

СОДЕРЖАНИЕ

МОЧЕПОЛОВОЙ АППАРАТ	5
Мочевые (мочевыводящие) органы	5
Почка	5
Мочеточник	15
Мочевой пузырь	16
Мочеиспускательный канал	19
Половые органы	21
Мужские половые органы	21
Внутренние мужские половые органы	21
Наружные мужские половые органы	28
Женские половые органы	33
Внутренние женские половые органы	34
Наружные женские половые органы	41
Развитие мочеполового аппарата у человека	44
Развитие мочевых органов	44
Развитие половых органов	45
Внутренние половые органы	45
Наружные половые органы	48
ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ И ИММУННОЙ СИСТЕМЫ	51
Костный мозг	57
Тимус	58
Миндалины	61
Лимфоидные узелки в стенках полых внутренних органов	64
Лимфоидные бляшки тонкой кишки	65
Лимфоидные узелки червеобразного отростка	66
Лимфатические узлы	67
Селезенка	70
Лимфатическая система	73
Лимфатические сосуды и регионарные лимфатические узлы областей тела	80
ЭНДОКРИННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ	90
Гипофиз	91
Щитовидная железа	93
Околощитовидные железы	95
Шишковидная железа	96
Эндокринная часть поджелудочной железы	97
Эндокринная часть половых желез	98
Надпочечник	99
Параганглии	101
Диффузная нейроэндокринная система	101

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ (КРОВЕНОСНАЯ) СИСТЕМА	103
Сердце	108
Кровеносные сосуды	125
Сосуды малого (легочного) круга кровообращения	125
Сосуды большого круга кровообращения	128
Аорта	128
Общая сонная артерия и ее ветви	130
Наружная сонная артерия и ее ветви	130
Внутренняя сонная артерия и ее ветви	137
Подключичная артерия и ее ветви	142
Артерии верхних конечностей	150
Грудная часть аорты и ее ветви	158
Брюшная часть аорты и ее ветви	160
Артерии таза	169
Артерии нижней конечности	174
Варианты и аномалии артерий	185
Вены (венозная система)	189
Система верхней поллой вены	189
Вены головы и шеи	197
Вены верхней конечности	202
Система нижней поллой вены	206
Система воротной вены печени	208
Вены таза	211
Вены нижней конечности	217
Варианты и аномалии вен	220
Развитие и возрастные особенности кровеносных сосудов	221
Артерии	221
Вены	223
Кровоснабжение у плода	224
НЕРВНАЯ СИСТЕМА	227
Развитие нервной системы человека	230
Центральная нервная система	232
Спинной мозг	232
Оболочки спинного мозга	241
Головной мозг	243
Конечный мозг	247
Лимбические структуры головного мозга	252
Строение коры полушарий большого мозга и распределение в ней основных функций	253
Базальные ядра и белое вещество конечного мозга	255
Боковой желудочек	260
Промежуточный мозг	263
Средний мозг	267
Перешеек ромбовидного мозга	269
Задний мозг	269
Продолговатый мозг	273

Четвертый желудочек	275
Проекция ядер черепных нервов на ромбовидную ямку и ствол мозга	278
Проводящие пути головного и спинного мозга	280
Экстероцептивные проводящие пути	283
Проприоцептивные проводящие пути	285
Нисходящие проекционные пути	289
Экстрапирамидные проводящие пути	291
Возрастные особенности головного мозга	294
Варианты и аномалии спинного и головного мозга	294
Оболочки головного мозга	295
Периферическая нервная система	302
Черепные нервы	304
Обонятельные нервы (I)	306
Зрительный нерв (II)	307
Глазодвигательный нерв (III)	307
Блоковый нерв (IV)	308
Тройничный нерв (V)	309
Отводящий нерв (VI)	318
Лицевой нерв (VII)	319
Преддверно-улитковый нерв (VIII)	322
Языкоглоточный нерв (IX)	322
Блуждающий нерв (X)	324
Добавочный нерв (XI)	328
Подъязычный нерв (XII)	329
Спинномозговые нервы	330
Шейное сплетение	332
Плечевое сплетение	336
Грудные нервы	349
Поясничное сплетение	352
Крестцовое сплетение	357
Копчиковое сплетение	368
Возрастные особенности периферической нервной системы	368
Варианты и аномалии строения черепных и спинномозговых нервов	369
Вегетативная (автономная) нервная система	370
Симпатическая часть вегетативной (автономной) нервной системы	374
Вегетативные сплетения брюшной полости и таза	381
Парасимпатическая часть вегетативной (автономной) нервной системы	386
Головной отдел	387
Крестцовый отдел	389
Варианты и аномалии строения вегетативной нервной системы	395
ОРГАНЫ ЧУВСТВ	396
Орган зрения	396
Глазное яблоко	396

Вспомогательные органы глаза	404
Фасции, фасциальные узлы и клетчаточные пространства глазницы	408
Развитие и возрастные особенности органа зрения.....	411
Варианты и аномалии глазного яблока	412
Преддверно-улитковый орган (орган слуха и равновесия).....	412
Развитие и возрастные особенности органа слуха и равновесия	429
Варианты и аномалии развития органа слуха и равновесия.....	431
Орган обоняния	432
Орган вкуса	433
Общий покров тела и его производные	435
Кожа	435
Производные эпителиального покрова кожи.....	437
Варианты и аномалии волос, ногтей, потовых и сальных желез	438
Молочная железа.....	438
Предметный указатель.....	441

ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ И ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

Органы кроветворения и иммунной системы имеют общее происхождение, их объединяют общие принципы строения и функции. Клетки крови и клетки иммунной (лимфоидной) системы образовались из полипотентных стволовых клеток костного мозга, обладающих способностью делиться до 100 раз. Однако стволовые клетки детерминированы. Стволовые клетки способны образовывать колонии клеток, возникшие из одной клетки. Именно поэтому не случайно клетки костного мозга называют колониеобразующими клетками. В костном мозге, в его гемоцитопозитической (миелоидной) ткани, из стволовых клеток образуются клетки, из которых путем деления и дифференцировки формируются форменные элементы крови. Из стволовых клеток в костном мозге развиваются также клетки, дающие начало популяции лимфоцитов — рабочим клеткам иммунной системы.

Кроветворение у человека начинается в конце 2-й — начале 3-й недели эмбриогенеза в стенке желточного мешка (эмбриональный гемоцитопоз), где образуются кровяные островки. Из клеток этих островков (мезенхимальных клеток) происходит формирование стволовых клеток, преобразующихся в клетки крови. Начиная с 7–8-й недели эмбрионального развития кроветворение продолжается в печени, куда из сосудов поступают стволовые клетки. Кроветворение в печени продолжается до конца внутриутробного периода.

Кроветворение в костном мозге начинается на 12-й неделе эмбриогенеза и длится в течение всей жизни человека. Кроветворным органом у человека после его рождения служит красный костный мозг.

Из стволовых клеток в костном мозге развиваются эритроциты (эритроцитопоз), гранулоциты (гранулоцитопоз) и тромбоциты (тромбоцитопоз), а также моноциты, относящиеся к макрофагальной системе (моноцитопоз), и клетки иммунной системы — В-лимфоциты (лимфоцитопоз). Стволовые клетки из костного мозга выселяются также в тимус, где они дифференцируются в Т-лимфоциты.

В состав иммунной (лимфоидной) системы входят органы и ткани, обеспечивающие защиту организма от генетически чужеродных клеток или веществ, поступающих извне или образующихся в организме. К органам иммунной системы относятся все органы, участвующие в формировании клеток, осуществляющих защиту организма (лимфоциты, плазматические клетки). Иммунные органы построены из ретикулярной стромы, в петлях которой расположены клетки лимфоидного ряда: лимфоциты различной степени зрелости (бласты, большие, средние и малые лимфоциты), молодые и зрелые плазматические клетки (плазмобласты, плазмоциты).

К органам иммунной (лимфоидной) системы относятся костный мозг, тимус, миндалины, лимфоидные (пейеровы) бляшки тонкой кишки, одиночные лимфоидные узелки в слизистой оболочке и подслизистой основе внутренних органов (пищеварительной, дыхательной систем и мочеполового аппарата), лимфатические узлы (а вместе с ними и вся лимфатическая система), аппендикс, селезенка, а также отдельные лимфоциты, свободно перемещающиеся в органах и тканях в поисках чужеродных веществ.

Костный мозг, тимус, в которых из стволовых клеток образуются лимфоциты, относятся к центральным органам иммунной системы. Все остальные органы являются периферическими органами иммунной системы (рис. 35).

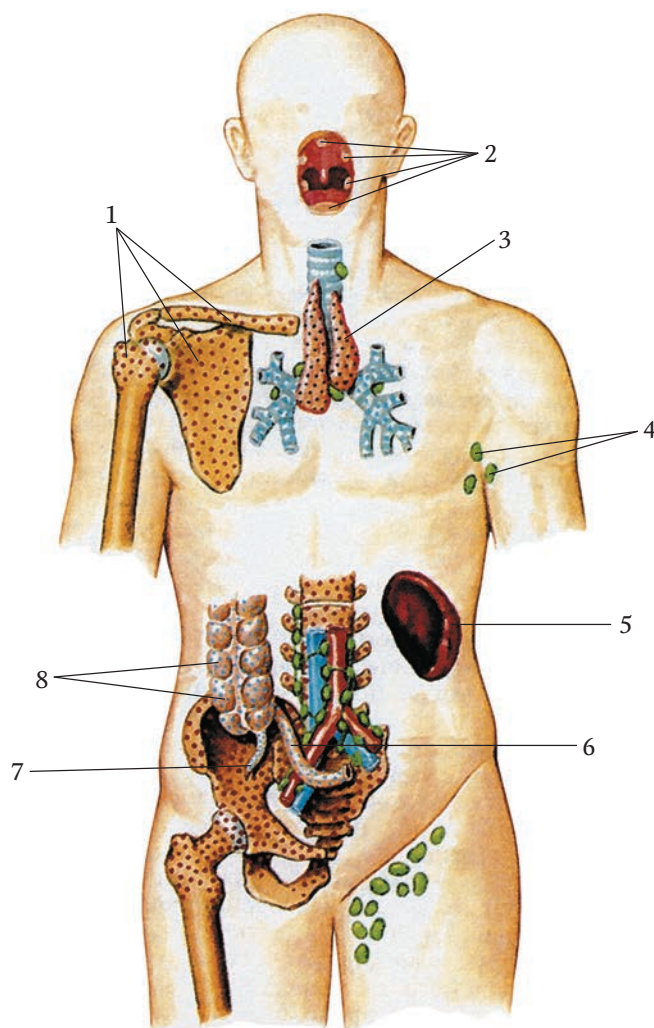


Рис. 35. Схема расположения центральных и периферических органов иммунной системы у человека: 1 — красный костный мозг; 2 — миндалины лимфоидного глоточного кольца; 3 — тимус; 4 — лимфатические узлы (подмышечные); 5 — селезенка; 6 — лимфоидная (пейерова) бляшка тонкой кишки; 7 — аппендикс; 8 — одиночные лимфоидные узелки

Стволовые клетки уже на 7–8-й неделе эмбрионального периода поступают в тимус, где из этих клеток образуются Т-лимфоциты (тимусзависимые). В-лимфоциты (бурсазависимые, не зависящие от тимуса) развиваются из стволовых клеток в самом костном мозге. Т- и В-лимфоциты с током крови поступают из тимуса и костного мозга в периферические органы иммунной системы.

В-лимфоциты, являющиеся предшественниками антителообразующих клеток (плазматических клеток и лимфоцитов с повышенной активностью), поступают в лимфатические узлы (лимфоидные узелки, мягкотные тяжи) и селезенку (лимфоидные узелки, кроме их периартериальной зоны). Т-лимфоциты заселяют тимусзависимые зоны лимфатических узлов (паракортикальную зону), селезенки (периартериальные лимфоидные муфты).

Лимфоциты, а также плазмоциты (плазматические клетки) включаются в иммунный процесс, распознают и уничтожают проникшие в организм или образовавшиеся в нем чужеродные вещества. При попадании в организм чужеродных веществ — антигенов — в нем образуются нейтрализующие их защитные вещества. Это антитела, являющиеся иммуноглобулинами (гуморальный иммунитет) или специфически реагирующими лимфоцитами (клеточный иммунитет). Т-лимфоциты обеспечивают защиту преимущественно на клеточном уровне. Они уничтожают чужеродные клетки, а также измененные, погибшие собственные клетки. В-лимфоциты преобразуются в плазматические клетки, которые синтезируют и выделяют в кровь, в тканевую жидкость антитела, вступающие в соединение с соответствующими антигенами и нейтрализующие их. Нейтрализованные антитела поглощаются фагоцитами.

Большинство лимфоцитов в организме перемещаются с кровью в органы и ткани в поисках чужеродных веществ. Считают, что в костный мозг и в тимус лимфоциты повторно не попадают. Масса лимфоцитов в теле взрослого человека достигает примерно 1500 г. Лимфоциты находятся в лимфоидной ткани органов иммунной системы (100 г), в костном мозге (100 г) и в тканях, в тканевой жидкости, включая лимфу. В 1 мл³ периферической лимфы (до прохождения ее через лимфатические узлы) содержится в среднем 200 клеток.

У новорожденного общая масса лимфоцитов в среднем составляет 150 г, 0,3% ее находится в кровеносных сосудах. У ребенка 6 лет масса лимфоцитов уже равна 650 г. К 15 годам она увеличивается до 1250 г. 0,2% всей массы этих клеток иммунной системы находится в крови (кровеносных сосудах), перемещается в поисках чужеродных веществ.

Лимфоциты — это подвижные округлые клетки, чей диаметр варьирует от 8 до 18 мкм. Большинство циркулирующих лимфоцитов — это малые лимфоциты диаметром около 8 мкм. Примерно 10% составляют средние лимфоциты диаметром 12 мкм. Большие лимфоциты (лимфобласты) диаметром около 18 мкм встречаются в центрах размножения лимфатических узлов и селезенки. Объем цитоплазмы и ядра у малого лимфоцита примерно одинаков. Малый лимфоцит служит основной иммунокомпетентной (рабочей) клеткой.

Ядро лимфоцита расположено в центре клетки, ядрышко четко определяется. В цитоплазме располагаются небольшое количество митохондрий и коротких цистерн зернистой эндоплазматической сети, слабо развитый комплекс Гольджи.

Т- и В-лимфоциты в световом микроскопе различить невозможно. При электронной микроскопии видно, что В-лимфоциты имеют на поверхности ультрамикроскопические выросты — микроворсинки с расположенными на них рецепторами (чувствительными аппаратами). Эти рецепторы способны распознавать в организме чужеродные вещества (антигены) (рис. 36). Количество таких микроворсинок на поверхности В-клеток в 100–200 раз больше, чем на поверхности Т-лимфоцитов. На поверхности лимфоцитов есть специфические белки-маркеры, различающиеся у Т- и В-клеток.

Структура антител, генетические механизмы их образования и разнообразие описываются в курсах молекулярной биологии и генетики. Мы ограничимся лишь краткими сведениями, необходимыми для понимания морфофункциональной организации иммунной системы. Основное свойство клеток иммунной системы — их способность взаимодействовать с огромным количеством антигенов. В настоящее время считают, что каждый В-лимфоцит программируется в миелоидной ткани, а каждый Т-лимфоцит — в корковом веществе тимуса. В результате этого лимфоциты «индивидуально запрограммированы на взаимодействие с определенными антигенами и в этом смысле являются высокоспециализированными клетками» (Хэм А., Кормак Д., 1983). В процессе программирования на цитолемме лимфоцитов появляются белки-рецепторы, комплементарные определенному антигену. Связывание данного антигена с рецептором вызывает каскад реакций, приводящих к пролиферации данной клетки и образованию множества потомков, реагирующих только с данным антигеном.

Одним из важнейших свойств иммунной системы является иммунная память. После первой встречи лимфоцита с определенным антигеном образуются две категории клеток. Одни лимфоциты немедленно выполняют специфическую функцию — секретируют антитела и уничтожают антигены, другие становятся клетками памяти. При повторной встрече с известным антигеном эти клетки быстро превращаются в лимфоциты-эффекторы, вступающие в реакцию с антигеном. Таким образом, в периферических органах иммунной системы присутствуют три функциональных типа лимфоцитов: запрограммированные Т- и В-лимфоциты, Т- и В-эффекторы, Т- и В-клетки памяти. На цитолемме

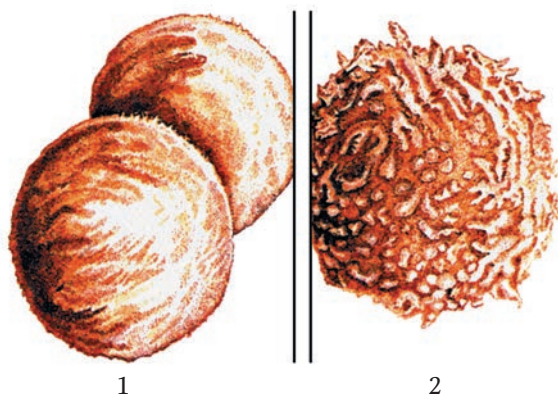


Рис. 36. Лимфоциты: 1 — Т-лимфоциты; 2 — В-лимфоцит

запрограммированного В-лимфоцита имеются участки распознавания, или поверхностные рецепторы. Эти встроенные в цитоплазматическую мембрану молекулы распознают конкретный антиген.

В результате реакции с антигеном Т-лимфоциты активируются, делятся. Каждая из дочерних клеток дифференцируется в определенную субпопуляцию. Различают пять субпопуляций Т-лимфоцитов. Одна из них — Т-клетки-киллеры (от англ. *to kill* — убивать). При встрече со специфической чужеродной клеткой Т-лимфоцит-киллер контактирует с цитолеммой клетки-мишени, разрушает (растворяет) ее цитолемму, что приводит к гибели чужеродной клетки. Т-супрессоры временно подавляют иммунный ответ В-лимфоцитов и других Т-лимфоцитов на антигены с помощью выделяемых ими растворимых факторов. Т-амплификаторы служат источником поддержания популяции Т-лимфоцитов, они располагаются в небольшом количестве в тимусе и селезенке.

В-лимфоциты являются предшественниками плазматических клеток, синтезирующих и секретирующих иммуноглобулины. Для ответа В-лимфоцитов на антиген необходима их кооперация с Т-клетками-хелперами (от англ. *to help* — помогать), выделяющими Т-хелперный фактор. В-лимфоцит активируется при наличии Т-хелперного фактора. Таким образом, для осуществления иммунного ответа необходима кооперация Т- и В-лимфоцитов.

Образовавшиеся в результате взаимодействия Т-лимфоцитов с антигеном Т-лимфоциты-эффекторы выделяют биологически активные вещества — лимфокины, угнетающие миграцию макрофагов или, наоборот, активирующие макрофаги.

Важную роль в противовирусной защите играет интерферон, также синтезируемый Т-лимфоцитами. Т-лимфоциты участвуют в реакциях отторжения пересаженных трансплантатов.

Большинство Т-лимфоцитов быстро рециркулируют. В-лимфоциты, в отличие от Т-лимфоцитов, рециркулируют медленнее.

У органов иммунной системы можно выделить несколько **закономерностей**. Первая группа закономерностей относится ко всем органам иммунной системы: и центрального, и периферического. Вторая группа — только к центральному органам, третья — только к периферическим органам иммунной системы.

Первая закономерность состоит в том, что рабочей паренхимой органов иммунной системы является лимфоидная ткань.

Вторая закономерность всех органов иммунной системы — их ранняя закладка в эмбриогенезе. Так, костный мозг начинает формироваться на 4–5-й неделе эмбрионального развития. Развитие тимуса происходит также на 4–5-й неделе эмбриогенеза, селезенки — на 5–6-й неделе, лимфатических узлов — на 7–8-й, небных и глоточных миндалин — на 9–14-й, лимфоидных бляшек тонкой кишки и лимфоидных узелков червеобразного отростка — на 14–16-й, одностенных лимфоидных узелков в слизистых оболочках внутренних органов — на 16–18-й, язычной миндалины — на 24–25-й, трубных миндалин — на 28–32-й неделе.

Третьей закономерностью всех органов иммунной системы является их морфологическая и функциональная зрелость к моменту рождения. Наличие лимфоидных узелков в периферических лимфоидных органах у плодов последних месяцев развития служит признаком зрелости органов иммуногенеза.

Четвертая закономерность органов иммунной системы состоит в том, что все они достигают максимального развития (масса, размеры, число лимфоидных узелков, наличие в них центров размножения) в детском возрасте и у подростков.

Пятая закономерность всех органов иммунной системы — их относительно ранняя возрастная инволюция. Начиная с подросткового, юношеского возраста, в органах иммунной системы постепенно уменьшается количество лимфоидных узелков, в них исчезают центры размножения, уменьшается общее количество лимфоидной ткани. На месте лимфоидной ткани появляется жировая ткань, вытесняющая лимфоидную паренхиму. В этих органах по мере увеличения возраста человека разрастается соединительная ткань.

Вторая группа закономерностей относится только к центральным органам иммунной системы. Центральные органы иммунной системы расположены в хорошо защищенных местах. Так, костный мозг находится в костно-мозговых полостях, тимус — в грудной полости позади широкой и прочной грудины.

В центральных органах иммунной системы лимфоидная ткань находится в своеобразном микроокружении. В костном мозге такой средой служит миелоидная ткань, в тимусе — эпителиальная ткань (эпителиоретикулоциты).

Третья группа закономерностей относится только к периферическим органам иммунной системы. Органы иммунной системы расположены на путях возможного внедрения в организм генетически чужеродных веществ или на путях следования таких веществ, образовавшихся в самом организме. Миндалины, образующие глоточное лимфоидное кольцо (кольцо Пирогова–Вальдейера), окружают вход в глотку из полости рта и полости носа. В слизистой оболочке органов пищеварения, дыхательных и мочевыводящих путей располагаются многочисленные мелкие скопления лимфоидной ткани — лимфоидные узелки.

В стенках толстой и тонкой кишок с разной микрофлорой находятся многочисленные и довольно крупные скопления лимфоидной ткани. В стенках тонкой кишки это лимфоидные (пейеровы) бляшки и большое количество одиночных лимфоидных узелков. У слепой кишки и червеобразного отростка (аппендикса) имеются многочисленные лимфоидные узелки. Лимфатические узлы лежат на путях тока лимфы от органов и тканей.

Селезенка, лежащая на пути тока крови из артериальной системы в венозную, является единственным органом, «контролирующим» кровь. В этом органе распознаются и уничтожаются вышедшие из строя клетки крови.

В периферических органах иммунной системы лимфоидная ткань расположена диффузно или беспорядочно в виде рассеянных клеток лимфоидного ряда или в виде лимфоидных узелков с центром размножения. Диффузные скопления лимфоидной ткани можно видеть в стенках пищевода, дыхательных и мочевыводящих путей, где нет постоянного и длительного антигенного воздействия на слизистые оболочки. Лимфоидные узелки появляются в лимфоидной ткани миндалин, лимфатических узлов, селезенки, в слизистой оболочке желудка, кишечника, где встреча с чужеродными веществами очень велика.

Наиболее высокой степенью дифференцировки органов иммунной системы служит появление в лимфоидных узелках центров размножения (герминативных, светлых центров). Такие центры размножения появляются в узелках при длительно действующих или сильных антигенных влияниях. Появление цент-

ров размножения свидетельствует о влиянии на организм сильных и разнообразных факторов внешней среды, а также о большой активности защитных сил организма.

Центры размножения являются одним из мест образования лимфоцитов, содержат значительное количество лимфобластов и больших лимфоцитов, а также митотически делящиеся клетки.

Начиная с 8–18 лет число и размеры лимфоидных узелков постепенно уменьшаются, исчезают центры размножения. После 40–60 лет на месте лимфоидных узелков остается диффузная лимфоидная ткань, по мере увеличения возраста человека в значительной части замещающаяся жировой тканью.

Костный мозг

Костный мозг (*medulla ossium*) — орган кроветворения и центральный орган иммунной системы. Выделяют красный костный мозг и желтый костный мозг. **Красный костный мозг** (*medulla ossium rubra*) у взрослого человека располагается в ячейках губчатого вещества эпифизов длинных (трубчатых) костей, плоских и коротких костей. **Желтый костный мозг** (*medulla ossium flava*) заполняет костно-мозговые полости диафизов длинных (трубчатых) костей у взрослых людей.

Общая масса костного мозга у взрослого человека равна примерно 2,5–3 кг (4,5–4,7% массы тела). Красный костный мозг состоит из ретикулярной стромы (миелоидной ткани) и лимфоидных элементов (лимфоидная ткань) на разных стадиях развития. В красном костном мозге содержатся стволовые клетки-предшественники всех клеток крови и лимфоцитов.

Ретикулярная ткань, состоящая из ретикулярных клеток и ретикулярных волокон, образует строму костного мозга, в которой находятся молодые и зрелые клетки крови и лимфоциты. Костный мозг располагается в виде тяжей (шнуров), отделенных друг от друга широкими кровеносными капиллярами — синусоидами.

Кровеносные сосуды костного мозга являются ветвями артерий, питающих кость и разветвляющихся в костно-мозговой полости на тонкие артерии и артериолы. Артериолы распадаются на тонкие синусоидные сосуды, через стенки которых могут проходить в кровеносное русло молодые клетки крови и лимфоциты.

У новорожденных красный костный мозг занимает все костно-мозговые полости. Отдельные жировые клетки в красном костном мозге впервые появляются после рождения (1–6 мес). После 4–5 лет красный костный мозг в диафизах костей постепенно начинает замещаться желтым костным мозгом. К 20–25 годам желтый костный мозг полностью заполняет костно-мозговые полости диафизов трубчатых костей. Красный костный мозг остается в эпифизах трубчатых костей и в плоских костях. У взрослого человека жировые клетки составляют до 50% объема костного мозга.

Желтый костный мозг у взрослого человека состоит из округлившихся ретикулярных клеток, заполненных крупной каплей жира. В старческом возрасте, а также при некоторых хронических заболеваниях желтый костный мозг может приобретать слизеподобную консистенцию (*желатиновый костный мозг*). Между клетками накапливается слизеподобная жидкость, содержащая нити

фибрина. Кровообразующие элементы в желтом костном мозге отсутствуют. Однако при больших кровопотерях на месте желтого костного мозга может вновь появиться красный костный мозг.

Тимус

Тимус (*thymus*), ранее называвшийся вилочковой железой, является, как и костный мозг, центральным органом иммуногенеза, в котором из стволовых клеток, поступивших из костного мозга с кровью, образуются Т-лимфоциты, ответственные за реакции клеточного и гуморального иммунитета. В дальнейшем Т-лимфоциты поступают в кровь и заселяют тимусзависимые зоны периферических органов иммуногенеза (селезенки, лимфатических узлов). Эпителиоретикулоциты тимуса секретируют также вещества, влияющие на дифференцировку Т-лимфоцитов.

Тимус располагается позади рукоятки и верхней части тела грудины между правой и левой средостенными частями париетальной плевры. Он состоит из двух вытянутых в длину различных по величине долей — правой и левой, сросшихся друг с другом в их средней части или тесно соприкасающихся на уровне середины (рис. 37).

От тонкой соединительнотканной капсулы тимуса в глубь органа отходят междольковые перегородки, разделяющие тимус на долики, размеры которых колеблются от 1 до 10 мм. Паренхима тимуса состоит из расположенного по периферии долек коркового вещества и более светлого мозгового вещества, занимающего центральную часть долек (рис. 38).

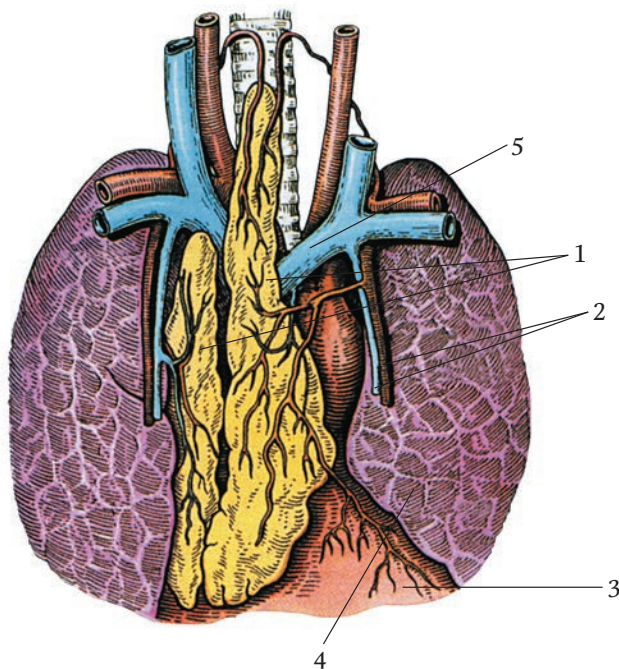


Рис. 37. Тимус: 1 — доли тимуса (правая и левая); 2 — внутренние грудные артерия и вена; 3 — перикард; 4 — левое легкое; 5 — плечеголовная вена (левая)



Рис. 38. Микроскопическое строение тимуса: 1 — капсула тимуса; 2 — корковое вещество тимуса; 3 — мозговое вещество тимуса; 4 — тимические тельца (тельца Гассалья); 5 — междольковая перегородка

Тимус начинает развиваться в конце 1-го месяца эмбриогенеза, когда из эпителиальных клеток третьего-четвертого жаберных карманов с каждой стороны образуются эпителиальные выросты. Клетки эпителиальных тяжей быстро делятся, в результате образуются эпителиоретикулоциты мозгового вещества. На 2-м месяце жизни зародыша в эпителиальный зачаток тимуса врастают кровеносные капилляры, из которых в ткань зачатка проникают стволовые клетки костного мозга — предшественники Т-лимфоцитов. Эти клетки активно делятся митотически, образуя малые лимфоциты, мигрирующие вглубь коркового вещества. Подразделение тимуса на корковое и мозговое вещество происходит на 3-м месяце развития. Эпителиоретикулоциты в тимусе образуют трехмерную сеть, в петлях которой развивается и созревает лимфоидная ткань. Эпителиоретикулоциты не только служат опорными клетками для лимфоцитов, но и влияют на дифференцировку Т-лимфоцитов, выделяя биологически активное вещество — тимозин. Эпителиоретикулоциты в мозговом веществе тимуса образуют *тимические тельца* (тельца Гассалья), имеющие вид шаровидных структур диаметром от 20 до 200 мкм (рис. 39). Кератинизация клеток усиливается в направлении от периферии к центру клетки. При наслаивании на тельце новых клеток питание клеток, расположенных в центре тельца, ухудшается, и они дегенерируют. В связи с этим в центре крупных телец Гассалья находится детрит, окруженный клетками, заполненными кератином. Роль телец пока неизвестна.

В подкапсульной зоне коркового вещества тимуса из стволовых клеток образуются молодые крупные клетки — лимфобласты, которые быстро делятся.

Из каждого лимфобласта в результате 6 последовательных делений формируется до 125–130 молодых Т-лимфоцитов. Образующиеся в результате деления и созревания малые лимфоциты продвигаются в мозговое вещество, где клетки лежат менее плотно.

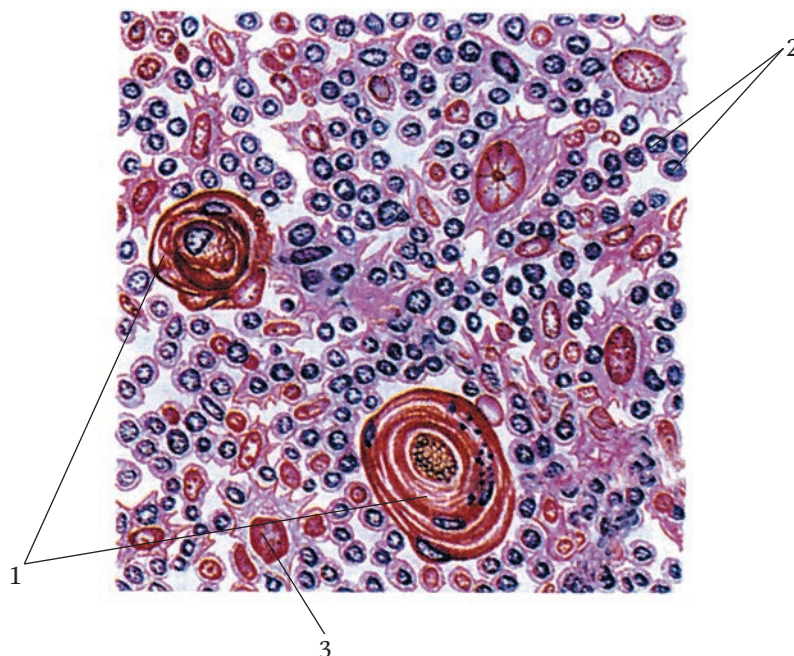


Рис. 39. Мозговое вещество тимуса: 1 — тимические тельца; 2 — лимфоциты (timoциты); 3 — эпителиоретикулоцит

Лимфоциты тимуса, или тимоциты, — мелкие (диаметром около 6 мкм) шаровидные клетки с округлым ядром, богатым гетерохроматином. Цитоплазма, окружающая ядро тонким ободком, бедна органеллами, в ней содержатся многочисленные рибосомы и небольшое количество мелких митохондрий.

К моменту рождения масса тимуса составляет в среднем от 7,7 до 34,0 г. В течение первых 3 лет жизни ребенка тимус растет наиболее интенсивно. Тимус достигает максимальных размеров к периоду полового созревания. Масса тимуса в 10–15 лет составляет в среднем 37,5 г. После 16 лет она постепенно уменьшается и в возрасте 16–20 лет равна в среднем 25,5 г. К 30–50 годам жировая ткань замещает большую часть паренхимы органа. В результате лимфоидная ткань (паренхима) сохраняется лишь в виде отдельных долек, разделенных жировой тканью. В 50–90 лет масса тимуса равна примерно 13,4 г. Однако лимфоидная ткань тимуса не исчезает полностью даже в старческом возрасте. Она сохраняется в тимусе в небольшом количестве.

Иннервация тимуса: тимусными ветвями блуждающих нервов (парасимпатическая), из шейно-грудного и верхнего грудного узлов симпатического ствола.

Кровоснабжение: тимусными ветвями (от внутренней грудной артерии, дуги аорты и плечеголового ствола). *Венозная кровь* оттекает в плечеголовые и внутренние грудные вены.

Лимфа оттекает в ближайшие лимфатические узлы средостения.

Миндалины

Миндалины — нёбные и трубная (парные), язычная и глоточная (непарные), образуют лимфоидное глоточное кольцо Пирогова–Вальдейера, расположенное в области зева, корня языка и носовой части глотки. Миндалины представляют собой плотные скопления лимфоидной ткани, содержащие небольшие лимфоидные узелки (рис. 40).

Строма узелка состоит из ретикулярных клеток и ретикулярных волокон, образующих трехмерную сеть, в петлях которой много лимфоцитов.

Многие лимфоидные узелки имеют светлые центры (размножения), окруженные более темным ободком малых лимфоцитов, плотно прилежащих друг к другу. В центрах размножения преобладают лимфобласты и средние лимфоци-

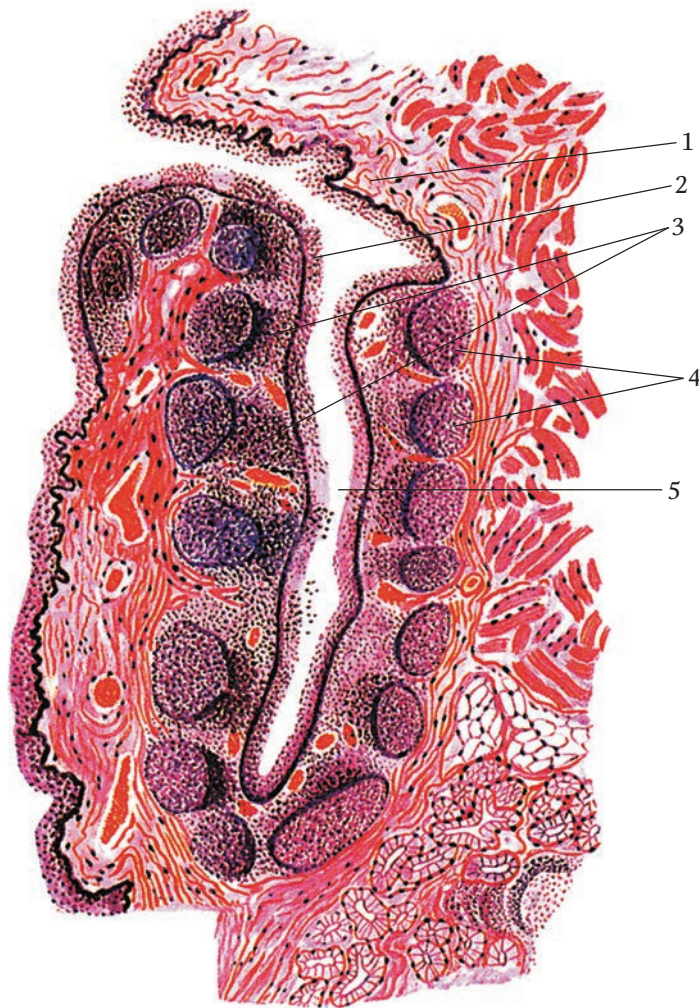


Рис. 40. Строение нёбной миндалины: 1 — слизистая оболочка; 2 — многослойный плоский эпителий; 3 — диффузная лимфоидная ткань; 4 — лимфоидные узелки; 5 — просвет крипты

ты, видны картины митоза. Максимальной величины лимфоидные узелки достигают к юношескому возрасту, их поперечный размер в этот период достигает 1 мм. У детей и подростков практически все лимфоидные узелки имеют центры размножения.

Нёбная миндалина (*tonsilla palatina*) — парная, неправильной формы, располагается в миндаликовой ямке (бухте) между нёбно-язычной и нёбно-глоточной дужками. Латеральной стороной миндалина прилежит к глоточной фасции, от которой в лимфоидную ткань миндалины отходят трабекулы (перегородки).

На медиальной поверхности миндалины видно до 20 отверстий миндаликовых крипт, являющихся углублениями слизистой оболочки. В диффузной лимфоидной ткани миндалины находятся плотные скопления лимфоидной ткани — лимфоидные узелки. Наибольшее количество узелков наблюдается в возрасте от 2 до 16 лет. Лимфоидные узелки располагаются вблизи от эпителиального покрова миндалины и возле крипт. Большинство лимфоидных узелков имеют центры размножения. Вокруг узелков имеется лимфоидная ткань, в виде клеточных тяжей толщиной до 1,2 мм. Стромой миндалины служит ретикулярная ткань, чьи волокна образуют петли, где находятся клетки лимфоидной ткани. После 25–30 лет количество лимфоидной ткани уменьшается, а после 40 лет лимфоидные узелки в лимфоидной ткани встречаются редко.

Нёбные миндалины закладываются на 12–14-й неделе внутриутробного развития под эпителием второго глоточного кармана. У 5-месячного плода миндалина представлена скоплением лимфоидной ткани размером до 2–3 мм. В это время формируются будущие крипты. К моменту рождения количество лимфоидной ткани увеличивается, появляются отдельные лимфоидные узелки без центров размножения, формирующихся после рождения. В течение 1-го года жизни ребенка размеры миндалин удваиваются (до 15 мм в длину и в 12 мм в ширину). К 8–13 годам размеры миндалины наибольшие (12–15 мм) и сохраняются такими до 30 лет. После 25–30 лет уменьшается масса лимфоидной ткани в органе, разрастается соединительная ткань.

Иннервация нёбной миндалины: волокна большого нёбного нерва (от крылонёбного узла), миндаликовая ветвь языкоглоточного нерва, симпатические волокна (из внутреннего сонного сплетения).

Кровоснабжение: ветви восходящей глоточной, лицевой, восходящей и нисходящей нёбных и язычной артерий. **Венозная кровь** оттекает в крыловидное сплетение.

Лимфа оттекает в латеральные глубокие шейные (внутренние яремные) лимфатические узлы.

Язычная миндалина (*tonsilla lingualis*) — непарная, залегает в собственной пластинке слизистой оболочки корня языка в виде одного или двух скоплений лимфоидной ткани, содержащих многочисленные лимфоидные узелки.

Язычная миндалина начинает развиваться на 6–7-м месяце внутриутробного периода в виде отдельных скоплений лимфоидной ткани в корне языка. На 8–9-м месяце развития плода лимфоидная ткань формирует лимфоидные узелки. В это время на поверхности корня языка видны мелкие бугорки и складки. К моменту рождения количество лимфоидных узелков в миндалине увеличивается, а после рождения появляются центры размножения. В дальнейшем количество лимфоидных узелков увеличивается вплоть до юношеского возрас-

та. У детей грудного возраста в язычной миндалине насчитывается в среднем 66 узелков, а в подростковом возрасте — 90. Начиная с юношеского возраста количество лимфоидных узелков в язычной миндалине постепенно уменьшается. В пожилом и старческом возрасте количество лимфоидной ткани в язычной миндалине незначительное, в ней разрастается соединительная ткань.

Иннервация язычной миндалины: ветви языкоглоточного и блуждающего нервов, симпатические волокна из наружного сонного сплетения.

Кровоснабжение: ветви язычной и лицевой артерий. *Венозная кровь* оттекает в язычную вену.

Лимфа оттекает в латеральные глубокие шейные (внутренние яремные) лимфатические узлы.

Глоточная миндалина (*tonsilla pharyngea*) — непарная, располагается в области свода и задней стенки глотки между глоточными отверстиями правой и левой слуховых труб. Миндалины расположены в поперечно- и косоориентированных складках слизистой оболочки, внутри которых находится лимфоидная ткань глоточной миндалины. Под эпителием в собственной пластинке слизистой оболочки находятся диффузная лимфоидная ткань и лимфоидные узелки глоточной миндалины диаметром около 0,8 мм.

Глоточная миндалина закладывается на 3–4-м месяце внутриутробной жизни в толще слизистой оболочки носовой части глотки. У новорожденного миндалины уже хорошо выражены и имеют размеры 5–6 мм. Миндалины растут быстро, к концу года ее длина достигает уже 12 мм, а ширина — 6–10 мм. Миндалины достигают наибольших размеров в 8–20 лет. Лимфоидные узелки в миндалине появляются на 1-м году жизни. После 30 лет глоточная миндалина постепенно уменьшается.

Иннервация глоточной миндалины: ветви языкоглоточного, блуждающего нервов, симпатические волокна из наружного сонного сплетения.

Кровоснабжение: ветви восходящей глоточной артерии. *Венозная кровь* оттекает в вены глоточного сплетения.

Лимфа оттекает в заглоточные лимфатические узлы.

Трубная миндалина (*tonsilla tubaria*) — парная, в виде лимфоидной ткани находится в области трубного валика, ограничивающего сзади глоточное отверстие слуховой трубы.

Трубная миндалина начинает развиваться на 7–8-м месяце внутриутробной жизни в толще слизистой оболочки вокруг глоточного отверстия слуховой трубы в виде отдельных скоплений будущей лимфоидной ткани. Трубная миндалина выражена уже у новорожденного, а наибольшего развития она достигает в 4–7 лет. У детей на поверхности слизистой оболочки в области трубной миндалины видны мелкие бугорки, под которыми имеются лимфоидные узелки, появляющиеся на 1-м году жизни ребенка. Возрастная инволюция трубной миндалины начинается в подростковом и юношеском возрасте.

Иннервация трубной миндалины: ветви лицевого, языкоглоточного, блуждающего нервов, симпатические волокна из наружного сонного сплетения.

Кровоснабжение: ветви восходящей глоточной артерии. *Венозная кровь* оттекает в вены глоточного сплетения.

Лимфа оттекает в латеральные глубокие шейные (внутренние яремные) лимфатические узлы.