*Лекція 3.4*

*Тема:* Анатомія органів ****кровотворення та імунної системи****

*План:*

1. Загальний огляд органів **кровотворення та імунної системи.**
2. Будова кісткового мозку та його функції.
3. Будова загруднинної залози (тимусу) та її функції.
4. **Будова лімфатичних вузлів та їх функції.**
5. **Будова селезінки та її функції.**
6. **Будова мигдаликів та їх функції.**
7. **Лімфоїдні утворення в стінках травної, дихальної та сечової систем.**

***1. Загальний огляд органів******кровотворення та імунної системи***

Імунна система об'єднує органи і тканини, що забезпечують захист організму від генетично чужорідних клітин або речовин, що надходять ззовні, або що утворюються в організмі.

Імунну систему, за сучасними даними, складають всі органи, які беруть участь в утворенні клітин лімфоїдного ряду, здійснюють захисні реакції організму і створюють імунітет, тобто несприйнятливість до речовин, які мають чужорідні антигенні властивості. Паренхіма цих органів утворена лімфоїдною тканиною, яка представляє собою морфофункціональний комплекс лімфоцитів, плазмоцитів, макрофагів та інших клітин, що знаходяться в петлях ретикулярної тканини.

**Класифікація лімфоїдних (імунних) органів**

Імунна система складається з первинних і вторинних лімфоїдних (імунних) органів та лімфоносних судин.

До **первинних лімфоїдних органів (organa lymphoidea primaria)** належать:

– червоний кістковий мозок, в якому відбувається антигеннезалежна проліферація і диференціація субпопуляцій В-лімфоцитів;

– загруднинна залоза, або тимус, у якій відбувається антигеннезалежна проліферація і диференціація субпопуляцій Т-лімфоцитів.

До **вторинних лімфоїдних органів (organa lymphoidea secundaria)** належать:

– лімфатичні вузли;

– мигдалики, які містяться в ділянці глотки;

– скупчення лімфоїдної тканини в стінках органів травної і дихальної систем, сечовидільних шляхів у вигляді одиноких лімфоїдних вузликів або скупчених лімфоїдних вузликів;

– червоподібний відросток;

– селезінка.

У вторинних лімфоїдних органах відбувається антигензалежна проліферація і диференціація субпопуляцій Т і В-лімфоцитів, які формують конкретну імунну відповідь.

Органи кровотворення та імунної системи тісно пов’язані між собою спільністю походження будови і функцій. Родоначальником усіх видів клітин крові та імунної системи є поліпотентні стовбурові клітини червоного кісткового мозку, тому таку клітину називають стовбуровою кровотворною клітиною. Стовбурові клітини здатні до численного мітотичного поділу, зокрема стовбурові клітини кісткового мозку можуть ділитися до 100 разів. При мітотичному поділі з двох дочірніх клітин одна клітина залишається стовбуровою, а друга диференціюється. Однак стовбурові клітини генетично детерміновані, тобто вони диференціюються лише у визначеному напрямку і передають свої ознаки наступним клітинним поколінням.

У червоному кістковому мозку, у його гемоцитопоетичній (мієлоїдній) тканині, зі стовбурових клітин утворюються клітини-попередниці, з яких, шляхом мітотичного поділу і диференціації, виникають формені елементи крові: еритроцити (еритропоез), гранулоцити (гранулопоез) і тромбоцити (тромбопоез), а також формуються моноцити, що належать до макрофагальної системи (моноцитопоез) і клітини імунної системи – В-лімфоцити (лімфоцитопоез). Стовбурові клітини виселяються також з кісткового мозку в загруднинну залозу (тимус), де вони диференціюються в тимусзалежні лімфоцити – Т-лімфоцити.

У червоному кістковому мозку із стовбурових клітин утворюються В-лімфоцити – бурсозалежні лімфоцити. Таку назву ці клітини отримали тому, що зараз червоний кістковий мозок вважають аналогом бурси (сумки) Фабриціуса – клітинного скупчення в стінці клоаки птахів. Обидві популяції Т і В-лімфоцитів з течією крові надходять із загруднинної залози (тимуса) і червоного кісткового мозку у вторинні лімфоїдні органи імунної системи, де формується конкретна імунна відповідь на антигени.

Т-лімфоцити заселяють тимусзалежні зони, зокрема в лімфатичних вузлах (паракортикальна зона), селезінці (лімфоїдні періартеріальні муфти). В-лімфоцити надходять у В-зони (бурсозалежні зони) лімфатичних вузлів (лімфоїдні вузлики, мозкові тяжі) і селезінки (лімфоїдні вузлики, окрім їхньої періартеріальної зони) та інших лімфоїдних органів.

Отже, вторинні лімфоїдні органи виробляють імунокомпетентні клітини, зокрема лімфоцити, включають їх в імунний процес, розпізнають, знищують чужорідні речовини, що потрапили в організм або утворилися в ньому і містять у собі ознаки генетично чужорідної інформації. Такі чужорідні речовини називаються антигенами. При проникненні в організм антигенів у вторинних лімфоїдних органах проти них утворюються нейтралізуючі речовини – антитіла, що є імуноглобулінами, забезпечуючи гуморальний імунітет. Синтезують антитіла плазматичні клітини (плазмоцити), що є ефекторними В-лімфоцитами. Антитіла виділяються в кров і у секрет залоз, з’єднуються з відповідними антигенами і нейтралізують їх, згодом ці комплекси захоплюють фагоцити. Ефекторні Т-лімфоцити – Т-кілери забезпечують в основному клітинний імунітет. Т-кілери знищують чужорідні, а також змінені власні клітини.

Органи імунної системи локалізуються в тілі людини в певних місцях. Первинні органи розташовані в добре захищених місцях: кістковий мозок в кістковомозкових порожнинах, тимус - в грудній порожнині позаду рукоятки грудини.

Периферичні органи імунної системи знаходяться на межі середовищ існування мікрофлори, в ділянках можливого потрапляння в організм чужорідних утворень. Тут формуються ніби то охоронні зони «сторожові пости ,«фільтри», які містять лімфоїдну тканину. Мигдалини залягають в стінках початкового відділу травної трубки і дихальних шляхів, на межі порожнини рота, порожнини носа, з одного боку, і порожнини глотки і гортані-з іншого. Вони утворюють так зване ***лімфатичне (лімфоїдне) кільце глотки (anulus lymphoideus pharyngis)*** (кільце Пирогова-Вальдейера). Лімфоїдні (Пейєрові) бляшки розташовуються в стінках тонкої кишки, головним чином клубової, поблизу місця впадання її в сліпу, біля кордону двох різних відділів травної трубки: тонкої і товстої кишки. По інший бік ілеоцекального клапана є численні щільно розташовані один біля одного лімфоїдні вузлики, що містяться в стінках червоподібного відростка. Поодинокі лімфоїдні вузлики як би розсіяні в товщі слизової оболонки органів травлення, дихальних і сечовивідних шляхів для здійснення імунного нагляду на кордоні організму і зовнішнього середовища, представленого повітрям, вмістом травного тракту і сечею, що виводиться з організму.

***2. Будова кісткового мозку та його функції***

**Кістковий мозок (medulla ossium)** – це одночасно орган кровотворення і первинний лімфоїдний (імунний) орган (аналог бурси Фабриціуса у птахів), у якому відбувається антигеннезалежна проліферація і диференціація субпопуляцій В-лімфоцитів із стовбурових клітин. Виділяють ***червоний кістковий мозок (medulla ossium rubra)***, розміщений у комірках губчастої речовини плоских і коротких кісток, а також в епіфізах довгих кісток, і ***жовтий кістковий мозок (medulla ossium flava)***, розташований у кістковомозкових порожнинах довгих трубчастих кісток. У дорослої людини маса кісткового мозку становить 2,5-3 кг (4,5-4,7 % від маси тіла), половина з якого – червоний кістковий мозок. Строму червоного кісткового мозку утворюють ретикулярні клітини і ретикулярні волокна. У комірочках строми розташовані гемоцитопоетичні (мієлоїдна тканина) і лімфоїдні (лімфоїдна тканина) елементи на різних стадіях розвитку, а саме: молоді і дозрілі клітини крові, плазмоцити, лімфоцити, лаброцити, ліпоцити, остеогенні клітини, макрофагоцити. У червоному кістковому мозку містяться стовбурові кровотворні клітини - попередники всіх клітин крові та імунної системи (лімфоїдного ряду).

Ретикулярні клітини (інтердигітуючі клітини) не тільки є стромальними підтримуючими клітинами, але й мають фагоцитарні властивості і надають лімфоцитам інформацію про антиген. Ретикулярні клітини поліморфні – від зірчастої за формою клітини з численними відростками до веретеноподібної. Тонкі пучки ретикулярних волокон розміщені поблизу ретикулярних клітин, але вони не інвагінують у плазматичну мембрану, як у селезінці чи лімфатичних вузлах. Ретикулярні волокна переходять на межі кістковомозкової порожнини в пухкий шар колагенових волокон.

Червоний кістковий мозок розташований у вигляді тяжів (шнурів) циліндричної форми навколо артеріол. Тяжі розмежовані між собою великими кровоносними капілярами – *синусоїдними капілярами (vasa capillaria sinusoidea),* стінка яких утворена з ендотеліоцитів, вкритих ззовні тонким шаром колагенових волокон. Кровоносні судини кісткового мозку є гілками артерій, які живлять кістку. Характерною особливістю цих артерій є те, що в їх середній оболонці мало гладком’язових клітин, а зовнішня оболонка (адвентиція) дуже тонка. Від артерій відходять численні артеріоли, що розгалужуються на синусоїдні капіляри. Між ендотеліоцитами синусоїдних капілярів проникають у кровоносне русло новоутворені клітини крові і лімфоцити. Вважають, що клітини крові можуть також проникати у кровоносне русло крізь тимчасові пори в цитоплазмі ендотеліоцитів синусоїдних капілярів. Відростки макрофагів строми кісткового мозку мають здатність проникати між ендотеліоцитами у просвіт синусоїдних капілярів і фагоцитувати там чужорідні речовини. У подальшому В-лімфоцити заселяють В-залежні зони вторинних лімфоїдних органів.

У немовлят кістковомозкові порожнини всіх кісток заповнені червоним кістковим мозком. Перші жирові клітини утворюються в кістковому мозку через 1-6 місяців після народження дитини. Тільки з 4-5 років у кістковомозковій порожнині довгих кісток він поступово замінюється жовтим кістковим мозком. Жовтий кістковий мозок складається з численних жирових клітин – адипоцитів. У старечому віці жовтий кістковий мозок набуває драглистої консистенції і перетворюється на желатинозний кістковий мозок. У жовтому кістковому мозку кровотворення відсутнє. Однак при великих крововтратах у жовтому кістковому мозку можуть утворюватись острівці червоного кісткового мозку. У людей віком 20-25 років кістковомозкові порожнини довгих кісток заповнені тільки жовтим кістковим мозком. У дорослих людей в кістковомозкових порожнинах плоских кісток половину об’єму кісткового мозку займають жирові клітини.

***3. Будова загруднинної залози (тимусу) та її функції***

**Загруднинна залоза,** або **тимус (thymus)** є первинним лімфоїдним (імунним) органом, у якому відбувається антигеннезалежна проліферація і диференціація субпопуляцій Т-лімфоцитів із стовбурових клітин. У подальшому Т-лімфоцити з тимуса потрапляють у кров і заселяють тимусзалежні зони (Т-зони) вторинних лімфоїдних органів.

Топографія. Розташовується тімус за грудниною в передній частині верхнього середостіння, між правою і лівою середостінними частинами пристінкової плеври – у верхньому міжплевральному полі. Верхня частина тимуса нерідко заходить в нижні відділи передтрахейного міжфасціального проміжку і лежить позаду грудино-під'язичних і грудино-щитоподібних м'язів. Передня поверхня тимуса опукла, прилягає до задньої поверхні рукоятки і тіла грудини (до рівня IV реберного хряща). Позаду тимуса знаходяться верхня частина перикарда, що покриває спереду початкові відділи аорти і легеневого стовбура, дуга аорти із великими судинами, що відходять від неї, ліва плечеголовна і верхня порожниста вени.

Тимус складається з двох асиметричних за величиною часток: ***правої та лівої часток (lobi dexter et sinister)***, які з’єднані між собою у середній частині. Нижня частина кожної частки розширена, а верхня звужена. Нерідко верхні частини виступають в області шиї у вигляді двозубої вилки (звідси - вилочкова залоза). Ліва частка тимуса приблизно в половині випадків довша за праву. У немовлят маса загруднинної залози (тимуса) складає в середньому 13,3 г. У дітей і підлітків віком 12-16 років, тобто в період статевого дозрівання організму, загруднинна залоза досягає максимального розвитку, її маса становить у середньому 37,5 г, а довжина 7,5–16 см. З віком маса тимуса поступово зменшується, у віці 16–20 років дорівнює в середньому 25,5 г, у людей віком 21–36 років – 22,3 г. У людей похилого віку маса тимуса становить 13–15 г. Відсутність вікової інволюції загруднинної залози призводить до важкого захворювання – тиміко-лімфатичного статусу. При цьому зменшується опірність організму до інфекцій та інтоксикацій, зростає загроза виникнення злоякісних утворів. При дії на організм різноманітних стресів, при травмах, інтоксикаціях, інфекціях тощо може настати так звана акцидентальна інволюція тимуса. При цьому за рахунок апоптозу масово гинуть лімфоцити (переважно кіркової речовини), частина Т-лімфоцитів швидко надходить у кров і мігрує у вторинні лімфоїдні органи, проліферують епітеліоретикулоцити, внаслідок чого зникає межа між кірковою та мозковою речовиною у часточках. Такі морфологічні зміни є проявом захисних реакцій організму.

Будова. Загруднинна залоза вкрита тонкою сполучнотканинною *капсулою (capsula thymi),* від якої всередину органа відходять *кіркові перегородки (septi corticales)*, що розділяють її на численні *часточки загруднинної залози (lobuli thymi),* розміри яких коливаються від 1 до 10 мм.

Строма тимуса представлена ретикулярною тканиною. Численні епітеліоретикулоцити – особливі епітеліальні клітини зірчастої форми, з’єднуючись між собою довгими розгалуженими відростками, утворюють тривимірний каркас органа. В комірочках цієї сітки – каркаса містяться клітинні елементи паренхіми тимуса. Епітеліоретикулоцити синтезують біологічно активний поліпептид – тимозин (тимопоетин), що регулює диференціацію Т-лімфоцитів. Паренхіма загруднинної залози (тимуса) побудована в основному з різних субпопуляцій Т-лімфоцитів (тимоцитів), а також макрофагів, незначної кількості фібробластів, міофібробластів і тканинних базофілів. Периферійна частина часточки називається ***кірковою речовиною загруднинної залози (cortex thymi)***, а центральна ділянка часточки – ***мозковою речовиною загруднинної залози (medulla thymi).***

У кірковій речовині компактно розміщені малі та середні лімфоцити в оточенні макрофагів. У кіркову речовину з червоного кісткового мозку з кров’ю потрапляють попередники Т-лімфоцитів, які під дією тимозину проліферують. У субкапсулярній зоні кіркової речовини є багато Т-лімфоцитів, зокрема, лімфобластів – великих клітин діаметром 12– 18 мкм. Лімфобласти мітотично поділяються і мігрують у мозкову речовину, поступово дозріваючи, перетворюючись у малі лімфоцити діаметром 6–7 мкм. Кожен лімфобласт у результаті шести послідовних мітотичних поділів утворює 128 малих лімфоцитів.

Мозкова речовина часточки тимуса утворена малими, середніми і великими Т-лімфоцитами, які оточені епітеліоретикулоцитами і макрофагами, але кількість цих клітин значно менша порівняно з кірковою речовиною. Характерною морфологічною ознакою загруднинної залози є наявність у мозковій речовині часточок особливих колових (концентричних) нашарувань епітеліоретикулярних клітин, які називаються *тільцями тимуса (corpuscula thymi)*, або тільцями Гассаля, де замкнуті безсудинні кулясті структури. У тільцях тимуса сплощені епітеліоретикулярні клітини розміщені коловими шарами, нагадуючи цибулину. Функція тілець ще невідома. У мозковій речовині часточок є багато посткапілярних венул, через стінки яких у кровоносне русло поступає рециркулюючий пул субпопуляцій Т-лімфоцитів.

Однією з особливостей будови гемомікроциркуляторного русла тимуса є наявність у кірковій речовині часточок гематотимусного бар’єра. Він утворений стінкою гемокапілярів, периваскулярним простором і суцільним шаром розміщених на базальній мембрані епітеліоретикулоцитів, що супроводжує всі судини гемомікроциркуляторного русла, зокрема, посткапілярні венули. Такий бар’єр надійно захищає паренхіму тимуса від антигенів, що циркулюють у кровоносному руслі.

***4. Будова лімфатичних вузлів та їх функції***

**Лімфатичні вузли (nodi lymphаtici; nodi lymphoidei; lymphonodi)** є найбільш численними вторинними лімфоїдними (імунними) органами, що розташовані на шляхах протікання лімфи від органів і тканин організму до лімфатичних стовбурів і проток. Лімфатичні вузли є біологічними „фільтрами”, в яких знешкоджуються антигени, відбувається антигензалежна проліферація і диференціація Т і В-лімфоцитів і формується конкретна імунна відповідь на їхню дію.

Лімфатичні вузли мають різноманітну форму: кулясту, овоїдну, стрічкоподібну, але найчастіше – бобоподібну. Їх розміри коливаються від 0,5 мм до 50 мм і більше. Лімфатичні вузли розташовані в пухкій сполучній тканині, найчастіше групами, у яких налічується до кількох десятків вузлів. Вузли, які приймають лімфу від певної ділянки організму, називаються ділянковими лімфатичними вузлами. Вони поділяються на пристінкові, нутрощеві та змішані. Відповідно у пристінкові лімфатичні вузли впадають приносні лімфатичні судини від шкіри, підшкірної клітковини і опорно-рухового апарату, в нутрощеві – від внутрішніх органів, а в змішані вузли – від тіла і внутрішніх органів.

***Лімфатичний вузол (nodus lymphаticus; nodus lymphoideus; lymphonodus)*** вкритий сполучнотканинною *капсулою лімфатичного вузла (capsula lymphonodi),* від якої вглиб органа відходять перекладки, або *трабекули лімфатичного вузла (trabeculae lymphonodi)*, вони бувають кірковими і мозковими. Перекладки мають різноманітну форму і утворюють своєрідний сполучнотканинний каркас. У перекладках проходять судини і нерви. Простори між перекладками заповнені стромою, що утворена ретикулярними клітинами і ретикулярними волокнами. У такій тривимірній сітці зі строми розташована лімфоїдна паренхіма, що складається з клітин лімфоїдного ряду, макрофагів тощо.

У найопуклішу частину лімфатичного вузла впадає 4-8, а інколи й більше *приносних лімфатичних судин (vasa lymphаtica afferentia),* які відкриваються у *крайову пазуху,* або *підкапсульну пазуху (sinus marginalis; sinus subcapsularis)*. З протилежного боку вузол має невелике втиснення – *ворота лімфатичного вузла (hilum lymphonodi)*, через які проходять кровоносні судини і нерви, а також виходять 2-4 *виносні лімфатичні судини (vasa lymphatica efferentia)*, що прямують до наступного лімфатичного вузла або лімфатичного колектора. В області воріт капсула досить сильно потовщується, утворюючи ворітне (хіларне) потовщення, що вдається всередину вузла. Від воротного потовщення в паренхіму лімфатичного вузла відходять воротні трабекули. Найбільш довгі з них з'єднуються з капсулярними трабекулами.

Паренхіма лімфатичного вузла складається з ***кіркової речовини лімфатичного вузла (cortex lymphonodi),*** яка розташована ближче до капсули і займає периферійні відділи вузла, і з ***мозкової речовини лімфатичного вузла (medulla lymphonodi),*** що розташована в центральній частині вузла ближче до його воріт. Паренхіма вузла складається із структурних компонентів, що належать до Т і В-залежних зон.

Паренхіма лімфатичного вузла пронизана численними вузькими каналами – ***лімфатичними проміжними пазухами (sinus intermedii lymphatici)***, по яких лімфа протікає від крайової пазухи до ворітної пазухи. У пазухи з паренхіми вузла потрапляють субпопуляції Ті В-лімфоцитів. Усі пазухи вистелені плоскими ендотеліальними клітинами. Через кіркову речовину проходять *кіркові проміжні лімфатичні пазухи (sinus intermedii lymphatici corticales)*, які з одного боку межують з кірковою перекладкою, а з іншого – оточені паренхімою. У мозковій речовині розташовані *мозкові проміжні лімфатичні пазухи (sinus intermediі lymphatici medullares)* різноманітної форми. Одні мозкові проміжні пазухи розміщені у мозковій паренхімі – мозкових тяжах, а інші мозкові проміжні пазухи оточують з усіх боків мозкову перекладку, а ззовні від них розташовані мозкові тяжі.

Між ендотеліоцитами, що вистеляють лімфатичні пазухи, можуть проникати з паренхіми лімфатичного вузла в лімфу і навпаки лімфоцити, макрофаги та інші клітини. У просвіті пазух міститься дрібнопетлиста сітка, утворена з ретикулярних волокон і клітин. У петлях цієї сітки можуть затримуватись сторонні частинки (вугільний і тютюновий пил), мікроби, злоякісні клітини тощо, які потрапили в лімфатичний вузол разом з лімфою. Часточки пилу переносяться макрофагами в паренхіму лімфатичного вузла і там відкладаються. Залишки зруйнованих клітин, що потрапили в лімфу, знищуються, а із злоякісних клітин можуть виникати вторинні пухлини – метастази.

У периферійній частині кори розташовані численні ***лімфоїдні вузлики (noduli lymphoidei)*** діамером 0,5-1 мм – це скупчення лімфоїдних клітин, в основному В-лімфоцитів, тому ці структури називають В-залежними зонами. Розрізняють *первинні лімфоїдні вузлики (noduli lymphoidei primarii)*, які не мають зародкового центру, або *центру розмноження (centrum germinativum),* бо щільність лімфоцитів у них однакова і *вторинних лімфоїдних вузликів (noduli lymphoidei secundarii)* із зародковим центром, або центром розмноження. У центрах розмноження відбувається антигензалежна проліферація і диференціація різноманітних субпопуляцій Т і В-лімфоцитів. Периферійна частина лімфоїдних вузликів називається *крайовою зоною,* або *плащовою зоною (zona marginalis)*. Через крайову зону постійно мігрують лімфоїдні клітини, макрофаги та інші клітини. Зокрема, “молоді” плазматичні клітини виходять із центра розмноження і мігрують через прикіркову ділянку (паракортикальну зону), у мозкові тяжі, де вони контактують з іншими лімфоцитами, макрофагами і ретикулярними клітинами, обмінюючись з ними відповідною інформацією. Кількість вторинних лімфоїдних вузликів із центром розмноження збільшується після дії антигенів.

Частина периферійної кори, що розміщена між лімфоїдними вузликами і крайовою пазухою, називається підкапсульною частиною, або ***крайовою частиною (pars subcapsularis; pars marginalis).*** Дифузна лімфоїдна тканина, яка розміщена між лімфоїдними вузликами, утворює ***міжвузликову частину (pars internodularis).*** Тут розташовані в основному малі і середні лімфоцити. Глибокі відділи кіркової речовини, що межують з мозковою речовиною, називаються ***прикірковою ділянкою (paracortex),*** раніше її називали паракортикальною зоною. Це Т-залежна зона, бо там містяться переважно малі субпопуляції Т-лімфоцитів. Характерною морфологічною особливістю цієї зони є наявність в ній численних *венул з високим ендотелієм (venulae altoendotheliales),* через які здійснюється рециркуляція лімфоцитів у паренхіму лімфатичного вузла із крові.

Паренхіма мозкової речовини представлена ***мозковими тяжами (chordae medullares),*** які мають різноманітну форму і напрямок, що утворюють складні переплетення і острівці, що анастомозують між собою. У мозкових тяжах переважають В-лімфоцити. Зокрема, там розташовані “зрілі” плазмоцити (В-ефектори), які виконують свою основну функцію – синтезують антитіла, обов’язковою є також присутність макрофагів, тому мозкові тяжі належать до В-залежної зони.

У структурних компонентах лімфатичних вузлів постійно відбуваються процеси міграції, диференціації та проліферації субпопуляцій Ті В-лімфоцитів. Значна частина лімфоцитів з лімфою через виносні лімфатичні судини потрапляє у наступний лімфатичний вузол або у лімфатичні стовбури і протоки, що впадають у венозні судини. У подальшому лімфоцити рециркулюють із крові у вторинні лімфоїдні органи і тканини.

***5. Будова селезінки та її функції***

**Селезінка (lien, splen)** є вторинним лімфоїдним (імунним) органом, який забезпечує імунний контроль крові, що протікає від аорти в систему ворітної печінкової вени. У селезінці знищуються „відпрацьовані” еритроцити, клітини крові, антигени та інші чужорідні часточки. У ній відбувається антигензалежна проліферація і диференціація популяцій Ті В-лімфоцитів.

Селезінка розташована у черевній порожнині – в лівому підребер’ї, у верхньому поверсі очеревинної порожнини в селезінковому закутку на рівні ІХ-ХІ ребер. Поздовжня вісь селезінки відповідає нахилу цих ребер.

Маса селезінки дорослої людини становить 150-200 г, вона має видовжену і опуклу форму, її довжина дорівнює 10-14 см, ширина – 6-10 см і товщина – 3-4 см. Селезінка темно-червоного кольору і м’яка на дотик.

У селезінці виділяють дві поверхні: гладку і опуклу ***діафрагмову поверхню (facies diaphragmatica)*,** що обернена вбік і вверх до діафрагми, і нерівну передньоприсередню ***нутрощеву поверхню (facies visceralis)***. На нутрощевій поверхні розташовані видовжені *селезінкові ворота (hilum splenicum; hilum lienale)*, через які проходять судини і нерви. Нутрощева поверхня має окремі ділянки, до яких дотикаються сусідні внутрішні органи: *шлункова поверхня (facies gastrica)*, до якої прилягає дно шлунка; *ниркова поверхня (facies renalis),* що розміщується позаду селезінкових воріт, до неї прилягає верхній кінець (полюс) лівої нирки і ліва надниркова залоза; *ободовокишкова поверхня (facies colica)*, що розташована нижче від селезінкових воріт і ближче до її переднього кінця, вона стикається з лівим згином ободової кишки. Дещо вище від ободовокишкової поверхні, відразу за селезінковими воротами, до селезінки прилягає хвіст підшлункової залози. ***Верхній край (margo superior)*** селезінки гострий, спрямований допереду і відокремлює її шлункову поверхню від діафрагмової. На цьому краї помітні 2–3 неглибокі поперечні виїмки. ***Нижній край (margo inferior)*** селезінки дещо заокруглений. Обидва краї сходяться на передньому і задньому кінцях селезінки. ***Передній кінець (extremitas anterior)*** гостріший, спрямований донизу і вперед до лівої ребрової дуги, міститься дещо вище поперечної ободової кишки. ***Заокруглений задній кінець (extremitas posterior)*** направлений догори і назад до хребта, не досягаючи до нього на 4-5 см.

Селезінка вкрита нутрощевою очеревиною з усіх боків (інтраперитонеально), за винятком її воріт. Очеревина утворює зв’язки (шлунково-селезінкова, діафрагмально-селезінкова), що фіксують селезінку в ділянці її воріт і прикріплюються до відповідних органів.

Очеревина міцно зростається з ***капсулою***, або ***волокнистою оболонкою***  ***селезінки, (capsula splenica; tunica fibrosa splenica)***, від якої всередину органа відходять ***селезінкові перекладки (trabeculae splenicae)***. Сполучна тканина капсули і селезінкових перекладок містить, окрім пучків колагенових та еластичних волокон і фібробластів, небагато гладких міоцитів. Гладкі міоцити строми, скорочуючись, сприяють зменшенню об’єму селезінки і викиду депонованої крові у селезінкову вену. Окрім перекладок, сполучнотканинний каркас селезінки утворює її строма з ретикулярних волокон і ретикулярних клітин. У комірках цього каркасу розташована паренхіма – ***селезінкова пульпа (pulpa splenica; pulpa lienalis).*** Розрізняють червону пульпу і білу пульпу.

***Червона пульпа (pulpa rubra)*** переважає, її маса становить приблизно 75-80 % від маси селезінки. Вона представлена скупченнями клітин крові, що оточені ретикулярними клітинами або містяться між *венозними пазухами (sinus uenularis)* селезінки. Ділянки червоної пульпи, що розташовані між венозними пазухами, називаються *селезінковими тяжами (chordae lienis)*. У тяжах В-лімфоцити перетворюються у плазмоцити, а моноцити – у макрофаги. Макрофаги селезінки впізнають і руйнують старі або пошкоджені еритроцити та тромбоцити.

***Біла пульпа (pulpa alba)*** становить 20-25 % від маси селезінки і у вигляді острівців розташована серед червоної пульпи. Біла пульпа – це лімфоїдна тканина, що утворена з лімфоцитів, плазмоцитів, макрофагів, дендритних та інтердигітуючих клітин. Біла пульпа виконує функцію вторинного лімфоїдного органа. Виділяють такі структурні компоненти білої пульпи: лімфоїдні вузлики селезінки і навколоартеріальні лімфоїдні піхви.

***Лімфоїдні вузлики селезінки (noduli lymphoidei splenici)*** мають діаметр 0,3–0,5 мм і складаються з чотирьох зон: навколоартеріальної, мантійної, крайової і зародкового центру, або центру розмноження. У центрах розмноження лімфоїдних вузликів селезінки, як і в лімфатичному вузлі, є багато В-лімфобластів, клітин, що мітотично поділяються, макрофагів, плазмоцитів. Там відбувається антигензалежна проліферація і диференціація субпопуляцій лімфоцитів. Навколоартеріальна зона представлена скупченням Т-лімфоцитів і макрофагів – інтердигітуючими антигенпрезентуючими клітинами навколо центральної артерії, що пронизує лімфоїдний вузлик ексцентрично. Ця ділянка є аналогом прикіркової ділянки лімфатичних вузлів (Т-зона). Темніша мантійна зона, що оточує центр розмноження лімфоїдного вузлика, утворена із щільно розміщених малих В-лімфоцитів, незначної кількості Т-лімфоцитів, плазмоцитів і макрофагів. Крайова зона лімфоїдного вузлика розташована на межі з червоною пульпою і оточена синусоїдними гемокапілярами. У цій зоні розташовані Т і В-лімфоцити і макрофаги. Після дозрівання лімфоцити мігрують із центру розмноження в мантійну і крайову зони, а потім потрапляють у кровоносне русло.

***Навколоартеріальні лімфоїдні піхви (vaginae lymphoidei periarteriales)*** – це видовжені скупчення лімфоцитів, які, як муфти, охоплюють артерії білої пульпи селезінки, пeрeходячи у лімфоїдні вузлики. У центральній частині піхви, що прилягає до артерії, розташовані в основному В-лімфоцити і плазмоцити, на периферії – Т-лімфоцити.

Селезінка має особливу систему кровообігу, що забезпечує її функцію. ***Селезінкова артерія (a. splenica; a. lienalis)*** ще перед входженням у селезінку розгалужується на декілька гілок, що входять в її ворота. Ці гілки галузяться на 4-5 *сегментних артерій (aa. segmentales)*, а вони у свою чергу – на *перекладкові артерії (aa. trabeculares)*, що проходять у перекладках селезінки, а потім входять в її паренхіму. Артерії, що галузяться в селезінковій пульпі, називаються *пульпарними артеріями (aa. pulpares)*. Навколо них у білій пульпі розташовані навколоартеріальні лімфоїдні піхви. Потім ці артерії проходять через лімфоїдні вузлики і вже називаються *центральними артеріями (aa. centrales)*. Вийшовши з лімфоїдного вузлика, центральна артерія розгалужується в червоній пульпі на 2-6 *китичкових (пензликових) артеріол (arteriolae penicillares)*, або *китиць (penicilli)* діаметром до 50 мкм. Китичкові артеріоли оточені еліпсоподібними муфтами – скупченням макрофагів, лімфоцитів і ретикулярних клітин. Тому такі муфти називають *навколоартеріолярними макрофагоцитарними піхвами (vaginae periarteriolares macrophagоcyticae)*, а артеріоли, що проходять через них, – еліпсоїдними артеріолами. Ретикулярні клітини і волокна цих структур є своєрідними артеріальними замикачами (сфінктерами) селезінки. Китичкові артеріоли розгалужуються на *пористі капіляри (vasa capillaria)* діаметром 4–6 мкм, які частково впадають у *венозні пазухи (синусоїди) селезінки (sinus venulares lienis),* або *синусоїдні судини селезінки (vasa sinusoidea lienis).* Більша частина капілярів відкривається безпосередньо у червону пульпу, формуючи систему відкритого кровообігу селезінки. Ендотеліоцити венозних пазух селезінки мають вигляд паличкоподібних клітин, з’єднаних своїми бічними відростками, щілиноподібний простір між якими забезпечує можливість міграції клітин крові, що вільно вийшли з капілярів у червону пульпу, мігрують зворотно через вузькі міжендотеліальні щілини у венозні пазухи. Нормальні еритроцити, завдяки гнучкості елементів цитоскелета, легко деформуються і без затримки потрапляють у просвіт пазух. Старі або пошкоджені еритроцити не деформуються, залишаються у червоній пульпі і в подальшому підлягають фагоцитозу. Венозні пазухи виконують також функцію депо крові. При переході венозних пазух у вени червоної пульпи колові (циркулярні) скупчення гладких міоцитів формують венозні замикачі (сфінктери) селезінки. Отже, такі замикачі регулюють кровообіг у селезінці. Вени червоної пульпи впадають у *перекладкові вени (vv. trabeculares)*, що формують *селезінкову вену (v. splenica; v. lienalis)*, по якій відтікає венозна кров у *ворітну печінкову вену (v. portae hepatis)*.

***6. Будова мигдаликів та їх функції***

**Мигдалики (tonsillae)** – це вторинні лімфоїдні органи, які розташовані в ділянці зіва, кореня язика і носової частини глотки. Є шість мигдаликів: два парні – піднебінний і трубний, та два непарні – язиковий і глотковий. Утворюючи **лімфатичне (лімфоїдне) кільце глотки (anulus lymphoideus pharyngis) – кільце Пирогова – Вальдейєра**, мигдалики оточують вхід у глотку з носової та ротової порожнин, куди з повітрям та їжею потрапляють і антигени. Структурно-функціональною одиницею мигдаликів є ***лімфоїдні вузлики (noduli lymphoidei)***, які за будовою та функцією подібні до лімфоїдних вузликів лімфатичного вузла.

***Язиковий мигдалик (tonsilla lingualis)*** розташований у власній пластинці слизової оболонки кореня язика і утворений численними (80–90) лімфоїдними вузликами діаметром 1–4 мм. Мигдалик має овальну форму з максимальною довжиною до 25 мм у 14-20-річному віці людини. У дітей і підлітків практично всі лімфоїдні вузлики мають центри розмноження. Капсули язиковий мигдалик не має. Слизова оболонка спинки язика над мигдаликом нерівна, вона має від 60 до 150 підвищень – горбків, діаметр яких дорівнює 3-4 мм. Між горбками у слизовій оболонці є заглибини – *мигдаликові крипти (cryptae tonsillares)* глибиною 2-4 мм. Стінка крипт побудована з багатошарового плоского незроговілого епітелію, що інфільтрований лімфоцитами. У мигдаликові крипти відкриваються також протоки малих слинних залоз.

***Піднебінний мигдалик (tonsilla palatina)*** – парний, видовженої овоїдної форми, розташований у мигдаликовій ямці м’якого піднебіння, що обмежована піднебінно-язиковою і піднебінно-глотковою дужками. Бічна поверхня мигдалика прилягає до сполучнотканинної підслизової основи стінки глотки, яку в цьому місці називають *мигдаликовою капсулою (capsula tonsillaris).* Від неї відходять перекладки вглиб мигдалика, що розділяють його на часточки. Приблизно на відстані 1 см збоку від піднебінного мигдалика проходить внутрішня сонна артерія. Присередня поверхня мигдалика вкрита багатошаровим плоским незроговілим епітелієм, на цій поверхні є до 20 *мигдаликових ямочок (fossulae tonsillares)*, у які відкриваються *мигдаликові крипти (cryptae tonsillares)*. Паренхіма мигдалика утворена численними *лімфоїдними вузликами (noduli lymphoidei)* діаметром 0,1-1,2 мм, у найбільших з них є центри розмноження. Між вузликами розташована лімфоїдна тканина у вигляді тяжів товщиною до 1-2 мм. Слизова оболонка над вузликами випинається та інфільтрована лімфоцитами.

Найбільших розмірів піднебінний мигдалик досягає у дітей 8-13 років, тоді він має довжину до 28 мм, а ширину до 22 мм. Після 25-30 років у людей наступає вікова інволюція лімфоїдної тканини, а кількість сполучної тканини зростає.

***Глотковий мигдалик (tonsilla pharyngea),*** або ***аденоїдний мигдалик (tonsilla adenoidea),*** розташований у власній пластинці слизової оболонки носової частини глотки у місці переходу її склепіння у задню стінку між глотковими отворами правої і лівої слухових труб. Тут слизова оболонка утворює 4–6 поперечних і косих складок, у товщі яких міститься паренхіма глоткового мигдалика, що складається з дифузної лімфоїдної тканини і *лімфоїдних вузликів (noduli lymphoidei)* діаметром до 0,8 мм. Між складками є відносно глибокі борозни, які відкриті донизу, в їхній просвіт відкриваються глоткові залози. У ділянці склепіння глотки складки низькі, між ними по серединній лінії проходить неглибока борозна. Слизoва оболонка над глотковим мигдаликом вкрита багатошаровим плоским незроговілим епітелієм. На його поверхні є *мигдаликові ямочки (fossulae tonsillares)*, що переходять у *мигдаликові крипти (cryptae tonsillares)*. Слизова оболонка в ділянках борозен і мигдаликових крипт вкрита одношаровим багаторядним війчастим епітелієм респіраторного типу, як і в інших відділах носової частини глотки. Сполучнотканинна строма глоткового мигдалика зростається з глотково-основною фасцією, що є похідною підслизового прошарку носової частини глотки.

Інколи у дітей і підлітків при запаленні глоткового мигдалика (аденоїдит) або при його збільшенні – гіпертрофії (аденоїди) складки слизової оболонки у цій ділянці дуже великі і звисають вниз, прикриваючи хоани. Це призводить до затрудненого носового дихання, а згодом і до виникнення аденоїдизму – синдрому, який є наслідком значного збільшення глоткового мигдалика.

Найбільших розмірів глотковий мигдалик досягає у людини у віці 8–20 років: довжина – 13-21 мм, ширина 10-15 мм, а згодом наступає вікова інволюція.

***Трубний мигдалик (tonsilla tubaria)*** – парний, розташований у власній пластинці слизової оболонки носової частини глотки в ділянці трубного валка, що обмежовує позаду глотковий отвір слухової труби. Слизова оболонка над мигдаликом вкрита одношаровим багаторядним війчастим епітелієм респіраторного типу; у ній є *мигдаликові крипти (cryptae tonsillares)*. Паренхіма мигдалика складається з дифузної лімфоїдної тканини та *лімфоїдних вузликів (noduli lymphoidei),* слизова оболонка над ними утворює невеликі горбки.

Найбільшого розвитку мигдалик досягає у дітей віком 4-7 років, тоді його довжина становить 15-20 мм. Вікова інволюція трубних мигдаликів починається у підлітковому віці.

***7. Лімфоїдні утворення в стінках травної, дихальної та сечової систем***

**Лімфоїдні вузлики (noduli lymphoidei)** розташовані у власній пластинці слизової оболонки та в підслизовій основі стінок органів травної системи – глотки, стравоходу, шлунка, тонкої та товстої кишок, жовчного міхура; органів дихання – гортані, трахеї, великих бронхів; сечових органах – сечоводів, сечового міхура і сечівника. Їх кількість складає близько 45 вузликів на 1 см2 площі слизової оболонки, які „слідкують” за антигенами, що проходять по цих шляхах. Крім того, в стінках цих органів міститься дифузна лімфоїдна тканина.

У стінках перелічених органів лімфоїдні вузлики містяться на різній відстані один від одного (від 1 мм до 5 мм) і на різній глибині. У слизовій оболонці лімфоїдні вузлики є численними структурами: у дітей в стінці тонкої кишки їх налічується понад 5000, а в стінці товстої кишки – приблизно 7000. У дорослої людини в стінках дванадцятипалої кишки і проксимального відділу порожньої кишки на 1 см2 поверхні слизової оболонки припадає 30-35 одиноких лімфоїдних вузликів, у дистальному відділі порожньої кишки – 41-45 вузликів, а в клубовій кишці – 35-40 вузликів. Іноді лімфоїдні вузлики розміщені так близько до епітеліального покриву, що слизова оболонка над ними випинається у вигляді невеликих горбків. У слизовій оболонці гортані численні лімфоїдні вузлики розміщені у вигляді кільця, яке називають “гортанним мигдаликом”. Найбільше лімфоїдних вузликів міститься у слизовій оболонці задньої поверхні надгортанника і в бічних відділах присінка гортані, а також шлуночків гортані і черпакувато-надгортанних складок.

***Розрізняють одинокі лімфоїдні вузлики (noduli lymphoidei solitarii)*** і ***скупчені лімфоїдні вузлики (noduli lymphoidei aggregati).***

Одинокі лімфоїдні вузлики мають кулясту або овоїдну форму діаметром 1,5-2 мм, їхня строма утворена ретикулярними клітинами і волокнами, серед яких розташовані Т і В-лімфоцити. У дитячому і юнацькому віці більшість лімфоїдних вузликів мають зародковий центр, або *центр розмноження (centrum germinativum)*, в яких є багато лімфобластів, клітин, що мітотично поділяються, макрофагів і плазмоцитів (тобто відбувається активний лімфоцитопоез). Центр розмноження оточений темнішою крайовою, або *плащовою зоною (zona marginalis)* із щільно розташованих малих лімфоцитів. Навколо вузликів гемокапіляри утворюють сітку. Частина активованих В-лімфоцитів мігрує у кровоносне русло через стінки закапілярних венул, інші – у тканини органа.

***Скупчені лімфоїдні вузлики (noduli lymphoidei aggregati)*** складаються з 5 і більше (до 150) одиноких лімфоїдних вузликів, щільно розташованих один біля одного, і дифузної лімфоїдної тканини. У клубовій кишці наявна велика кількість скупчених лімфоїдних вузликів. Ці утворення називають також лімфоїдними бляшками, або бляшками Пейєра. Найчастіше вони овальної форми, довжина такої бляшки 1,5 см. Лімфоїдні бляшки містяться у власній пластинці слизової оболонки і в підслизовій основі стінки кишки. У цих місцях м’язова пластинка слизової оболонки відсутня. Слизова оболонка над бляшкою випинається і добре помітна. Розташовані бляшки переважно навпроти брижового краю кишки. У місцях, де розташовані лімфоїдні бляшки, слизова оболонка ворсинок не утворює, а колові складки перериваються. Довга вісь лімфоїдної бляшки переважно орієнтована вздовж кишки, хоча можливе поперечне або косе розміщення. Лімфоїдні бляшки розміщуються близько одна від одної, хоча інколи відстань між ними досягає кількох десятків сантиметрів. Слизова оболонка клубової кишки в ділянках лімфоїдних бляшок нерівна, горбиста, між горбками діаметром 1–2 мм є невеликі борозенки. Лімфоїдні вузлики в бляшках можуть розміщуватися двома рядами.

У немовлят бляшки клубової кишки ще не випинаються і мають довжину до 2 см, але у лімфоїдних вузликах вже наявні центри розмноження, таких бляшок є близько 30. У 12-15-річних підлітків кількість лімфоїдних бляшок у тонкій кишці зростає у декілька разів – до 122–316. Кількість великих бляшок довжиною понад 4 см у цьому віці досягає 9-12. Починаючи з юнацького віку число всіх лімфоїдних бляшок досягає 59-159, а в людей похилого і старечого віку – до 16-20. Кількість великих бляшок (довжиною понад 4 см) у них не перевищує шести. У 50-60-річних людей у лімфоїдних вузликах центри розмноження трапляються рідко, а в осіб похилого і старечого віку в бляшках розташована тільки дифузна лімфоїдна тканина.

***Скупчені лімфоїдні вузлики червоподібного відростка (noduli lymphoidei aggregati appendicis vermiformis)*** розташовані у власній пластинці слизової облонки та підслизовій основі вздовж усього органа. Нерідко вузлики розташовуються один над одним в 2-3 ряди. Кількість лімфоїдних вузликів у стінці червоподібного відростка у дітей і підлітків є максимальною – до 550, а їх діаметр коливається в межах 0,2-1,2 мм, тому червоподібний відросток називають вторинним лімфоїдним органом, який контролює імунний статус кишкового тракту. Переважна більшість вузликів у цей період мають центри розмноження, в яких багато лімфобластів, клітин, що мітотично поділяються, макрофагів і плазмоцитів. Між вузликами знаходяться ретикулярні та колагенові волокна, а також глибокі відділи кишкових залоз.

Починаючи з юнацького віку, кількість лімфоїдних вузликів зменшується; особливо інтенсивний цей процес у людей похилого і старечого віку. У червоподібному відростку значна частина лімфоїдних вузликів поступово замінюється жировою тканиною.