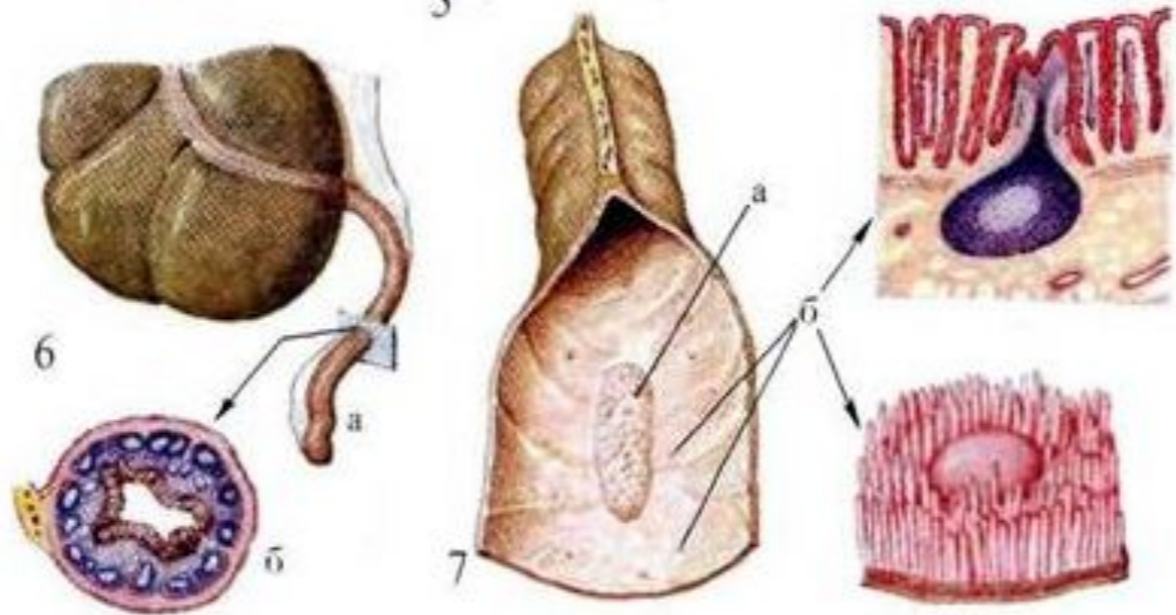
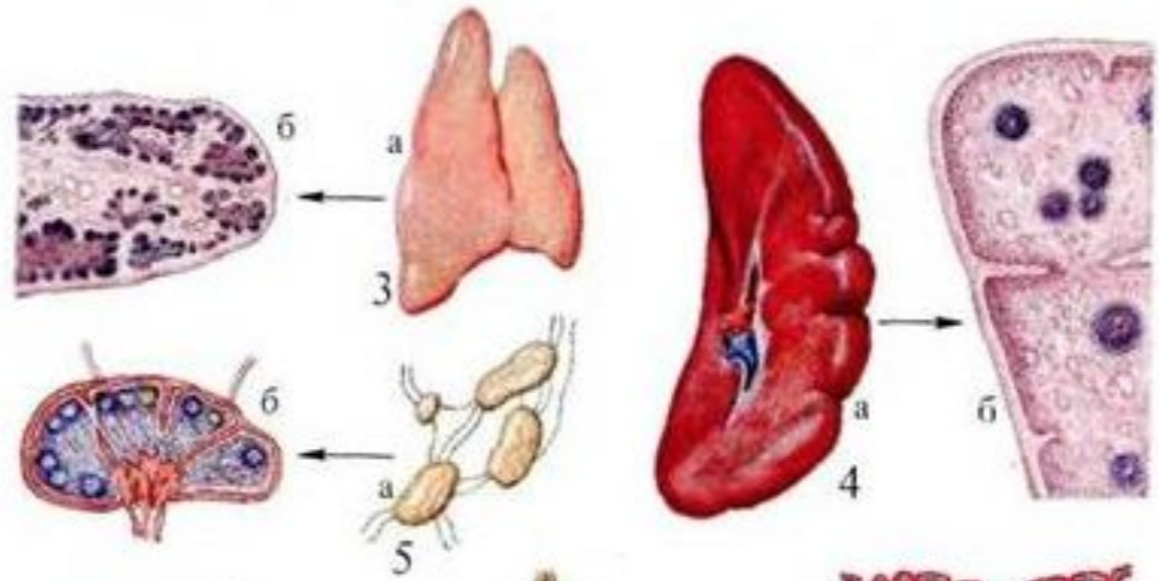
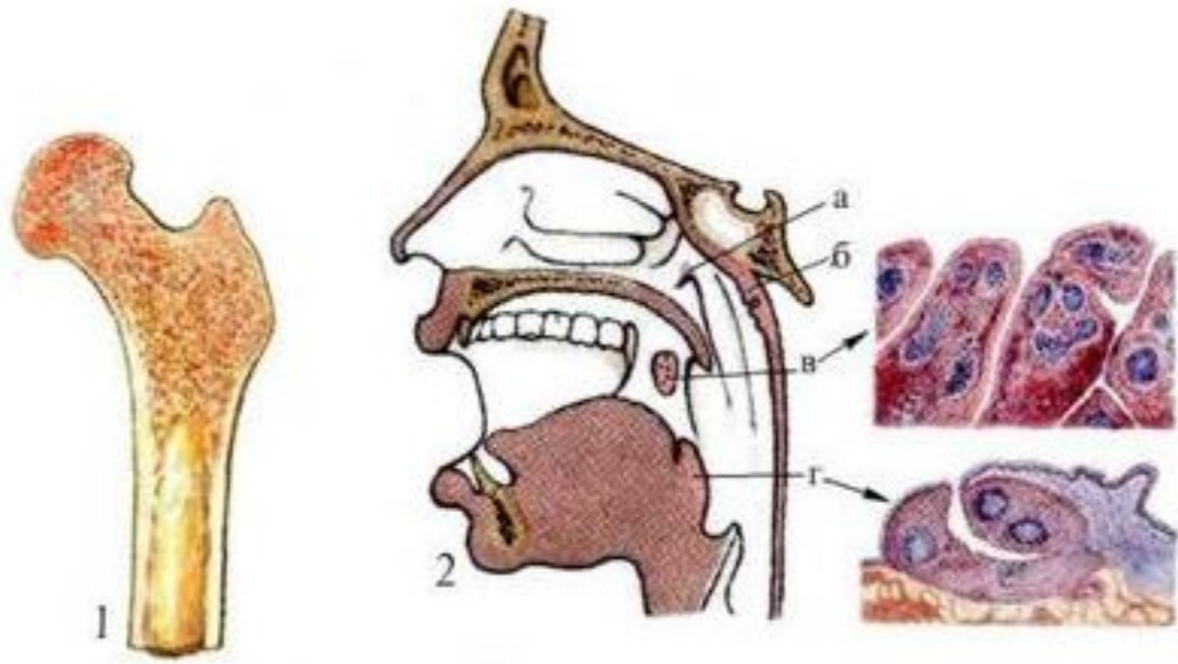
- Строма всех кроветворных органов образована ретикулярными клетками выполняющими опорную, трофическую, регуляторную функции. Они являются микроокружением для кроветворных клеток, способны к синтезу гемопоэтических факторов, способны к фагоцитозу чужеродных структур
- Кроветворные органы содержат большое количество макрофагов. Макрофаги индуцируют вокруг себя образования эритробластических островков, являясь индукторами эритропоэза.
- В органах кроветворения имеется разветвленная капиллярная сеть. Присутствуют капилляры различного типа, в том числе, синусоидные.

Функции:

- 1. Обеспечение непрерывного процесса обновления клеток крови в точном соответствии с потребностями организма.
- 2. Формирование комплекса защитных реакций, способных противостоять внешней среде.
- 3. Разделение компонентов своего организма от генетически чужеродных и уничтожение последних
- 4. Надзор за собственными клетками организма; уничтожение своих генетически измененных клеток (опухолевых).
- 5. Максимальное ограничение аутоиммунных реакций (направленных против собственных клеток).

Факторы снижающие иммунную систему.

- 1. Экологический фактор.
- 2. Некачественные товары и продукты. Приводят к увеличению числа патологических форм лимфоцитов, увеличению генетических поломок различных клеток, что приводит к усилению нагрузки на иммунную систему.
- 3. Психологический фактор - стрессы. Приводят к увеличению выхода кортикостероидов, которые приводят к массовой гибели лимфоцитов, снижая иммунный статус.
- 4. Нарушения баланса питания, белковое голодание.



- К органам кроветворения и иммунной защиты относят красный костный мозг, тимус, селезенку, лимфатические узлы, диффузная лимфоидная ткань слизистых оболочек пищеварительной, дыхательной, мочеполовой системы, КОЖИ.

Классификация

- По отношению к клеткам иммунной системы все органы делятся на 2 группы:
- А. Центральные (первичные) - тимус, красный костный мозг. Первичные, так как здесь происходит первый антигеннезависимый этап дифференцировки лимфоцитов.
- Б. Периферические: лимфоузлы, селезенка, диффузная ткань слизистых оболочек. Здесь происходит вторичный этап - антигензависимая дифференцировка лимфоцитов.
- Кожу относят и к центральным и к периферическим органам.

- В центральных органах лимфоциты приобретают специальные рецепторы - маркеры и становятся иммунокомпетентными (способными различать разные классы чужеродных структур). Эта способность заложена в геноме, не требует присутствия антигена.
- В периферических органах образуются эффекторные лимфоциты, способные не только различать, но и уничтожать чужеродные структуры (Т-киллеры, плазмоциты, Т и В клетки памяти). Образование этих клеток зависит от потребностей организма.

- Периферические органы расположены на путях возможного проникновения антигена в организм:
 - на пути циркуляции крови (селезенка - ответственна за гуморальный иммунитет (выработка антител)).
 - на пути циркулирующей лимфы - лимфоузлы. Осуществляют контроль оттока лимфы от органов. Для лимфоузлов характерен клеточный иммунитет (опухолевые клетки проходят через лимфоузлы).
 - на путях возможного контакта с внешней средой через воду, пищу, воздух - защитный слой слизистых оболочек, диффузная лимфоидная ткань слизистых оболочек (наиболее развита в пищеварительном тракте - миндалины, пейеровы бляшки кишечника, аппендикс, солитарные фолликулы толстой кишки. В них секретируются иммуноглобулины группы А)

Развитие

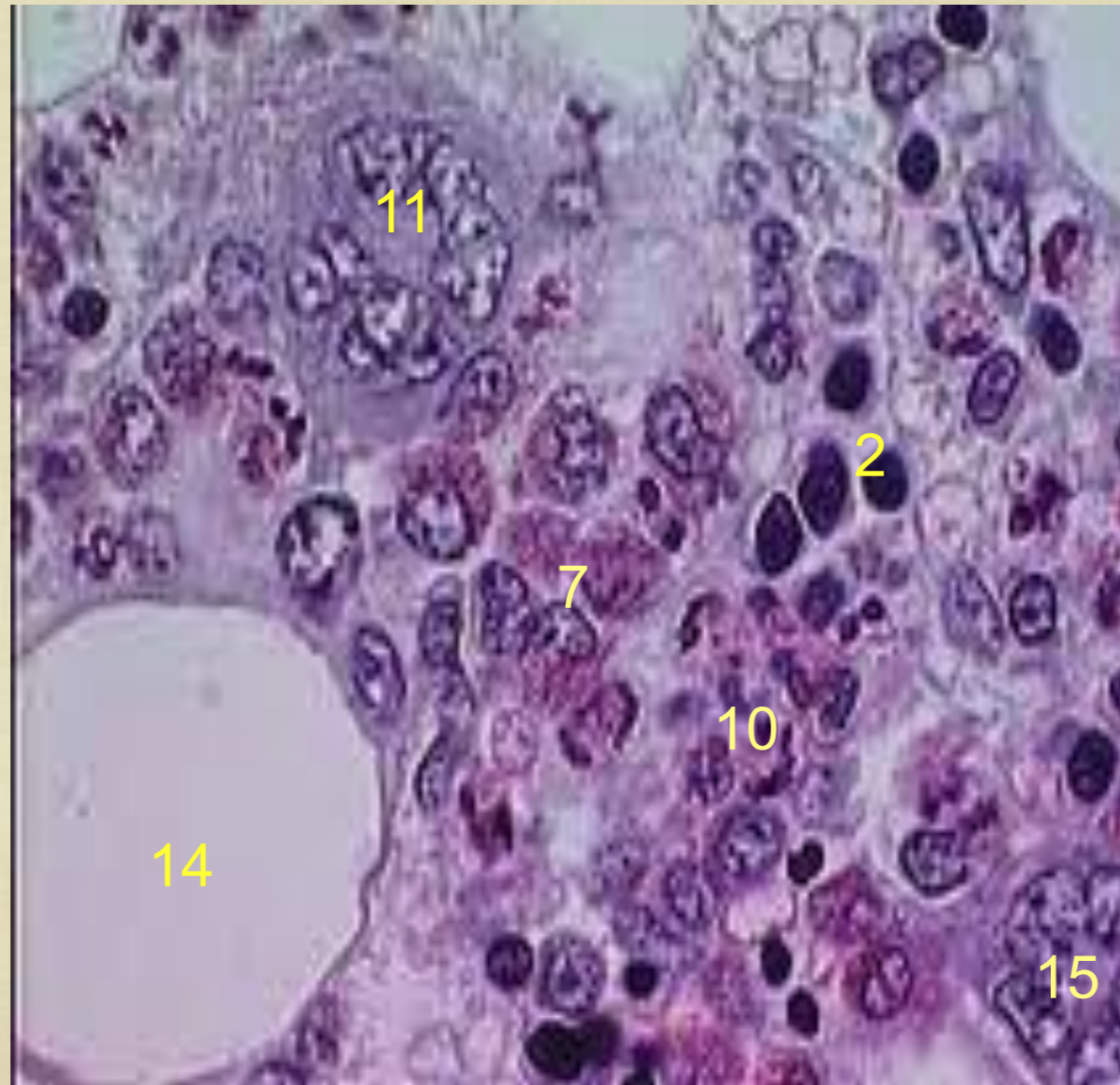
- Все элементы органов кроветворения и иммунной защиты (коме тимуса) развиваются из мезенхимы с сосудами. Основу всех структур составляет ретикулярная ткань (сетчатая структура). В комплексе с развивающимися клетками крови в костном мозге - миелоидная ткань.
- Во всех остальных структурах - лимфоидные клетки дают лимфоидную ткань.
- Тимус - эпителиальная ткань особого строения. Развивается из прехондральной пластинки (эпителий кожного типа). Эпителий 3 - 4 пар жаберных карманов плюс мезенхима с сосудами.

Красный костный мозг

Выполняет две главные функции:

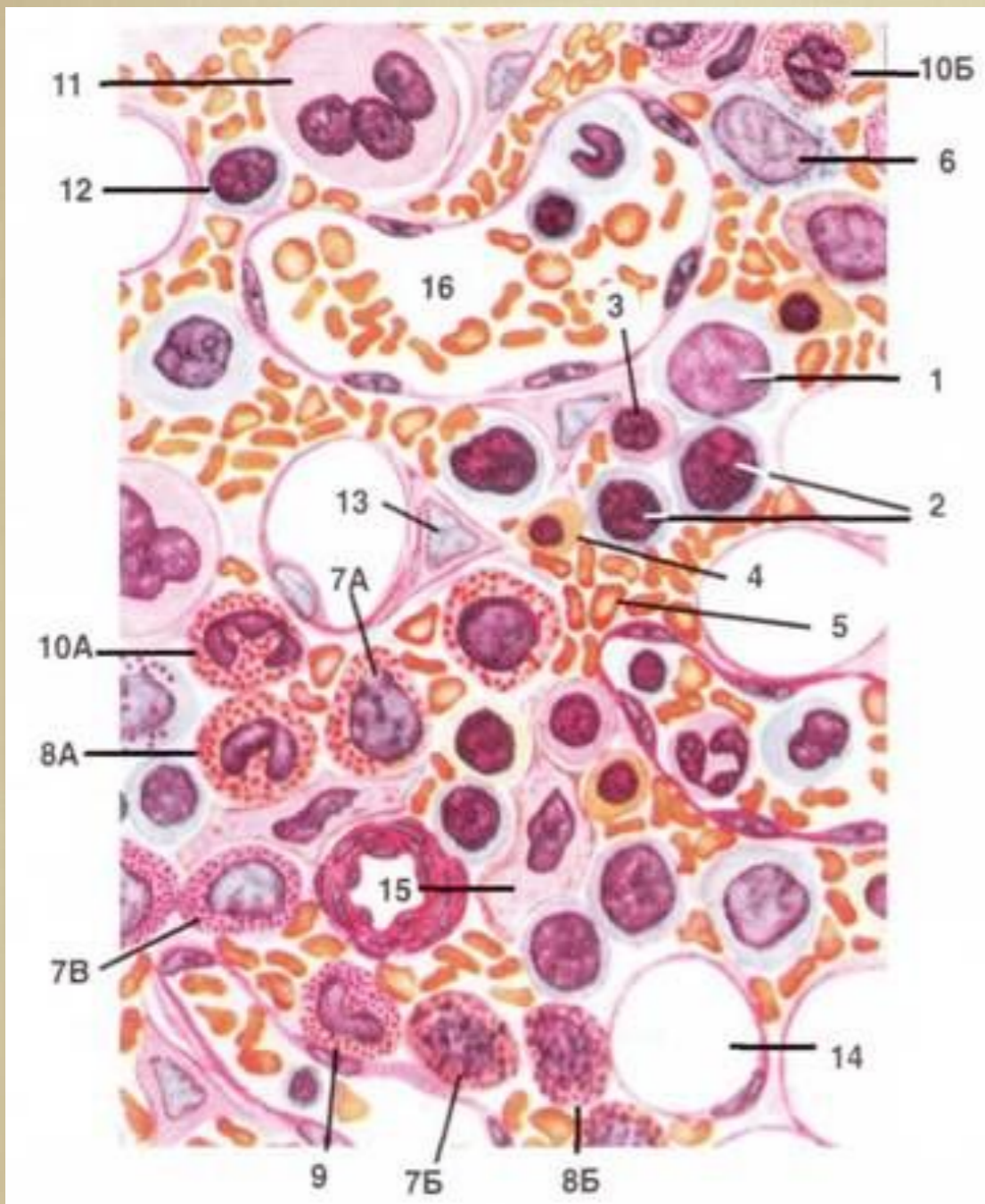
- - образование и дифференцировка всех клеток крови на основе самоподдерживающейся популяции стволовой клетки
- - антигеннезависимая дифференцировка В-лимфоцитов. Источник развития - стволовая клетка.

Красный костный мозг (полутонкий срез)



ЭРИТРОПОЭТИЧЕСКИЙ ОСТРОВОК:

1 — проэритробласт, 2-4 — эритробласты: базофильный (2); полихроматофильный (3); оксифильный (4); 5 — эритроциты.



ГРАНУЛОЦИТОПОЭТИЧЕСКИЕ ОСТРОВКИ

(эозинофильный, базофильный, нейтрофильный): 6 — промиелоцит, 7А-7В — миелоциты: эозинофильный (7А), базофильный (7Б), нейтрофильный (7В); 8А-8Б — метаамиелоциты: эозинофильный (8А) и базофильный (8Б); 9 — палочкоядерный гранулоцит (нейтрофильный); 10А-10Б — сегментоядерные гранулоциты: эозинофильный (10А) и нейтрофильный (10Б).

Другие гемопоэтические клетки:

11 — мегакариоцит; 12 — клетки, похожие на малые лимфоциты (клетки классов I — III и более зрелые клетки моноцитарного и В-лимфоцитарного рядов).

Другие компоненты красного костного мозга:

13 — ретикулярные клетки (образуют строму);

14 — адипоциты, 15 — макрофаги;
16 — синусоидные капилляры перфорированного типа.

Тканевой состав:

- Морфофункциональная единица красного костного мозга - ячейки костной ткани.
- Стенка ячейки построена из пластинчатой костной ткани и выстлана эндостом (в основе рыхлая соединительная ткань). Под ним внутри ячейки - прослойка соединительной ткани с сосудами, вокруг которых развивается ретикулярная ткань.

- Костная ткань обеспечивает кровоснабжение костного мозга, в том числе микроэлементами и регуляторными веществами, которые образуются в костной ткани -

имея жесткую констрикцию костная ткань ограничивает объем мозговой полости, препятствует безграничному росту мозговой ткани

- Ретикулярная ткань образует широко-петлистую сеть в петлях которой развиваются клетки крови. Функции: механическая, секреция компонентов основного вещества, выработка ростовых факторов, влияющих на развивающиеся гемопоэтические клетки.

- В костном мозге есть специальные макрофаги мигрирующие из селезенки. Они содержат железо в виде ферритина, индуцируют эритропоэз.
- Жировая ткань лежит отдельными островками составляет массу желтого костного мозга. Этот жир не утилизируется при голодании - создает в костномозговой полости давление необходимое для поддержания деятельности синусоидов.

Особенности сосудистого русла в ККМ.

- - медленный ток крови и пульсация сосудов, (капилляры красного костного мозга синусоидного типа (до 25-30 мкм) обеспечивают замедление тока крови), что способствует миграции клеток из костного мозга в сосудистое русло
- - процесс миграции избирателен. В кровяное русло поступают только зрелые клетки. Клетки капилляров способны узнавать и сортировать клетки.
- - В процессе прохождения через сосудистое русло удаляется ядро у эритроцитов

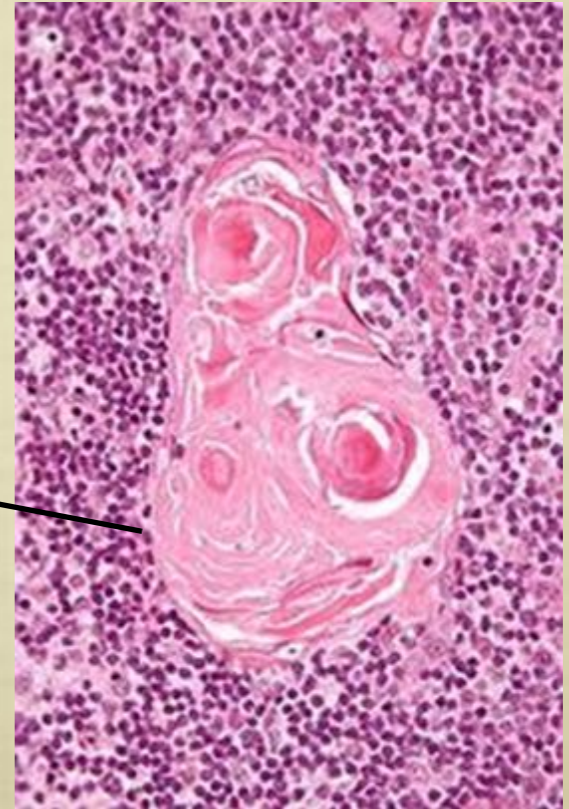
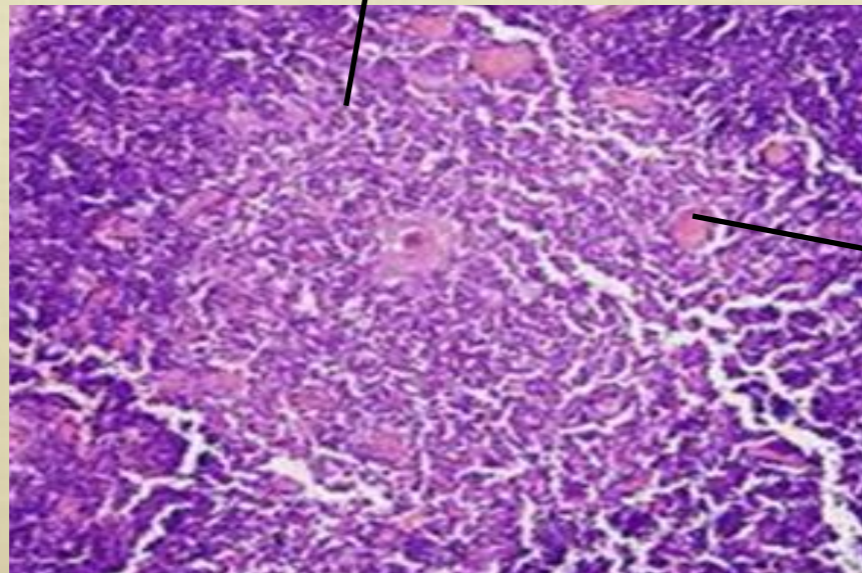
Тимус (вилочковая

• ^{Функции:} железа)

- пролиферация и антиген независимая дифференцировка Т-лимфоцитов с образованием их субклассов (пре-Т-киллеры, пре-Т-хелперы, пре-Т-супрессоры).
- Отбор и уничтожение потенциально опасных Т-лимфоцитов, агрессивных в отношении белков собственного организма - негативная селекция (в тимусе погибает 90% образованных лимфоцитов).
- Контроль миграции созревающих лимфоцитов из тимуса в Т-зависимые зоны лимфоузлов, селезенки, периферических органов.
- Эндокринная функция. Образует гормоны и биологические активные вещества (тимозин и тимопоэтин), действующие местно и дистантно. Регулируют пролиферацию и дифференцировку Т-лимфоцитов во всех структурах, где они есть.

Строение.

- Тимус покрыт соединительно-тканной капсулой. От нее внутрь отходят трабекулы, разделяющие тимус на дольки. В каждой дольке различают корковое и мозговое вещество. В тимусе содержатся только Т-лимфоциты.
- Строма долек тимуса образована отростчатыми эпителиальными клетками. Эти клетки образуют рыхлую сеть и связаны между собой межклеточными контактами. Между клетками создаются замкнутые герметические полости, в которых расположены развивающиеся Т-лимфоциты.
- В мозговом веществе находятся слоистые эпителиальные тельца (Гассалья), "эпителиальные жемчужины" -обладают фагоцитарной активностью, разрушают гибнущие тимоциты, способствуют созреванию тимоцитов..
- В тимусе много макрофагов.

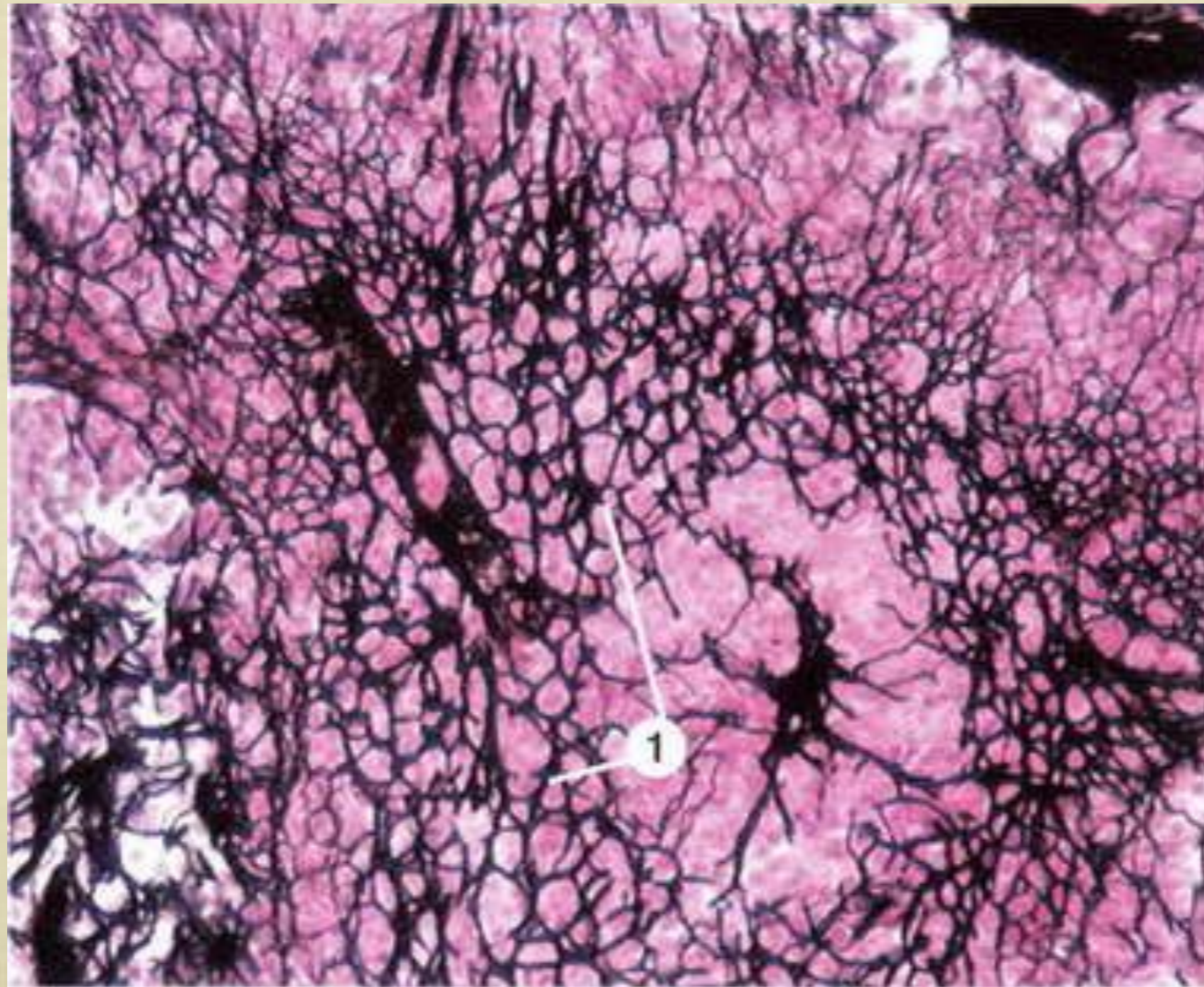


Гематотимусный барьер

- Т-лимфоциты изолированы от влияния антигена и в полости более высокая концентрация гормонов. Никогда нет прямого контакта Т-лимфоцитов с кровеносными сосудами. Они отделены гематотимусным барьером, который защищает Т-лимфоциты от антигенов из внутренней среды организма. Включает:
 - -стенка капилляра (эндотелий непрерывного типа с утолщенной базальной мембраной)
 - - перикапиллярное пространство с рыхлой соединительной тканью и макрофагами
 - - цитоплазма ретикулоэпителиальных клеток.

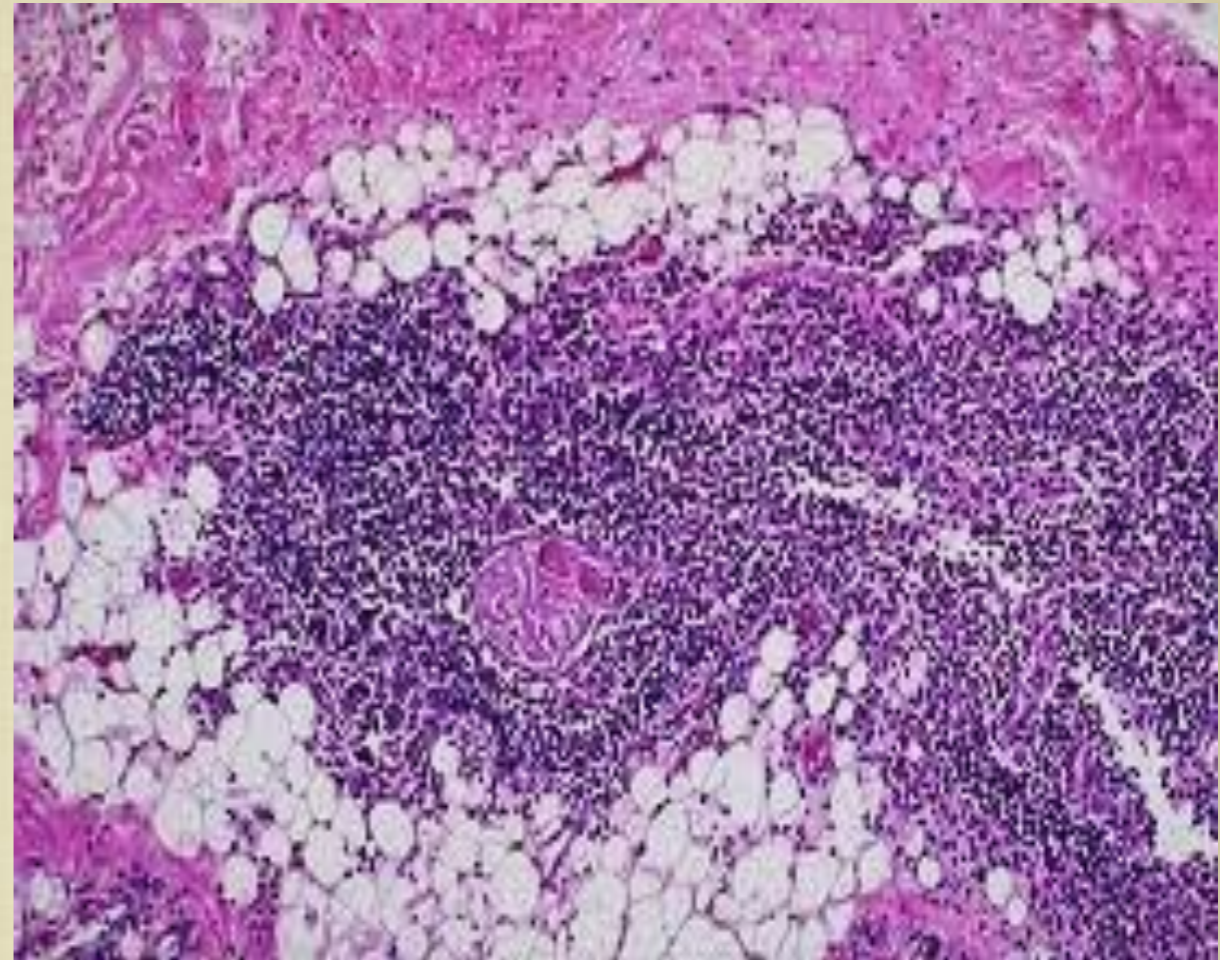
происходит отдельно.

Ретикулярные (аргирофильные) волокна: при данном методе окраски (импрегнация серебром) имеют черно-коричневый цвет. Видно, что эти волокна образуют густую сеть.



Возрастная и акцидентальная ИНВОЛЮЦИЯ ТИМУСА

- Тимус достигает максимального развития в раннем детском возрасте. В возрасте от 3 до 20 лет отмечается стабилизация его массы, затем начинается обратное развитие тимуса (возрастная инволюция), которая приводит к уменьшению количества лимфоцитов, развитию жировой ткани.
- Быстрая (акцидентальная) инволюция тимуса может наступить при стресс-реакции (травма, интоксикация, инфекции). Происходит выброс Т-лимфоцитов в кровь и их массовая гибель.



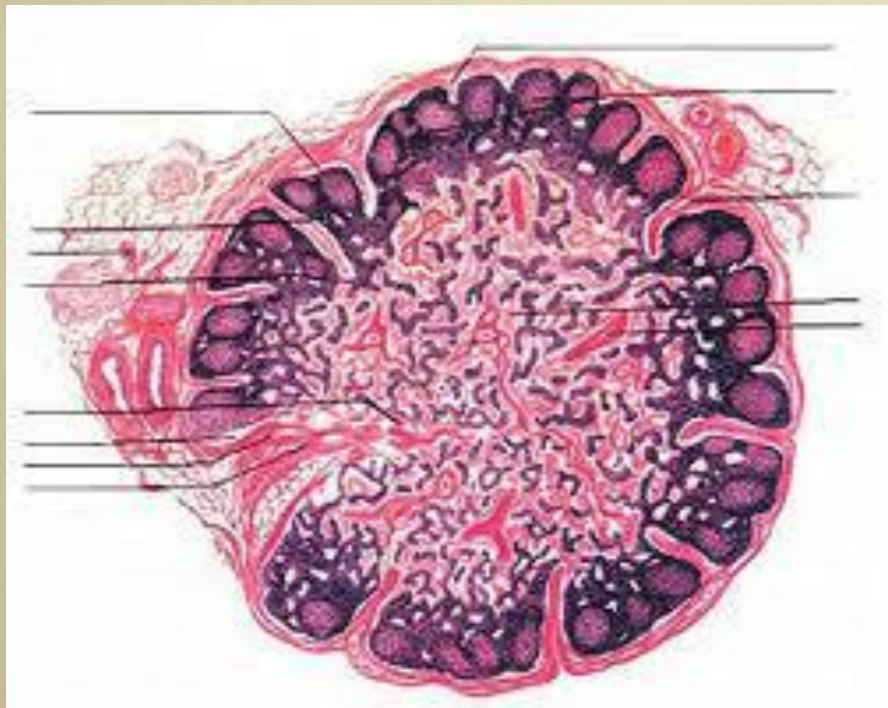
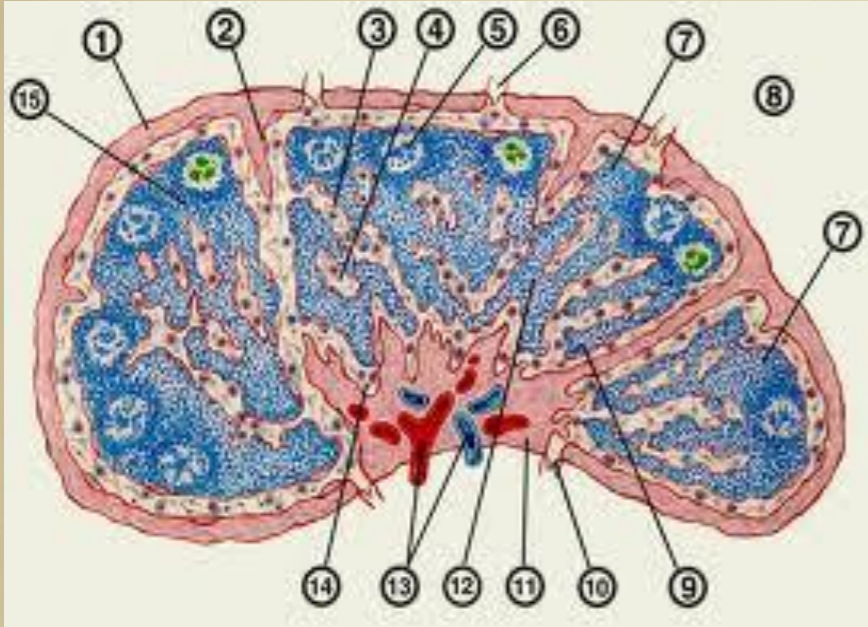
•Классификация реткуло-эпителиальных клеток тимуса.

- 1. По периферии долек на базальной мембране расположены малодифференцированные базальные клетки эпителия
- 2. Субкапсулярные зоны. Здесь расположены высоко специализированные эпителиальные клетки - няньки. Эти клетки имеют глубокие вдавления - кавиолы, в которых располагаются малодифференцированные (молодые) Т-лимфоциты. Кавиолы дополнительно изолируют Т-лимфоциты.

Роль клеток няnek: 1. трофика 2. выделяют

- 3. Внутренняя зона коркового вещества: здесь расположены дендритные ретикуло-эпителиальные клетки (имеют многочисленные тонкие отростки). Их функция - синтез гормонов, обеспечение процесса гибели лимфоцитов и осуществляется контроль миграции лимфоцитов в периферические органы.
- 4. Центральная часть мозгового вещества содержит наиболее дифференцированные лимфоциты, располагающиеся в дольках в центре которых образуют эпителиальные тельца Гассалья.

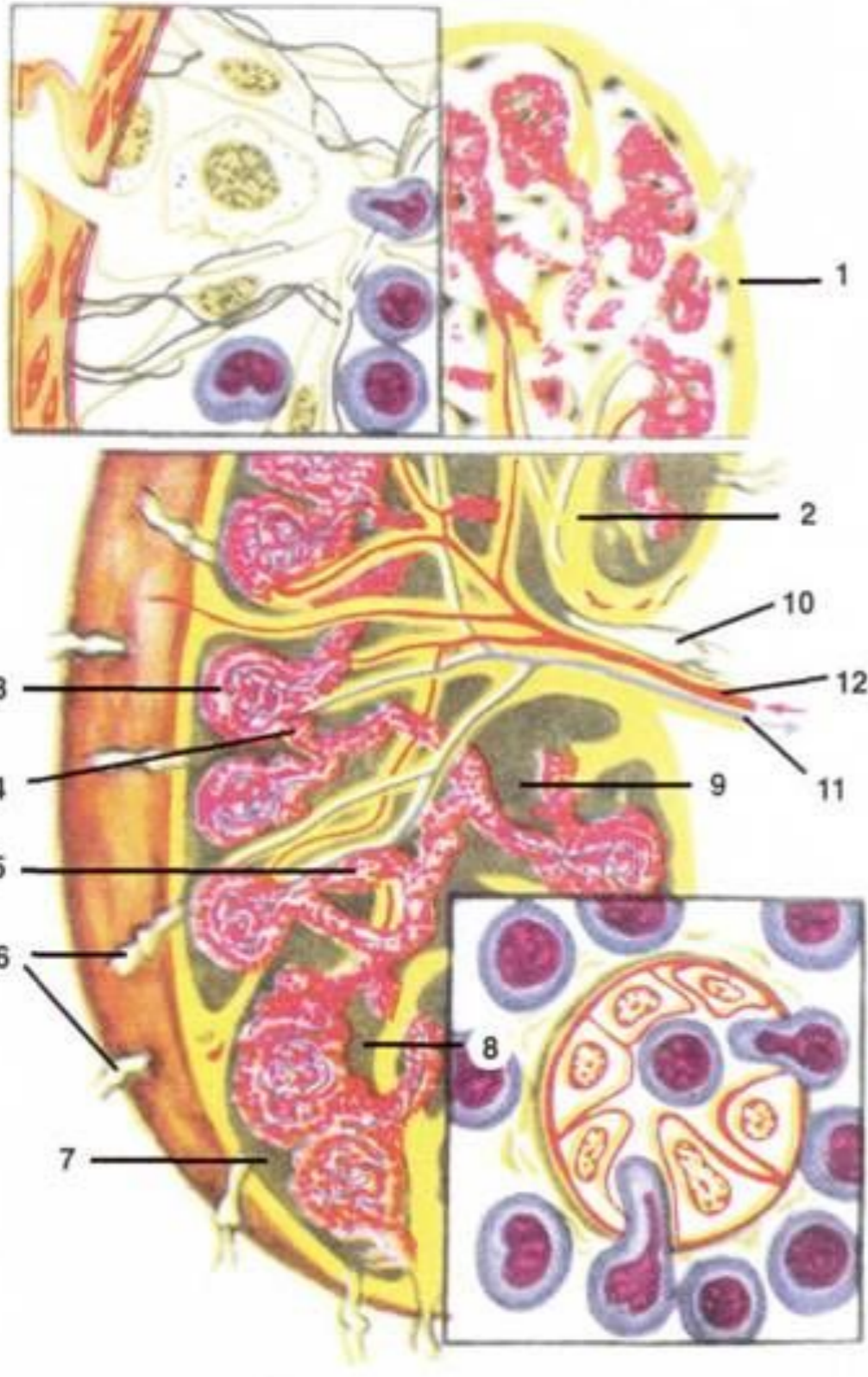
Лимфатические узлы



- Располагаются по ходу лимфатических сосудов и являются органами лимфоцито-поэза, иммунной защиты и депонирования протекающей лимфы.
- В лимфатических узлах происходит антигензависимая дифференцировка Т- и В- лимфоцитов в эффекторные клетки и образование клеток памяти.
- Лимфатический узел покрыт соединительнотканной капсулой. Внутри отходят тонкие трабекулы.
- Под капсулой находится корковое вещество состоящее из лимфатических узелков, паракортикальная зона (тимус-зависимая, содержит, в основном Т-лимфоциты) и мозговое вещество, образованное мозговыми тяжами.

центре узла в составе мозгового вещества.

6 — приносящие лимфатические сосуды: впадают в узел с его выпуклой стороны.



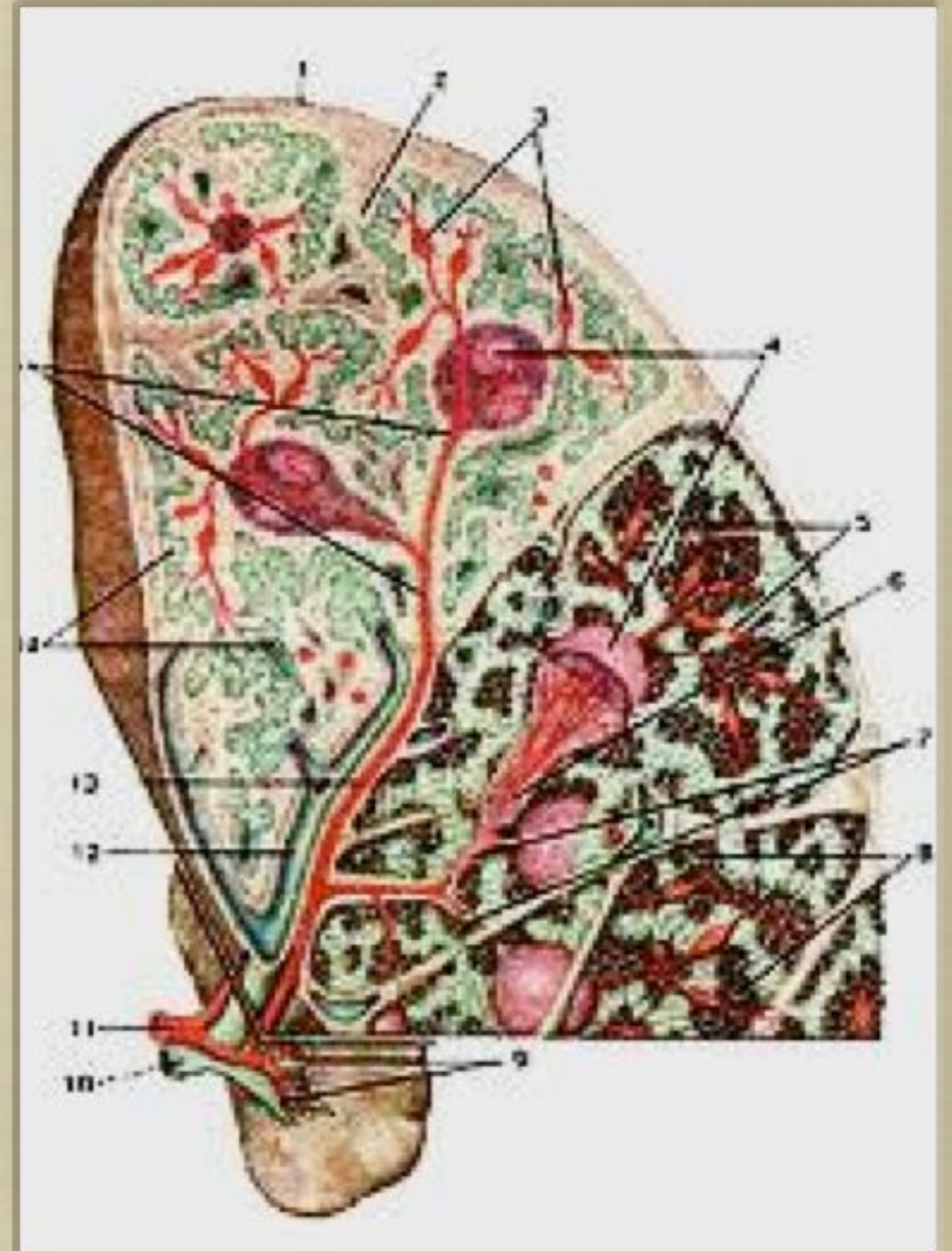
- Лимфа последовательно проходит через следующие синусы:
 - 7 — краевой синус (между капсулой и фолликулами),
 - 8 — вокругузелковые синусы (между трабекулами и фолликулами),
 - 9 — мозговые синусы (между трабекулами и мозговыми тяжами);
 - представляют собой второй (помимо мозговых тяжей) основной компонент мозгового вещества.
 - 10 — выносящие

Лимфатический узел



Селезенка

- Является самым крупным органом иммунной системы, кроме того, выполняет депонирующую функцию по отношению к крови.
- Покрыта капсулой из плотной соединительной ткани, которая содержит гладко-мышечные клетки, позволяющие ей при необходимости сокращаться.



- Паренхима представлена двумя функционально различными зонами: белой и красной пульпой.
- Белая пульпа составляет 20 %, представлена лимфоидной тканью. Здесь имеются В-зависимые и Т-зависимые зоны. И также здесь есть макрофаги.
- Красная пульпа составляет 80 %, выполняет следующие функции:
 - Депонирование зрелых форменных элементов крови.
 - Контроль состояния и разрушения старых и повреждённых эритроцитов, тромбоцитов.
 - Фагоцитоз инородных частиц.
 - Обеспечение дозревания лимфоидных клеток и превращение моноцитов в макрофаги.
- В селезенке происходит антигензависимая дифференцировка Т- и В-лимфоцитов и образование антител, а также выработка веществ, угнетающих эритропоэз в красном костном мозге.

4 — лимфатические узелки (фолликулы).
расположены вокруг артерий узелков (9); содержат Т- и (в большей степени) В-лимфоциты.

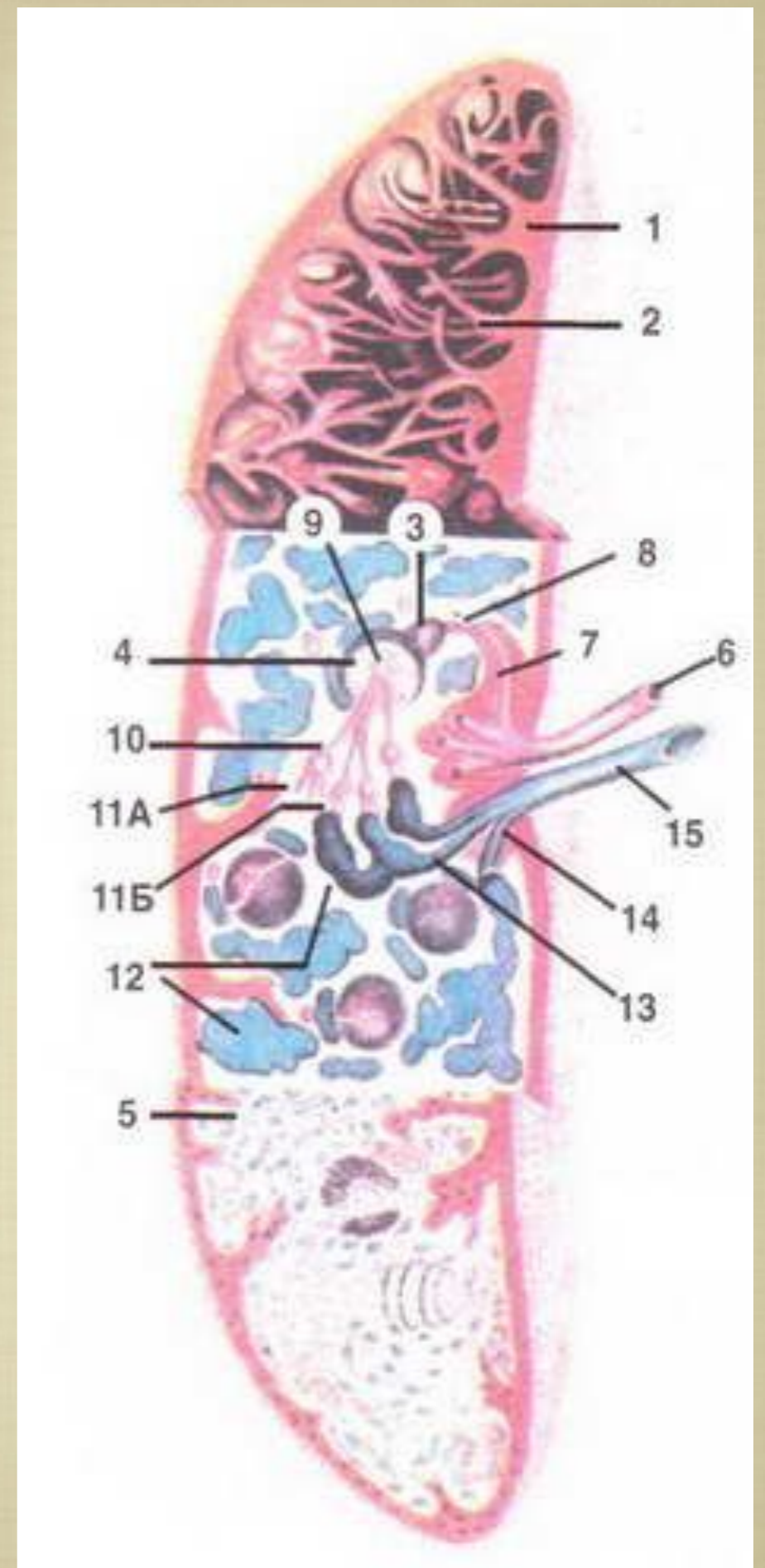
- 8 — пульпарные артерии 9 — артерии узелков, или центральные артерии.

- III. КРАСНАЯ ПУЛЬПА

5 — селезеночные тяжи: это ретикулярная строма, в петлях которой находятся форменные элементы крови, макрофаги (разрушают старые эритроциты) и плазмоциты;

кисточковые артериолы;
стенки утолщены из-за наличия мышечных сфинктеров, регулирующих кровенаполнение;
11А — капилляры, свободно открывающиеся в пульпу;
11Б — капилляры, переходящие в венозные синусы;
12 — венозные синусы,
13 — пульпарные вены.

- IV. СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА



Гистологическое строение селезенки.
Лимфатические узелки – белая пульпа.
Трабекулы в красной пульпе.

