

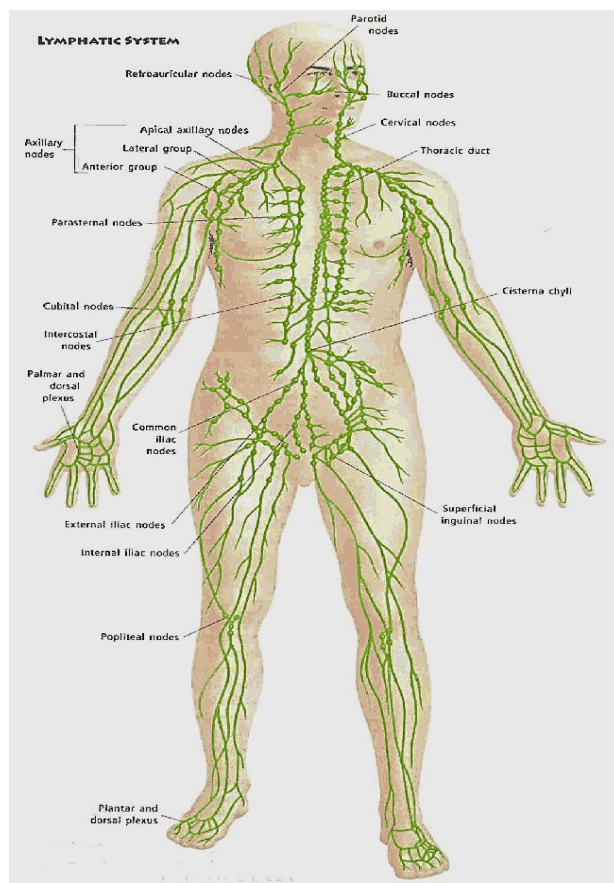


АНАТОМІЯ ІМУННОЇ ТА ЛІМФАТИЧНОЇ СИСТЕМ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Буковинський державний медичний університет

АНАТОМІЯ ІМУННОЇ ТА ЛІМФАТИЧНОЇ СИСТЕМ

навчальний посібник



Електронне видання на CD-ROM

Луцьк
Вежа-Друк
2025

УДК 611.4(075.8)

А 64

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Волинського національного університету імені Лесі Українки для здобувачів
освіти закладів вищої освіти
(протокол № 10 від 18 червня 2025 р.)*

Рецензенти:

Ягенський Андрій Володимирович – доктор медичних наук, професор, професор кафедри сімейної медицини Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, керівник Центру кардіоваскулярної патології;

Мартинюк Тарас Валентинович – кандидат медичних наук, доцент, завідувач кафедри акушерства, гінекології, педіатрії та дитячої хірургії Волинського національного університету імені Лесі Українки.

Анатомія імунної та лімфатичної систем : навчальний посібник / В. С. Пикалюк, О. П. Антонюк, А. П. Романюк, Л. О. Шварц, А 64 С. М. Ломейко. – Луцьк : Вежа-Друк, 2025. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM). – Об'єм даних 10 Мб.

ISBN 978-966-940-731-3

Навчальний посібник подає інформацію та медичні терміни про морфологію та функції органів та структур імунної та лімфатичної систем, відомості з ембріонального розвитку та природжених вад розвитку, з їх латинською назвою та сучасним тлумаченням з урахуванням Міжнародної анатомічної номенклатури. У посібнику використаний, як власний науково-педагогічний досвід, так і матеріали сучасних підручників та навчальних посібників вітчизняної і зарубіжної літератури. Автори сподіваються, що навчальний посібник буде корисним для здобувачів освіти закладів вищої медичної та біологічної освіти, лікарів-інтернів, магістрів медицини, біології та медико-біологічних наукових працівників, а також фахівців біомедичного профілю.

УДК 611.4(075.8)

© Пикалюк В. С., Антонюк О. П.,
Романюк А. П., Шварц Л. О., Ломейко С. М., 2025

© Волинський національний університет
імені Лесі Українки, 2025

ISBN 978-966-940-731-3

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1 . АНАТОМІЯ ОРГАНІВ ІМУННОЇ СИСТЕМИ.....	7
1.1. Імунна система	7
1.1.1. <i>Періоди розвитку імунології</i>	8
1.2. Види імунітету.....	8
1.3. Гуморальна імунна система	14
1.4. Клітинна імунна система.....	15
1.5. Молекулярні фактори імунної системи	20
1.6. Кров та імунітет.....	22
1.7. Слина та імунітет	22
1.8. Органи імунної системи	23
1.8.1. <i>Функції органів імунної системи</i>	24
1.8.2. <i>Центральні органи імунітету</i>	25
1.8.3. <i>Периферичні органи імунітету</i>	34
1.8.4. <i>Тканини асоційовані зі слизовими оболонками</i>	46
РОЗДІЛ 2 . АНАТОМІЯ ЛІМФАТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	52
2.1. Лімфатична система.....	52
2.2. Шляхи проведення лімфи.....	58
2.3. Лімфатичні капіляри	64
2.4. Лімфатичні посткапіляри	67
2.5. Лімфокапілярні сітки	67
2.6. Лімфатичні судини.....	68
2.7. Лімфатичні вузли	72
2.8. Лімфатичні тканини	82
2.9. Лімфатичні стовбури	83
2.10. Лімфатичні протоки	88
2.11. Лімфатичні органи	90
2.12. Лімфоцити печінки плода	90
2.13. Лімфатичні вузли вторинних лімфоїдних органів.....	91

2.14. Тканини, пов'язані зі слизовою оболонкою	93
2.14.1. Мигдалики	93
2.14.2. Лімфатичне кільце глотки	94
2.14.3. Піднебінні мигдалики	97
2.14.4. Глотковий мигдалик	98
2.14.5. Язиковий мигдалик	99
2.14.6. Трубні миндалики	99
2.14.7. Клінічне значення глоткового лімфоїдного кільця	101
РОЗДІЛ 3 . ТОПОГРАФІЧНА ЛІМФОЛОГІЯ	105
3.1. Лімфатична система головного мозку та спинного мозку.....	105
3.1.1. Лімфатична система головного мозку	105
3.1.2 Лімфатична система спинного мозку.....	108
3.2. Лімфатична система ший та голови	109
3.2.1. Лімфатичні судини і вузли голови та ший.....	109
3.2.2. Лімфатичні шляхи голови (латеральні)	123
3.2.3. Додаткові лімфатичні вузли	125
3.3. Лімфатичні шляхи ротової та носової порожнин	125
3.3.1. Лицеві лімфатичні вузли	126
3.4. Клінічна класифікація лімфатичних вузлів ший	129
3.5. Лімфатична система грудної та черевної порожнин	134
3.5.1. Міжгрудні лімфатичні вузли	134
3.5.3. Лімфатичні судини та вузли грудної клітки	139
3.5.4. Лімфатичні вузли та судини легень	141
3.5.5. Лімфатичні судини серця.....	145
3.5.6. Лімфатична судини та вузли гортані.....	149
3.5.7. Лімфатичні судини та вузли трахеї.....	149
3.5.8. Лімфатичні судини та вузли глотки	150
3.5.9. Лімфатичні судини та вузли щитоподібної залози	151
3.5.10. Лімфатичні судини та вузли легень	153
3.5.11. Лімфатичні судини та вузли стравоходу	154
3.5.12. Лімфатичні вузли та судини грудної порожнини	155
3.5.13. Лімфатичні вузли черевної порожнини.....	160

3.5.14. Лімфатичні вузли живота	162
3.5.15. Лімфатичні судини та вузли шлунку	167
3.5.16. Лімфатичні судини та вузли печінки	172
3.5.17. Лімфатичні судини жовчного міхура	173
3.5.18. Лімфатичні вузли селезінки	174
3.5.19. Підшлункові лімфатичні вузли	175
3.5.20. Лімфатична система кишечника	176
3.5.21. Скупчення лімфатичної тканини	189
3.5.22. Лімфатичні судини нирок	190
3.5.23. Лімфатичні судини надниркових залоз.....	193
3.6. Лімфатичні судини та вузли жіночих статевих органів.....	194
3.6.1. Лімфатичні судини та вузли матки і маткових труб	195
3.7. Лімфатичні судини та вузли чоловічих статевих органів.....	198
3.8. Класифікація лімфатичних вузлів ШКТ (Японська класифікація лімфатичних вузлів JSED).....	201
3.9. Лімфатична система кінцівок	202
3.9.1 Лімфатичні судини та вузли верхньої кінцівки	202
3.9.2. Лімфатичні судини та вузли нижньої кінцівки	210
3.10. Лімфатичні судини та вузли таза	213
3.11. Лімфатична система шкіри	221
РОЗДІЛ 4 . ЕМБРІОГЕНЕЗ ІМУННОЇ ТА ЛІМФАТИЧНОЇ СИСТЕМ	223
4.1. Ембріогенез лімфатичної системи.....	223
4.2. Ембріогенез імунної системи.....	226
РОЗДІЛ 5 . АНОМАЛІЇ ІМУННОЇ ТА ЛІМФАТИЧНОЇ СИСТЕМ	232
5.1. Аномалії розвитку імунної системи	232
5.1.1. Вади загруднинної залози (тимуса).....	232
5.1.2. Вади селезінки.....	234
5.1.3. Вади розвитку та захворювання лімфатичної системи	234
5.2. Інфекційні захворювання плодів	239
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	259
ДОДАТКИ.....	262

<i>Клінічні міні-кейси з анатомії імунної та лімфатичної системи</i>	<i>262</i>
<i>Таблиці-схеми з анатомії імунної та лімфатичної системи</i>	<i>266</i>
<i>Алгоритми / блок-схеми з анатомії імунної та лімфатичної системи</i>	<i>268</i>

РОЗДІЛ 1

АНАТОМІЯ ОРГАНІВ ІМУННОЇ СИСТЕМИ

1.1. Імунна система

Імунна система – анатомо-функціональна система спеціалізованих органів людини (рис. 1), яка через складну групу захисних реакцій контролює вплив хвороботворних організмів (патогенів). Для захисту від антигенів у процесі еволюції живих організмів виникла і сформувалась імунна система, яка за допомогою певних реакцій і механізмів усуває їх вплив на організм з метою збереження і підтримання його гомеостазу, зберігаючи специфічну пам'ять про конкретно діючий антиген. Імунна система має складну та інтегровану структуру, включаючи клітини, тканини та органи, які спеціалізуються на боротьбі з патогенними мікроорганізмами (грибками, вірусами, бактеріями) та чужорідними речовинами. Саме імунітет забезпечує захист організму від розвитку онкологічних захворювань.



Рис. 1. Органи імунної системи

Імунну систему, за сучасними уявленнями, складають усі органи, які приймають участь в утворенні клітин, що здійснюють захисні реакції організму, формуючи імунітет – несприйняття речовин з чужорідними антигенними властивостями. Вона також розпізнає і видаляє мертві та пошкоджені клітини. Але при аутоімунних захворюваннях і алергіях імунна система помилково сприймає здорову тканину як патологічну і запускає агресивну атаку, що призводить до неблагоприємних, а часом і небезпечних симптомів. Паренхіма імунних органів утворена лімфатичною тканиною, яка є морфофункціональним комплексом лімфоцитів, плазмочитів, макрофагів та інших клітин, які знаходяться в петлях ретикулярної тканини.

1.1.1. Періоди розвитку імунології

Про лімфатичну систему почали говорити ще з часів Гіппократа – «білі судини». Пізніше це поняття розвинув Авіценна; але тільки в 1563 р. анатомічним препаруванням Бартоломео Євстахій зумів виділити грудну протоку. Анатоми цього періоду вважали, що лімфатичні судини є венами, які доставляють білу кров у печінку. У 1665 р. почалося цілеспрямоване вивчення лімфатичної системи. Ф. Рюйш на основі відкриття клапанів у лімфатичних судинах зробив висновок про те, що лімфа може текти тільки в одному напрямку. У 1745 р. Люберкюн відкрив початок лімфатичного русла: капіляри – у ворсинках кишечника. Анатомія лімфатичної системи детально вивчена вітчизняними вченими. Найбільша школа вчених-лімфологів була створена професором Д. А. Ждановим, який вийшов зі знаменитої школи Г. М. Іосіфова. Всесвітню популярність отримала Київська школа лімфологів професорів Ф. А. Стефаніса, М. С. Спірова. Завдяки дослідженням відомих анатомів П. Москаньї (1787), Ф. Саппея (1810–1896), Г. М. Йосифова (1870–1933), Г. Рув'єра (1932), академіків Д. А. Жданова (1908–1972) і М. Р. Сапіна, завдячуючи роботам українських анатомів-лімфологів Київської школи Ф. А. Стефаніса (1865–1917), М. С. Спірова (1896–1972), А. А. Сушка (1899–1970), О. І. Свиридова (1900–1973) було створене і розвинуте вчення про лімфатичну систему.

Періоди становлення імунології.

I. Період протоімунології. Від античного періоду до 80-х років XIX ст. Пов'язаний зі стихійним, емпіричним пізнанням захисних реакцій організму.

II. Період зародження експериментальної і теоретичної імунології.

З 80-х років XIX ст. до другого десятиліття XX ст. Завершилось формування класичної імунології, яка мала в основному характер інфекційної імунології. Фундаторами наукової імунології вважають таких вчених: вчений хімік Луї Пастер (відкрив принцип щеплення); вчений-зоолог І. І. Мечников (автор вчення про фагоцитоз); лікар-біохімік Пауль Ерліх (сформулював гіпотезу про антитіла).

III. Молекулярно-генетичний період із середини XX ст. і в наші дні. Швидкі темпи розвитку молекулярної і клітинної імунології, імуногенетики.

Основоположником сучасної імунології вважається Л. Пастер (1822–1895), який розробив метод профілактичної вакцинації і у 1888 р. створив інститут мікробіології. Фагоцитарну теорію імунітету у 1901 р. запропонував вчений-біолог І. І. Мечников (1845–1916).

1.2. Види імунітету

Імунітет (immunitas) від хвороби фактично забезпечується двома спільними системами захисту, які називаються неспецифічним вродженим імунітетом і специфічним набутим імунітетом. Неспецифічні захисні механізми реагують на усі мікроорганізми, тоді як специфічні імунні відповіді пристосовані до конкретних типів патогенів, щоб перешкодити мікрорганізмам проникнути в організм і розмножуватися всередині нього. Ці імунні механізми також допомагають усунути аномальні клітини організму, які можуть

перерости в патологію. Імунітет забезпечує сталість внутрішнього середовища й захист його від живих організмів та речовин, які мають ознаки чужорідності. Імунна система об'єднує органи і тканини, забезпечує захист організму від генетично чужорідних речовин, які поступають із зовнішнього середовища або утворюються в організмі. Лімфоцити, макрофаги, базофіли та інші клітини лейкоцитарного ряду звільнюють організм від речовин та клітин.

Вчені виділяють два різновиди імунітету: *вроджений*, який дається людині від народження і обумовлений генетично, та *набутий* – інакше адаптивний або специфічний (рис. 2).



Рис. 2. Види імунітету

Вроджений імунітет (спадковий, видовий, генетичний, конституціональний) – несприйнятливість даного виду та його індивідів до будь-якого антигену (чи мікроорганізму), що виникла в процесі філогенезу, генетично закріпилась і передається спадково, яка обумовлена біологічними особливостями самого організму, властивостями даного антигену, а також особливостями їх взаємодії. Вроджений імунітет – перша лінія захисту; має людина з народження, захищаючи її від усього чужорідного в принципі, тому його ще називають неспецифічним. Вроджений імунітет активується при першій появі патогену, розпізнавши «чужинця» за специфічними маркерами. Він може не ідентифікувати його зі стовідсотковою точністю, але відреагує обов’язково, причому швидше за набутий імунітет.

Адаптивний імунітет (набутий специфічний) – несприйнятливість організму людини до тих чи інших антигенів, що формується в процесі онтогенезу. Реалізується лімфоцитами. Розрізняють два його компоненти (ланки): гуморальний і клітинний. Адаптивний імунітет формується у кожній людині індивідуально протягом життя. Якщо вроджений імунітет реагує на патоген ментальноно, то адаптивному (при тому, що він ефективніший)

треба якийсь час, щоб вивчити «ворога». Але, запам'ятавши його, принаступній зустрічі він спрацює набагато швидше.

Штучний імунітет створюється при медичному втручанні; формується за допомогою вакцин або сироваток, що вводяться в організм людини. Набутий імунітет людина набуває протягом життя. Цей імунітет не передається у спадок. Цей тип захисту набувається в процесі життя. Він поділяється на *штучний* і *природний*. А вони, в свою чергу, можуть бути *активним* та *пасивним*.

Активний штучний імунітет виникає при проведенні щеплень вакцинами і анатоксинами.

Пасивний штучний імунітет виникає при введенні в організм сироваток і гамма-глобулінів, в яких є антитіла в готовому вигляді. При цьому захисну роль виконують самі вакцини – вони стимулюють вироблення антитіл проти конкретних патогенів та інших ворожих чинників. Для цього людині вводиться медичний препарат, що містить ослаблені або вбиті мікроорганізми (вакцина), або препарат плазми, що містить антитіла до певного антигену.

Гуморальний специфічний імунітет забезпечується В-лімфоцитами та імуноглобулінами, що продукуються ними. Клітинний специфічний імунітет представлений популяцією Т-лімфоцитів, зокрема хелперами, цитотоксичними лімфоцитами та іншими Т-лімфоцитами. Цей вид адаптивного імунітету пов'язаний з утворенням антитіл (білків), які виробляються індивідуально для кожного чужорідного фактора, що становить небезпеку. Тут головна «діюча особа» В-лімфоцити – білки, які здатні розпізнати чужорідний антиген та знищити його. У разі виявлення небезпеки вони починають активно ділитися та активуватися. Частина з них перетворюється на ті самі клітини пам'яті, які при повторній зустрічі з антигеном забезпечать швидку та ефективну імунну реакцію.

Клітинний специфічний імунітет представлений популяцією Т-лімфоцитів, зокрема хелперами, цитотоксичними лімфоцитами та іншими Т-лімфоцитами. В організмі кожної людини є своя унікальна група специфічних білків (МНС-I), яка відіграє важливу роль у запуску імунітету клітин. Виглядає так: коли клітина організму змінюється під впливом вірусу чи перероджується на ракову, змінюється і МНС-I чи зовсім стирається. Без цього індивідуального «коду» клітина стає чужою, і пильні клітини-кілери її знищують.

Неспецифічний (вроджений) імунітет здійснюється речовинами (НСІ, жовч, молочна кислота, лізоцим, інтерферони, білки плазми) та клітинами (фагоцити, НК-лімфоцити) на всі чужі білки та мікроорганізми незалежно від їхньої природи. Цей імунітет має спадковий видовий характер і позбавлений імунологічної пам'яті.

Специфічний (адаптивний) імунітет здійснюється імунокомпетентними речовинами (гуморальний імунітет) та клітинами (клітинний імунітет), що діють і знищують тільки певний вид чужих білків або мікроорганізмів. В основі специфічності імунітету – молекулярне розпізнавання чужорідних антигенів за допомогою специфічних рецепторів клітин імунної системи та антитіл. Ця

форма імунітету має неспадковий набутий індивідуальний характер і характеризується наявністю імунологічної пам'яті.

Фактори вродженого імунітету.

Зовнішні бар'єри.

1. Нормальна мікрофлора організму.
2. Шкіра.
3. Слизові оболонки.

Внутрішні бар'єри.

1. Лімфатичні вузли.
2. Тканинні компоненти
3. Клітинні бар'єри.

Клітинні фактори. Ця ланка природженого імунітету включає: мононуклеарні фагоцити (моноцити, тканинні макрофаги), гранулоцити – нейтрофіли, еозинофіли, базофіли (периферичної крові і тканинні, або тучні клітини), а також кілерні клітини – природні (ПК-клітини), просто кілерні (К-) клітини і лімфокінактивовані кілерні клітини (ЛАК-клітини). Клітини системи мононуклеарних фагоцитів (моноцитарно-макрофагальної системи) виконують в організмі подвійну функцію. Лімфоцити, фагоцити, дендритні клітини (основні), клітинні популяції епітелію, ендотелію, фібробласти тощо теж можуть залучатися до імунної відповіді.

Моноцити периферичної крові і тканинні макрофаги походять від поліпотентної стовбурової клітини. Потрапляючи в кров'яне русло, моноцити протягом 2–3 діб розселяються в тканини, де перетворюються в тканинні макрофаги. В цитоплазмі тканинних макрофагів знаходяться лізосоми; на поверхні клітин – численні рецептори, які беруть участь у процесах адгезії, ендоцитозу, сприйняття регуляторних чинників, в міжклітинних взаємодіях.

Фагоцитоз – явище поглинання чужорідного матеріалу (мікроорганізми, клітини, частки речовин), його руйнація і виведення з організму. Явище фагоцитозу відкрив і вивчив І. І. Мечніков. Клітини, здатні до фагоцитозу, вчений назвав фагоцитами.

У наш час всі фагоцити об'єднані в єдину мононуклеарну фагоцитуючу систему. В цю систему, окрім тканинних макрофагів, включені клітини Лангерганса і Гренстейна (епідермоцити шкіри), клітини Купфера (зірчасті ретикулоендотеліоцити), епітеліоїдні клітини, нейтрофіли і еозинофіли крові та інші.

Функції фагоцитів.

- Видалення з організму відмерлих клітин та їх структур (еритроцити, дефектні клітини, ракові клітини тощо).
- Видалення неорганічних речовин, які потрапляють в організм із навколишнього середовища і не зазнають метаболізму (частки вугілля, торфу, пилу).
- Поглинання та інактивація мікроорганізмів, їх продуктів.
- Синтез різноманітних біологічно активних речовин (лізоцим, інтерферон, інтерлейкіни тощо).

- Беруть участь у регуляції імунних реакцій організму.
- Беруть участь у кооперації імунокомпетентних клітин.

Нейтрофіли – складають найбільшу частину популяції поліморфноядерних лейкоцитів.

- Основні функції нейтрофілів: хемотаксис, фагоцитоз і секреція.
- Активовані нейтрофіли є продуцентами ферментів; беруть участь у реалізації імунокомплексного ушкодження тканин і в антитілозалежних цитотоксичних реакціях.

Еозинофіли – у цитоплазмі мають спеціальні гранули, а на своїй поверхні – рецептори до Fc-фрагменту імуноглобулінів класів G і E. Основні функції еозинофілів: хемотаксис і фагоцитоз. Допомагають організму позбавитись від крупних паразитів (гельмінтів).

Гранулоцити (нейтрофіли, еозинофіли і базофіли) – це поліморфноядерні лейкоцити, які циркулюють у крові. Утворюються як і моноцитарно-макрофагальні клітини, з мієлоїдної стовбурної клітини кісткового мозку.

Базофіли периферичної крові і тканинні базофіли (тучні клітини) за сучасними уявленнями відносяться до однієї клітинної системи і походять із стовбурової клітини кісткового мозку. Базофіли обох типів є основним депо гістаміну, який міститься в них у спеціальних гранулах у комплексі з гепарином, містять серотонін, сповільнено реагуючу речовину анафілаксії, і фактори хемотаксису нейтрофілів.

Функції базофілів.

- Хемотаксис і фагоцитоз.
- Запускають реакцію гіперчутливості сповільненого типу (наявність на поверхні клітин рецепторів для Fc-фрагмента Ig E).

Дендритні клітини.

- Мають багато відростків.
- Походять із стовбурової клітини кісткового мозку, локалізуються в лімфоїдних органах та бар'єрних тканинах.
- Здатні поглинати шляхом ендоцитозу, переробляти (процесінг) і представляти антиген Т-хелперам у комплексі з МНС II класу.

Кілерні клітини – викликають лізис практично всіх ядровмісних клітин без попередньої сенсibilізації. Різняться за морфологією, функціональною направленістю, маркерами, рецепторним апаратом і продуктами біосинтезу. Проте мають загального попередника – гемопоетичну поліпотентну стовбурову клітину кісткового мозку.

– *К-клітини*, окрім кілінгової функції, можуть здійснювати і регуляторну функцію – продукують різні біологічно активні речовини (альфа- і гамма-інтерферони, інтерлейкіни-1 і 2, лімфотоксин). Беруть участь у руйнації клітин мішеней, які адсорбували на своїй поверхні IgG, тобто здатні до антитілозалежної клітинної опосередкованої цитотоксичності. Отримані дані про участь К-клітин у певних аутоімунних захворюваннях.

– *ЛАК-клітини* – це звичайні лімфоцити, які були активовані під впливом ІЛ-2 і набули здатності здійснювати кілінговий ефект.

Гуморальні фактори.

Лізоцим – протеолітичний фермент мурамідіаза (від лат. *migus* – стінка). Синтезується макрофагами, нейтрофілами та іншими фагоцитуючими клітинами і постійно надходить у рідини та тканини організму.

– Відкрив фермент у 1909 р. П. Л. Лашенко; виділив і вивчив у 1922 р. О. Флемінг.

– Лізоцим міститься в крові, лімфі, слюзах, слині, грудному молоці, спермі, на слизових оболонках дихальних шляхів, ШКТ, сечостатевої системи (практично в усіх біологічних рідинах і на слизових оболонках організму, окрім спинномозкової рідини і в передній камері ока).

– Лізоцим має бактерицидну і бактеріостатичну дію.

– Механізм дії: фермент руйнує глікопротеїди (мураміддипептид) клітинної стінки бактерій, що призводить до їх лізису і сприяє фагоцитозу ушкоджених клітин. Він також активує фагоцитоз і утворення антитіл.

– Порушення синтезу лізоциму призводить до зниження резистентності організму, виникненню запальних та інфекційних захворювань.

Інтерферон. Відкритий у 1957 р. А. Айзексом і Ж. Ліндеманом. Являє собою родину білків-глікопротеїдів з молекулярною масою від 15 до 70 кДа, які синтезуються клітинами імунної системи і сполучної тканини. Інтерферони забезпечують противірусний імунітет. Продукуються ці речовини в основному лейкоцитами й лімфоцитами. Результат дії інтерферонів полягає в утворенні навколо вогнища запалення бар'єра з неінфікованих вірусом клітин. Розрізняють три типи інтерферонів – альфа, бета і гамма.

Альфа-інтерферон (лейкоцитарний інтерферон) секретується лейкоцитами та індукується вірусами або синтетичними полінуклеотидами.

Бета-інтерферон (фібробластний інтерферон) секретується фібробластами (клітинами сполучної тканини) і теж індукується вірусами або синтетичними полінуклеотидами.

Гамма-інтерферон (імунний інтерферон) секретується активованими Т-лімфоцитами (хелперами 1-го типу), макрофагами, природними кілерами після стимуляції специфічним антигеном.

Інтерферогени – індуктори інтерферону (віруси, ДНК і РНК бактерій, деяких грибів, складні полімери).

Імуноглобуліни (антитіла) – являють собою білкові молекули, які циркулюють в крові або на поверхні слизових та мають властивість з'єднуватися із чужорідною речовиною та утворювати імунні комплекси.

Лізоцим. Є у всіх рідинах організму: у слині, слізній рідині й сироватці крові. Ця речовина виробляється клітинами крові й здатна розщеплювати кислоту, що входить до складу бактерій. За рахунок цього відбувається розпад і загибель мікроорганізмів.

Захисні білки сироватки крові.

С-реактивний білок, який сприяє опсонізації бактерій і є індикатором запалення, відноситься до білків гострої фази.

Пропердин – гамаглобулін нормальної сироватки крові. Сприяє активації комплементу за альтернативним шляхом.

Маннозозв'язуючий білок – нормальний протеїн сироватки крові. Здатний до опсонізації мікробних клітин.

Фібриноектин – забезпечує опсонізацію антигенів і зв'язування з чужорідними речовинами, зокрема фагоцитів з антигенами і мікробами.

Бета-лізини – синтезуються тромбоцитами. Здійснюють ушкоджуючу дію на цитоплазматичну мембрану бактерій.

Імунологічна пам'ять – це здатність імунної системи швидко і специфічно розпізнавати антиген, з яким організм зустрічався раніше, та ініціювати відповідну імунну відповідь. Зазвичай це вторинні, третинні та інші наступні імунні відповіді на той самий антиген. Імунологічна пам'ять відповідає за адаптивний компонент імунної системи. Існують спеціальні клітини – так звані Т- і В-клітини пам'яті. Імунологічна пам'ять лежить в основі вакцинації.

Імунологічна толерантність – властивість імунної системи специфічно не реагувати на конкретний антиген. Порушення імунної толерантності до власних антигенів приводить до розвитку аутоімунних захворювань.

Міжклітинна взаємодія у забезпеченні імунного захисту. При попаданні сторонніх речовин в організм (антигенна стимуляція) для адекватної реакції необхідна кооперація та взаємодія різних видів клітин імунної системи. Серед них можна виділити клітини макрофагічної природи – моноцити крові, гістіоцити-макрофаги сполучної тканини, перитоніальні, альвеолярні макрофаги, клітини Лангерганса шкіри, кістковомозкові, клітини Купфера печінки, клітини Кащенко-Гофбауера плаценти, мікрогліоцити нервової системи.

Стадії/функції імунної відповіді:

- імулогічне розпізнавання присутності «чужого»; стримання та елімінація інфекції – ефекторні функції;

- система комплемента білків крові, антитіла, ефекторні клітини – лімфоцити та лейкоцити, що володіють деструктивними функціями; саморегулювання імунної системи – не зруйнувати власний організм;

- імунологічна пам'ять – унікальна здатність адаптивної імунної відповіді відповідати на повторне потрапляння антигена (вторинна імунна відповідь) швидше і потужніше, а ніж в перший раз.

1.3. Гуморальна імунна система

Гуморальна імунна система включає антитіла, які розчиняються у позаклітинній рідині, такій як плазма крові, лімфа та секретія слизу. Гуморальна природжена імунна відповідь складається з багатьох компонентів, включаючи природні антитіла, пентраксини, комплемент і контактні каскади. Гуморальний імунітет забезпечується через В-клітини, які розвиваються зі стовбурових клітин кісткового мозку у дорослих і печінки у ембріонів. Однак еритроцити, нейтрофіли, макрофаги та інші типи лейкоцитів виробляються з тих самих стовбурових клітин. Будучи розчинними компонентами плазми, ці

вроджені білки забезпечують ключові елементи в профілактиці захворювань. Однак патогени та клітини зі зміненими власними білками використовують численні гуморальні компоненти, щоб уникнути руйнування та сприяти патології. Багато досліджень вивчали зв'язок між гуморальним імунітетом і аутоімунними розладами. Розуміння корисних і шкідливих окремих компонентів і взаємодій між білками, які регулюють природжену та адаптивну реакцію, забезпечить терапевтичні цілі для наступних досліджень.

Спеціалізовані лімфоцити, тобто В-клітини гуморальної системи, реагують на вплив антигенів. В-клітини виділяють антитіла відповідно до антигенів. Ця система реагує переважно на бактерії (та їхні токсини) і віруси. Антиген або імуноген – це велика органічна молекула, здатна стимулювати вироблення специфічних антитіл, з якими вона може хімічно з'єднуватися. Зазвичай ця відповідь включає утворення антитіл або високоспеціалізованих Т-клітин. Здатність антигенів індукувати утворення антитіл відома як антигенність.

Природа антигенів. Більшість антигенів – це білки, нуклеопротейни (нуклеїнова кислота + білки), ліпопротейни (ліпіди + білки), глікопротейни (вуглеводи + білки) або великі полісахариди. Вищезазначені сполуки також є компонентами мікроорганізмів-вторгнень: капсули, клітинні стінки, джгутики, структури та токсини бактерій, бактеріальна оболонка та клітинні поверхні багатьох організмів. Антитіла не можуть розпізнати всю поверхню антигену, оскільки вони можуть ідентифікувати та протидіяти певним ділянкам поверхні антигену, які називаються детермінантами антигену. Ця протидія залежить також від розміру і форми антигенної детермінанти, а також від хімічної природи антитіл. Існує кілька антигенів, які містять різні детермінанти, прикріплені до їх поверхні. Тому для розпізнавання цих детермінант потрібні різні типи антитіл.

Отже, наша імунна система виробляє різні типи антитіл. Розмір і форма антигенних детермінант і хімічна природа антитіл визначає характер взаємодій. Існує багато антигенів, які мають різні типи детермінант на своїй поверхні. Різні детермінанти ідентифікуються різними антитілами; однак саме імунна система може виробляти кілька антитіл проти одного антигену. Більшість антигенів мають молекулярну масу 10000 і більше. Низькомолекулярний антиген називається *гаптеном*. Він занадто малий, щоб стимулювати утворення антитіл. Гаптени не функціонують, якщо вони не приєднані до молекули-носія, як правило, сироваткового білка. Обидва функціонують як антигени та провокують імунну відповідь. Якщо проти гаптена утворюється антитіло, то він реагує з антитілом незалежно навіть за відсутності носія. Наприклад, пеніцилін діє як α -гаптен, який сам по собі не є антигеном, навіть якщо у деяких людей на нього розвивається алергія. Існує кілька антигенів, які містять більше одного сайту антигенної детермінанти. На одному антигені можуть бути різні види сайтів. Щонайменше два сайти зв'язування можуть бути присутніми на одному антитілі.

1.4. Клітинна імунна система

Клітини імунної системи розташовані по всьому тілу у міжклітинній речовині тканин (в сполучній тканині і лімфі у вигляді макрофагів, в крові – моноцитів, в нервовій тканині – мікроглії, в кістковому мозку, печінці, селезінці, наднирковій залозі – ретикулоендотеліальних клітин, рис. 3).

Існують дві основні категорії, які включають:

- первинні лімфоїдні органи забезпечують місце розвитку і дозрівання лімфоцитів;
- вторинні лімфоїдні органи, функція яких включає захоплення антигенів із тканин і судинних просторів, які також є місцем взаємодії лімфоцитів з антигенами.

Лімфоцити є центральними клітинами імунної системи, які відповідають за адаптивний імунітет та імунологічні, специфічності, пам'яті та саморозпізнавання/несамопізнання. Інші імунні клітини функціонують для поглинання та знищення мікроорганізмів, представлення антигенів і секреції цитокінів.

Лімфоїдні клітини (лімфоцити) складають 20–40 % білих кров'яних клітин організму і 99 % клітин лімфи. В організмі людини близько 10^{11} лімфоцитів.

В-лімфоцити, також відомі як В-клітини. Це спеціалізовані клітини імунної системи, основною функцією яких є вироблення антитіл, також відомих як імуноглобуліни або гамма-глобуліни. В-лімфоцити синтезуються та дозрівають у кістковому мозку з гемопоетичних стовбурових клітин, після чого вони дозрівають, мігрують та експресують себе, утворюючи на своїх мембранах унікальні рецептори, що зв'язують антиген, відомі як рецептори В-клітин або антитіла. Після активізації В-лімфоцит ділиться та диференціюється, перетворюючись на плазматичну клітину. Плазматичні клітини відповідають за вироблення антитіл, які можуть секретуватися в кровоток, тканини, респіраторні секрети, кишкові секрети та сльози. Плазматичні клітини мають коротку тривалість життя – кілька днів, але протягом цього часу вони виділяють велику кількість антитіл, приблизно 2000 молекул антитіл на плазматичну клітину за секунду. Секретовані антитіла відіграють головну ефекторну роль у гуморальних імунних відповідях.

Т-лімфоцити, також як Т-клітини, відповідають за його захист від зовнішніх подразників, інфекцій, вірусів. Вони виникають у кістковому мозку, але мігрують до загрудинної залози для дозрівання, де вони експресують унікальну антигензв'язувальну молекулу на її мембрані, відому як Т-клітинний рецептор. На відміну від В-клітинних рецепторів, які можуть розпізнавати лише антигени. Зрілі Т-клітини залишають тимус і заселяють інші органи імунної системи, такі як селезінка, лімфатичні вузли, кістковий мозок і кров.

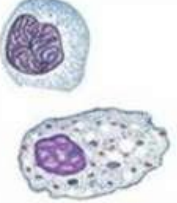
Клітини імунної системи						
	Базофіли і тучні клітини	Нейтрофіли	Еозинофіли	Моноцити і макрофаги	Лімфоцити і плазмацити	Дендритні клітини
						
% клітин у крові	рідко	50–70%	1–3%	1–6%	20–35%	NA
Первинна функція(ї)	Виділення медіаторів, що викликають запалення і алергічну реакцію	перетравлення і знищення збудників	Знищення збудників, особливо паразитів	Перетравлення і знищення збудників, презентація антигена	Специфічна відповідь на збудник, включаючи синтез антитіл	Розпізнає збудник і активує інші клітини імунної системи, презентуючи антиген
Класифікації	фагоцити					
	гранулоцити					
			цитотоксичні клітини		цитотоксичні клітини (деякі типи)	
Антиген - презентуючі клітини						

Рис. 3. Типи клітин імунної системи

Т-цитотоксичні клітини мають здатність індукувати секрецію цитокінів, на відміну від цитотоксичних Т-клітин, які не індукують секрецію цитокінів, скоріше вони демонструють клітинну вбивчу або цитотоксичну активність.

Цитотоксичні Т-лімфоцити відіграють ключову роль у моніторингу клітин організму та елімінації будь-яких із цих клітин, що демонструють антигени, таких як пухлинні клітини, клітини, інфіковані вірусами, та клітини трансплантата чужорідної тканини.

Різновиди Т-лімфоцитів.

Т-кілери. Т-кілер – субпопуляція Т-лімфоцитів-ефекторів, на частку яких припадає приблизно 25 % всіх Т-лімфоцитів. На поверхні Т-кілера визначаються молекули CD8, а також $\alpha\beta$ TCR до антигену в комплексі з MHC I класу, за яким «свої» клітини відрізняються від «чужих». У рецепції беруть участь молекула CD3, комплексується з TCR, і ко-рецепторні молекули CD8, тропний до MHC I класу. Т-кілер аналізує клітини власного організму в пошуках чужорідного MHC I класу. Клітини мутантні, уражені вірусом, або аллогенного трансплантата несуть на своїй поверхні такі ознаки генетичної чужорідності, тому є мішенню Т-кілера.

Т-хелпери.

Функції:

- регуляція функціональних процесів інших імунних клітин шляхом зміни їх робочого стану;
- розпізнавання антигенів;

– управління механізмами адаптивного клітинного імунного відповіді шляхом виробництва особливих цитокінів, здатних надати різний вплив на роботу імунної системи (по суті, цитокіни – це засіб комунікації імунних клітин між собою).

Т-супресори. Головна функція цих клітин Т-лімфоцитів – допомога. Вони покликані індукувати і стимулювати імунну відповідь. Хелпери стануть передавати дані про присутність в організмі чужорідного білка. А це цінна інформація для В-лімфоцитів – вони, в свою чергу, починають виділяти проти нього певні захисні антитіла. Т-супресори відповідають за регуляцію імунної відповіді, тобто реагують на певний подразник стримано і помірно, а десь – акумулюють проти нього певні дії.

Т-клітини пам'яті – запам'ятовують чужорідні елементи, які поступили в організм.

Амплікатори-лімфоцити. Після того як в організм проникає той чи інший агресор, у крові та тканинах живої істоти відразу ж підвищується вміст лімфоцитів. Наприклад, буквально за кілька годин їх обсяг може збільшитися вдвічі.

Фагоцити – клітини захоплюють, знищують бактерії або віруси, в тому числі деякі лейкоцити. Разом з природними кілерами належать до клітинних неспецифічних факторів захисту. Реалізують свою захисну дію через фагоцитоз та піноцитоз.

Професійні фагоцити:

– поліморфноядерні нейтрофіли (мікрофаги) – забезпечують захист переважно від піогенних бактерій;

- моноцити крові;
- макрофаги тканин;
- клітини мікроглії нервової тканини;
- макрофаги печінки (купферовські клітини);
- макрофаги сполучної тканини;
- альвеолярні макрофаги легенів;
- остеобласти кісткової тканини.

Факультативні фагоцити:

- фібробласти сполучної тканини;
- ендотеліоцити синусів селезінки і печінки;
- ретикулярні клітини кісткового мозку, селезінки, лімфатичних вузлів;
- клітини Лангерганса;
- еозинофіли крові;
- мікрогліоцит;
- мезангіальні клітини печінки;
- сертолієві клітини яєчок;
- клітини Грінштейна шкіри.

Мононуклеарні фагоцити – це імунні клітини, тобто моноцити, які вільно циркулюють у крові, і макрофаги, які знаходяться в тканинах. Під час кровотворення в кістковому мозку гранулоцитарно-моноцитарні клітини-

попередники диференціюються в промоноцити, які залишають кістковий мозок і потрапляють у кров, де далі диференціюються в зрілі моноцити. Моноцити циркулюють у крові приблизно 8 годин, протягом яких вони збільшуються, а потім мігрують у тканини та диференціюються в специфічні тканинні макрофаги або в дендритні клітини. Диференціація моноцита в тканинний макрофаг включає низку змін. Клітина збільшується в п'ять-десять разів.

Макрофагоподібні клітини виконують різні функції в різних тканинах і називаються відповідно до їх розташування в тканинах:

- альвеолярні макрофаги в легенях;
- гістіоцити в сполучних тканинах;
- клітини Купфера в печінці;
- мезангіальні клітини в нирках (веретеноподібні або неправильної форми клітини, що розташовуються між петлями клубочкових капілярів).
- мікрогліальні клітини головного мозку;
- остеокласти скелету.

Макрофаги зазвичай перебувають у фазі спокою, але вони можуть бути активовані декількома імунними реакціями. Активовані макрофаги ефективніше усувають потенційні патогени, ніж макрофаги в стані спокою, оскільки вони виявляють більшу фагоцитарну активність, підвищену здатність знищувати мікроби, що проковтнули, підвищену секрецію медіаторів запалення та підвищену здатність активувати Т-клітини. Цитоплазма всіх гранулоцитів рясніє гранулами, які вивільняються у відповідь на контакт з патогенами. Ці гранули містять різноманітні білки з різними функціями: деякі пошкоджують патогени безпосередньо; деякі регулюють активність інших білих кров'яних клітин, включаючи лімфоцити.

Нейтрофіли утворюються при кровотворенні в кістковому мозку. Вони вивільняються в периферичну кров і циркулюють протягом 7–10 годин, перш ніж мігрувати в тканини, де вони живуть лише кілька днів. У кістковому мозку виробляється достатній рівень нейтрофілів у відповідь на типи інфекцій, і зазвичай вони є першими клітинами, які надходять до місця запалення. Тимчасове збільшення кількості циркулюючих нейтрофілів, що виникає внаслідок цього, відоме як лейкоцитоз, що в медицині є показником інфекції. Рух циркулюючих нейтрофілів у тканини також відомий як екстравазація. Вони сприяють накопиченню нейтрофілів у вогнищі запалення. Нейтрофіли мають більші щільні первинні гранули, які є типом лізосом, що містять пероксидазу, лізоцим і різні гідролітичні ферменти, і менші вторинні гранули, які містять колагеназу, лактоферин і лізоцим.

Еозинофіли – рухливі фагоцитарні клітини, які можуть мігрувати з крові в тканинні простори. Вони мають фагоцитарний механізм елімінації антигенів, але їхня роль як фагоцитуючих клітин значно менша, ніж роль нейтрофілів. Вони відіграють роль у захисті від багатоклітинних паразитичних організмів, включаючи черв'яків. Подібно до нейтрофілів і базофілів, еозинофіли також можуть секретувати цитокіни, які регулюють В- і Т-лімфоцити, тим самим

впливаючи на адаптивну імунну відповідь. Базофіли також виділяють цитокіни, які допомагають у модуляції адаптивної імунної відповіді.

Тучні клітини утворюються в кістковому мозку. Вони вивільняються з кісткового мозку в кров у вигляді недиференційованих клітин, і, потрапляючи в тканини, дозрівають. Тучні клітини можна знайти в різноманітних тканинах, включаючи шкіру, сполучні тканини різних органів. Подібно до циркулюючих базофілів, ці клітини мають велику кількість цитоплазматичних гранул, які містять гістамін та інші фармакологічно активні речовини. Тучні клітини також відіграють важливу роль у розвитку алергії.

1.5. Молекулярні фактори імунної системи

До функцій центральних органів системи імунного захисту відноситься утворення всіх видів формених елементів крові, забезпечення умов розмноження лімфоцитів.

У периферичних органах імуногенезу здійснюється знищення (елімінація) клітин крові, які закінчили свій життєвий цикл, а також спеціалізація (антигензалежне диференціювання) під впливом антигенів ефektorних клітин (Т- та В-лімфоцити), що забезпечують імунний захист організму від генетично чужорідного агента.

Антигени – речовини, які сприймаються організмом як чужорідні та викликають специфічну імунну відповідь, здатні взаємодіяти з клітинами імунної системи та антитілами. Попадання антигенів в організм може призвести до формування імунітету, імунологічної толерантності або алергії. Властивості антигенів мають білки й інші макромолекули. Термін «антиген» використовують і по відношенню до бактерій, вірусів, цілих органів при трансплантації, що містять антиген. Визначення природи антигену використовується в діагностиці інфекційних хвороб, при переливанні крові, пересадці органів і тканин. Антигени також застосовують для створення вакцин і сироваток.

Антитіла – білки, які синтезуються В-лімфоцитами та плазмоцитами при попаданні в організм різних антигенів та здатні специфічно зв'язуватися з цими антигенами та знешкоджувати їх. Антитіла називають імуноглобулінами (Ig). У глобулінової фракції крові знаходяться кілька класів імуноглобулінів – IgG, IgM, IgA, IgD, IgE. Антитіла у великих концентраціях перебувають у крові, лімфі, молоці, слюзах, поті, вагінальному секреті та секреті передміхурової залози. Вони інактивують віруси, токсини, бактерії. З їхньою допомогою на мікроорганізмах фіксуються білки плазми крові системи комплементу, що призводить до активації поглинання мікробів фагоцитами та їхньої наступної загибелі. Фіксація антитіл на чужих клітинах сприяє знищенню останніх Т-лімфоцитами-кілерами.

Вони захищають організм від інфекційних захворювань: взаємодіючи з мікроорганізмами, перешкоджають їхньому розмноженню або нейтралізують виділені ними токсини. Всі патогенні агенти і речовини антигенної природи порушують сталість внутрішнього середовища організму. При врівноваженні

цього порушення організм використовує весь комплекс своїх механізмів, спрямованих на підтримання сталості внутрішнього середовища. Імунологічні механізми є частиною цього комплексу. Імунним виявляється той організм, механізми якого взагалі не дозволяють порушити сталість його внутрішнього середовища, або дозволяють швидко ліквідувати це порушення. Таким чином, імунітет є станом несприйнятливості, обумовленим сукупністю процесів, спрямованих на відновлення сталості внутрішнього середовища організму, порушеного патогенними агентами і речовинами антигенної природи.

Основу імунної системи становлять *лімфоцити*. Вони знаходяться в крові, лімфі, лімфатичних вузлах, селезінці, загруднинній залозі, лімфоїдних утвореннях шлунково-кишкового тракту, мигдаликах, лімфоїдних утвореннях тонкого кишечника. Лімфоцити з лімфоїдних утворень постійно надходять у систему кровообігу. Першу лінію захисту складають макрофаги, які утворюються з моноцитів, збільшуючись в обсязі в 5 разів. Велика частина мікроорганізмів фагоцитується і перетравлюється ними. Макрофаги виділяють інтерлейкін-1, Л-1, що сприяє росту й розмноженню лімфоцитів. Макрофаги здатні надавати антигени Т-лімфоцитам.

Цитокіни (медіатори) – речовини білкової природи, які утворюються переважно в імунокомпетентних клітинах і є засобом клітинної взаємодії, імунологічною мовою спілкування одних клітин з іншими.

Цитокіни поділяють на декілька «родин»: інтерлейкіни, інтерферони, пухлинонекротизуючі фактори, трансформуючі фактори росту, хемокіни, власне ростові фактори тощо.

Цитокіни в даний час розглядають як білковопептидні молекули, що продукуються різними клітинами організму і здійснюють міжклітинні та міжсистемні взаємодії. Цитокіни – універсальні регулятори життєвого циклу клітин, вони контролюють процеси диференціювання, проліферації, функціональної активації та апоптозу останніх. Цитокіни, що продукуються клітинами імунної системи, називають імуноцитокінами; вони є класом розчинних пептидних медіаторів імунної системи, необхідних для її розвитку, функціонування та взаємодії з іншими системами організму.

Комплемент являє собою складний комплекс білків сироватки крові, який звичайно перебуває в неактивному стані і активується за умов з'єднання антигену з антитілом або агрегації антигену. Відкритий французьким вченим Ж. Борде в 1899 р. До складу комплементу входять 20 взаємодіючих білків, 9 із яких є основними компонентами комплементу; їх позначають цифрами: С1, С2, С3, С4, С9. Білки комплементу відносяться до глобулінів і різняться між собою за рядом фізико-хімічних властивостей.

Система комплементу складається з дев'яти послідовно активованих компонентів і трьох інгібіторів. Ця система відіграє важливу роль, особливо при запаленні і в розвитку стійкості організму до інфекційних агентів. Для того щоб відбувся лізис бактеріальної чи іншої клітини, необхідна активація від С3 до С9 компонентів системи комплементу за класичним або альтернативного шляху. Система комплементу має велике значення не тільки в процесах

цитолізу, а й в посиленні фагоцитозу, нейтралізації вірусів, а також в імунній адгезії, за рахунок якої до деяких клітин, включаючи і В-лімфоцити, прикріплюються комплекси антиген-антитіло.

Функції комплементу.

- Участь у літичних реакціях.
- Участь у запальних реакціях.
- Активація фагоцитозу.
- Участь в анафілактичних реакціях.

1.6. Кров та імунітет

Антитіла, плазма: клітини крові та компоненти плазми взаємодіють складними способами, створюючи імунітет до інфекційних агентів, протистоячи або знищуючи вторгнення організмів, викликаючи запальну реакцію, а також знищуючи та видаляючи чужорідні матеріали та мертві клітини. Клітини крові та компоненти плазми взаємодіють складними способами, щоб надати імунітет до інфекційних агентів, протистояти або знищити організми-вторгнення, викликати запальну реакцію, а також знищити та видалити сторонні матеріали та мертві клітини. Білі кров'яні клітини (лейкоцити) відіграють основну роль у цих реакціях. Гранулоцити та моноцити фагоцитують (поглинають) бактерії та інші організми, мігрують до місць інфекції або запалення та до ділянок, що містять мертву тканину, і беруть участь у ферментативному розщепленні та видаленні клітинного сміття. Лімфоцити займаються формуванням імунітету. Набута стійкість до певних мікроорганізмів частково пояснюється антитілами, білками, які утворюються у відповідь на надходження в організм чужорідної речовини (антигену). Антитіла, які були індуковані мікроорганізмами, не тільки беруть участь у знищенні мікробів, але й запобігають повторному зараженню тими ж організмами.

Клітини та антитіла можуть співпрацювати у знищенні проникаючих бактерій; антитіла можуть прикріплюватися до організмів, таким чином роблячи їх сприйнятливими до фагоцитозу. У деяких із цих реакцій бере участь комплемент, група білкових компонентів плазми, які беруть участь у певних імунологічних реакціях. Коли певні класи антитіл зв'язуються з мікроорганізмами та іншими клітинами, вони запускають приєднання компонентів системи комплементу до зовнішньої мембрани клітини-мішені. Збираючись на клітинній мембрані, компоненти комплементу набувають ферментативних властивостей. Таким чином, активована система комплементу здатна пошкоджувати клітину, перетравлюючи (лізуючи) частини захисної мембрани клітини.

1.7. Слина та імунітет

В-клітини плазми знаходяться в слинних залозах і виробляють антитіла IgA, які потім виділяються в слину. Антитіло IgA зв'язує шар слизу, який покриває епітеліальний покрив ротової порожнини, таким чином створюючи бар'єр проти потенційно небезпечних патогенів. Дослідження імунних і

запальних маркерів у слині привернуло підвищену увагу в останні роки завдяки прогресу в технології аналізів і посиленому фокусу на міжсистемній біології та психонейроімунології. Імунні маркери слини важливі для вивчення як орального, так і загального здоров'я. Запалення слини, зокрема, широко досліджувалося в багатьох галузях як сфера інтересів, так і як джерело суперечливих відмінностей.

Нові дані свідчать про те, що мікробіота порожнини рота та верхніх дихальних шляхів може відігравати важливу роль у модулюванні імунної відповіді господаря на вірусну інфекцію. Оскільки мікробіом хазяїна може брати участь у патофізіології коронавірусної хвороби 2019 (COVID-19), існує зв'язок між мікробіомом порожнини рота та носоглотки та тяжкістю COVID-19. Альфа-різноманітність мікробіомів слини та носоглотки негативно корелює з віком і пов'язана з лихоманкою та діареєю.

1.8. Органи імунної системи

Органи імунної системи та їх функції. Імунітет людини складається з органів, тканин та клітин, які забезпечують захист здоров'я. До органів імунної системи належать:

- кістковий мозок, в якому лімфатична тканина тісно пов'язана з кровотворною;
- загруднинна залоза (тимус);
- лімфатичні вузли;
- селезінка;
- скопчення лімфатичної тканини в стінках порожнистих органів травної і дихальної систем (мигдалики, лімфатичні вузлики червоподібного відростка і клубової кишки, поодинокі лімфатичні вузлики).

Органи імунітету поділяються на два типи: центральні та периферичні (рис. 4). Функції перших – це дозрівання Т-клітин, які контролюють тривалість імунної відповіді.

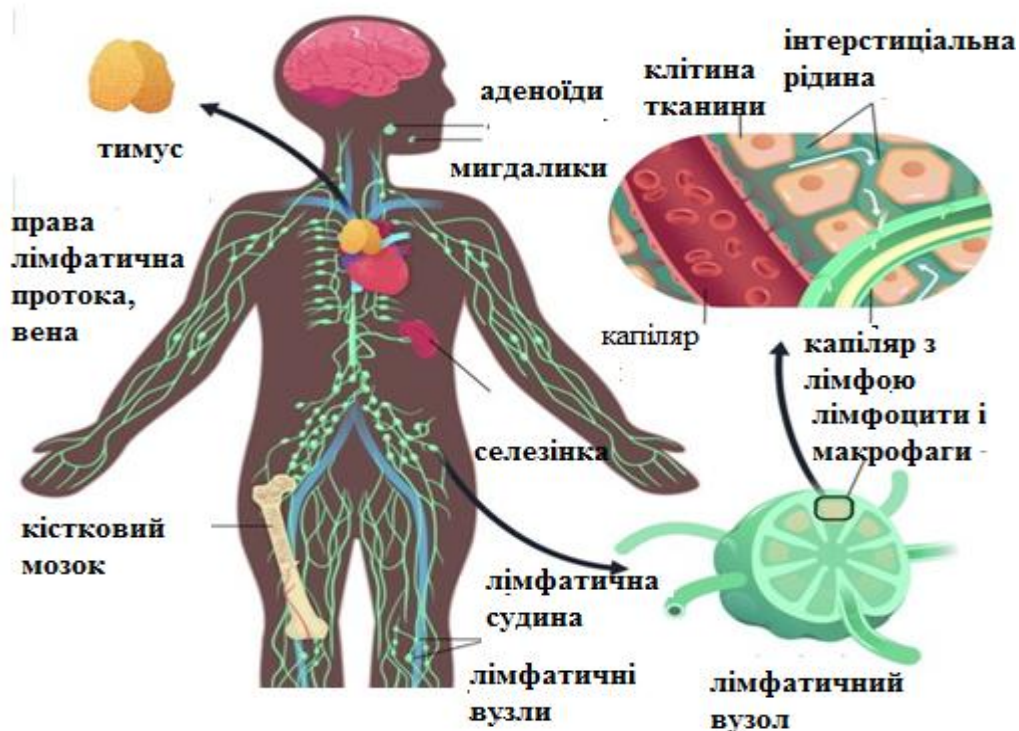


Рис. 4. Органи імунної системи

Центральними органами імунної системи є *кістковий мозок і тимус (тимус)*. Всі імунні клітини розвиваються в кістковому мозку зі стовбурової клітини крові. Основними формами імунної відповіді організму людини є клітинний імунітет, гуморальний імунітет, імунологічна пам'ять та імунологічна толерантність. Завдання периферичних органів імунітету (селезінка, лімфатичні вузли, лімфоїдні мигдалики та вузлики) – участь у формуванні лімфоцитів, клітин плазми, створення бар'єрно-фільтраційної функції.

1.8.1. Функції органів імунної системи

1. Утворення і селекція клітин імунної системи (кістковий мозок, тимус).
2. Контроль зовнішнього середовища або захист від екзогенної інтервенції (лімфоїдні тканини шкіри і слизових оболонок).
3. Контроль генетичної сталості внутрішнього середовища (селезінка, лімфатичні вузли, печінка, кров, лімфа).

Отже, імунна система забезпечує дві основні функції – захисну і регуляторну, здійснюючи захист від мікроорганізмів, збереження генетичної сталості органів і тканин – так званого антигенного гомеостазу, регулюючи процеси проліферації, диференціювання клітин організму, включаючи процеси регенерації і морфогенезу, імуно-пептидну та імуно-нуклеопептидну регуляцію гомеостазу організму, регуляція метаболізму. Висловлено припущення, що існує не дві системи регуляції, нервова і гуморальна, а три, нервова, гуморальна та імунна. Імунокомпетентні клітини здатні втручатися в морфогенез, а також регулювати перебіг фізіологічних функцій. Особливо важлива роль в регуляції

фізіологічних функцій належить інтерлейкінам, які є «сім'єю молекул на всі випадки життя», так як втручаються в усі фізіологічні процеси, що протікають в організмі

1.8.2. Центральні органи імунітету

До центральних органів імунітету належать *кістковий мозок* та *тимус* (*загруднинна залоза*) – це органи відтворення та селекції клітин імунної системи. В них відбувається лімфопоез – утворення, проліферація (розмноження) і диференціювання лімфоцитів до стадії попередників або зрілих неімунних клітин, а також їх «навчання». Центральні лімфоїдні органи є джерелом лімфоцитів – імунних реакцій. У них відбувається проліферація й диференціювання Т- і В-лімфоцитів незалежно від антигенних стимулів. Т-лімфоцити дозрівають у тимусі, В-лімфоцити – у ссавців переважно в кістковому мозку, у птахів – у фабрицієвій сумці. Центральні органи імунної системи містяться в добре захищених від зовнішнього впливу місцях. Так, кістковий мозок знаходиться в кістковомозковій порожнині, а тимус – в грудній порожнині позаду широкої і міцної грудини. В центральних органах імунної системи лімфоїдна тканина перебуває у своєрідному мікрооточенні. У кістковому мозку таким середовищем є мієлоїдна тканина, а в тимусі – епітеліальна тканина, яка розвивається із ембріональної епітеліальної закладки зябрових кишень.

Функції центральних і периферичних лімфоїдних органів неоднакові. Центральні лімфоїдні органи відіграють провідну роль у розвитку та функціонуванні імунної системи. Вони забезпечують утворення різних типів клітин – головних (лімфоїдних) і так званих допоміжних, що беруть участь в імунній відповіді. У центральних лімфоїдних органах відбувається лімфопоез, який не залежить від антигенних стимулів, а в периферичних – проліферація лімфоцитів у відповідь на антигенну стимуляцію.

1.8.2.1. Кістковий мозок

Кістковий мозок (*medulla osseum*) – це особлива напівтверда тканинна маса, що складається в основному з гемопоетичних стовбурових клітин, жирової тканини та стромальних клітин, яка присутня всередині кістки в губчастому відділі (рис. 5). Кістковий мозок – це м'яка губчаста тканина, що знаходиться в порожнинах порожнистих кісток. Це важливий компонент кровотворної системи організму, відповідальний за продукцію клітин крові. Кістковий мозок існує у двох формах: червоний мозок, який бере активну участь у кровотворенні (утворенні клітин крові), і жовтий мозок, який переважно зберігає жир і може перетворюватися на червоний кістковий мозок, якщо необхідно. В кістковому мозку з його стовбурових клітин утворюються В-лімфоцити, незалежні у своєму диференціюванні від тимуса. Кістковий мозок знаходиться в медулярних порожнинах кісток. У дорослих червоний кістковий мозок переважно міститься в плоских кістках, таких як таз, груднина, ребра, череп і хребці, а також у кінцях довгих кісток, таких як стегнова та плечова кістки. Жовтий кістковий мозок займає порожнини інших довгих кісток і може

бути знайдений у тілах кісток, таких як гомілка та променева кістка. В системі імуногенезу у людини кістковий мозок в наш час розглядається в якості аналога сумки Фабриціуса – клітинного скупчення в стінці клоачного відділу кишки птахів.

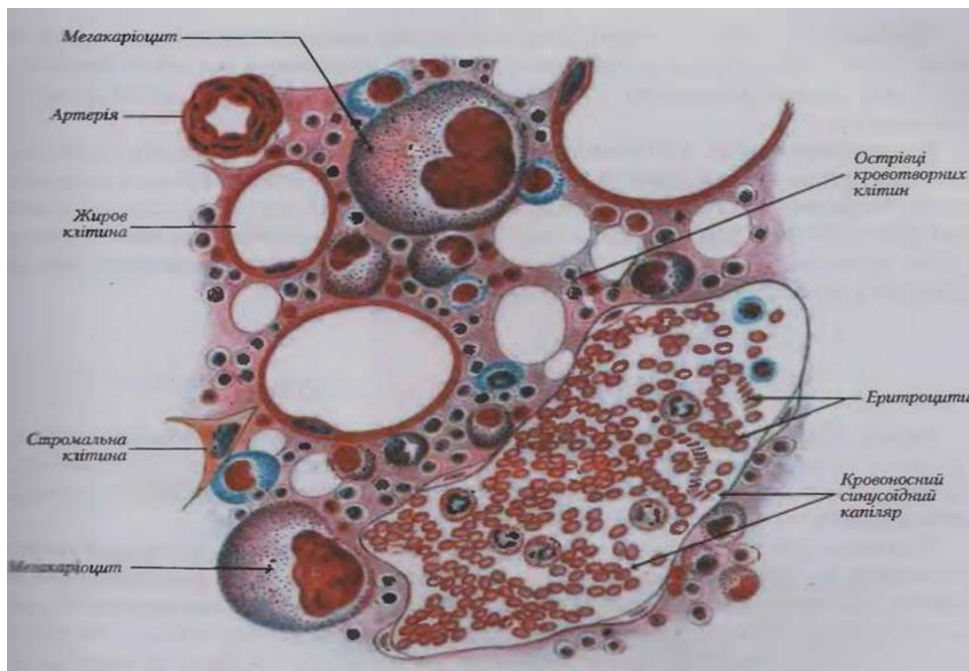


Рис. 5. Кістковий мозок

Важливим структурним компонентом кісткового мозку є судинна система, яка бере участь безпосередньо в його головній функції – поповненні крові гемопоетичними клітинами потрібного ступеня зрілості. Клітини різних типів локалізуються в кровотворній тканині острівцями, займаючи різне положення відносно судин і поверхні ендоста: гранулоцити – на відстані від синусоїдів, у центрі гемопоетичного шнура, мегакаріоцити – біля стінок синусоїдів, а лімфоцити й моноцити – довкола гілок артеріальних судин. Найінтенсивніша проліферація клітин відмічається в зоні, що прилягає безпосередньо до поверхні ендоста й поступово знижується від периферії до центра просвіту. Зрілі клітини проникають у синусоїди, звідки потрапляють у кров. Частка лімфоїдних клітин у кістковому мозку становить близько 10–15 % загальної кількості клітин з ядром, а частка мієлоїдних – 60–65 %. Більша частина лімфоцитів не є повністю зрілими, а зрілі представлені як клітинами, що утворилися *in situ*, так і мігрантами з крові.

Кістковий мозок має велику кількість кровоносних судин; поділяється на судинну і несудинну частини. Судинний відділ має кровоносні судини, які забезпечують кістку поживними речовинами та транспортують стовбурові клітини крові та зрілі клітини крові від кістки до кровообігу. У несудинних відділах кісткового мозку відбувається кровотворення або утворення клітин крові. Ця ділянка містить незрілі клітини крові, жирові клітини, білі кров'яні клітини (макрофаги та плазматичні клітини) і тонкі розгалужені волокна ретикулярної сполучної тканини. Хоча всі клітини крові походять із кісткового

мозку, деякі лейкоцити дозрівають в інших органах, таких як селезінка, лімфатичні вузли та виличкова залоза. Кількість клітин В-ряду в кістковому мозку значно переважає над кількістю Т-лімфоцитів та їх попередників. Вони активно проліферують, і значна частина їх гине на стадії пре-В-клітин. Поряд із пре-В-клітинами тут наявні також зрілі В-клітини з поверхневими рецепторами IgM, IgG, IgA, переважна кількість яких мігрувала з крові, і лише частина IgM⁺-клітин утворилася *in situ*. Крім В-лімфоцитів, що перебувають на різних стадіях розвитку, в кістковому мозку містяться також плазматичні клітини – продуценти антитіл. Це свідчить про те, що в кістковому мозку здійснюються гуморальні імунні реакції і він функціонує також як вторинний орган імунної системи. Лімфоїдні клітини Т-ряду представлені попередниками Т-лімфоцитів та неоднорідними за фенотипом CD³⁺-клітинами. Серед останніх є зрілі CD⁴⁺- та CD⁸⁺-клітини – мігранти з крові, однак переважають CD³⁺CD⁴⁺CD⁸⁺-клітини, які експресують рецептори, і принаймні частина з них, як вважають, утворилася локально, не мігруючи в тимус.

Функція кісткового мозку. Основною функцією кісткового мозку є утворення клітин крові. У кістковому мозку є два основних типи стовбурових клітин. Гемопоетичні стовбурові клітини, знайдені в червоному кістковому мозку, відповідають за виробництво клітин крові. Мезенхімальні стовбурові клітини кісткового мозку (мультипотентні стромальні клітини) виробляють некров'яні компоненти кісткового мозку, включаючи жир, хрящі, волокнисту сполучну тканину (знаходяться в сухожиллях і зв'язках), стромальні клітини, які підтримують кровотворення, і кісткові клітини.

Анатомія кісткового мозку організована на два типи: червоний кістковий мозок і жовтий кістковий мозок, кожен з яких служить різним цілям. Нижче наведено детальний опис будови та організації кісткового мозку.

Червоний кістковий мозок (medulla osseum rubrum) у дорослих обмежується здебільшого кістками скелетної системи черепа, тазу, хребта, ребер, груднини, лопаток і поблизу місця прикріплення довгих кісток рук і ніг. Маса червоного кісткового мозку становить 2,0–2,5 кг (4,5–4,7 %) від маси тіла) (рис. 6). Майже половина складає червоний кістковий мозок, решта – жовтий. Червоний кістковий мозок складається з мієлоїдної тканини, яка включає ретикулярну тканину і гемопоетичні елементи. В ньому містяться стовбурові кровотворні клітини – попередники всіх клітин крові і лімфи. Основою кісткового мозку є синусоїди – широкі капіляри (до 0,5 мм) з просвітом неправильної форми та тонкою ендотеліальною оболонкою. При скороченні синусоїдних ендотеліоцитів утворюються пори, крізь які до крові надходять клітини, зформовані у червоному кістковому мозку. У нормі ендотелій синусоїдів попереджає міграцію до крові незрілих формених елементів. Кістковий червоний мозок є органом кровотворення, складається із ретикулярної сполучної тканини, що містить клітини кісткового мозку – еритроцити та лейкоцити. в основному червоний кістковий мозок знаходиться в губчастій речовині кісток. Інші органи, такі як селезінка та печінка, також фільтрують старі та пошкоджені клітини крові. Червоний кістковий мозок має

гемопоетичні стовбурові клітини, які виробляють два інших типи стовбурових клітин: мієлоїдні стовбурові клітини та лімфоїдні стовбурові клітини. Ці клітини перетворюються на еритроцити, лейкоцити або тромбоцити. Патологічні процеси в організмі людини можуть змінювати бар'єрну функцію кісткового ендотелію. Так гіперспленізм (збільшення селезінки) викликає затримку зрілих клітин крові у кістковому мозку (гіперплазію кісткового мозку).

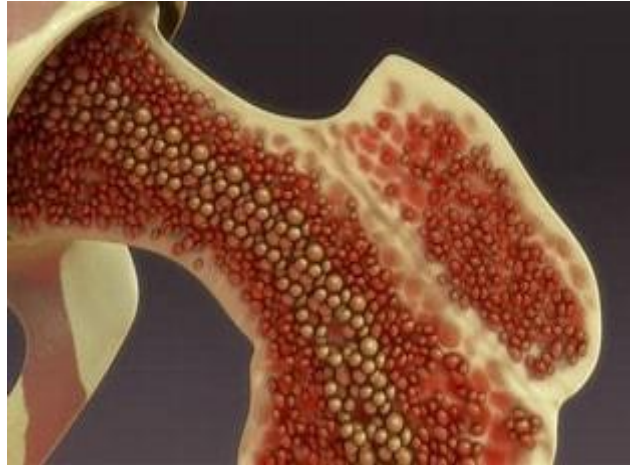


Рис. 6. Червоний кістковий мозок

Функція. Червоний кістковий мозок не тільки виробляє клітини крові, але є основним органом лімфоїдної системи, основною функцією якого є продукція В-лімфоцитів, але також допомагає видалити старі клітини з кровообігу. Червоний кістковий мозок відіграє найважливішу роль в утворенні нових клітин крові, а також відповідає за силу людського імунітету.

Жовтий кістковий мозок (*medullae osseum flave*) складається переважно з жирових клітин, які замість ретикулярну тканину (сітчаста тканина) (рис. 7). Він має погане кровопостачання і містить кровотворну тканину, яка стала неактивною. Жовтий кістковий знаходиться переважно в кістково-мозковій порожнині довгих трубчастих кісток. Структурним елементом кісткового мозку є кровоносні капіляри – синусоїди, які характеризуються значною широкою, неправильною формою просвіту та тонкою епітеліальною стінкою, ендотеліоцити якої при скороченні утворюють велику кількість пор, крізь які в кровоносне русло надходять зрілі клітини крові. Елементи, які утворюють кров, в жовтому кістковому мозку відсутні. При великих крововтратах на місці жовтого кісткового мозку може знову з'явитися червоний кістковий мозок.

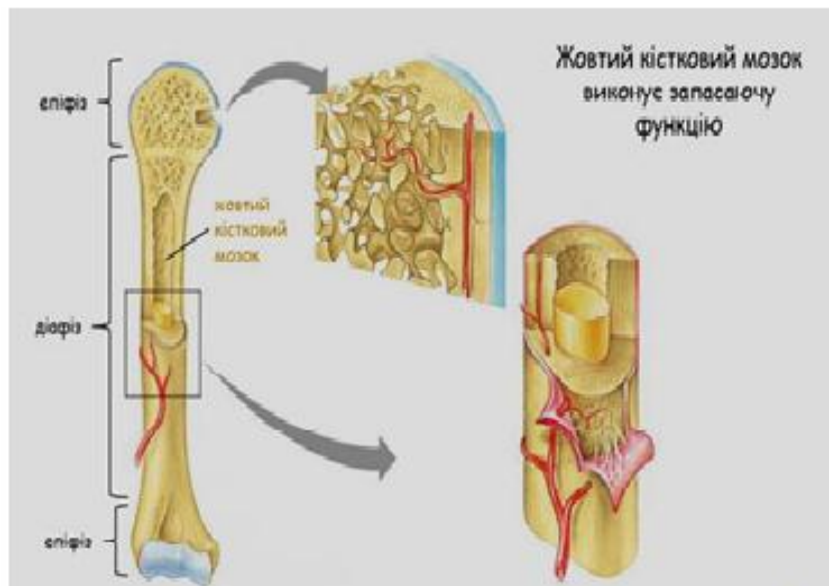


Рис. 7. Жовтий кістковий мозок

Функція. Жовтий кістковий мозок міститься в губчастих і довгих кістках. Коли кровопостачання надзвичайно низьке, жовтий кістковий мозок може перетворюватися на червоний, щоб виробляти більше клітин крові.

1.8.2.2. Тимус або загруднинна залоза

Загруднинна залоза (*glandula thymus*) залягає у верхній частині переднього середостіння, за ручкою груднини, між правою та лівою середостінними плеврами. За формою та величиною загруднинна залоза дуже варіабельна, складається з двох асиметричних часток: правої та лівої. Залоза стиснена спереду назад, а донизу основа трохи розширена. Верхні ділянки часток залози дещо розходяться (рис. 8). Колір загруднинної залози сіро-рожеватий, з віком стає жовтуватим. Маса тимуса у новонароджених становить 10–15 г, а в 11–15-річних дітей вона найбільша (20–35 г). Після статевого дозрівання організму починається зворотний розвиток залози, і її речовина заміщується жировою тканиною. Однак і в похилому віці серед маси жирової тканини. З віком у людей як кістковий мозок, так і тимус зменшують і накопичують жир.

Тимус – відповідає за розвиток і дозрівання клітин Т-лімфоцитів. Ззовні загруднинна залоза покрита тонкою сполучнотканинною оболонкою, від якої відходять у товщу залози перегородки, що розділяють речовину залози на часточки. Периферія (кіркова речовина) кожної часточки залози має темне забарвлення, а в центрі часточок утворена клітинами зірчастої форми. Проміжки між клітинами сітки заповнені лімфоцитами. У мозковій речовині є особливі тільця – комплекс плоских епітеліальних, концентрично нашарованих клітин. Тимус залозистий первинний лімфоїдний орган, який розташований відразу за грудниною у верхній частині середостіння. Він складається з двох часток, з'єднаних між собою перешийком.

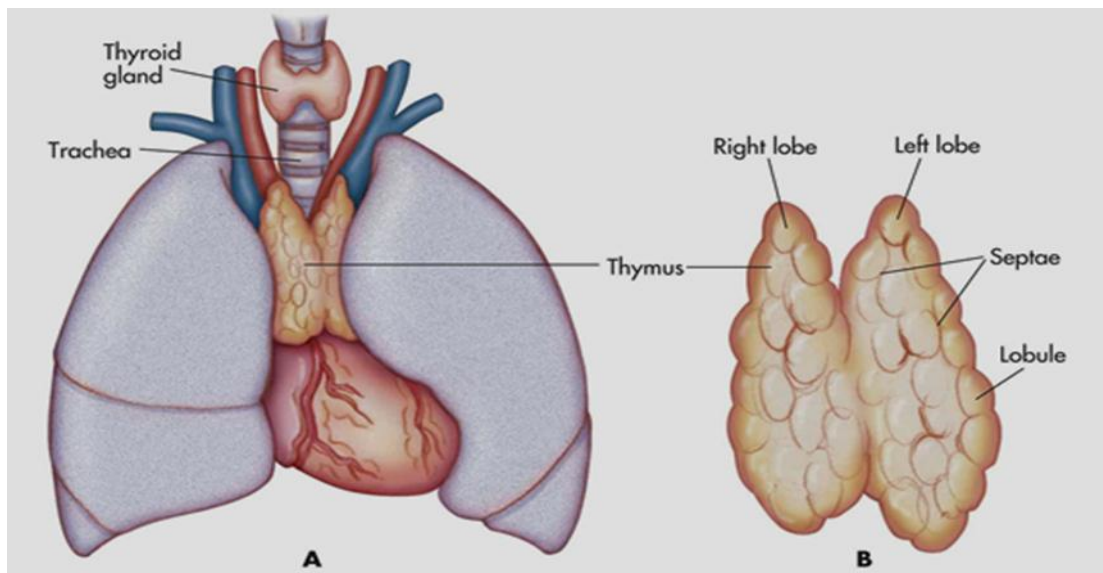


Рис. 8. Тимус

Гістологічно тимус ділиться на часточки, кожна з яких складається з центральної мозкової речовини та периферичної кори. Він є важливим компонентом нашої імунної системи. Він функціонує як початкове місце імунного дозрівання Т-клітин через процеси позитивного та негативного відбору. Т-клітини отримують свою назву, коли вони дозрівають у тимусі, а В-клітини – у кістковому мозку. Він складається із зовнішньої кори, багатой лімфоцитами, і внутрішньої мозкової речовини. Тимус є первинним лімфоїдним органом, де дозрівають Т-лімфоцити і проходять процес позитивного і негативного у відповідь на запальний процес або патологію. Тимус функціональний і чітко помітний до раннього підліткового (допідліткового) віку, поступово дегенерує і, нарешті, замінюється жиром. Таким чином, він дегенерований у дорослих людей.

За структурою тимус двочасточковий орган – місце, де гемопоетичні клітини-попередники дозрівають у Т-клітини шляхом позитивного та негативного відбору (рис. 9). Мікроскопічно: капсула, перегородки, кора (периферична), мозкова речовина (центральна), кортикомедулярне з'єднання. Мозкова речовина в основному складається з епітеліальних клітин у формі тілець Гассала. У корі головного мозку тимоцити дозрівають у Т-клітини та проходять процес відбору для усунення Т-клітин, які можуть націлюватися на власні компоненти організму. Відібрані Т-клітини передаються до мозкової речовини, де вони проходять подальше дозрівання та диференціацію.

У тимусі відбувається диференціювання Т-лімфоцитів (тимусзалежних), які утворюються із стовбурових клітин, які поступили в цей орган. В подальшому ці дві популяції лімфоцитів поступають у периферійні органи імунної системи, до яких відносяться мигдалики, лімфатичні вузлики, лімфатичні вузли і селезінка. Т-лімфоцити заселяють тимус-залежні зони лімфатичних вузлів (паракортикальну зону), селезінки (периартеріальна частина лімфатичних вузликів і, можливо, лімфатичні периартеріальні піхви) та забезпечують як здійснення клітинного імунітету шляхом накопичення і вводу

у дію сенсibiliзуючих лімфоцитів, так і гуморального імунітету (шляхом синтезу специфічних антитіл).

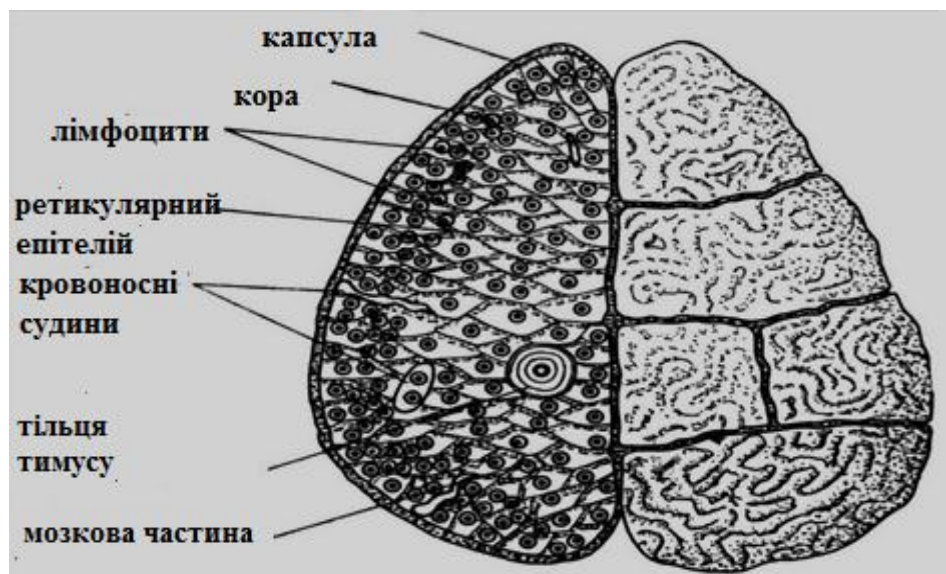


Рис. 9. Будова тимуса

В-лімфоцити є попередниками антитілотворюючих клітин: плазмоцитів і лімфоцитів з підвищеною активністю. Вони поступають в бурсозалежні зони лімфатичних вузлів (лімфатичні вузлики, м'якотні тяжі) і селезінки (лімфатичні вузлики, крім їх періартеріальної частини). В-лімфоцити виконують функцію гуморального імунітету, в якому основна роль належить крові, лімфі, секретам залоз, які містять антитіла і приймають участь в імунних реакціях.

Диференціювання Т-клітин відбувається в корі тимуса. У людини тимус з'являється на початку внутрішньоутробного розвитку і продовжує рости до статевого дозрівання, після чого починає скорочуватися. Вважається, що зниження загруднинної залози є причиною зниження виробництва Т-клітин з віком. У корі тимуса розвиваються Т-клітини, звані тимоцитами, які починають розрізняти власні компоненти організму, які називаються «своїми», і чужі для організму речовини, які називаються «не своїми». Це відбувається, коли тимоцити проходять процес, званий позитивним відбором, під час якого вони піддаються впливу власних молекул, які належать до головного комплексу гістосумісності. Ті клітини, які здатні розпізнавати молекули, зберігаються, а ті, які не можуть зв'язати ці молекули, знищуються. Потім тимоцити переміщуються до мозкової речовини тимуса, де відбувається подальша диференціація. Там тимоцити, які мають здатність атакувати власні тканини організму, руйнуються в процесі, який називається негативним відбором. Позитивний і негативний відбір руйнують велику кількість тимоцитів; лише приблизно від 5 до 10 відсотків виживають, щоб вийти з тимуса. Ті, що виживають, залишають тимус через спеціальні канали, які називаються еферентними (вихідними) лімфатичними шляхами, які стікають до крові та вторинних лімфоїдних органів. Тимус не має аферентної (вхідної) лімфатичної

системи, що підтверджує ідею, що тимус є фабрикою Т-клітин, а не місцем зберігання циркулюючих лімфоцитів.

Морфологічно в тимусі розрізняють строму та лімфоїдну тканину. Строма складається з ретикулярних і епітеліальних клітин, що утворюють сітку, в петлях якої містяться лімфоїдні клітини – тимоцити. Кожна частка тимуса складається з двох ділянок: зовнішня кора і внутрішня мозкова речовина.

Кіркова речовина тимуса містить велику популяції клітин-попередників Т-лімфоцитів (тимоцити), епітеліоретикулярних клітин, зберігаються залишки залозистої тканини. Кора складається з незрілих Т-клітин, званих тимоцитами, які підтримуються епітеліальними клітинами, кровоносними судинами та іншими лейкоцитами. Кіркова зона містить відносно незрілі тимоцити, які активно проліферують. Елементарною структурно-гістологічною одиницею цієї зони є пакети Кларка – оточені епітеліальними клітинами агрегати щільно укладених тимоцитів і розміщених серед них макрофагів.

Зовні тимус покритий тонкою сполучнотканинною оболонкою, від якої відходять у товщу залози перегородки, що розділяють речовину залози на часточки. Проміжки між клітинами сітки вповнені лімфоцитами, що утворюють мережу, і макрофаги. Залоза забарвлюється в темний колір. Епітеліоретикулярні клітини мають зірчасту форму і овальні ядра. В кірковій речовині є тимусні клітини, які в своїй цитоплазмі містять численні (20–100) лімфоцити.

Епітеліальні клітини, що становлять основу структури тимусних часточок, неоднорідні. Розрізняють три типи епітеліальних клітин, які локалізуються в певних зонах. У кірковій зоні, в її зовнішньому (субкапсулярному) шарі знаходяться гігантські епітеліальні клітини-няні, які в заглибинах цитоплазми – «кишенях» – містять великі агрегати тимоцитів, а основу цієї зони становлять видовжені кіркові епітеліальні клітини. Сполучаючись відростками, вони формують сітку, крізь яку проходять тимоцити під час переміщення з кіркової зони в мозкову. У мозковій зоні розміщені лопатоподібні епітеліальні клітини, а також тільця загруднинної залози (тільця Гассалья), які є щільними скупченнями – кластерами епітеліальних клітин із високим вмістом кератинів, що деградують. На межі між кірковою та мозковою зонами в сполучному шарі розміщені інтердигітальні дендритні клітини й макрофаг.

Мозкова речовина тимуса містить ретикулярні клітини, численні диференційовані Т-лімфоцити і тимусні тільця, або тільця Гассалья. структури з невідомою функцією, характерні для цієї ділянки органу. Т-лімфоцити мозкової речовини можуть виходити у периферійній кровообіг і повертатися назад в тимус. У мозковій зоні містяться більш зрілі тимоцити. Кількість їх тут менша, і вони не утворюють щільних скупчень. У мозковій речовині є особливі тільця комплекс плоских, епітеліальних, концентрично нашарованих клітин. З віком кількість лімфоцитів зменшується, вони заміщуються сполучною тканиною, в якій відкладається дедалі більше жирової тканини.

Функції тимуса:

- регуляція процесів росту – обмін кальцію в організмі;
- стимуляція вуглеводного обміну;
- гальмування функції статевих залоз до настання статевої зрілості;
- стимуляція вуглеводного обміну;
- відіграє велику роль при імунному захисті, кровотворенні;
- виробляються у тимусі регуляторні пептиди (тимозин, тимулін, тимопоетин), які забезпечують розмноження і дозрівання Т-лімфоцитів у центральних і периферійних органах кровотворення.

Залоза виробляє біологічні активні речовини: інсуліноподібний фактор, який зменшує рівень цукру в крові, кальцитоніноподібний фактор, який знижує рівень кальцію в крові, та фактор росту, що забезпечує ріст тіла. Кальцитонін – це поліпептидний гормон, що складається з 32 амінокислот.

Імунна функція тимуса. При розгляді участі загруднинної залози у забезпеченні імунітету людини, існує можливість відзначити, що тимус – своєрідний «інкубатор» для лімфоцитів. Клітини попередники, утворені в кістковому мозку людини, під впливом деяких груп гормонів і спеціалізованих клітин органу проходять період дозрівання протягом 20 діб. Лімфоцити або «клітини лімфи» – маленькі, 6–8 мкм в діаметрі, трохи більші за власні ядра, народжені в надрах кісткового мозку, виконують одну з провідних партій в оркестрі систем і функцій організму – це його імунний захист від всіляких мікроскопічних ворогів та чужорідних «прибульців». Адже саме з лімфоцитів виробляються антитіла, а саме за допомогою їх організм може протистояти мікробній агресії. Лімфоцити контролюють стан організму, де б вони не знаходилися. Причому основна функція неможлива без постійного переміщення лімфоцитів. І тому уповільнення потоку лімфи швидко знижує активність імунного нагляду. Зміни структури вузлів, зміщення або звуження протоки, видимі при лімфографії, попереджають медиків, що імунна система в небезпеці і їй потрібно лікування. Тимус відіграє важливу роль в імунній системі, диференціюючи лімфоцити, які називаються Т-клітинами. Ці клітини знаходять і знищують патогени, як бактерії, що циркулюють у крові. Синтезує гормони тимозин та тимопоетин, що впливають на дозрівання імунних клітин. Фактори росту й речовин, подібних до інсуліну й кальцитоніну. З кісткового мозку разом із потоком крові стовбурові клітини, пройшовши ряд проміжних стадій, перетворюються в Т-лімфоцити. Надалі Т-лімфоцити надходять у кров і лімфу, покидають з їх потоком тимус і заселяють тимусзалежні зони периферичних органів імунної системи (селезінки, лімфатичних вузлів). Тимус секретує також речовини, що впливають на диференціювання Т-лімфоцитів.

Кровопостачання відбувається з тимічних, або тимусних гілок внутрішньої грудної артерії (*rami thymici arteriae thoracicae internae*), тимічних гілок дуги аорти та плечеголовного стовбура та гілок верхньої та нижньої щитоподібних артерій. Кров'ю загруднинну залозу забезпечують гілки внутрішніх грудних та нижніх щитоподібних артерій. Венозний відтік здійснюється гілками внутрішніх грудних та плечеголовних вен.

Іннервація забезпечується гілками правого і лівого блукаючих нервів, спинномозковими нервами C₄–C₇, а також симпатичними нервами, що походять з верхнього грудного і зірчастого вузлів симпатичного стовбура, гілками блукаючого нерва та симпатичного стовбура.

Лімфовідтік. У тимусі немає аферентних лімфатичних судин. У самому органі лімфа збирається в розміщені між часточками лімфатичні судини, які не проникають у лімфоїдну тканину, і через невеликі петлі еферентних лімфатичних судин відтікає в лімфатичні вузли ший та середостіння. Вихід із тимуса основної маси зрілих Т-лімфоцитів, як і проникнення в нього клітин-попередників, відбувається через кровоносні судини, розміщені в ділянці сполучення кіркової та мозкової зон. Лімфа від загрудинної залози відтікає в трахеобронхіальні та парастернальні лімфатичні вузли.

Лімфа від загрудинної залози відтікає до трахеобронхіальних та парастернальних лімфатичних вузлів. Лімфатичні капіляри тимусу, яких більше у кірковій речовині, утворюють у паренхімі органу мережі, з яких формуються лімфатичні судини, що впадають у передні середостінні та трахеобронхіальні лімфатичні вузли.

1.8.3. Периферичні органи імунітету

До периферичних органів імунної системи (рис. 10) відносять селезінку, лімфатичні вузли, апендикс, печінка, мигдалини глоткового кільця, групові лімфатичні фолікули, кров, лімфу та ін.



Рис. 10. Периферичні органи імунітету

У цих органах проходить імуногенез – розмноження і остаточне дозрівання попередників імунокомпетентних клітин і здійснюється імунологічний нагляд. У функціональному плані периферичні органи імунної системи можуть бути поділені на органи контролю внутрішнього середовища організму. У цих органах локалізуються імунокомпетентні клітини, які безпосередньо здійснюють імунний нагляд, а також відбувається імуногенез – розмноження і заключна диференціація їх попередників. Периферичні лімфоїдні органи забезпечують умови для розвитку імунної відповіді. У периферичних відбувається проліферація лімфоцитів у відповідь на антигенну стимуляцію.

1.8.3.1. Селезінка

Селезінка (lien, splen) – непарний паренхіматозний васкуляризований лімфоїдний орган довгастої, звернутої опуклої форми; завдовжки до 12,0 см, шириною близько 8,0 см, завтовшки 3–4 см і середньою масою 150–200 г; розміщений у лівому верхньому відділі порожнини очеревини, між куполом діафрагми і шлунком. Селезінка має форму потовщеної і подовженої півсфери. Вона темно-червоного кольору, на дотик м'яка. У селезінки виділяють дві поверхні: діафрагмальну і вісцеральну. Гладка опукла діафрагмальна поверхня (*facies diaphragmatica*) звернена латерально і вгору до діафрагми. Передньомедіальна вісцеральна поверхня (*facies visceralis*) нерівна, на ній виділяють ворота селезінки (*hilum splenicum*) і ділянки, до яких прилягають сусідні органи. Шлункова поверхню (*facies gastrica*) стикається з дном шлунка; її видно попереду воріт селезінки. Ниркова поверхню (*facies renalis*), що розташовується позаду воріт органу, прилягає до верхнього кінця лівої нирки і лівого наднирника. Ободова кишкова поверхня (*facies colica*) в місці контакту селезінки з лівим вигином ободової кишки знаходиться нижче воріт селезінки, ближче до її переднього кінця. Трохи вище ободової поверхні, безпосередньо позаду воріт, є невелика ділянка, до якого підходить хвіст підшлункової залози. Верхній (передній) край селезінки (*margo superior*), що відокремлює шлункову поверхню від діафрагмальної, гострий. На ньому виділяються дві-три неглибокі заглибини. Нижній край (*margo inferior*) тупіший. У селезінки виділяють два кінці (полюси): задній і передній. Задній кінець (*extremitas posterior*) закруглений, повернутий догори і назад. Передній кінець (*extremitas anterior*) гостріший, виступає вперед і знаходиться трохи вище поперечної ободової кишки (рис. 11). Нутрощева поверхня в свою чергу може бути розділена на ниркову поверхню (*facies renalis*), шлункову поверхню (*facies gastrica*) і ободово-кишкову поверхню (*facies colica*). На нутрощевій поверхні знаходяться ворота селезінки (*hilus lienis*), де проходять судини і нерви, а виходять вени та лімфатичні судини. Нижній край селезінки не виходить за межі лівої половини ребрової дуги. Ззовні селезінка з усіх боків (за винятком воріт) покрита очеревиною, яка щільно зрощена з лежачою під нею фіброзною оболонкою (*tunica fibrosa*), від якої всередину органа відходить перекладини селезінки (*trabeculae splenicae*). Зовні селезінка вкрита сполучнотканинною капсулою. Від капсули всередину органа відходять пучки колагенових волокон, утворюючи

численні перетинки – трабекули, які несуть судини. Разом із ретикулярною строю трабекули утворюють структурний каркас для клітин різних типів. Паренхіма селезінки складається з білої та червоної пульпи. Біла пульпа представлена лімфоїдною тканиною, яка у вигляді скупчень лімфоцитів утворює навколо центральних (посттрабекулярних) артеріол та їхніх відгалужень періартеріолярні лімфоїдні муфти із Т- та В-клітинними ділянками.



Рис. 11. Селезінка

Селезінку іноді називають «фільтром крові» через її збільшену васкуляризацію і наявності макрофагів і дендритних клітин, які видаляють мікроби та інші матеріали з крові, включаючи відмираючі еритроцити. Селезінка також функціонує як місце розташування імунних реакцій на збудників крові. Вона розділена трабекулами сполучної тканини, а всередині кожного селезінкового вузлика знаходиться ділянка червоної пульпи, що складається в основному з еритроцитів, і білої пульпи, яка нагадує лімфоїдні фолікули лімфатичних вузлів. При попаданні в селезінку селезінкова артерія розщеплюється на кілька артеріол (оточених білою пульпою) і в кінцевому підсумку на синусоїди. Кров з капілярів згодом збирається в венозних пазухах і виходить через селезінкову вену. Червона пульпа складається з ретикулярних волокон з прикріпленими фіксованими макрофагами, вільних макрофагів та всіх інших клітин, характерних для крові, включаючи деякі лімфоцити.

Селезінка – це фіолетовий орган розміром з кулак у лівому верхньому квадранті черевної порожнини, який сприяє імунній функції, слугуючи фільтром крові, зберігаючи лімфоцити в своїй білій пульпі та будучи місцем для адаптивної імунної відповіді на антигени. Це великий орган розміром приблизно 13 см на 8 см на 3 см і важить близько 200 г (рис. 12). Хоча за структурою селезінка схожа на лімфатичний вузол, вона фільтрує кров, а не лімфу. Біла пульпа селезінки оточує центральну артеріолу і складається з зародкових центрів В-клітин, оточених Т-клітинами та допоміжними клітинами, включаючи макрофаги та дендритні клітини. Таким чином, червона пульпа в першу чергу функціонує як система фільтрації крові, використовуючи

клітини відносно неспецифічної імунної відповіді, а біла пульпа забезпечує адаптивні Т- і В-клітинні реакції.

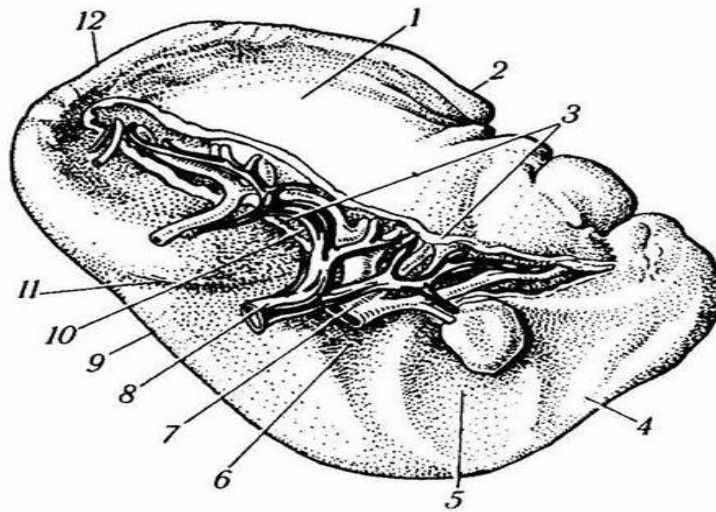


Рис. 12. Будова селезінки: 1 – facies visceralis; 2 – margo superior; 3 – peritoneum; 4 – extremitas anterior; 5 – facies colica; 6, 10 – hilum lienis; 7 – v. lienalis; 8 – a. lienalis; 8 – margo inferior; 11 – facies renalis; 12 – extremitas posterior.

Однією з основних функцій селезінки є контакт крові з лімфоцитами. Функціональна тканина селезінки складається з двох типів клітин: червоної пульпи, яка містить клітини, які називаються макрофагами, які видаляють бактерії, старі клітини крові та продукти розпаду кровообігу; і навколишні ділянки білої пульпи, які містять велику кількість лімфоцитів. Селезінкова артерія потрапляє в червону пульпу через мережу дрібних кровоносних судин, і мікроорганізми, що передаються кров'ю, потрапляють у пастку в цьому пухкому скупченні клітин, доки вони поступово не вимиваються через селезінкову вену. Біла пульпа містить В- і Т-лімфоцити. Т-клітини збираються навколо крихітних артеріол, які входять у селезінку, тоді як В-клітини розташовані в ділянках, які називаються зародковими центрами, де лімфоцити піддаються впливу антигенів.

Селезінка – це потужний макрофагальний орган (рис. 13). З участю численних макрофагів у ній руйнуються клітини крові й особливо еритроцити, а продукти розпаду (білки, залізо) знову використовуються організмом.

Селезінка в організмі людини:

- відповідає за регуляцію гормональної функції кісткового мозку;
- при порушенні функції кісткового мозку бере на себе функцію кровотворення;
- є сховищем насиченої киснем крові і у разі необхідності (травми, кровотеча) відбувається викид крові в кров;
- бере участь в утворенні жовчі;
- бере участь у метаболізмі заліза;

– бере на себе частину функцій імунної системи при старінні, оскільки не так піддається віковим змінам.

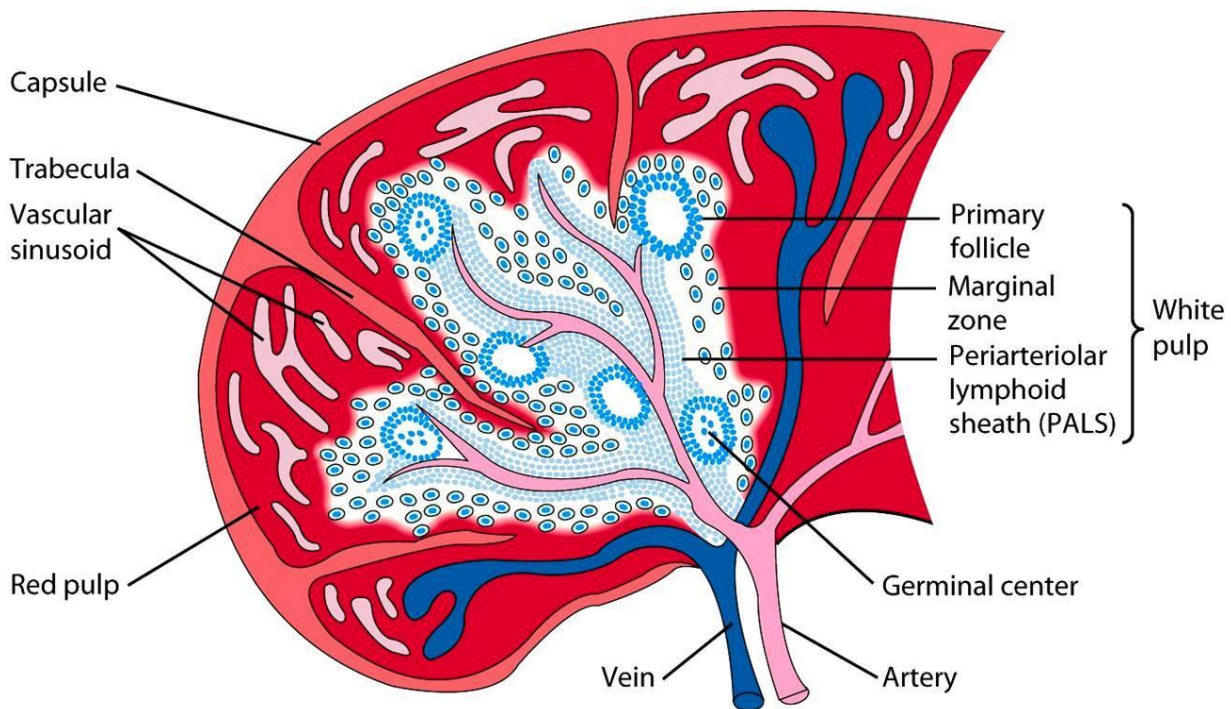


Рис. 13. Внутрішня будова селезінки

Селезінка також є органом депонування крові. Розвивається селезінка із мезенхімних острівців, у яких швидко розмножуються клітини в ділянці дорсальної частини брижі. На початку розвитку в мезенхімній закладці утворюється волокнистий каркас, судинне русло та ретикулярна строма, в які виселяються стовбурові клітини та макрофаги. Спочатку це орган мієлоїдного кровотворення, а пізніше із центральних лімфоїдних органів в неї вселяються лімфоцити, які спочатку розміщуються рівномірно навколо центральних артерій (Т-зона). В-зони утворюються пізніше, що пов'язано з концентрацією макрофагів і лімфоцитів збоку від Т-зон. Одночасно з розвитком лімфатичних вузликів формується червона пульпа селезінки. В ранній постембріональний період спостерігається збільшення кількості і об'єму вузликів, розвиток і розширення у них центрів проліферації.

Ворота селезінки – заглибина на нутрощевій поверхні селезінки, через які проходять селезінкова артерія (інколи біля воріт вона розгалужується на 5–7 гілок), нерви, однойменна вена та лімфатичні судини.

Анатомічно селезінка містить два різних типи тканин; червона і біла пульпа. Червона пульпа виконує основну функцію фільтрації крові, видалення старих еритроцитів і перетравлення гемоглобіну. Біла пульпа в основному містить лімфоцити (як В, так і Т-лімфоцити). Це місце, де лімфоцити активуються антигенами, присутніми в крові, що призводить до активації гуморальної та клітинної імунної відповіді.

Пульпа селезінки (*pulpa splenica*) розміщена в паренхімі, за кольором поділяється на білу та червону. У пульпі є вузлики – лімфатичні фолікули (*folliculi lymphatici lienales*) – лімфоїдні утворення круглої або овальної форми, 0,36 мм у діаметрі, що локалізуються на стінках артеріальних гілочок. Пульпа складається з ретикулярної тканини, петлі якої наповнені клітинними елементами, лімфоцитами та лейкоцитами, еритроцитами, що в більшості розпадаються, із зернятками пігменту.

Біла пульпа селезінки (*pulpa alba*) складає до 20 % усієї паренхіми селезінки і побудована з численних селезінкових лімфатичних вузликів (*noduli lymphatici splenica (lienalis)*) діаметром до 0,4 мм, розміщених навколо артерій. У вузликах є центр розмноження в-лімфоцитів, периартеріальна зона Т-залежної зони лімфовузлів, мантийний шар, що містить Т- та В-лімфоцити, та маргінальна зона – перехідна зона до червоної пульпи, яка містить Т- та В-лімфоцити, макрофаги. Невеликі кінцеві гілочки, що відходять групами від центральних артерій (*aa. centralis*) у білій пульпі, звуться китицями (*penicilli*).

Червона пульпа селезінки (*pulpa rubra*) становить до 80 % усієї паренхіми; складається з ретикулярної сполучної тканини, що містить лімфоцити, макрофаги, лейкоцити та еритроцити. Тяжі в пульпі розміщені між малими анастомозами селезінкових пазух (*sinus splenica (lienalis)*), у яких тече венозна кров.

Зв'язки селезінки: шлунково-селезінкова (*lig. gastro-splenicum*), селезінково-ниркова зв'язка (*lig. splenorenale*), діафрагово-селезінкова зв'язка (*lig. phrenicosplenicum*) та селезінково-ободово-кишкова зв'язка (*lig. splenocolicum*), які утворюються при переході з поверхні на суміжні органи.

Лімфоїдні вузлики діаметром від 300 мкм до 1 мм розташовуються по ходу лімфоїдних муфт, утворюючи їх потовщення. При цьому периартеріальна лімфоїдна муфта зі своєю артерією входить до складу лімфоїдного вузлика, займаючи його периферію. Частина лімфоїдної муфти, що знаходиться всередині вузлика, називають його периартеріальною зоною. Пульпарна артерія, що проходить через лімфоїдний вузлик, завжди розташовується ексцентрично. Лімфоїдні вузлики можуть мати центр розмноження, який локалізується збоку від артерії лімфоїдного вузлика. У центрі розмноження знаходяться великі лімфоцити, Т- і В-клітини, макрофаги, плазматичні і мітотичний діляться клітини. Навколишнє центр розмноження мантийна (периферична) зона, що складається переважно з малих і середніх лімфоцитів, має товщину від 40 до 120 мкм.

Функції селезінки.

1. *Синтетична.* Селезінка має близьку будову до підгруднинної залози. Саме в селезінці відбувається синтез імуноглобулінів класів М і G у відповідь на надходження чужорідного агента (антигену) у кров або лімфу. У тканині селезінки втримуються Т-, В- і ПК-лімфоцити.

2. *Фільтраційна.* У селезінці відбувається руйнування й «переробка» чужорідних для організму речовин, власних ушкоджених клітин крові (еритроцитів) і чужорідних білків.

3. *Імунна.* У лімфоїдній тканині селезінки містяться лімфоцити, що беруть участь в імунологічних реакціях. У пульпі здійснюється загибель частини формених елементів крові. Залізо гемоглобіну із зруйнованих еритроцитів прямує по венах у печінку, де служить матеріалом для синтезу жовчних пігментів.

Кровопостаначання селезінки забезпечуються селезінковими артеріями і венами. Селезінкова артерія поблизу воріт розпадається на 6–8 гілок. Кожна з гілок окремо входить у товщу органа, де дає дрібні гілочки, які групуються у вигляді китиць (*penicilli*). Артеріальні капіляри переходять у венозні синуси, стінки яких утворені ендотеліальним синцитієм з численними щілинами, через які кров'яні елементи потрапляють у венозні синуси. Венозні стовбури утворюють між собою численні анастомози. По селезінковій вені (вени 1-го порядку) кров з ізольованих ділянок паренхіми органа надходить у зони селезінки. Зона займає цілий поперечник органа. Виділяють ще сегмент: басейн розподілу (вени 2-го порядку), що складає частину зони і розміщується, як правило, по одну сторону від воріт селезінки. Кількість сегментів змінюється від 5 до 17. Залежно від положення в органі сегменти діляться на: передній полюсний, передній верхній, передній нижній, середній верхній, середній та нижній, задній верхній, задній нижній і задній полюсний сегменти. Селезінкова вена впадає в *v. portae*.

Іннервація селезінки здійснюється гілками блукаючого нерва і черевного сплетення. Волокна симпатичної частини автономної нервової системи досягають селезінки вздовж селезінкової артерії та її гілок, формуючи селезінкове сплетення.

Лімфовідтік селезінки здійснюється у регіонарні лімфовузли, розташовані в шлунково-селезінковій зв'язці і біля хвоста підшлункової залози, а далі в лімфовузли навколо черевного стовбура.

1.8.3.2. Лімфатичні вузли

Лімфатичний вузол – інкапсульована невелика ниркоподібна маса лімфатичної тканини, розподілених по всьому тілу вздовж мережі лімфатичних судин, яка фільтрує лімфу та зберігає лімфоцити. Вони являють собою численні (більше 600 у дорослої людини) маленькі вузлики різного розміру від 2 до 25 мм у довжину. Класифікуються на *органні (вісцеральні) та соматичні (парієтальні)*. Вони переважають у пахвових западинах (пахвові лімфатичні вузли), паху (пахові лімфатичні вузли), шиї (шийні лімфатичні вузли) і колінах (називаються підколінними лімфатичними вузлами). За локалізацією поділяються на *поверхневі та глибокі, регіонарні та колекторні*.

Анатомічно лімфатичний вузол ділиться на дві ділянки – внутрішня мозкова речовина і зовнішня кора зовні вкриті фіброзною капсулою. Кожен лімфатичний вузол з'єднаний з декількома аферентними лімфатичними судинами на своїй опуклій стороні, звідки лімфа надходить у вузол. Лімфатичні судини, що несуть лімфу до лімфатичного вузла, називаються аферентними, а судини, що несуть лімфу від лімфатичного вузла, називаються еферентними лімфатичними судинами. Еферентні судини впадають у лімфатичні стовбури.

На увігнутій стороні є еферентна лімфатична судина, звідки від вузла відходить відфільтрована лімфа (рис. 14–16).

Лімфатичні вузли фільтрують лімфу та ідентифікують антигени або патогени, присутні в кровообігу, і активують опосередковані клітинами імунні відповіді, якщо виявлено будь-які сторонні тіла. Вони містять лімфоцити та регулярно передають їх у кровообіг для імунного нагляду та відповіді.

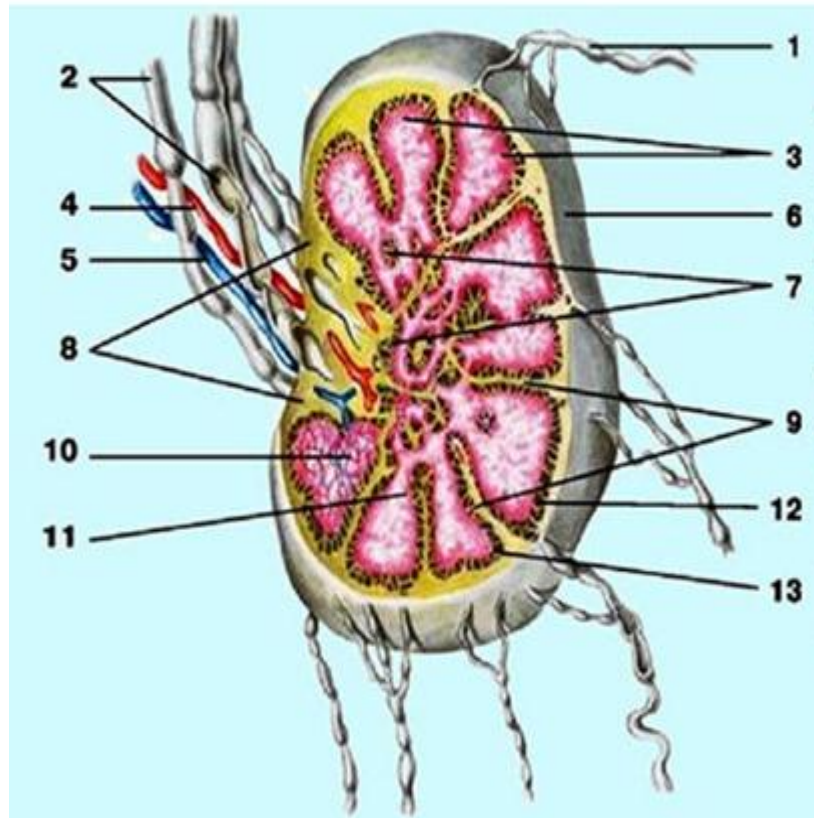


Рис. 14. Будова лімфатичного вузла: 1 – приносяна лімфатична судина; 2 – виносяні лімфатичні судини; 3 – кіркова речовина; 4 – артерія; 5 – вена; 6 – капсула; 7 – мозкова речовина; 8 – ворота лімфатичного вузла; 9 – трабекулт; 10 – пара кортикальна зона; 11 – проміжний мозковий синус; 12 – проміжний кірковий синус; 13 – лімфатичний вузлик.

Мозкова речовина представлена м'якотними тяжами (*chorda medullaris*), що є зоною скупчення В-лімфоцитів, пов'язаних із виробленням гуморального імунітету. Між капсулою, трабекулою та паренхімою є щілини – лімфатичні синуси (*sinus nodi lymphatici*). Вся речовина лімфатичного вузла пронизана синусами. Як лімфопровідні шляхи в межах лімфатичного вузла, синуси мають складну будову. Безпосередньо під капсулою знаходиться підкапсульний (крайовий) синус, в який надходить лімфа з лімфатичних судин, що приносять. З внутрішньої сторони до крайового синуса прилягає кіркова речовина лімфатичного вузла, пронизане кірковими (проміжними) синусами, які беруть початок вогню крайового синуса. У мозковій речовині кіркові синуси продовжуються в ширші мозкові синуси, що впадають в ділянці воріт у синус воріт. З комірного синуса починаються лімфатичні судини, що виносять. Крайовий синус, продовжуючись по поверхні кіркової речовини, також впадає у синус воріт. Ендотелій судин, що приносять, без перерви переходить в ендотеліальні клітини синусів лімфатичного вузла, а вони, у свою чергу, без перерви тривають в ендотелій лімфатичних судин, що виносять. Тобто. лімфа з судин, що приносять вузла потрапляє в мережу синусів і через воротний синус виходить в лімфатичні судини, що виносять. Розміри та форма синусів залежать від місця розташування лімфатичних вузлів у тілі людини. У капсулі і трабекулах лімфатичних вузлів є гладком'язові клітини та їх пучки, скорочення яких веде до зменшення обсягу вузлів і сприяє проштовхуванню лімфи у лімфатичні судини, що виносять (рис. 17–18).

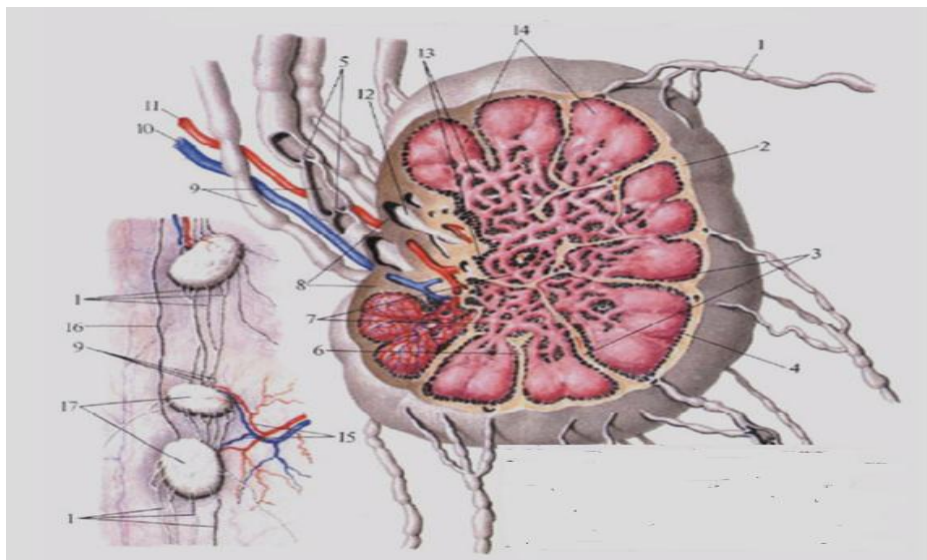


Рис. 17. Внутрішня будова лімфатичного вузла (схема): 1, 16 – приносні лімфатичні вузли; 2 – капсула; 3 – перекладини; 4 – краєвий синус; 5 – канали в лімфатичній судині; 6 – проміжний синус; 7 – м'якові шнури; 8 – ворота лімфатичного вузла; 9 – виносні лімфатичні судини; 10 – вена; 11 – артерія; 12 – кінцевий синус; 13 – мозкова речовина; 14 – кіркова речовина; 15 – артерія і вена; 17 – лімфатичні вузли.

Макрофаги в синусових просторах фагоцитують (поглинають) чужорідні частинки, такі як збудник, завдяки чому лімфатична рідина, яка повертається в кров, очищається. Лімфатичний вузол також влаштований таким чином, що шанс зустрічі В і Т-лімфоцитів з дендритними клітинами досить високий, щоб полегшити презентацію антигену.

За синусами тече лімфа, що надійшла в лімфатичний вузол. Вона спочатку надходить у крайовий синус, що знаходиться під капсулою вузла (*sinus marginalis*), в який відкриваються лімфатичні судини, що приносять. Далі вона проникає в синуси кіркової та мозкової речовини, а потім у воротний синус (*sinus hilaris*) і з нього в лімфатичні судини, що виносять. На своєму шляху лімфа ніби просочується також через паренхіму вузла і тече по крайовому синусу більш коротким шляхом від лімфатичних судин, що приносять до виносять. Крізь стінки синусів в паренхіму лімфатичного вузла проникають і там накопичуються сторонні частки, що піддаються впливу лімфи.

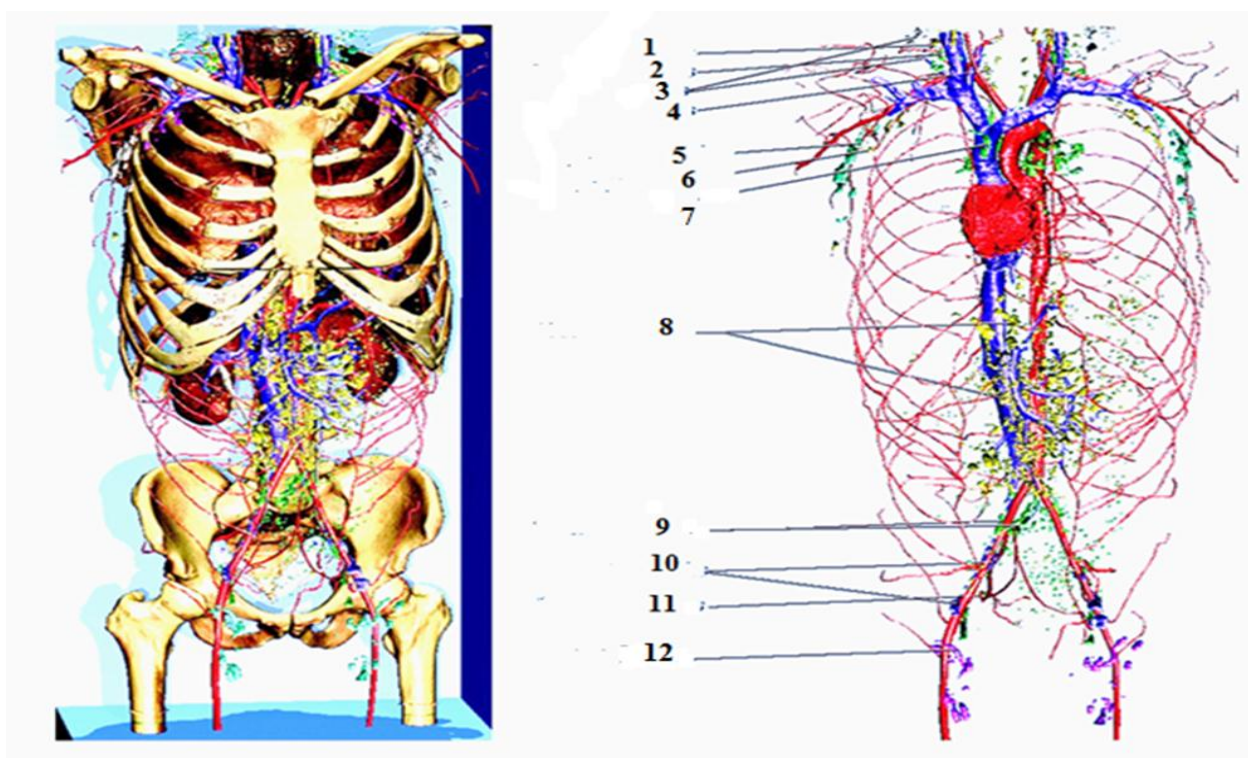


Рис. 18. Топографічна картина розташування лімфатичних вузлів:

1 – вузли третього рівня; 2 – вузли четвертого рівня; 3 – вузли п'ятого рівня; 4 – вузли шостого рівня; 5 – пахвові вузли першого рівня; 6 – пахвові вузли другого рівня; 7 – середостінні вузли; 8 – черевні вузли; 9 – мезентеріальні вузли; 10 – зовнішні клубові вузли; 11 – внутрішні клубові вузли; 12 – пахвові вузли.

Існує кілька груп лімфатичних вузлів. Розташовуються ці групи таким чином, щоб стати перепорою на шляху інфекції та раку. Так, лімфовузли розташовуються в ліктьовому згині, пахвовій западині, в колінному згині, а також пахвинній ділянці. Лімфовузли шиї забезпечують захист від інфекцій та

пухлин голови та органів, розташованих у ділянці шиї. Величезна кількість лімфатичних вузлів знаходиться в черевній та грудній порожнині.

А саме:

- внутрішньогрудні, медіастинальні (*mediastinal*);
- бронхопульмональні (*hilar*);
- ліктьові (*epitrochlear and brachial*);
- селезінкові (*spleen*);
- парааортальні (*paraaortic*);
- брижові (*mesenteric*) (брижа);
- клубові (*Iliac*: загальні, внутрішні та зовнішні);
- пахові (*Inguinal*: глибокі та поверхневі);
- стегнові (*femoral*);
- підколінні (*popliteal*).

Функції лімфатичних вузлів.

1. *Імунопродуктивна* – утворюються лімфоцити, плазматичні клітини, що здійснюють реакції клітинного та гуморального (вироблення антитіл) імунітету. Лімфатичні вузли служать основним місцем для локалізації антигену та активації адаптивної імунної відповіді в В- і Т- лімфоцитах. Ці лімфоцити безперервно циркулюють через лімфатичні вузли і кровотік. Молекули, звані антигенами, знаходяться на клітинних стінках бактерій, клітинних стінках заражених вірусом клітин або навіть хімічних речовин і токсинів, що виділяються з бактерій. Ці антигени можуть бути прийняті клітинами в лімфатичні вузли. Там антигенпрезентуючі клітини, які називаються дендритними клітинами, представляють молекулу антигену до В і Т-лімфоцитів. Вони проходять проліферацію клітинного циклу на лімфоцити, які здатні спеціально виявляти та усунути патогени, пов'язані з цим антигеном, за допомогою різних методів, таких як цитотоксична дія (Т-клітини) та вироблення антитіл (В-клітини).

2. *Механічного фільтра* – сторонні частинки та пухлинні клітини затримуються на перекладах, випинання, що містять ретикулярні волокна.

3. *Біологічного фільтра* – сторонні частинки, затримавшись, захоплюються макрофагами і перетравлюються (фагоцитоз), якщо не можуть перетравлюватися – переносяться в паренхіму вузла, де і накопичуються (пил та ін. сторонні частинки) або розмножуються (пухлинні клітини).

4. *Дено лімфи* – велика мережа синусів дозволяє порівняти лімфатичний вузол із губкою. З віком кількість лімфатичних вузлів зменшується. Це з тим, що синуси деяких лімфатичних вузлів облітеруються (заростають), вузли заміщаються сполучною тканиною, а часто жирової і стають непрохідними для лімфи. Відбувається також зрощення поряд розташованих вузлів. Дрібні вузли, заміщаючись сполучною тканиною, зникають зовсім. Існують відмінності у співвідношенні клітинних елементів лімфатичних вузлів залежно від віку, умов життя (клімат, сезони року, місце проживання тощо).

1.8.4. Тканини асоційовані зі слизовими оболонками

Також приділяється увага ролі імунної системи слизових оболонок у резистентності організму перш за все до різних інфекційних агентів.

Поодинокі лімфоїдні вузлики (*noduli lymphatici solitarii*) слизових оболонок порожнистих внутрішніх органів. Як «сторожові пости» вони розташовуються вздовж усього травного тракту (глотка, стравохід, шлунок, кишечник, жовчний міхур), дихальних шляхів (гортань, трахея, бронхи), сечовивідних шляхів (сечоводи, сечовий міхур, сечовивідний канал) на різній глибині в слиз.

Накопичені знання про структуру і функції імунної системи слизових, її взаємодії з інтегральною імунною системою і фізіологічної мікрофлорою, здатності мукозальної імунної системи виробляти толерантність на одні антигени і одночасно розвивати імунну відповідь на інші.

1.8.4.1. Мигдалики

Мигдалики є частиною імунної системи – лімфоїдна тканина, асоційована зі слизовими покриттями. Мигдалики являють собою скупчення лімфоїдної тканини овальної форми, які розташовані на межі ротової порожнини і глотки у слизовій оболонці. Поділяються на парні – *трубні та піднебінні (гланди) та непарні – глоткова(аденоїдна) та язикова*. Завдання цих утворень надзвичайно важливі: мигдалики є першим «фільтром» для мікробів і вірусів, що проникають з повітря і їжі. Крім того, вони виконують кровотворну функцію і беруть участь у виробленні імунітету. Мигдалики за будовою та функціями близькі до пейєрових пляшок і, як і вони, не належать до категорії лімфоїдних органів, оскільки не повністю інкапсульовані. Мигдалики залягають у стінках початкового відділу травної трубки та дихальних шляхів, утворюючи так зване ковткове лімфоїдне кільце (кільце Пирогова-Вальдейєра). Вони знищують мікроорганізми, які потрапляють в ротову порожнину з повітрям, їжею або вже знаходяться в організмі (карієс, гінгівіт, пародонтит, хронічний тонзиліт). Клітини макрофаги виробляються в фолікулах мигдалин. У фолікулах мигдалин дозрівають білі кров'яні тільця – Т- і В-лімфоцити. Ці клітини імунної системи виконують головну роль в імунному захисті організму. Лімфоцити виробляють різні імуноглобуліни (антитіла), які відповідають за специфічний імунну відповідь організму. Лімфатичні фолікули розділені на В- та Т-залежні зони.

Лімфоїдна тканина мигдаликів є на межі порожнини рота, порожнини носа, з одного боку, та порожнини глотки та гортані – з іншого. Паренхіма мигдаликів утворена дифузною лімфоїдною тканиною, що складається з ретикулярних клітин і волокон, в петлях яких розташовуються малі, середні та великі лімфоцити, макрофаги, плазматичні клітини та ін. (рис. 19). У товщі мигдалин знаходяться щільні округлої форми скупчення лімфоїдної тканини. У лімфоїдних вузликах без центру розмноження лімфоїдна тканина дозріває, приходить у стан функціональної зрілості та активності для зустрічі з чужорідними агентами. У деяких лімфоїдних вузликах у міру їх розвитку

з'являються центри розмноження. Вони багато мітотично діляться клітин лімфоїдного ряду, молодих лімфоцитів, і навіть незрілих плазматичних клітин, макрофагів.

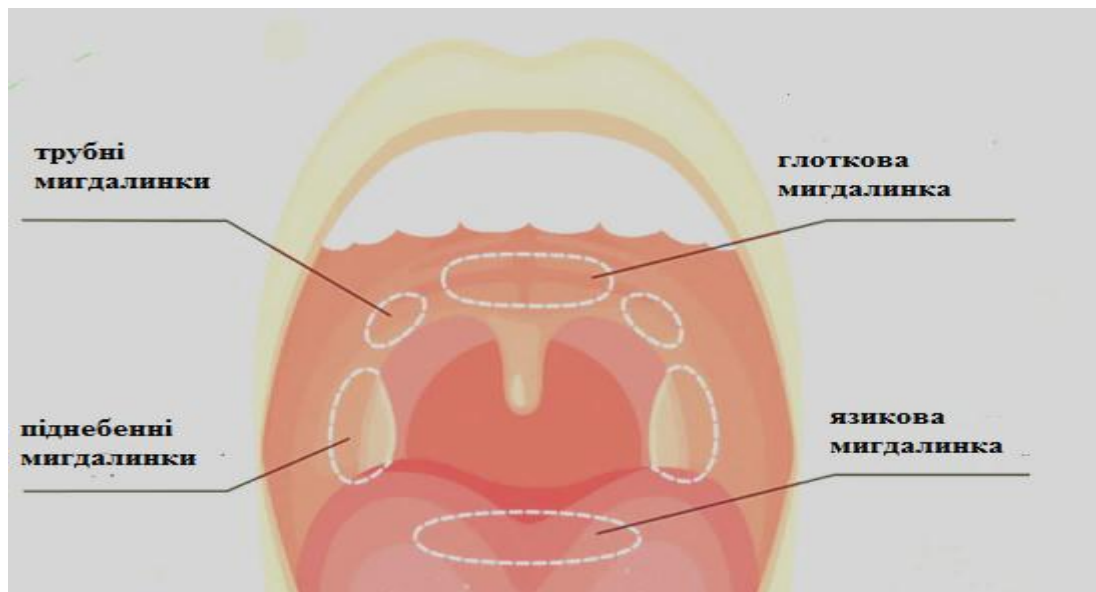


Рис. 19. Схема розташування мигдаликів

Вузлики мають периферичну (крайову) зону – мантию, яка складається з щільно розташованих клітин, переважно малих та середніх лімфоцитів, які лежать у кілька шарів у вигляді обідка навколо центру розмноження. Дифузна лімфоїдна тканина розташовується між вузликами у вигляді тяжів.

1.8.4.2. Лімфоїдні вузлики

Лімфоїдні бляшки (noduli lymphoidei aggregati), або, як їх ще називають, *Пейєрові бляшки*, являють собою вузлові скупчення лімфоїдної тканини (рис. 20). Поодинокі розсіяні в стінці та по всій довжині тонкої кишки, крім дванадцятипалої, в яких проходять антиген-залежну спеціалізацію В-лімфоцити. Лімфоїдні (пейєрові) бляшки розташовуються у стінках тонкої кишки, головним чином порожньої кишки, поблизу місця впадання її у сліпу, біля межі двох різних відділів травної трубки: тонкої та товстої кишки у стінках червоподібного відростка органів травлення, дихальних і сечовивідних шляхів для здійснення імунного нагляду на межі організму та зовнішньої середовища, представленої повітрям, вмістом травного тракту, що виводиться з організму сечею. Пейєрові бляшки спостерігали та описували декілька анатомів протягом 17 століття, але в 1677 році швейцарський анатом Йоганн Конрад Пейєр (1653–1712) описав плями настільки чітко, що вони з часом були названі на його честь. Однак Пейєр вважав їх залозами, які виділяють у тонкий кишечник якусь речовину, що полегшує травлення. Лише в 1850 році швейцарський лікар Рудольф Оскар Ціглер (1828–1881) після ретельного мікроскопічного дослідження припустив, що Пейєрові плями насправді є лімфатичними залозами. Бляшки розташовуються в стінках тонкої кишки, головним чином її кінцевого відділу – клубової кишки, в товщі слизової оболонки і в підслизовій

основі. У цих місцях м'язова пластинка слизової оболонки переривається або відсутній. Лімфоїдні бляшки мають вигляд плоских утворень, переважно овальних або круглих, трохи виступають в просвіт кишки. Розташовуються бляшки частіше на стороні, протилежній брижових краю кишки, в окремих випадках – поблизу брижових краю кишки. Довгим своїм розміром бляшки орієнтовані, як правило, уздовж кишки. Зустрічаються бляшки, що лежать косо по відношенню до довжині кишки або навіть в поперечному напрямку. Останні зрідка розташовуються у самого кінцевого відділу клубової кишки, поблизу клубово-сліпокишкового клапана. Кругові складки слизової оболонки на місці лімфоїдних бляшок перериваються. Бляшки розташовуються майже поруч один з одним, іноді відстань між ними досягає кілька десятків сантиметрів. Кількість лімфоїдних бляшок в період їх максимального розвитку (у дітей і підлітків) становить 33–80.

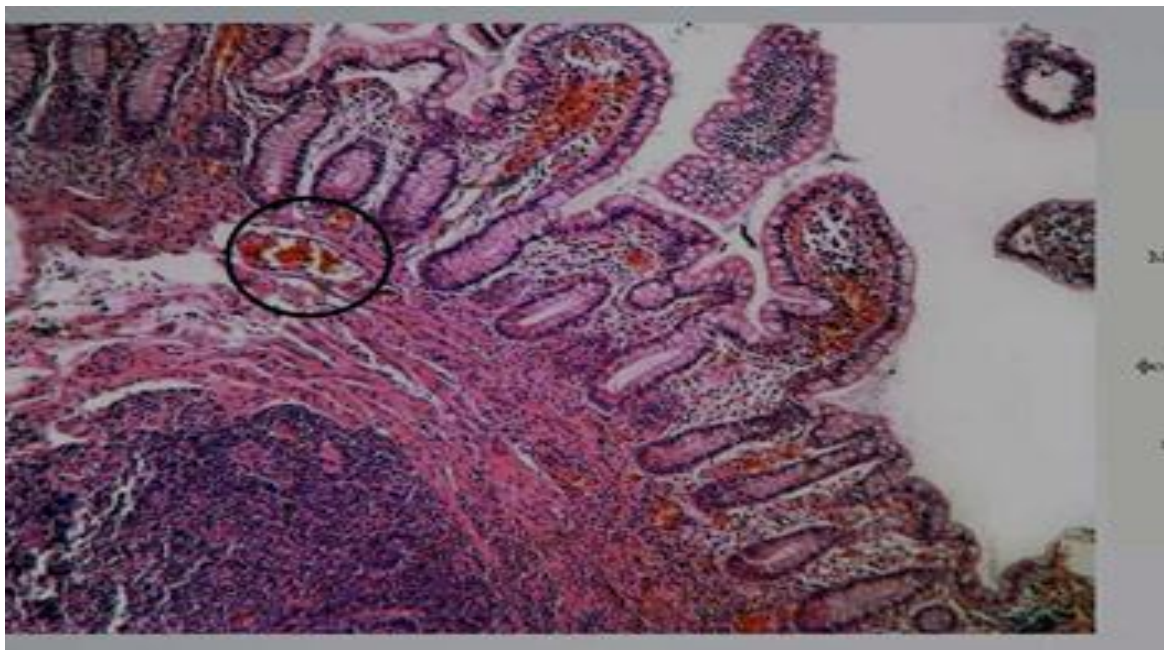


Рис. 20. Пеєрові (або пейєрові) бляшки

Довжина лімфоїдних бляшок варіює від 0,2 до 1,5 см, ширина не перевищує 0,2–1,5 см. Слизова оболонка клубової кишки в ділянці лімфоїдних бляшок нерівна, горбиста. Між горбками, поперечні розміри яких сягають 1–2 мм, знаходяться невеликі поглиблення. Побудовані лімфоїдні бляшки з лімфоїдних вузликів, число яких в одній бляшці становить від 5–10 до 100–150 і більше. Між вузликами розташовуються дифузна лімфоїдна тканина, тонкі пучки сполучнотканинних волокон. Між окремими вузликами виявляються кишкові залози. Нерідко вузлики лежать один над одним в два ряди. Розміри лімфоїдних вузликів, що утворюють бляшки, у дітей, підлітків і юнаків коливаються від 0,5 до 2 мм. Центральну частину більшості вузликів займає великий центр розмноження. Пейєрові бляшки можна спостерігати як подовжені потовщення слизової оболонки кишечника довжиною кілька сантиметрів. Близько 100 зустрічаються у людини. Під мікроскопом пейєрові бляшки виглядають як овальні або круглі лімфоїдні фолікули (подібні до

лімфатичних вузлів), розташовані в слизовій оболонці клубової кишки і поширюються на підслизовий шар. Кількість пейєрових плям досягає піку у віці 15–25 років, а потім зменшується в дорослому віці. У дистальному відділі клубової кишки їх багато і вони утворюють лімфоїдне кільце. Принаймні 46 % пейєрових бляшок зосереджено в дистальному відділі клубової кишки.

Функція. Пейєрові бляшки встановлюють в імунному нагляді за просвітом кишечника та сприянні продукції імунної відповіді в слизовій оболонці. Патогенні мікроорганізми та інші антигени, що потрапляють у кишковий тракт, стикаються з макрофагами, дендритними клітинами, В-лімфоцитами та Т-лімфоцитами, виявленими в пейєрових ділянках та інших ділянках кишково-асоційованої лімфоїдної тканини.

Таким чином, пейєрові бляшки діють на шлунково-кишкову систему так само, як мигдалики діють на дихальну систему, захоплюючи сторонні частинки, контролюючи їх і знищуючи їх. Пейєрові бляшки мають адаптивні імунні властивості шляхом індукції селективного апоптозу В-клітин через CD122-націлену передачу сигналів інтерлейкіну-2 (IL-2).

1.8.4.3. Апендикс (червоподібний відросток)

Червоподібний відросток (апендикс) (appendix vermiformis) є трубчастим дивертикулом (виростком) сліпої кишки. довжиною в 3–4 до 18–20 см, діаметром 3–10 мм. Просвіт відростка відкривається отвором у сліпу кишку. Апендикс становить собою лімфоєпітеліальний орган, що входить до складу периферичного відділу імунної системи, який належить слизовим оболонкам. Червоподібний відросток – це невеликий виступ на стінці товстого кишечника, розташований у нижній правій частині черевної порожнини. Вузли, які розташовані поблизу червоподібного відростка, відносяться до лімфатичної системи, яка є важливою частиною імунної системи нашого організму. Лімфатичні вузли червоподібного відростка (являють собою сукупність лімфатичних судин і вузлів, розташованих на поверхні та в глибині червоподібної оболонки відростка. Вони є частиною імунної системи організму та відіграють важливу роль у захисті від інфекційних захворювань.

Підслизова оболонка червоподібного відростка добре виражена і містить велику кількість утворень лімфоїдної тканини (лімфатичні вузлики червоподібного відростка), які спричиняють випинання слизової оболонки в просвіт і, таким чином, роблять останній малих розмірів і неправильної форми.

Лімфоїдні вузлики червоподібного відростка (апендикса) (noduli lymphoidei appendicis vermiformis) в період їх максимального розвитку (після народження і до 16–17 років) розташовуються в слизовій оболонці і в підслизовій основі на всьому протязі цього органу – від його заснування (біля сліпої кишки) до верхівки. Загальна кількість лімфоїдних вузликів в стінці апендикса у дітей і підлітків досягає 600–800. Нерідко вузлики розташовуються один над одним в 2–3 ряди. Поперечні розміри одного вузлика не перевищують 1,0–1,5 мм. Між вузликами знаходяться ретикулярні і колагенові волокна, а також проникають сюди глибокі кишкові залози.

Лімфатичні вузли червоподібного відростка є важливою частиною лімфатичної системи організму, розташовуються близько артерії в його брижі, де можуть перериватися дрібними вузлами, потім обходять позаду кінцеву клубову частина тонкої кишки і вступають в клубово-ободочнокишечні вузли (*noduli lymphatici ileocolici*), розташовані на гілках *a. Ileocolica* (рис. 21). Лімфатичні судини червоподібного відростка анастомозують з лімфатичними судинами яєчника.

Червоподібний відросток покритий зі всіх боків очеревиною і має брижу, у товщі якої розгалужуються кровоносні та лімфатичні судини. Стінка відростка побудована із серозної, м'язової та слизової оболонок. Він може займати різне положення: низхідне, при якому кінець його може досягати порожнини малого тазу; латеральне – відросток відхилений латерально; медіальне – відхилений медіально; висхідне – відросток розміщений позаду сліпої кишки або знаходиться під печінкою. При запаленні червоподібного відростка больова точка проєктується на передню стінку живота на межі зовнішньої і середньої третини лінії, яка з'єднує пупок з передньою верхньою клубовою остю (точка Макбурнея), або на межі правої зовнішньої і середньої третини лінії, яка з'єднує дві передні верхні клубові ості (точка Ланца).

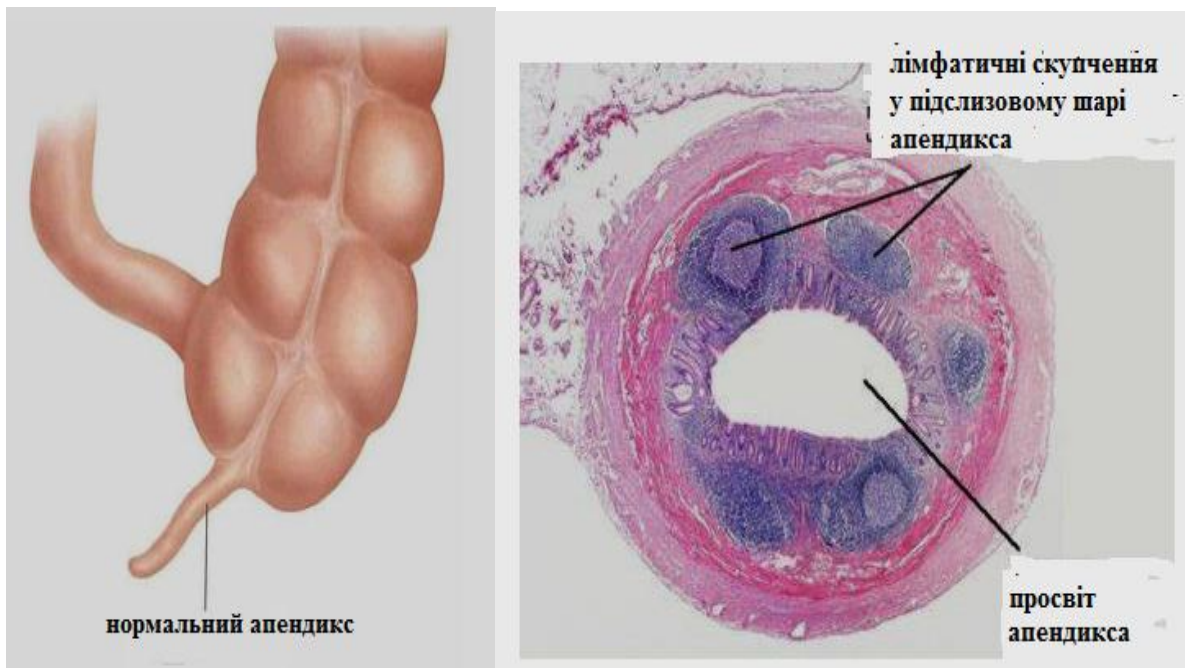


Рис. 21. Червоподібний відросток

Функції.

1. *Фільтрують лімфу*, яка надходить із його тканин. Лімфатичні вузли сприяють видаленню бактерій, вірусів та інших сторонніх частинок з лімфи. Вони також відіграють важливу роль у захисті організму від інфекцій та інших захворювань. У його товщі розташовані конгломерати лімфоїдних фолікулів (лімфатична система), що захищають організм від чужорідних тіл.

2. *Захисна функція*. Апендикс містить велику кількість лімфоїдної тканини, яка бере активну участь в імунній відповіді. Захист у кишечнику

забезпечують окремі лімфатичні утворення (фолікули), червоподібний відросток і клітини слизової оболонки. На слизовій оболонці в апендиксі розташовані Т- і В-лімфоцити, лізоцим і інші речовини, які забезпечують імунний захист.

3. *Відновлювальна функція.* Бере участь у нормалізації мікрофлори кишечника.

4. «Сховище» для корисних бактерій. У його товщі розташовані конгломерати лімфоїдних фолікулів (лімфатична система), що захищають організм від чужорідних тіл. У апендиксі, як правило, не відбувається закид калових мас, що позитивно впливає на мікроклімат відростка і сприяє активному розмноженню позитивних мікроорганізмів.

РОЗДІЛ 2 АНАТОМІЯ ЛІМФАТИЧНОЇ СИСТЕМИ

2.1. Лімфатична система

Лімфатична система (systema lymphaticum) є складовою серцево-судинної системи, яка переносить лімфу. До органів лімфатичної системи відносяться органи імунної системи та кровотворення (лімфоїдні органи), а також сукупність лімфатичних судин різного діаметра та вузлів (рис. 22–24). Лімфатична система, або лімфоїдна система, є одним із компонентів кровоносної системи, і вона відіграє вирішальну роль як у імунній функції, так і в дренажі надлишкової позаклітинної рідини. Компоненти лімфатичної системи включають лімфу, лімфатичні судини та сплетення, лімфатичні вузли, лімфатичні клітини та різноманітні лімфоїдні органи. Схема та форма лімфатичних каналів є більш різноманітними та складними, але, як правило, паралельні венозній системі. Лімфатична система частково функціонує для транспортування лімфатичної рідини, або лімфи, через мережу лімфатичних каналів, фільтрації лімфатичної рідини через лімфатичні вузли та повернення лімфатичної рідини в кровоток, де вона зрештою виводиться. Майже всі органи, ділянки та системи тіла мають лімфатичні канали для збору різних побічних продуктів, які потребують виведення. До лімфатичної системи відносяться ще поодинокі та групові лімфатичні фолікули у стінках травного каналу та мигдалики глотки – язиковий, трубні, піднебінні, глоткові, а також селезінку. Лімфатична система складається з розгалужених у органах і тканинах капілярів, лімфатичних судин, лімфатичних стовбурів та проток, якими лімфа тече від місця свого утворення до місця злиття внутрішньої яремної та підключичної вен, які утворюють венозні кути праворуч та ліворуч.

Як і циркуляція крові, пересування лімфи надзвичайно важливе для повноцінної роботи організму. Якщо спостерігаються серйозні порушення, то лімфатична система перестає функціонувати буквально через кілька годин. Але у двох систем є кілька істотних відмінностей.

Лімфатична характеризується деякими особливостями:

- односпрямованість;
- немає центрального насоса;
- незамкнутість;
- наявність лімфовузлів;
- повільний рух.

Лімфатична система тісно пов'язана з кровоносною. Ця рідина доставляє внутрішнім органам речовини, які не можуть відразу потрапляти у вени та артерії. До таких відносять важливі для організму складові:

- білки;
- жири з тонкої кишки;
- рідина з тканин і простору між ними.

Робота лімфатичної системи складається з декількох функцій:

- дренажна;
- транспортна;

- фільтруюча;
- інтегративна;
- імунна.

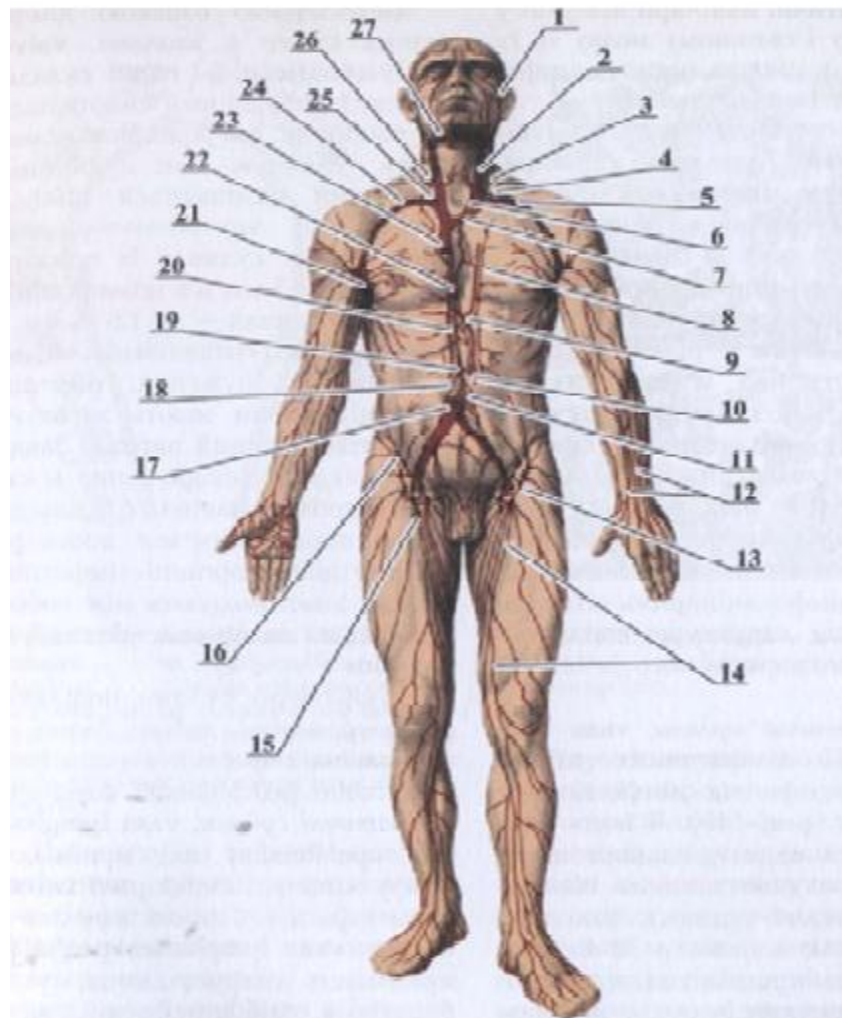


Рис. 22. Схема лімфатичної системи людини: 1 – nodi lymphoidei parotidei; 2 – v. jugularis interna; 3 – truncus jugularis sinister; 4 – truncus subclavius sinister; 5 – v. sublymphoidei intercostales; 6 – ductus thoracicus (pars cervicalis); 7 – v. brachiocephalica sinistra; 8 – nodi lymphoidei intercostales; 9 – v. hemiazygos; 10 – truncus humbalis dexter; 11 – truncus intestinalis; 12 – vasa lymphoidca superficiales mcmbri superioris; 13 – nodi lymphoidei iliara externi; 11 – vasa lymphotoidea superficiales membri infermris; 15 – nodi lymphoidci inguinales profundi; 6 – nodi lymphoidei inguinale superficiales; 17 – v. cava inferior; 18 – truncus luinlialis dexter. 19 – cisterna chyli; 20 – v. azygas; 21 – nodi lymphoidci axillarcis; 22 – ductus thoracicus (pars thoracictis); 23 – v. cava superior; 24 – ductus subclavius dexter; 25 – ductus lymphaticus dexter; 26 – ductus jugularus dexter; 27 – nodi lymphoidei submandihulares.

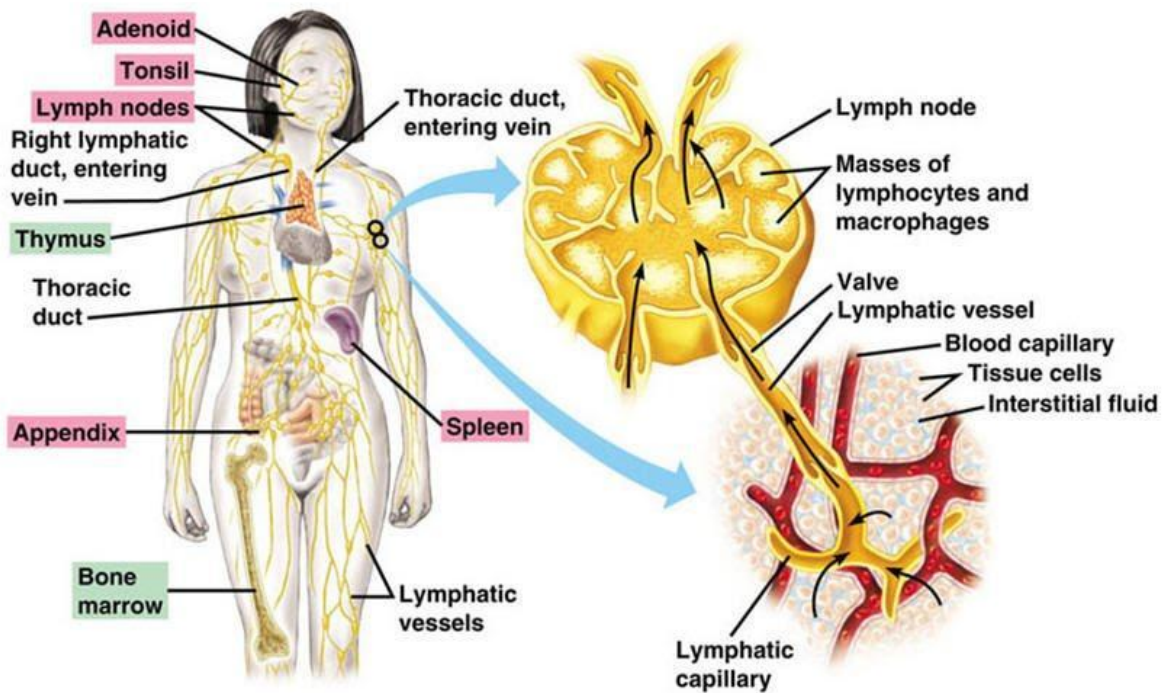


Рис. 23. Органи лімфатичної системи

Рідина, накопичується в просторі між тканинами, а лімфатична система відправляє її у венозне русло. Вона виводить з організму надлишки жирів, білків і солей. Токсини, продукти розпаду клітин також виводяться разом з лімфою. Далі лімфатична система розносить амінокислоти, глюкозу та інші потрібні для життєзабезпечення елементи.

Отже, лімфатична система є частиною кровоносної та імунної систем. Вона збирає надлишкову рідину організму і повертає її у венозний кровообіг. Подібним чином вона забезпечує циркуляцію лімфоцитів і відіграє ключову роль у опосередкованому лімфоцитами (адаптивному) імунитеті; отже, це частина імунної системи.

Функція. Основною функцією лімфатичної системи є збалансування об'єму міжклітинної рідини та транспортування її та надлишкових білкових молекул у венозний кровотік. У лімфатичній системі відбувається фільтрація міжклітинної рідини, видалення з неї чужорідних речовин у вигляді частинок загинувших клітин та інших тканинних елементів, клітин-мутантів, мікроорганізмів і продуктів їх життєдіяльності, пилових частинок тощо. Макрофаги фагоцитують антигени, «переробляють» їх і передають імунну інформацію лімфоцитам.

Лімфатична система також важлива для імунного контролю, захищаючи організм від сторонніх часток і мікроорганізмів. Так запускається процес антигензалежної проліферації та диференціації субпопуляцій Т і В-лімфоцитів, формується конкретна імунна відповідь. Це відбувається шляхом транспортування антигенів і лейкоцитів до лімфатичних вузлів, звідки лімфоцити, націлені на антиген, та інші імунні клітини транспортуються в лімфатичні судини та кровоносні судини. Лімфатична система відіграє роль у

всмоктуванні жиророзчинних вітамінів і жирових речовин у кишечнику через залози шлунково-кишкового тракту всередині ворсинок і транспортуванні їх у венозний кровообіг. Лімфатичної система збирає та видаляє зайву міжтканинну рідину та повертає її в кровотік для рециркуляції. Це підтримує рівень рідини в організмі. Тому її також називають дренажною системою хребетних. Вона відіграє важливу роль у гуморальному та клітинному імунитеті; розмножує, диференціює, зберігає та циркулює лімфоцити.

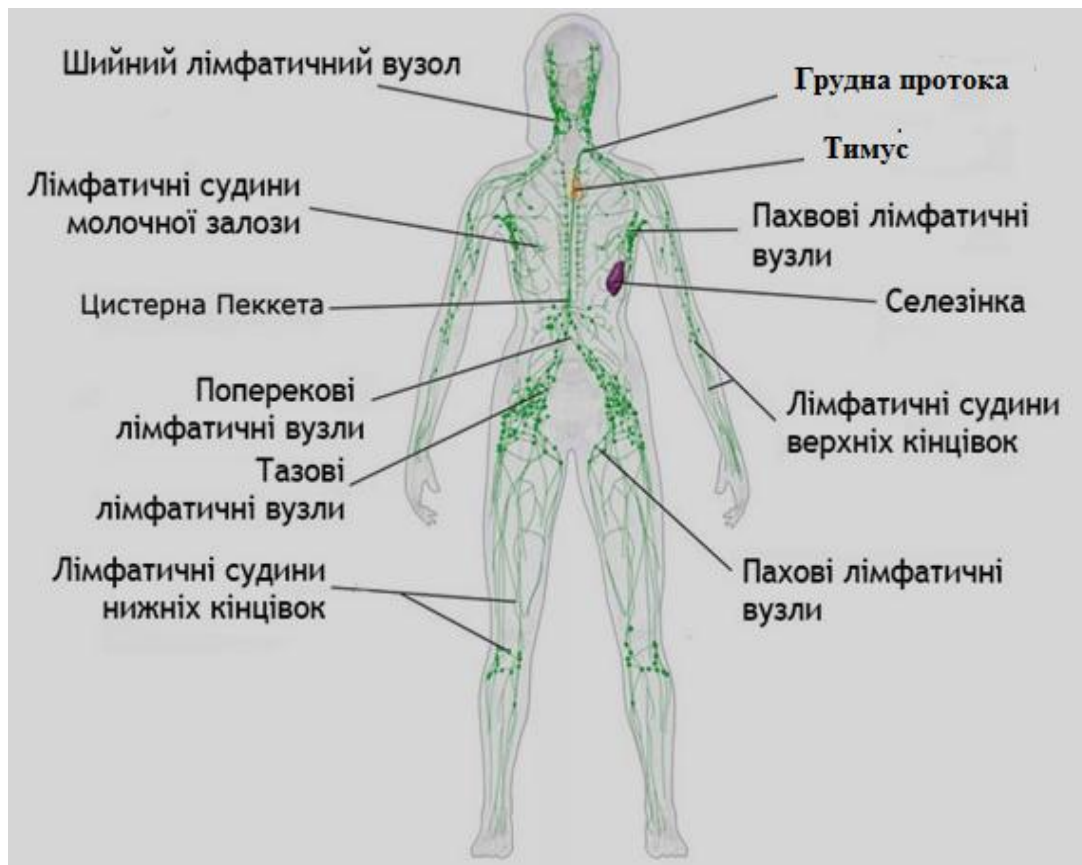


Рис. 24. Лімфатична система

Отже, найважливіша функція лімфатичної системи як захисної системи в тілі людини, виведення з органів і тканин продуктів обміну речовин, розчинених і зважених у тканинній рідині, і пропускання їх через біологічні фільтри – лімфатичні вузли. У лімфатичні капіляри разом із тканинною рідиною всмоктуються речовини, які можуть проникнути у кров через стінки кровоносних капілярів. Це великодисперсні білки, частинки загиблих клітин, частинки пилу, що потрапили в організм, мікробні тіла і продукти їх життєдіяльності, які в лімфатичних вузлах затримуються, розпізнаються лімфоцитами і знищуються за допомогою макрофагів.

Значення лімфатичної системи.

1. Бар'єрна функція. Понад 400 лімфатичних вузлів затримують біологічні та небіологічні речовини. Таким чином, бар'єрна функція лімфи доповнюється реакціями клітинного та гуморального імунітету у самій лімфатичній системі.

2. *Гемопоетична функція.* Її виконують лімфатичні вузли та лімфатичні фолікули травного тракту (утворення лімфоцитів).

3. *Імунологічна функція.* Вона пов'язана з виробленням антитіл плазматичними клітинами і фагоцитарною активністю лейкоцитів, що містяться, – ретикулярних клітин.

4. *Обмінна функція:* здійснює обмін води – повертає за добу 10 % H_2O , яка не реабсорбувалась після фільтрації в міжклітинної лімфатичної рідини. Об'єм циркулюючої лімфи 1,5–2 л.

При фізичних навантаженнях, стоянні (зменшенні венозного відтоку) утворення лімфи збільшується у 10–15 разів. Відтік такої кількості лімфи здійснюється шляхом перерозподілу рідини через вено – лімфатичні контакти у посткапілярні венули. Тобто включаються додаткові шляхи відтоку лімфи з органів. Крім того, лімфатичні вузли можуть тимчасово її депонувати. Розмір вузлів при цьому збільшується на 50 %.

Обмін білків. За добу приблизно 100 гр білка виходить із кровоносного русла і майже стільки ж повертається назад із лімфою. У периферичній лімфі вміст білка залежить від органу. Так, у лімфі білка, що відтікає від ШКТ, міститься від 1,5 до 30–40 г/л, у лімфі, що відтікає від печінки – 60 г/л. Кількість білка у центральній лімфі становить 70 % від кількості білка крові. Виявляються всі білкові фракції, але у меншій кількості крім альбумінів.

5. *Функція метастазування* (транспорту) злоякісних клітин новоутворень.

Органи лімфатичної системи поділяються на первинні та вторинні:

– *первинні лімфатичні органи* (*organa lymphoidea primaria*), то центральні органи імунної системи, до яких належать червоний кістковий мозок та загруднинна залоза (тимус), де формуються лімфоцити і набувають В- або Т-компетентності;

– *вторинні лімфатичні органи* (*organa lymphoidea secundana*), або периферійні органи імунної системи, поділяють на інкапсульсовані (селезінка, лімфатичні вузли) та не інкапсульсовані (мигдалики, лімфатичні фолікули шлунково-кишкового факту, а також поодинокі лімфоцити та макрофаги, які розташовані у крові, лімфі, сполучній та епітеліальній тканинах.

Лімфатична система включає розгалужені в органах та тканинах лімфатичні капіляри (лімфокапіляри), лімфатичні судини, стовбури та протоки. На шляхах проходження лімфатичних судин лежать лімфатичні вузли.

Утворення лімфатичної рідини (лімфи). Тканинна рідина, що всмокталася в лімфатичні капіляри, разом з речовинами, що містяться в ній, називається лімфою.

Утворення лімфатичної рідини (лімфи) залежить від градієнтів тиску в капілярних руслах і складу глікокаліксу ендотеліальних клітин, який діє як молекулярне сито. Так, в результаті звуження посткапілярних вен внутрішньокапілярний тиск підвищується (гідростатичний тиск), сприяючи збільшенню фільтрації та утворенню лімфи. При м'язовій роботі, особливо при ритмічній, збільшується мікроциркуляторне русло, що веде до підвищення освіти лімфи. гістамін, брадикінін, бактеріальні токсини підвищують

проникність кровоносних капілярів, у результаті зростає лімфоутворення. Стінка лімфатичних капілярів добре проникна для білків. Вони легко проникають у лімфатичний капіляр і забезпечують утримання в капілярі води, збільшуючи кількість лімфи, що утворюється. Лімфа від різних органів має різний склад, що відбиває його функцію.

Лімфа утворюється в лімфатичних капілярах (лімфокапілярна судина, *vasa lymphocapillaria*) через дренаж тканин, внаслідок якого із міжклітинного простору всмоктується вода з розчиненими в ній колоїдами білків, емульсією жирів, кристалоїдами. Біохімічний склад лімфи та вміст у ній клітин залежать від будови та функціонального стану органу або тканин, звідки лімфа відтікає. Перш за все це плазма спочатку транспортувалася через кровообіг, щоб доставити поживні речовини та інші компоненти до клітин тіла. Ця транспортована плазма фільтрується та виводиться з клітин у вигляді інтерстиціальної рідини, яка потім збирається лімфатичними капілярами та циркулює в лімфатичній системі як лімфа. При пухлинних захворюваннях у лімфатичні капіляри разом із тканинною рідиною можуть проникнути пухлинні клітини. Ці клітини у ослаблених хворобою людей, затримавшись у лімфатичних вузлах, можуть у них розмножитися та утворити вторинні пухлини – метастази

Проштовхування рідини до дренажного вузла залежить від внутрішнього насосного механізму лімфангіонів та їх односпрямованих клапанів. Композиція лімфатичної рідини залежить від ультрафільтрації білків плазми, а також білків і молекул, отриманих від метаболічної та катаболічної діяльності кожного паренхіматозного органу, з якого відтікає лімфа.

Формування лімфи.

1) Утворення лімфи залежить від функціонального стану кровоносної системи, особливо венозної. Так, в результаті звуження посткапілярних вен капілярний тиск підвищується (гідростатичний тиск), сприяючи збільшенню фільтрації та утворенню лімфи.

2) Утворення лімфи залежить від площі функціонуючих капілярів, тобто від площі фільтрації. Наприклад, при м'язовій, особливо під час ритмічної роботи, збільшується мікроциркуляторне русло, що веде до підвищеного продукування лімфи.

3) На утворення лімфи впливає величина артеріального тиску. При його підвищенні фільтрація мікроциркуляторного русла зростає і збільшується лімфоутворення.

4) При підвищенні проникності капілярів внаслідок місцевого звільнення гістаміну та брадикініну, а також під впливом бактеріальних токсинів. Оскільки стінка лімфатичних капілярів добре проникна для білків, то вони легко проникають у лімфатичний капіляр і забезпечують утримання в капілярі води, зменшуючи кількість лімфи, що утворюється.

Серед факторів, що збільшують лімфоутворення, слід назвати:

- високий гідростатичний тиск у капілярах;
- висока функціональна активність органів;

- висока проникність капілярів;
- введення гіпертонічних розчинів.

Лімфа від різних органів має різний склад, що відображає його функцію.

2.2. Шляхи проведення лімфи

Лімфа (від лат. *lympha* – чиста вода) є прозорою або слабо опалесцентною рідиною лужної реакції, з малою в'язкістю, в якій завжди присутні лімфоцити та інші клітини. Лімфа, зібрана з грудної протоки під час голодування, прозора, жовтуватого кольору, слаболужної реакції, повільно згортається. Її колоїдно-осмотичний тиск нижчий, ніж у плазми, але вважається вищим, ніж у тканинній рідині. Гідростатичний тиск дуже низький. Після жирної їжі лімфа грудної протоки має молочний відтінок через наявність дрібних крапель емульгованого жиру, що всмоктується з травного каналу. Лімфа – це додаткова інтерстиціальна рідина схожа на високофільтровану плазму за складом з меншою кількістю білків плазми та певною кількістю лейкоцитів (лімфоцитів і макрофагів). Загальний об'єм лімфи у людини приблизно 2 л. Лімфа в основному складається з води (приблизно 95 % води), а решта – це білки плазми, глюкоза, жирні кислоти та жири, іони, лімфоцити, макрофаги та інші мікроелементи (рис. 25).

Лімфоутворення забезпечує:

- 1) транспорт речовин;
- 2) захисну функцію;
- 3) регуляторну функцію.

ЛІМФА

<i>Лімфоплазма:</i>	<i>Формені елементи:</i>
3–4% – білки	лімфоцити (98 %)
1 % – мінеральні речовини	мікрофаги
0,1 % – глюкоза	лейкоцити

Рис. 25. Лімфа

Склад лімфи.

Кількість та склад лімфи визначається низкою обставин:

- характером міжклітинної рідини, що утворюється;
- органоспецифічність;
- діяльністю лімфатичних вузлів;
- діяльністю органів, їхньою активністю.

Відповідно до цього розрізняють:

- лімфу периферичну – довузлову;

- проміжну – після проходження через лімфатичний вузол;
- центральну – лімфу грудної або правої лімфатичних проток.

Характеристика складу лімфоплазми та лейкоцитарної формули центральної лімфи має клініко-діагностичне значення.

Склад центральної лімфи:

– *аніони*: Cl , HCO_3 , H_2PO_4 , катіони Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , різноманітні ферменти, лімфатична система депонує вітаміни, містить фактори згортання крові.

Клітини:

- 90 % – Т- і В- лімфоцити;
- 5 % – моноцити;
- 1 % – сегментоядерні нейтрофіли;
- 2 % – еозинофіли;
- Мікрофаги.

Білки, глюкоза, мінеральні речовини.

Лімфа – основний шлях надходження жирів із ШКТ. За добу з кишечника всмоктується від 10 до 150 г жиру. Після їжі через 2–3 години вміст жиру в лімфі зростає до 3 разів. Максимум вмісту (до 25–41 г/л) через 4–6 годин. У стані спокою у центральній лімфі міститься 3 г/л жиру.

Рух лімфи. У нормальних умовах надлишок тканинної рідини потрапляє в лімфатичні капіляри. Лімфа, потрапивши в лімфатичну систему, просувається в ній в основному через скорочення скелетних м'язів і м'язів внутрішніх органів, а також коливань тиску в грудній порожнині при диханні. Клапани в лімфатичних судинах проникні для лімфотоку лише в один бік, забезпечують односторонній напрямок руху лімфи. Після проходження кількох груп лімфатичних вузлів, виносні лімфатичні судини формують лімфатичні стовбури (*trunci*), які в свою чергу утворюють протоки (праву і ліву, або грудну). Протоки (*ductūs*) впадають відповідно у правий і лівий венозний кути.

Таким чином, уся секретована лімфа потрапляє у венозний відтік у систему верхньої порожнистої вени (*vena cava superior*). Елементарною морфофункціональною одиницею лімфатичного русла є лімфангійон, який утворений м'язовою манжеткою та клапанним апаратом.. Рух лімфи (рис. 26) забезпечується наявністю фазних та тонічних міоцитів у лімфангійонах. Його робота оцінюється систолічним хвилинним об'ємом лімфи. Пейсмейкер лімфангійону розташований у дистальному відділі. Порушується у відповідь зміна внутрішньосудинного тиску чи дію хімічних речовин. Частота збуджень 6–9 за хвилину. Міоцити фазного типу забезпечують систолу та діастолу лімфангійону, тобто здійснюють насосну функцію. Міоцити лімфангійону чутливі до фізичних та хімічних впливів, (як пейсмейкер). За їх дії відбуваються зміни амплітуди скорочень лімфангійону. Позитивні адренергічні хронотропні впливи здійснюються через α -адренорецептори, гальмівні – через β -адренорецептори. Скорочення та розслаблення міоцитів тонічного типу змінює просвіт судини та її ємність.

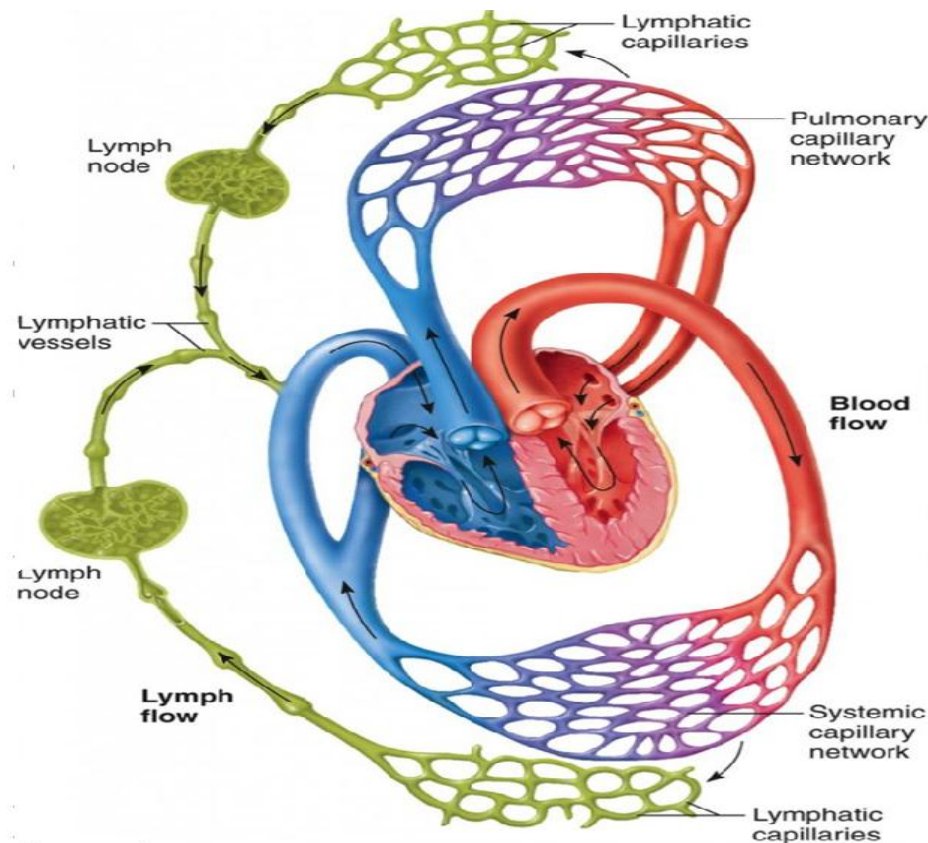


Рис. 26. Рух лімфи

У переміщенні лімфи беруть участь та скорочуються сегменти стінок лімфатичних судин різного калібру, лімфатичних вузлів та проток. Скорочення можуть бути спонтанними чи спричиненими. Викликані впливи можуть бути збуджуючими та гальмівними і призводять до зміни ємнісної функції відділів лімфатичної системи та хвилинного об'єму лімфовідтоку.

Руху лімфи допомагають скелетні м'язи, присмоктуючи дія грудної клітки. Під час вдиху приплив лімфи збільшується. Потік лімфи відбувається знизу вгору, від кінчиків пальців рук і ніг до грудної лімфатичної протоки. Лімфатична рідина рухається за рахунок скорочення навколишніх м'язів та наявності в лімфатичних протоках клапанів, що запобігають зворотному ходу лімфи (рис. 27).

Шлях циркуляції лімфи проходить від інтерстиціальної рідини до лімфатичних капілярів, аферентних лімфатичних судин, регіонарних лімфатичних вузлів, еферентних лімфатичних судин, колекторних лімфатичних вузлів, лімфатичних стовбурів, збірних грудної та правої проток, до підключичної вени, яка повертає рідину в кров. Шлях лімфи – це відкрите русло, по якому циркулює лімфатична рідина. Оскільки це односторонній канал, лімфа може рухатися з тканинних просторів у кров.

Рух лімфи забезпечується наявністю фазних та тонічних міоцитів у лімфангіонах. Його робота оцінюється систолічним хвилинним об'ємом лімфи.

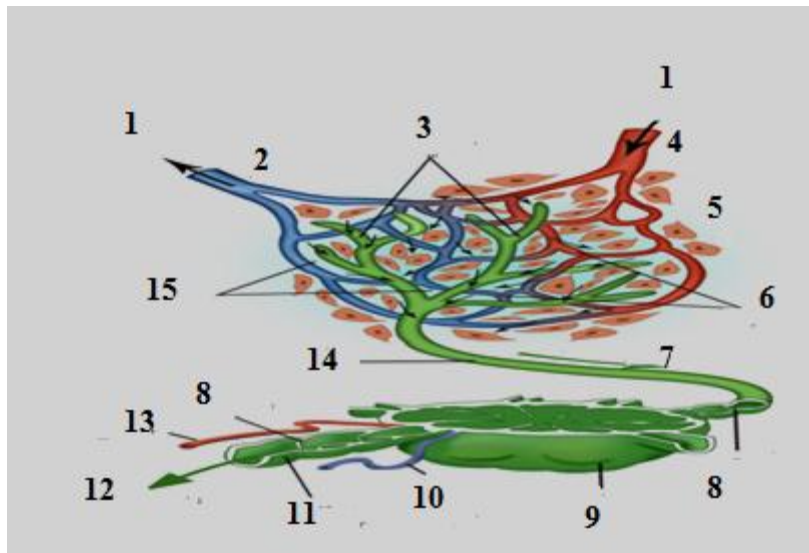


Рис. 27. Схема лімфатичного потоку: 1 – потік крові; 2 – венула; 3 – лімфатичні капіляри; 4 – артеріола; 5 – клітини тканини; 6 – капілярна сітка; 7 – лімфовідтік; 8 – лімфатичний клапан; 9 – лімфатичний вузол; 10 – вена; 11 – відвідна лімфатична судина до вени або вторинного вузла; 12 – потік лімфи до грудної протоки; 13 – артерія; 14 – аферентна лімфатична судина до вузла; 15 – інтерстиціальна рідина.

Проходячи через лімфатичні вузли, лімфа очищається та рухається далі. Приблизно на рівні ключиць вона входить у кровоносну систему, таким чином поставляючи необхідні речовини в кров. Анатомія і будова лімфатичної системи досить складні, рух лімфи здійснюється завдяки гладком'язовим структурам лімфосудин, оскільки «насоса», подібного до серця, в цій системі немає. Рух лімфи здійснюється по всьому організму. Основною функцією лімфосистеми є вироблення імунних клітин – лімфоцитів. Проходячи через лімфовузли, лімфа насичується цими клітинами та виводить їх у кровоносну систему, забезпечуючи нормальне функціонування імунітету. Будь-які порушення в функціонуванні організму відразу ж позначаються на функціонуванні лімфосистеми. Так, захворювання, що супроводжуються зниженням імунітету, та системні інфекції можуть призводити до збільшення та запалення лімфовузлів. На шляху до венозної системи лімфатичні судини перериваються в лімфатичних вузлах, по відношенню до яких поділяються на приносні лімфатичні судини, *vasa lymphatica afferentia*, та виносні лімфатичні судини, *vasa lymphatica efferentia*. В опуклу частину лімфатичного вузла впадають дві (іноді більше) приносних лімфатичних судин, які пронизують капсулу і відкриваються в підкапсульний (крайовий) синус. Із цього синусу лімфа протікає через весь вузол по системі проміжних синусів. Із паренхіми вузла в лімфу поступають лімфоцити. З воріт лімфатичного вузла виходять 1–2 виносні лімфатичні судини. Ці судини прямують до наступних лімфатичних вузлів, що знаходяться на шляху протікання лімфи, або до колекторних лімфатичних судин – лімфатичних стовбурів і проток.

Схема руху лімфи відображена на рис. 28.

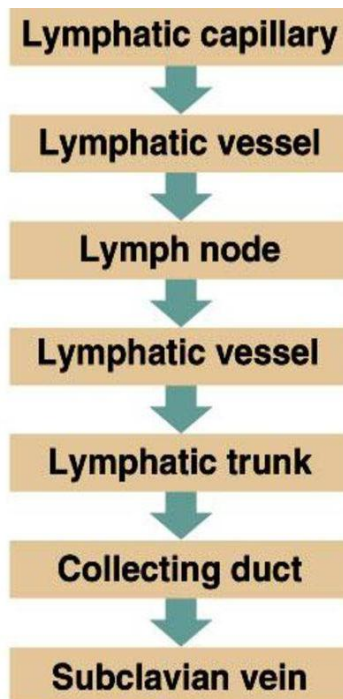


Рис. 28. Схема руху лімфи

Лімфоїдний кровообіг. Лімфообіг є односпрямованим процесом, на відміну від кровообігу, лімфа циркулює лише від тканин організму до серця через венозну систему. Так само не має такого насосного органу, як серце, для забезпечення циркуляції лімфи. Тиск, який створюється надлишком міжтканинної рідини, змушує рідину проникати в лімфатичні капіляри, а тиск, створюваний скороченням гладкої мускулатури лімфатичних судин і рухом органів і тканин, змушує лімфу рухатися всередині лімфатичних судин. Є кілька клапанів, які перешкоджають зворотному току лімфи.

Загальний принцип лімфовідтоку детально подано на рис. 29.

Таким чином шлях лімфовідтоку схематично складається з: лімфокапілярного сплетення – приносні лімфатичні судини – первинні лімфовузли – виносні лімфосудини – проміжні лімфовузли – проміжні лімфосудини – колекторні лімфовузли – сьовбури – протоки – венозне русло.

Функції лімфи. Лімфатична система виконує ряд важливих функцій.

Імунний захист: лімфатична система відіграє центральну роль у захисті організму від інфекцій.

Транспортування рідини: лімфатична система відповідає за повернення зайвої рідини з тканин назад у кровоносну систему. Відбувається транспортування поживних речовин, лімфоцитів, антитіл, метаболічних і клітинних відходів, а також сприяння міжклітинному взаємодії.

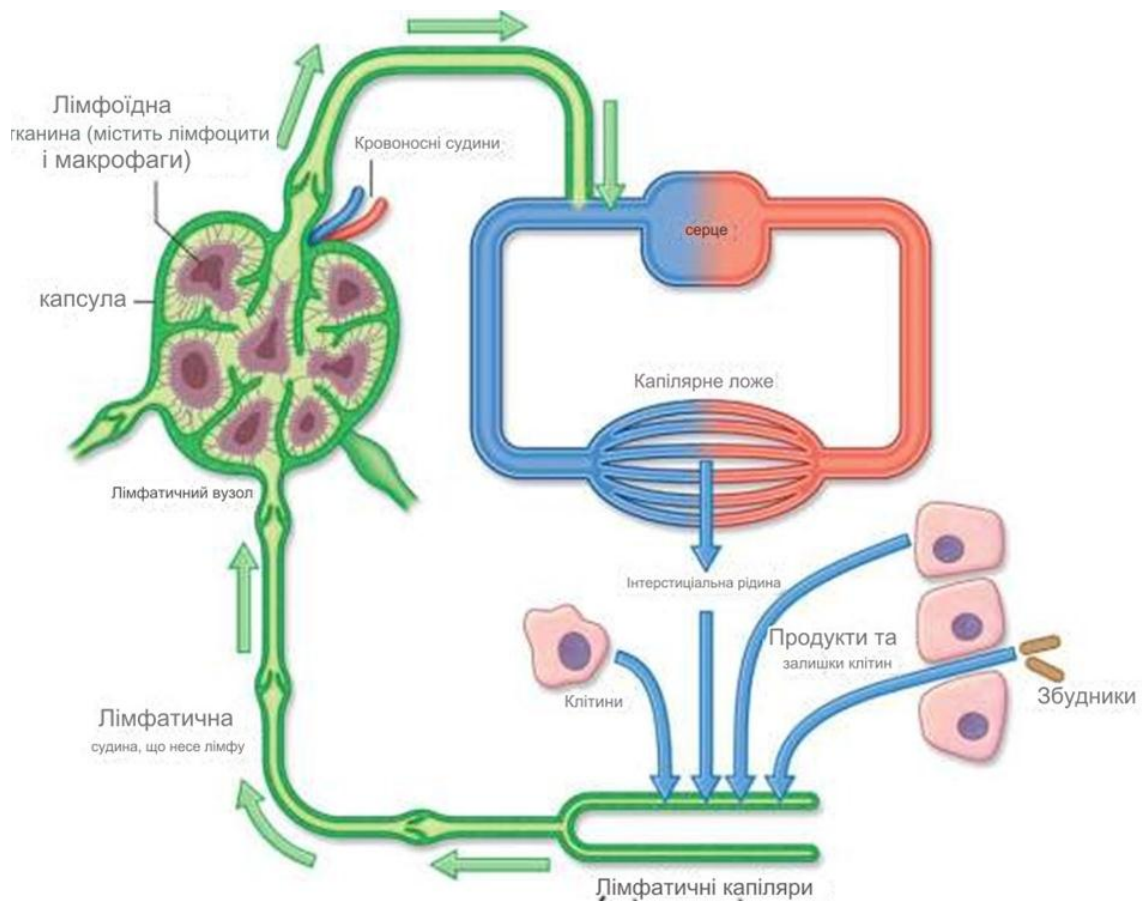


Рис. 29. Схема загального принципу лімфовідтоку

Живлення та очищення тканин: лімфа переносить харчові речовини, такі як жири та вітаміни, до клітин та видаляє відходи та токсини.

Поглинання жирів: лімфа збирає з кишечника рідини, які містять жири та білки, і транспортує їх назад у кровообіг.

Утворення та активація лімфоцитів: лімфатична система забезпечує організм Т- і В-лімфоцитами.

Отже, лімфатична система з її лімфатичними судинами, які виконують роль шляхів, відіграє найважливішу роль у транспортуванні речовин організму. Утилізація збудників хвороб, сторонніх тіл і бактерій відбувається в лімфатичних вузлах. Лімфа виводить розчинені речовини, білки та ліпіди і відіграє важливу роль в імунній системі, оскільки транспортує чужорідні тіла та мікроби до лімфатичних вузлів, де лімфоцити реагують на них. Лімфа та лімфатична система відповідають за детоксикацію, дренаж тканин та імунну систему. Усі речовини, які неможливо вивести безпосередньо з тканини в стінки кровоносних судин крові, оскільки це неможливо через їх молярну масу або гідрофобність, транспортуються лімфою. Надлишок рідини з тканини стікає через лімфатичні судини.

2.3. Лімфатичні капіляри

Лімфатичні капіляри (*vasa lymphocapillaria*) мікросудини неправильної форми, замкнуті, сліпо сплющені ендотеліальні трубки, які анастомозують між собою; є початковим відділом лімфатичної системи, у який надходить тканинна рідина разом із продуктами обміну речовин. Лімфатичні капіляри – це крихітні тонкостінні судини, які сліпо беруть початок у позаклітинному просторі різних тканин. Стінка лімфатичних капілярів складається з одного шару клітин ендотелію, відстань між якими дорівнює 0,012–1,0 мкм.

Лімфатичні капіляри в органах утворюють мережі, форма та розміри яких залежать від конструкції органу. У площинних органах (плевра, очеревина) мережі одношарові, у шкірі – двошарові, а в об'ємних органах (печінка, нирка, легені тощо) мережі мають тривимірну будову. В органах із циклічними змінами будови в процесі життєдіяльності (яєчник, матка, молочна залоза) мережі лімфатичних капілярів змінюють свою конфігурацію відповідно до змінами органу. Стінка лімфатичних капілярів побудована з одного шару ендотеліальних клітин (у кровоносних капілярах назовні від ендотелію є базальна мембрана). Клітини ендотелію із зовнішнього боку за допомогою пучків найтонших волоконцець – стропних (якорних) філаментів прикріплюються до лежачих поруч із капілярами пучок колагенових волокон. Стропні (якірні) філаменти, розтягуючи клітини ендотелію, беруть участь у регуляції просвіту капілярів (рис. 30–32).

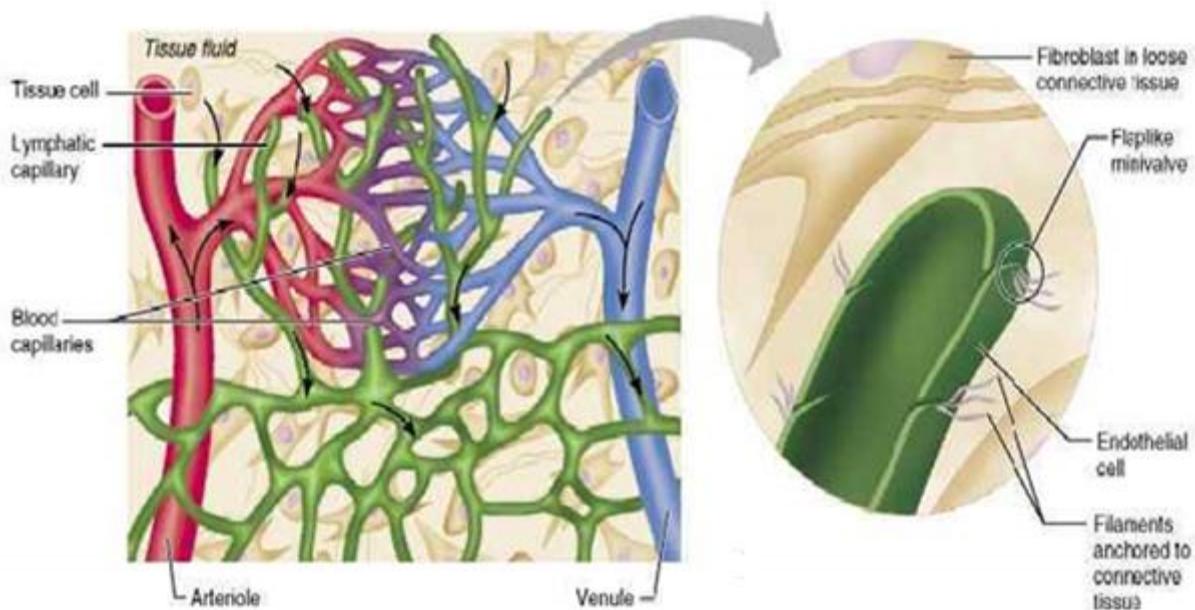


Рис. 30. Лімфатичні капіляри

Лімфатичні капіляри є початковою ланкою лімфатичної системи – її коренями. Вони наявні у всіх органах та тканинах, окрім головного і спинного мозку, епітеліальної пластинки шкіри і слизових оболонок, стулок клапанів серця, внутрішнього вуха, хрящів, рогівки і кришталика очного яблука, паренхіми селезінки, кісткового мозку та інших лімфоїдних органів імунної

систем, плаценти і пуповини. Орієнтація лімфатичних капілярів визначається напрямком сполучнотканинних пучків, у яких вони розташовані, а також положенням структурних елементів органів. У внутрішніх органах вони розміщуються між структурно-функціональними елементами органа (між пучками м'язових волокон, груп залозистих клітин, нирковими тільцями, печінковими часточками, вздовж ворсинок тонкої кишки тощо). У плоских утворах (фасції, серозні оболонки, шкіра, стінки порожнистих органів і великих кровоносних судин) лімфатична капіляри розташовані у площині цих структур.

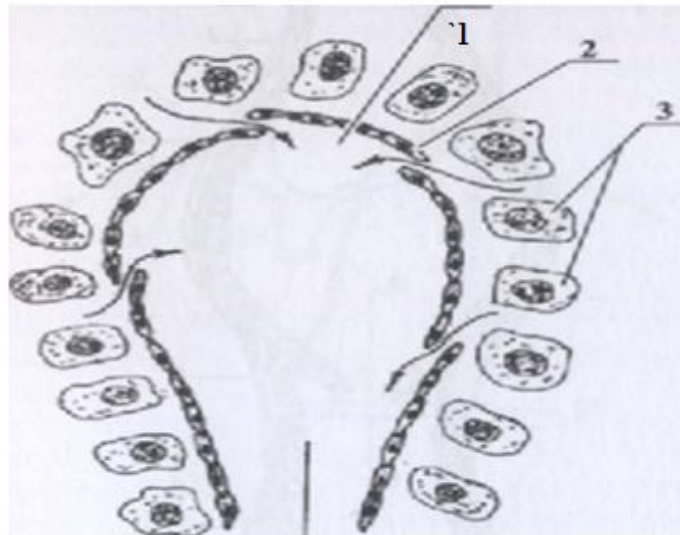


Рис. 31. Схема будови лімфатичного капіляра: 1 – vas lymphocapillare; 2 – endothelium; 3 – клітини, які оточують лімфатичний капіляр.

Примітка до рис. 31–32: Стрілочками показано шлях проникнення міжклітинної рідини та інших речовин у просвіт капіляра між ендотеліоцитами і напрямок руху лімфи з капіляра.

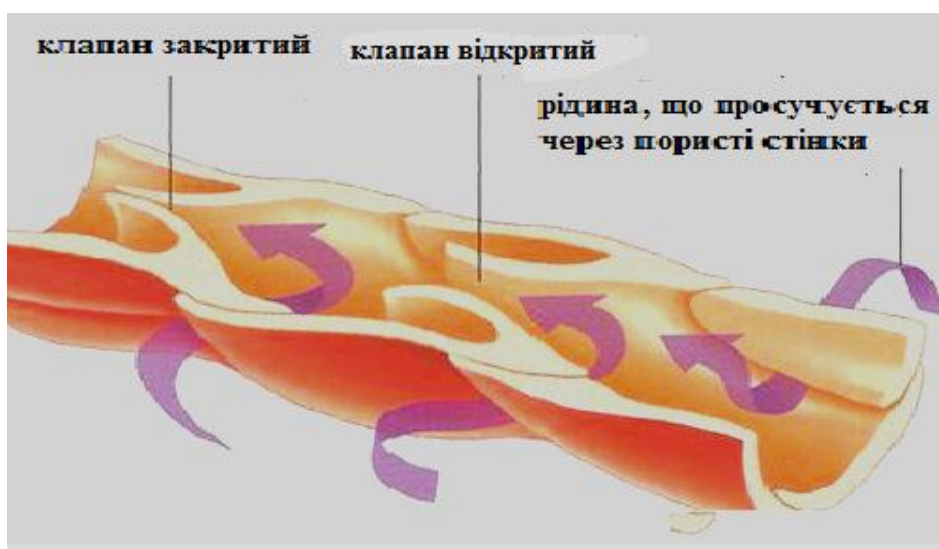


Рис. 32. Лімфатичні клапани

Лімфатичні капіляри відрізняються від кровоносних капілярів такими ознаками:

- починаються «сліпо», переважно булавоподібно, тому лімфа, що утворилась із міжклітинної рідини, тече тільки в одному напрямку – до лімфатичних судин;
- капіляри в органах утворюють лімфокапілярні сітки, що анастомозують між собою;
- діаметр лімфатичних капілярів значно більший за діаметр кровоносних капілярів – до 200 мкм;
- їхній просвіт нерівномірний: розширення капілярів до 100–200 мкм, які чергуються із звуженнями до 8–10 мкм;
- капіляри мають бічні сліпі випинання – закрутки у вигляді «лакун» та «озер» у місцях їхнього злиття;
- капіляри прикріплені до суміжних колагенових волокон за допомогою пучків якірних (стропних) філаментів, які сприяють розширенню просвіту капіляра, особливо при набряках тканин, забезпечуючи відтік міжклітинної рідини у лімфатичну систему;
- стінка лімфатичних капілярів побудована тільки з одного шару великих ендотеліоцитів, що у 3–4 рази ширші та довші за ендотеліальні клітини гемокапілярів, товщина їхньої периферійної зони досягає 0,3 мкм;
- базальна мембрана капіляра несучільна і дуже тонка, перицити відсутні;
- між ендотеліоцитами немає спеціальних міжклітинних контактів;
- вільні краї периферійної зони сусідніх ендотеліоцитів черепицеподібно накладаються один на одного, утворюючи своєрідний клапан для міжендотеліального проникнення в просвіт капіляра міжклітинної рідини та інших речовин;
- ендотелій капіляра оточений тонким серпанком колагенових і ретикулярних волокон.

Тісний контакт лімфатичного капіляра з міжклітинною речовиною і полегшує проникнення рідини та різноманітних часток між ендотеліальними клітинами в просвіт капіляра, тобто лімфатичний капіляр є півпроникною мембраною. Обернена в просвіт капілярна поверхня ендотеліоцита (люменальна поверхня) гладка і майже не містить мікроворсинок. Ядро ендотеліоцитів видовжене і сплюснене, в цитоплазмі міститься небагато мітохондрій, рибосом, елементів гранулярної ендоплазматичної сітки і тонких пучків філаментів, комплекс Гольджі розвинений слабо, але є відносно багато піноцитозних пухирців.

Лімфатичні капіляри мають більший діаметр, ніж кровоносні (до 0,2 мм), розташовані між ними, підвищуючи їхню здатність ефективно збирати міжклітинну рідину. Мають сліпі випинання, розширення (лакун) в місцях злиття. У ворсинках тонкої кишки є широкі сліпі капіляри (лімфатичні синуси), що впадають в лімфатичну мережу слизової оболонки цього органу, відсутні базальний шар та перицити. Завдяки цьому ендотелій безпосередньо контактує

з міжклітинною речовиною, що сприяє легкому проникненню частинок між ендотеліальними клітинами у просвіт лімфатичних капілярів, зливаючись між собою, дають початок лімфатичним судинам. Вони мають вирішальне значення для дренажу позаклітинної рідини та дозволяють цій рідині входити в закриті капіляри, але не виходити через їх унікальну морфологію. Лімфатичні капіляри на своїх сліпих кінцях складаються з тонкого ендотелію без базальної мембрани. Ендотеліальні клітини на закритому кінці капіляра перекриваються, але зміщуються, щоб відкрити кінець капіляра, коли тиск міжклітинної рідини перевищує внутрішньокapілярний тиск. Цей процес дозволяє лімфоцитам, інтерстиціальній рідині, бактеріям, клітинним залишкам, білкам плазми та іншим клітинам проникати в лімфатичні капіляри. Спеціальні лімфатичні капіляри, які називаються молочними, існують у тонкій кишці, щоб сприяти всмоктуванню харчових жирів. Лімфатичні шляхи в печінці відіграють особливу роль у транспортуванні печінкових білків у кров. Лімфатичні капіляри тіла утворюють великі мережі каналів, які називаються лімфатичними сплетеннями, і сходяться, утворюючи більші лімфатичні судини. Ендотелій лімфокапіляра фіксований до колагенових волокон прилеглої сполучної тканини так званими стропними філаментами. Тканинна рідина через стінку лімфатичних капілярів проникає у їх просвіт, змінює свій хімічний склад, збагачується лімфоцитами і перетворюється в лімфу. Лімфатичні капіляри більші, ніж кровоносні, діаметр досягає 0,1 мм, з'єднуються між собою під різними кутами і утворюють у багатьох органах (за винятком головного та спинного мозку, часточок печінки, кристалика, рогівки, плаценти та деяких інших) сітки з петлями різноманітної форми. Із сіток лімфатичних капілярів утворюються внутрішньоорганні відвідні лімфатичні судини. Лімфатичних капілярів у тканинах значно більше, ніж кровоносних. У тканинах вони з'єднуються між собою і утворюють густі лімфокапілярні сітки (*rete lymphocapillare*).

Функції лімфатичних капілярів:

1. Резорбція (всмоктування) з навколишніх тканин колоїдних розчинів великодисперсних білків, які не всмоктуються у кровоносні капіляри.
2. Додатковий дренаж кристалоїдів та води.
3. Видалення з тканин сторонніх частинок, уламків клітин, елементів крові, що зруйнувалися.

2.4. Лімфатичні посткапіляри

Лімфатичні посткапіляри – проміжна ланка між лімфатичними капілярами та судинами. Перехід лімфатичного капіляра в лімфатичний посткапіляр визначається за першим клапаном у просвіті. У стінці посткапіляра може бути фрагментована або суцільна базальна мембрана і перицити, але ще немає чіткого м'язового шару. Лімфатичним посткапілярам притаманні всі функції капілярів, але лімфа за ними тече лише в одному напрямку.

2.5. Лімфокапілярні сітки

Лімфокапілярні сітки (rete lymphocapillare). Лімфатичні капіляри, з'єднуючись між собою, формують замкнуті лімфокапілярні сітки (рис. 33).

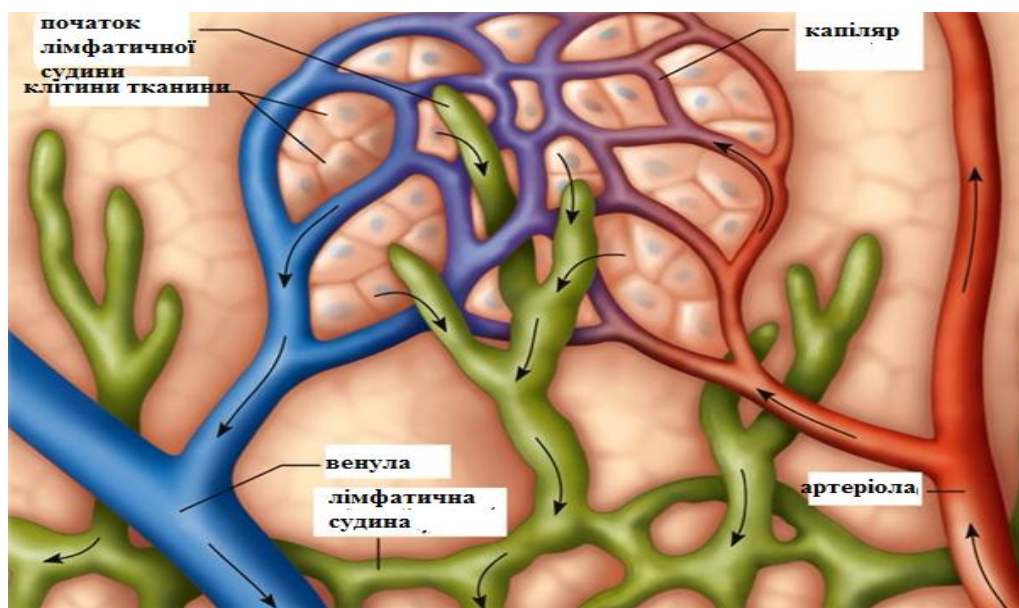


Рис. 33. Лімфатичні сітки

За архітектонікою, орієнтацією лімфатичних капілярів та їх щільністю, ці сітки у різних органах відрізняються. У м'язах, легенях, нирках, печінці тощо капіляри утворюють тримірні сітки, а в плоских структурах (фасції, серозні оболонки, стінки порожнистих органів) лімфокапілярні сітки розташовані в одній площині. Будова лімфокапілярних сіток залежить від структури сполучнотканинного каркасу того чи іншого органу.

2.6. Лімфатичні судини

Лімфатичні судини (vasa lymphatica) утворюються із мереж лімфатичних посткапілярів (капілярів). Перехід лімфатичного капіляра в лімфатичну судину визначається за зміною будови стінки: в ній поряд з ендотелієм є гладком'язові клітини та адвентиція, а в просвіті – клапани. Тому по судинах лімфа може протікати тільки в одному напрямку – від капілярів та судин до лімфатичних вузлів і далі до лімфатичних стовбурів та проток. Лімфатичні судини утворюються при злитті лімфатичних капілярів. Стінки лімфатичних судин більш товстіші, ніж стінки лімфокапілярів, діаметр лімфатичної судини становить від 0,2 до 30 мкм. Лімфатичні судини слугують для відтікання лімфи від лімфокапілярних сіток. В їхніх стінках, окрім ендотеліального шару, наявна сполучнотканинна оболонка (безм'язові судини). Поступово, при збільшенні діаметра лімфатичних судин, у їхній стінці вже наявні гладкі міоцити, що формують середню м'язову оболонку, яка відповідно потовщується. Лімфатичні судини середнього і великого калібрів мають добре розвинені три оболонки: внутрішню (*tunica intima*), яка вистелена ендотелієм; середню оболонку (*tunica media*), яка складається із спіралеподібно орієнтованих пучків гладких міоцитів і еластичних волокон; зовнішню, або сполучнотканинну

оболонку (*tunica externa; adventitia*). Такі лімфатичні судини належать до судин м'язового типу (рис. 34–35).

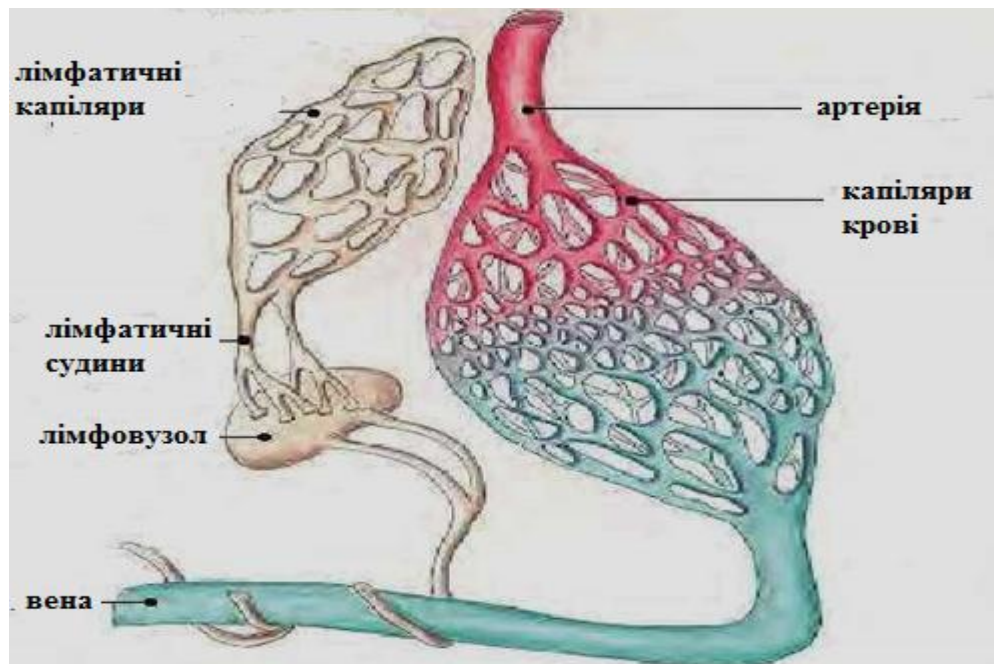


Рис. 34. Будова лімфатичних судин



Рис. 35. Схема лімфатичних структур

Характерною ознакою лімфатичних судин є наявність в них клапанів – лімфатичних заслінок (*valvulae lymphaticae*). Кожний клапан складається з двох симетрично розташованих заслінок. Лімфатична заслінка є складкою внутрішньої ендотеліальної оболонки, всередині якої міститься тонкий шар ретикулярних і колагенових волокон. Ділянка судини між клапанами називається лімфангіоном. У внутрішньоорганих лімфатичних судинах їхня довжина становить 2–3 мм, а в позаорганих великих судинах – до 12–15 мм. У тому місці, де розташовані клапани, судина звужена, тому лімфатичні судини

мають характерний сотоподібний вигляд. Завдяки ритмічному скороченню м'язової оболонки і наявності клапанів, лімфа проштовхується доцентрово. Внутрішньоорганні лімфатичні судини анастомозують між собою, утворюючи лімфатичне сплетення (*plexus lymphaticus*). У кожному органі лімфатичні сплетення мають характерні особливості (рис. 36).



Рис. 36. Схема лімфатичних судин

Лімфатичні судини собою закриті тонкостінні трубки, які утворюють мережу проток, що з'єднують між собою лімфоїдні органи, по яких циркулює лімфа. За структурою їх можна класифікувати як дрібніші лімфатичні капіляри, де міжтканинна рідина (лімфа) потрапляє в судину, і більші збірні лімфатичні судини, утворені зближенням кількох лімфатичних капілярів, які циркулюють лімфу. Лімфатичні судини – це односторонні судини, утворюється в результаті злиття лімфокапілярних судин. Стінка лімфатичної судини складається з внутрішньої ендотеліальної оболонки з підендотеліальною основою, середньої м'язової (відсутня в малих судинах) та зовнішньої сполучнотканинної. Лімфатичні судини з'єднуються між собою, формуючи лімфатичне сплетення (*plexus lymphaticus*). Лімфатичні судини збирають і транспортують лімфу від тканин тіла до серця. Існує кілька лімфатичних міні-клапанів, які контролюють зворотний потік лімфи та підтримують односпрямований потік лімфи.

Лімфатичні судини мають внутрішню, середню та зовнішню оболонки:

- *внутрішня оболонка (tunica interna)* складається з ендотелію та підендотеліального шару колагенових і еластичних волокон;
- *середня оболонка – м'язова (tunica media)* побудована із колагенових, еластичних волокон і непосмугованих м'язових клітин, скорочення яких сприяє рухові лімфи;

– зовнішня оболонка – сполучнотканинна (*tunica externa, adventitia*) містить сполучнотканинні волокна та незначну кількість поздовжніх непосмугованих м'язових клітин.

Лімфатичні судини відрізняються від капілярів великим діаметром, наявністю у своїх стінках трьох оболонок – ендотелію, м'язової та зовнішньої, сполучнотканинної (адвентиції), а також наявністю численних клапанів, що надає лімфатичним судинам характерного чіткого вигляду. Лімфатичні судини, що йдуть від внутрішніх органів та м'язів, зазвичай супроводжують кровonosні судини та називаються глибокими лімфатичними судинами. У підшкірній клітковині лежать поверхневі лімфатичні судини, які формуються з лімфатичних капілярів шкіри та тканин. Залежно від розташування лімфатичних вузлів та напрямки потоку лімфи від органів виділено регіонарні групи лімфатичних вузлів. Ці групи одержують назву від ділянки, де вони знаходяться (наприклад, піднижньощелепні, пахові, поперекові, пахвові), або великої судини, поблизу якої вузли залягають (черевні, верхні брижові, яремні). Групи лімфатичних вузлів, що розташовуються під шкірою, називають поверхневими, в глибині – глибокими. Лімфатичні судини, що виходять з лімфатичних вузлів, направляються до колекторних лімфатичних вузлів. Їхні виносні судини формують протоки і стовбури. Від правої верхньої кінцівки лімфа збирається в правий підключичний стовбур, від правої половини голови і шиї – в правий яремний стовбур, від органів правої половини грудної порожнини та її стінок – в праву лімфатичну протоку. Ці три великі лімфатичні судини впадають у правий венозний кут, утворений злиттям правих підключичної та внутрішньої яремної вен. Від лівої верхньої кінцівки та лівої половини голови та шиї лімфа відтікає через ліві підключичний та яремний стовбури, які впадають у лівий венозний кут – місце злиття лівих підключичної та внутрішньої яремної вен. Від нижньої половини тіла (нижче діафрагми) і органів лівої половини грудної порожнини та її стінок лімфу збирає грудну лімфатичну протоку – найбільшу судину лімфатичної системи.

По лімфатичних судинах відтікає лімфа від лімфокапілярних сіток. В їхніх стінках, окрім ендотеліального шару, вже є сполучнотканинна оболонка (безм'язові судини). Такі малі судини мають діаметр 30–40 мкм. Поступово, при збільшенні діаметра лімфатичних судин, у їх стінці з'являються гладенькі міоцити, що формують середню м'язову оболонку. Тому середні і великі лімфатичні судини мають добре розвинені три оболонки: внутрішню, середню м'язову та зовнішню сполучнотканинну (адвентиціальну) – це м'язові судини.

Лімфатичні судини, які виходять з органа, мають назву позаорганних лімфатичних судин. Уздовж них розміщуються поодинокі або численні лімфатичні вузли. Уся товща внутрішньої оболонки утворює численну кількість лімфатичних клапанів (*valvulae lymphaticae*), які регулюють рух лімфи від периферії до центру. Ділянки лімфатичних судин між місцями прикріплення клапанів розширені, і тому судина має форму сот.

Характерною ознакою лімфатичних судин є клапани (*valvulae lymphaticae*) – парні складки (стулки) внутрішньої ендотеліальної оболонки, що

розташовані навпроти. Ділянки між судинними клапанами називаються лімфангіонами. У внутрішньоорганних лімфатичних судинах довжина становить 2–3 мм, а в позаорганних великих судинах – 12–15 мм. У місці, де розташовані клапани утворюються звуження, тому лімфатичні судини мають характерний віялоподібний вигляд. Завдяки ритмічному скороченню м'язової оболонки і наявності клапанів, лімфа проштовхується доцентрово. Внутрішньоорганні лімфатичні судини анастомозують між собою, утворюючи сплетення (*plexus lymphaticus*).

Клапани у лімфатичних судинах пропускають лімфу тільки в одному напрямку – від периферії у бік лімфатичних вузлів, стовбурів і протоків, які утворені складками внутрішньої оболонки. Кожний клапан складається із двох складок внутрішньої оболонки, які розміщені один проти іншого. У внутрішніх органах глибокі лімфатичні судини (*vasa lymphatica profunda*) виходять із органів та м'язів і йдуть уздовж великих артерій та вен. Зовні від поверхневої фасції тіла людини розміщуються поверхневі лімфатичні судини (*vasa lymphatica superficialia*).

Лімфатичні судини поділяють на поверхневі та глибокі. Ззовні від поверхневих фасцій в підшкірній клітковині розташовані поверхневі лімфатичні судини (*vasa lymphatica superficialia*), які приймають лімфу з шкіри, підшкірної клітковини і фасції. Глибокі лімфатичні судини (*vasa lymphatica profunda*) приймають лімфу з кісток, суглобів, м'язів, глибоких фасцій і внутрішніх органів. Вони супроводжують кровоносні судини і нерви відповідних ділянок тіла. У рухомих частинах тіла лімфатичні судини галузяться, утворюючи обхідні (колатеральні) шляхи, які забезпечують безперервне протікання лімфи в ділянці суглобів при рухах.

2.7. Лімфатичні вузли

Лімфатичні вузли (nodi lymphatici) – структури бобоподібної форми різного розміру від 0,5 до 25 мм. В організмі людини налічують понад 300 лімфатичних вузлів, які розміщуються групами у певних ділянках тіла. *За топографією лімфовузлів поділяються на первинні(регіонарні), проміжні та колекторні.* З увігнутого боку містяться ворота (*hilum*), крізь які входять артерії та нерви і виходять вени та виносні лімфатичні судини (рис. 37). Ззовні вузли покриті капсулою, яка є продовженням стінок лімфатичних судин, складається з переплетених між собою еластичних волокон та окремих непосмугованих м'язових клітин. Від капсули всередину вузла відходять тонкі перетинки – трабекули, які наближуються до центру, розгалужуються й утворюють сітку. В її петлях є ретикулярна тканина, заповнена лімфоцитами, які розміщуються нерівномірно. Найбільше їх по периферії вузла. Між трабекулами і лімфоїдною тканиною розміщені вистелені ендотелієм щілиноподібні простори – лімфатичні пазухи. Безпосередньо під капсулою розміщена кіркова речовина, представлена скупченням лімфатичних вузликів, а ще глибше в напрямку до воріт органу – мозкова речовина, у якій лімфоцити розміщуються дифузно або у складі м'якотних шнурів.

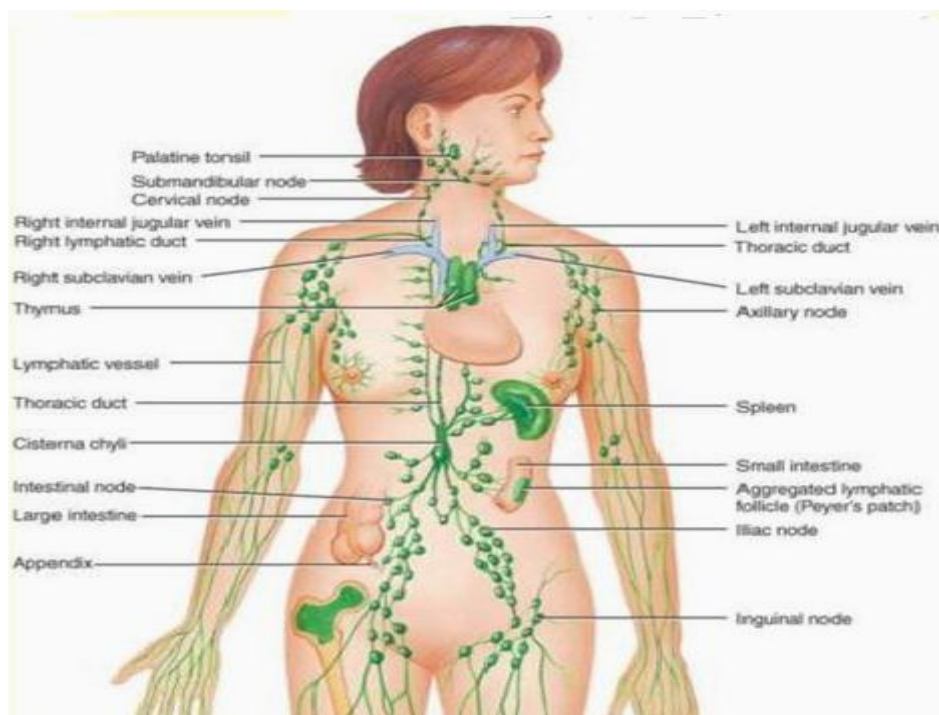


Рис. 37. Групи лімфатичних вузлів

Периферична частина вузла складає кіркову речовину (*cortex*), а центральна частина – мозкову речовину (*medulla*). Ділянка лімфатичної судини між клапанами, які позначається терміном «лімфангійон». Залежно від локалізації над або під поверхневою фасцією лімфатичні судини поділяють на поверхневі та глибокі. Поверхневі лімфатичні судини лежать у підшкірній жировій клітковині над поверхневою фасцією. Більшість їх слід до лімфатичних вузлів, що розташовані біля поверхневих вен.

У середині вузла знаходяться щілиноподібні пазухи, між якими містяться лімфатичні вузлики (*lymphonodulus*). Пазухи знаходяться як у кірковій, так і в мозковій речовині лімфатичного вузла. Лімфатичні судини поділяються на позаорганні та приносні. Приносні судини вузлів (*vasa afferentia*) несуть лімфу до пазух лімфатичних вузлів, потім вона поступає у виносні судини (*vasa efferentia*). Ендотелій синусів розглядають як продовження ендотелію приносних лімфатичних судин. Ендотелій поширюється в ендотелій виносних лімфатичних судин, які виходять із воріт вузла.

Групи лімфатичних вузлів. Лімфатична система має розгалужену структуру, яка складається з мережі великих судин, на шляху яких і розташовуються вузли. Їх можна знайти по всьому тілу в найбільш важливих його частинах (таблиця 1).

Таблиця 1

Зведена таблиця лімфатичних вузлів людини (за Д. А. Ждановим)

Назва лімфатичних вузлів та їх кількість у групі	Розташування лімфатичних вузлів	Ділянки, звідки походять приносні лімфатичні судини	Спрямованість току лімфи по виносних лімфатичних
---	------------------------------------	---	---

			<i>судинах</i>
1	2	3	4
1. Nodi lymphatici occipitales (потиличні лімфатичні вузли; 1–3)	У ділянці прикріплення каркових м'язів до потиличної кістки: над поверхневим листком шийної фасції; під фасцією та під <i>m. splenius capitis</i>	Шкіра потиличної та каркової ділянки шиї	Nodi lymphatici cervicales profundi (латеральна група, розміщена вздовж <i>n.accessorius</i>)
2. Nodi lymphatici mastoidei (<i>retroauriculares</i>) (завушні лімфатичні вузли; 1–4)	Позаду вушної раковини на соскоподібному відростку скроневої кістки	Шкіра тім'яної ділянки та вушної раковини, барабанної перетинки та слухового проходу	Nodi lymphatici parotidei profundi, nodi lymphatici ceruicales profundi
3. Nodi lymphatici parotidei superficiales et profundi. привушні лімфатичні вузли, поверхневі – 3–4 і глибокі; 4–10)	У ділянці привушної залози: на фасції, під нею та між часточками <i>gl. parotis</i>	Шкіра тім'яної та лобної ділянок, повік, носа, вушної раковини, зовнішнього слухового проходу, барабанна перетинка, слухова труба, шока, верхня губа, ясна, привушна залоза	Nodi lymphatici ceruicales superficiales et profundi
4. Nodi lymphatici retropharyngei (заглоткові лімфатичні вузли; 1–3)	Латерально позаду глотки	Носова порожнина, тверде і м'яке піднебіння, середнє вухо, мигдалики; носова і ротова частини глотки	Nodi lymphatici ceruicales profundi
5. Nodi lymphatici mandibulares нижньощелепні лімфатичні вузли)	В підшкірній клітковині на тілі нижньої щелепи, позаду <i>m. masseter</i>	Шкіра лиця (повік, носа, щік)	Nodulus lymphaticus jugulo-digastricus; nodi lymphatici juguloomohyoidei та інші. Nodi lymphatici ceruicales profundi внутрішньої яремної вени
1	2	3	4

56. Nodi lymphatici submandibulares (піднижньощелепні лімфатичні вузли; 6–8)	У підщелепному трикутнику спереду від лицевої вени, позаду від підщелепної залози та в товщі підщелепної залози	Шкіра верхньої та нижньої губи, підборіддя, щоки, носа, внутрішньої частини нижньої повіки, слизова оболонка носової	Nodulus lymphaticus jugulo-digastricus; nodi lymphatici juguloomohyoidei та інші. Nodi lymphatici ceruicales profundi внутрішньої яремної вени
7. Nodi lymphatici linguales (язикові лімфатичні вузли; 1–2)	Впродовж a. et v. linguales на зовнішній стороні mm.genioglossi dexter et sinister	Язик	Nodi lymphatici ceruicales profundi (яремного ланцюжка), заглоткові та підщелепні вузли
8 Nodi lymphatici buccales (щічні лімфатичні вузли)	В підшкірній клітковині на тілі нижньої щелепи спереду від m.masseter	Шкіра лиця, повік, носа, губ	Nodi lymphatici submandibulares nodi lymphatici ceruicales profundi; nodi lymphatici juguloomohyoidei
9. Nodi lymphatici submentales (підпідборідні лімфатичні вузли; 2–3)	Між нижньою щелепою, під'язиковою кісткою та переднім черевцем <i>m. digastricus</i>	Шкіра підборіддя та нижньої губи, ясен, щік	Nodi lymphatici submentales; nodi lymphatici ceruicales profundi (біля внутрішньої яремної вени); nodi lymphatici juguloomohyoidei
10. Nodi lymphatici cervicales (laterales) superficiales (поверхневі шийні лімфатичні вузли; 1–5)	У боковій ділянці шийі у <i>v. jugularis externa</i>	Шкіра шийі	Nodi lymphatici cervicales profundi
11. Nodi lymphatici cervicales profundi (глибокі шийні лімфатичні вузли; 32–83)	У боковій ділянці шийі трьома ланцюжками: а) вздовж <i>v. jugularis interna</i> б) вздовж <i>n. accessorius</i> в) вздовж <i>a. transversa colli</i>	Виносні лімфатичні судини потиличних, завушних, привушних, заглоткових, підщелепних, підпідборідних, передніх та поверхневих шийних лімфатичних вузлів, язик, глотка, мигдалики, гортань, щитоподібна залоза, м'язи шийі	Truncus subclavius truncus jugularis; ductus thoracicus, ductus lymphaticus dexter; angulus venosus
1	2	3	4

12. Nodi lymphatici suprascapulares (надлопаткові лімфатичні вузли)	Над лопаткою біля <i>a. suprascapulares</i>	Шкіра і м'язи спини і плечового пояса	Nodi lymphatici cervicales profundi
13. Nodi lymphatici cervicales anteriores (передні шийні лімфатичні вузли)	а) Між поверхневою та середньою фасціями шії вздовж <i>v. jugularis anterior</i> б) Перед гортанню, щитоподібною залозою та трахеєю (в ділянці шії)	Шкіра та м'язи передньої ділянки шії, глотка, гортань, трахея, щитоподібна залоза	Nodi lymphatici cervicales profundi
14. Nodi lymphatici jugulodigastricus (двочеревцево-яремні лімфатичні вузли)	Один з верхніх глибоких шийних лімфатичних вузлів, розміщений на передній стороні <i>v. jugularis interna</i> під двочеревцевим м'язом	Язик, піднебінний мигдалик	Nodi lymphatici cervicales profundi
15. Nodus lymphaticus juguloomohyoideus (яремно-лопатково-під'язиковий лімфатичний вузол; 1–3)	Один з глибоких шийних лімфатичних вузлів, розміщений на передній стороні <i>v. jugularis interna</i> над лопатково-під'язиковим м'язом	Язик	Nodi lymphatici cervicales profundi
16. Nodi lymphatici prelaryngei (передгортанні лімфатичні вузли; 1–2)	Передня поверхня гортані	Гортань, трахея, щитоподібна залоза	Nodi lymphatici cervicales profundi
17. Nodi lymphatici axillares (пахвові лімфатичні вузли; 12–45)	Пахвова ямка	Поверхневі і глибокі лімфатичні судини руки, шкіра передньої та бічної поверхонь грудної клітки, молочна залоза, шкіра спини, парієтальна плевра	Truncus subclavius; nodi lymphatici cervicales profundi; truncusjugularis
18. Nodi lymphatici apicales (верхівкові лімфатичні вузли; 1–10 в групі пахових лімфатичних вузлів)	В клітковині верхньої частини пахової ямки у <i>v. axillaris</i> під ключицею вище <i>m. pectoralis minor</i>	Виносні лімфатичні судини всіх інших пахових вузлів, реброва плевра, молочна залоза, підшкірний колектор руки, що слідує за ходом <i>v. cephalica</i>	Truncus subclavius
1	2	3	4

19. Nodi lymphatici centrales (центрально-лімфатичні вузли; 2–12 в групі пахвових лімфатичних вузлів)	В підшкірній клітковині та під фасцією в центрі основи пахвової ямки	Поверхневі лімфатичні судини руки, грудей та спини, грудна залоза	Nodi lymphatici (axillares) apicales
20. Nodi lymphatici laterales (латеральні лімфатичні вузли; 1–8 в групі пахвових лімфатичних вузлів)	В дистальній частині пахвової вени	Головні глибокі лімфатичні судини руки, грудна залоза	Nodi lymphatici (axillares) apicales
21. Nodi lymphatici pectorales (грудні лімфатичні вузли; 1–9 в групі пахвових лімфатичних вузлів)	На передньому зубчатому м'язі біля <i>a. thoracica lateralis</i> на рівні II–VI ребер	Стінка грудної клітки, грудна залоза	Nodi lymphatici (axillares) apicales
22. Nodi lymphatici subscapulares (підлопаткові лімфатичні вузли; 1–11 в групі пахвових лімфатичних вузлів)	На <i>a. subscapularis</i> у вході в <i>fomtrialaterum</i> et <i>quadrilaterum</i>	Шкіра і м'язи лопаткової ділянки та спини, плечовий суглоб	Nodi lymphatici (axillares) apicales
23. Nodi lymphatici brachiales (плечові лімфатичні вузли) (за Г. М. Йосифовим)	В медіальній біципітальній борозні у складі судинно-нервового пучка плеча	Глибокі та поверхневі лімфатичні судини руки	Nodi lymphatici (axillares) apicales
25. Nodi lymphatici tracheales (трахеальні лімфатичні вузли)	Латерально від трахеї ланцюжком вздовж <i>n. recurrens</i> попереду та, рідше, позаду від трахеї	Трахея, стравохід, щитоподібна залоза, загрудинна залоза	Nodi lymphatici cervicales profundi; truncus jugularis; ductus lymphaticus dexter angulus venosus
26. Nodi lymphatici tracheobronchiales superiors (верхні трахеобронхіальні лімфатичні вузли; 3–30 справа і 3–24 зліва)	Латерально від біфуркації трахеї та початку головних бронхів	Трахея, стравохід, легеня	Nodi lymphatici tracheales; nodi cervicales profundi; truncus bronchomediastinales; truncus jugularis; ductus thoracicus; ductus lymphaticus dexter
1	2	3	4
27. Nodi lymphatici mediastinales posteriores (задні середостінні лімфатичні вузли;	У задньому середостінні біля стравоходу та аорти	Діафрагма, стравохід, перикард, печінка, нижня частка легені	Nodi lymphatici tracheobronchiales inferiors; ductus thoracicus

1–15)			
28. Nodi lymphatici tracheobronchiales inferiores (нижні трахеобронхіальні лімфатичні вузли; 1–14)	Під біфуркацією трахеї між головними бронхами вище vv. <i>pulmonales</i>	Легеня, серце, перикард, стравохід	Nodi lymphatici tracheales; nodi lymphatici bronchiales superiores
29. Nodi lymphatici gastroepiploid sinistri (ліві шлунково-чепцеві лімфатичні вузли; 1–24)	У <i>lig. gastrocolicum</i>	Тіло шлунка, великий чепець попереково-ободова кишка	Nodi lymphatici gastrici sinistri; nodi lymphatici colici sinistri
30. Nodi lymphatici omentales (лімфатичні вузли великого чепця)	У товщі великого чепця	Великий чепець, попереково-ободова кишка	Nodi lymphatici gastroepiploici sinistri et nodi lymphatici gastroepiploici dextri
31. Nodi lymphatici hepatici (печінкові лімфатичні вузли; 4–8)	У <i>lig. hepatoduodenale</i>	Печінка та жовчний міхур, воротарна частина шлунка, дванадцятипала кишка, підшлункова залоза	Nodi lymphatici celiaci; nodi lymphatici lumbales
32. Nodi lymphatici Pylorici (воротарні лімфатичні вузли; 2–15)	Під воротарем шлунка на голівці підшлункової залози	Шлунок, дванадцятипала кишка	Nodi lymphatici hepatici; nodi lymphatici pancreaticoduodenales
33. Nodi lymphatici mesenterici superiores (верхні брижові лімфатичні вузли; 60–404)	У брижі тонкої кишки	Тонка кишка, товста кишка	Nodi lymphatici lumbales; nodi lymphatici celiaci
34. Nodi lymphatici ileocolici (клубово-ободові лімфатичні вузли)	У брижі тонкої кишки	Клубова кишка, сліпа кишка, червоподібний відросток, на a. ileocolica	Nodi lymphatici mesenterici
35. Nodi lymphatici colici dextrae (праві ободові лімфатичні вузли)	Вздовж гілок a. colica dextra	Висхідна ободова кишка	Nodi lymphatici mesenterici
1	2	3	4
36. Nodi lymphatici colici medii (середні ободові лімфатичні вузли)	У брижі поперечної ободової кишки, вздовж гілок a. colica media	Поперечна ободова кишка, великий чепець	Nodi lymphatici mesenterici; nodi lymphatici lumbales

37. Nodi lymphatici mesenterici inferiores (нижні брижові лімфатичні вузли)	У нижній брижовій артерії	Пряма кишка, виносні лімфатичні судини, nodi lymphatici colici sinistri	Nodi lymphatici lumbales
38. Nodi lymphatici colici sinistri (ліві ободові лімфатичні вузли)	На стовбурі та гілках <i>a. colica sinistra</i>	Низхідна ободова кишка, сигмоподібна кишка, пряма кишка, виносні лімфатичні судини аноректальних вузлів	Nodi lymphatici mesenterici inferiores; nodi lymphatici lumbales
39. Nodi lymphatici iliaci communes (спільні клубові лімфатичні вузли; 4–10)	Навколо спільної клубової артерії та вени	Сечовий міхур, сечівник, передміхурова залоза; матка, піхва; внутрішні і зовнішні клубові лімфатичні вузли	Nodi lymphatici lumbales
40. Nodi lymphatici iliaci interni (внутрішні клубові лімфатичні вузли; 4–8)	На бічній стінці малого таза біля стовбура та головних гілок <i>a. iliaca interna</i>	Сечовий міхур, передміхурова залоза, сім'яні міхурці, пряма кишка	Nodi lymphatici iliaci communes
41. Nodi lymphatici iliaci interni (внутрішні клубові лімфатичні вузли; 4–8)	На бічній стінці малого таза біля стовбура та головних гілок <i>a. iliaca interna</i>	Сечовий міхур, передміхурова залоза, сім'яні міхурці, пряма кишка	Nodi lymphatici iliaci communes
42. Nodi lymphatici iliaci extend (inferiores et superiores) (зовнішні клубові лімфатичні вузли (нижні і верхні), 4–10)	Нижні – у <i>a. et v. iliaca externa</i> , верхні – у <i>a. et v. iliaca communes</i>	Сечовий міхур, передміхурова залоза, піхва, матка, маткова труба, виносні лімфатичні судини глибоких пахвинних вузлів	Nodi lymphatici lumbales
43. Nodi lymphatici anorectales (відхідниково-прямокишкові лімфатичні вузли; 1–10)	На бічних поверхнях прямої кишки	Пряма кишка, передміхурова залоза	Nodi lymphatici colici sinistri
1	2	3	4
44. Nodi lymphatici sacrales (крижові лімфатичні вузли)	На передній поверхні крижів	Пряма кишка, передміхурова залоза, матка	Nodi lymphatici lumbales
45. Nodi lymphatici	Біля отвору вище і	М'які тканини	Nodi lymphatici

glutei (сідничні лімфатичні вузли)	нижче грушоподібного м'яза по ходу верхніх і нижніх сідничних кровоносних судин	сідничної ділянки і задньої поверхні стегна	iliaci interni et nodi lymphatici iliaci externi
46. Nodi lymphatici obturatori (затупні лімфатичні вузли)	Навколо затупної артерії і вени	М'які тканини медіальної ділянки стегна	Nodi lymphatici iliaci interni
47. Nodi lymphatici inguinales superficiales (поверхневі пахвинні лімфатичні вузли; 4–20)	На fascia lata в стегновому трикутнику навколо hiatus saphenus	Шкіра нижче пупка, сідничної ділянки, промежини та нижньої кінцівки, зовнішні статеві органи	Nodi lymphatici inguinales profundi; nodi lymphatici iliaci externi
48. Nodi lymphatici inguinales profundi (глибокі пахвинні лімфатичні вузли; 1–7)	Під fascia lata в стегновому трикутнику та lacuna vasorum в a. et v. femorales	Глибокі лімфатичні судини стегна, виносні лімфатичні судини поверхневих пахвинних вузлів	Nodi lymphatici iliaci externi
49. Nodi lymphatici poplitei (підколінні лімфов вузли; 1–4)	В підколінній ямці біля a. et o. popliteae та їх гілок	Шкіра задньої поверхні та глибокі лімфатичні судини гомілки, п'ятки	Nodi lymphatici inguinales profundi
50. Nodus lymphaticus tibialis anterior (передній велико-гомільковий лімфовузол)	Між передніми м'язами гомілки у a. et v. tibiales anteriores	Глибокі лімфатичні судини стопи та передньої поверхні гомілки	Nodi lymphatici poplitei

Лімфатичні вузли і судини всюди супроводжують кровоносні капіляри. Останні, в залежності від схеми місцезнаходження, поділяються на:

- *парієтальні*, розташовані в стінках порожнин;
- *вісцеральні*, які розташовуються поблизу внутрішніх органів;
- *поверхневі та глибокі*.

Також вузли лімфатичної системи на схемі поділяються на більш дрібні групи теж в залежності від розташування лімфовузлів. За цим принципом визначаються вузли:

- верхніх кінцівок (пахвові, ліктьові);
- голови (глибокі і привушні поверхневі, подніжнещелепні);
- грудної клітини, в тому числі вісцеральні, що впадають в грудну протоку (верхні трахеобронхіальні, бронхолегеневі, нижні трахеобронхіальні, передні і задні середостінні) та парієтальні (окологруднинні, міжреберні);
- шиї (переднешийні, поверхневі і латеральні глибокі);
- таза (крижові, внутрішні клубові, зовнішні і загальні клубові);
- нижніх кінцівок (пахові поверхневі і глибокі, підколінні);
- черевної порожнини (печінкові, шлункові, бриєчні-ободової, черевні).

Всього в тілі людини знаходиться близько 500 вузликових лімфоутворень. Рідина підіймається знизу в маленьких капілярах, переходить у великі судини та проходить через ці точки. Тут вона очищається від сторонніх

елементів і тече далі. До вузлів підводиться більше судин, ніж від них відходить, оскільки дрібні з'єднуються в лімфатичні стовбури (рис. 38).

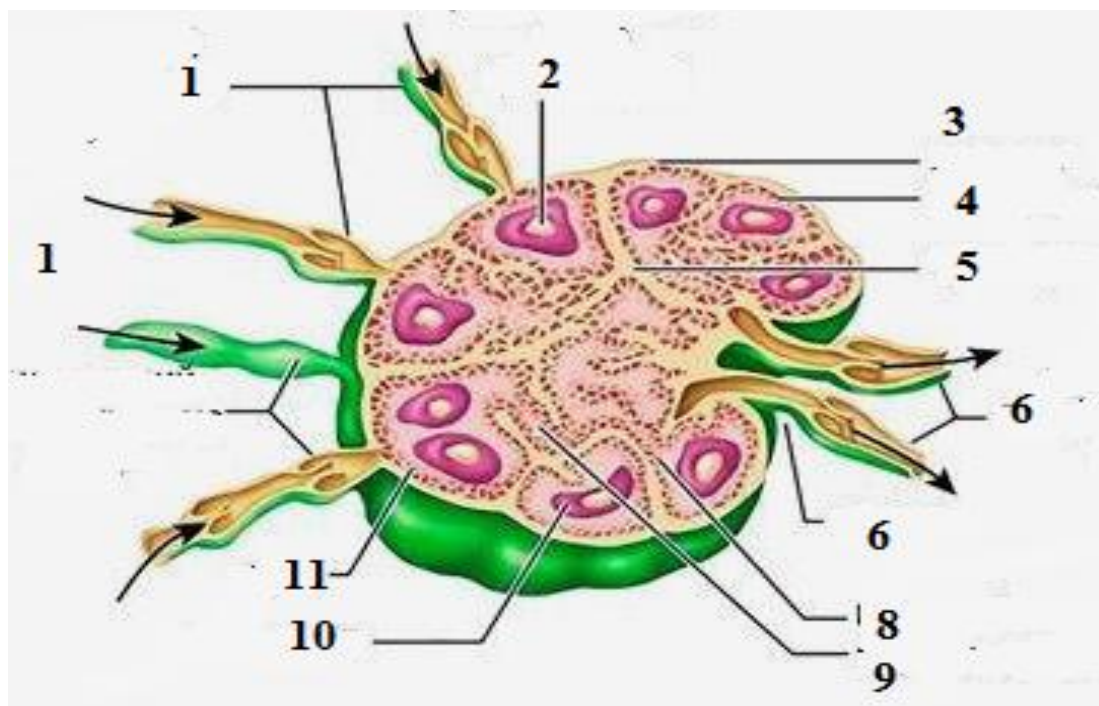


Рис. 38. Лімфатичний вузол та судини: 1 – аферентні лімфатичні судини; 2 – гермативний центр фолікула; 3 – капсула; 4 – субкапсулярний синус; 5 – трабекула; 6 – еферентні лімфатичні судини; 7 – ворота; 8 – мозковий синус; 9 – медулярні тяжі; 10 – фолікул; 11 – кора.

Лімфатичні вузли фільтрують чужорідні частки з крові та відіграють важливу роль в імунній відповіді на інфекцію. У середньому у дорослої людини по всьому тілу розташовано від 400 до 450 різних лімфатичних вузлів, більшість з яких розташовані в черевній порожнині.

Кожен вузол містить Т-лімфоцити, В-лімфоцити та інші імунні клітини. Вони піддаються впливу рідини, коли вона проходить через вузол, і можуть викликати імунну відповідь, якщо виявляють наявність збудника. Ця імунна відповідь часто рекрутує більше запальних клітин у вузол, тому лімфатичні вузли помітні під час інфекції.

Лімфатичні вузли, що утворюють регіонарну групу, з'єднуються між собою лімфатичними судинами (рис. 39).



Рис. 39. Лімфатичні вузли та судини

По цих судинах лімфа протікає від одного вузла до наступного, але у напрямку до венозних кутів, що утворюються при злитті внутрішньої бронхіальних лімфатичних вузлів. Він приймає лімфу з органів і стінок відповідної половини (правої або лівої) грудної порожнини. Наприклад, від шлунка лімфа проходить через 6–8 вузлів, від нирки – через 6–10 вузлів, а від нижньої кінцівки – через 8–10 лімфатичних вузлів.

2.8. Лімфатичні тканини

Лімфоїдна тканина, клітини та органи, які утворюють лімфатичну систему, такі як лейкоцити (лейкоцити), кістковий мозок, а також тимус, селезінка та лімфатичні вузли. Лімфоїдна тканина має кілька різних структурних організацій, пов'язаних з її особливою функцією в імунній відповіді (рис. 40). Лімфоїдна тканина має кілька різних структурних організацій, пов'язаних з її особливою функцією в імунній відповіді. Найбільш добре організовані лімфоїдні тканини знаходяться в тимусі та лімфатичних вузлах, які є чітко окресленими інкапсульованими органами з легко ідентифікованою архітектурою. У селезінці (м'який, багрянний орган, розташований високо в черевній порожнині), лімфоїдна тканина являє собою циліндр з нещільно організованих клітин, що оточують дрібні артерії. У кістковому мозку ця тканина змішана з кровотворними клітинами, і ніякої організації не видно.

Найбільш дифузна лімфоїдна тканина знаходиться в пухких сполучнотканинних просторах під найбільш вологими епітеліальними мембранами, такими як ті, що вистилають шлунково-кишковий тракт і дихальну систему. У цих просторах багато клітин лімфатичної системи блукають і піддаються впливу мікроорганізмів і стороннього матеріалу. Вони можуть створювати локалізовані центри виробництва клітин у відповідь на такі вторгнення. Вони називаються вузликами, і їх не слід плутати з вузлами, які

мають зовсім іншу структуру. Деякі вузлики стають відносно постійними структурами, такими як мигдалики, апендикс і пейєрові бляшки, які знаходяться на слизовій оболонці тонкої кишки. Більшість вузликів з'являються і зникають у відповідь на місцеві потреби.

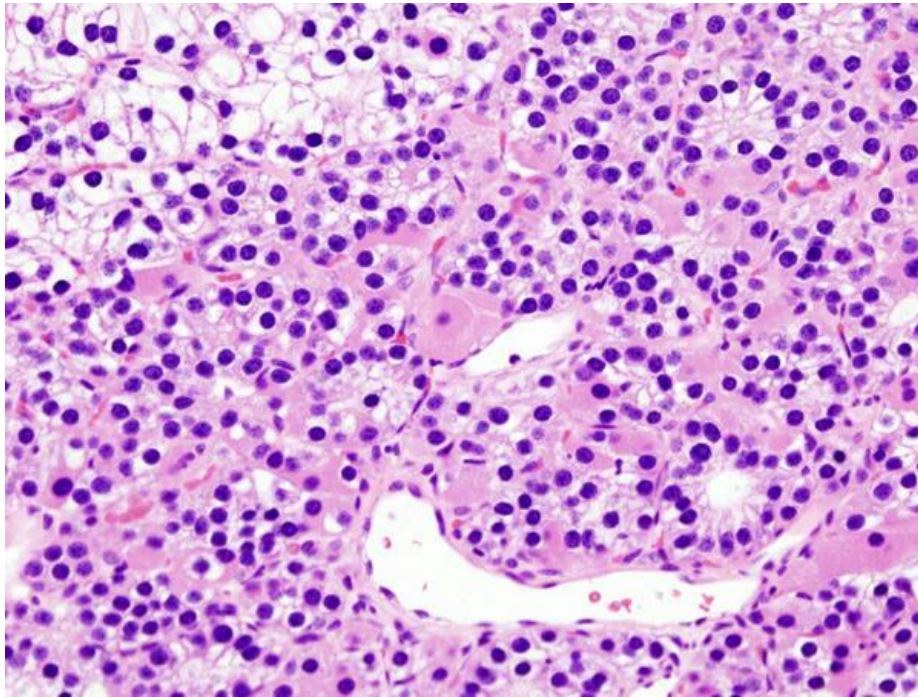


Рис. 40. Лімфатична тканина

Мукозоасоційована лімфоїдна тканина (МАЛТ) складається з сукупності лімфоїдних фолікулів, безпосередньо пов'язаних з епітелією слизової оболонки. МАЛТ складається з куполоподібних структур, що знаходяться під слизовою оболонкою ШКТ, тканини молочної залози, легень та очей. Основні типи лімфатичних тканин, пов'язаних зі слизовою оболонкою, знаходяться в мигдаликах і ділянках Пайєра. МАЛТ особливо важлива для імунних реакцій проти речовин, що потрапляють в організм. Ділянки Пейєра містять спеціалізовані ендотеліальні клітини, які відбирають матеріал з просвіту кишечника і транспортують його до сусідніх фолікулів, щоб можна було встановити адаптивні імунні реакції на патогенів.

2.9. Лімфатичні стовбури

Лімфатичні стовбури та лімфатичні протоки – це великі колекторні лімфатичні судини, по яким лімфа від ділянок тіла відтікає у венозний кут і кінцеві відділи цих вен. В організмі людини може бути 8–11 лімфатичних стовбурів. Лімфатичні стовбури стікають в лімфатичні протоки, які в свою чергу повертають лімфу в кров шляхом спорожнення у відповідні підключичні вени.

Існує чотири пари лімфатичних стовбурів: яремні лімфатичні стовбури, підключичні лімфатичні стовбури, бронхосередостінні лімфатичні стовбури і

поперекові лімфатичні стовбури. Крім того, лімфатичний стовбур кишечника непарний.

Кишковий лімфатичний стовбур і грудна лімфатична протока містять хіл, суміш емульгованих жирів з кишечника і лімфатичної рідини. Лімфатичні судини несуть лімфу від регіональних вузлів, збираються у великі колектори – лімфатичні стовбури: поперековий стовбур (*truncus lumbalis*), кишкові стовбури (*trunci intestinales*), бронхо-середостінний стовбур (*truncus bronchomediastinalis*), підключичний стовбур (*truncus subclavius*), яремний стовбур (*truncus jugularis*) (рис. 41).

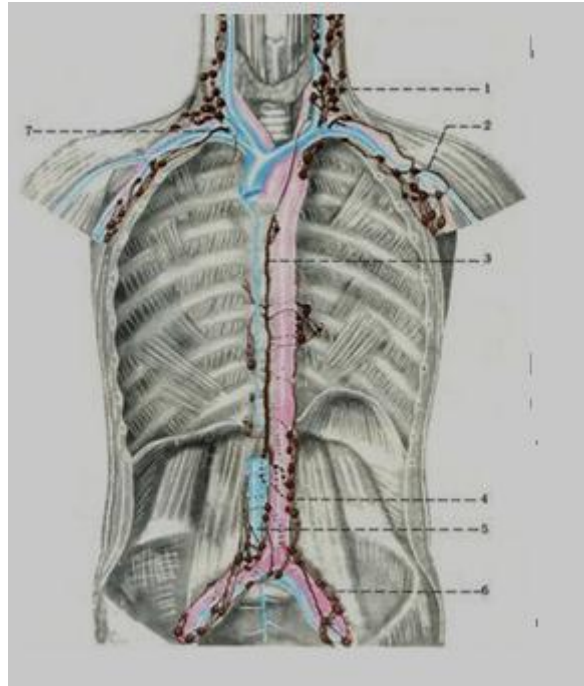


Рис. 41. Головні лімфатичні стовбури (за Д. А. Ждановим): 1 – яремний лімфатичний стовбур; 2 – підключичний лімфатичний стовбур; 3 – грудна протока; 4, 5 – поперекові лімфатичні стовбури; 6 – клубові судини; 7 – права лімфатична протока.

Найбільші лімфатичні протоки – це права лімфатична (грудна) протока (*ductus lymphaticus (thoracicus) dexter*), грудна протока (*ductus thoracicus*), грудна частина (*pars thoracica*) грудної протоки. Лімфа відтікає по лімфатичних судинах до лімфатичних стовпів і проток, проходить через лімфатичні вузли, виконуючи бар'єрно-фільтраційну та імунну функції. Лімфатичні стовбури стікають у лімфатичні протоки, які в свою чергу повертають лімфу в кров шляхом спорожнення у відповідні підключичні вени (рис. 42).

Лімфатичний стовбур – це будь-яка велика лімфатична судина, яка утворюється від сходження багатьох еферентних лімфатичних судин. В організмі є дві лімфатичні протоки: права лімфатична протока і грудна протока. Існує чотири пари лімфатичних стовбурів: яремні лімфатичні стовбури, підключичні лімфатичні стовбури, бронхосередостінні лімфатичні стовбури і поперекові лімфатичні стовбури (рис. 43–44).

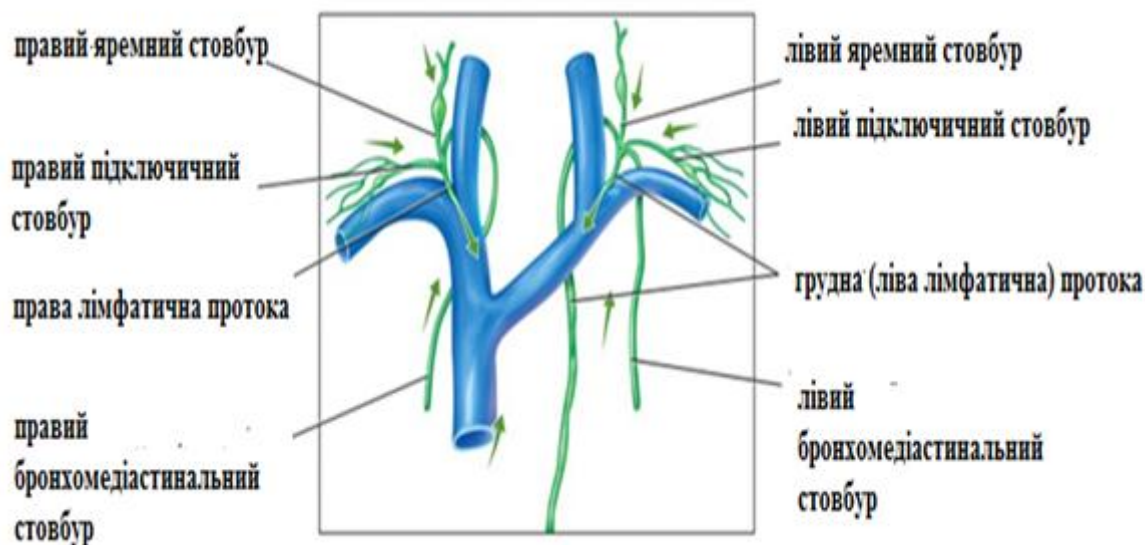


Рис. 42. Схема лімфатичних стовбурів

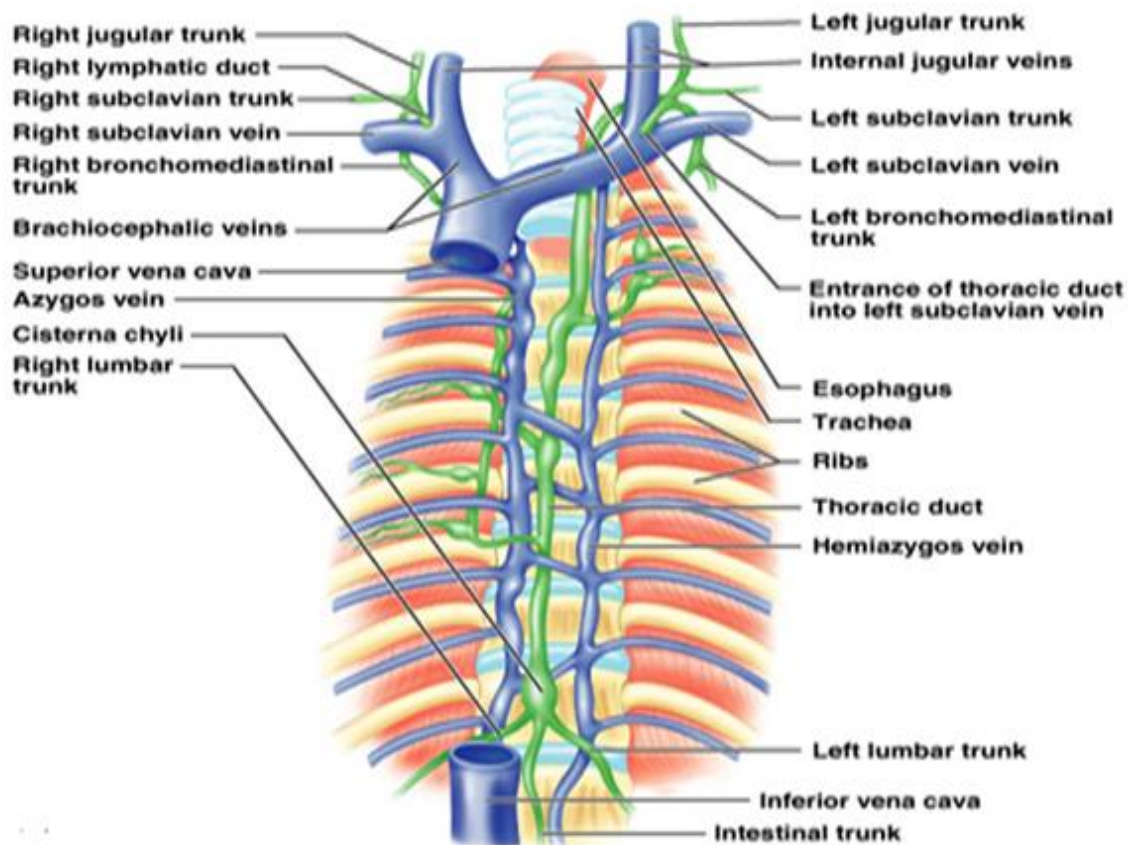


Рис. 43. Лімфатичні стовбури та вузли

Лімфатичні стовбури та протоки разом з меншими лімфатичними судинами формують систему судин, якими лімфа тече від органів тіла до венозної системи людини. Лімфатичні стовбури впадають у лімфатичні протоки, які, у свою чергу, повертають лімфу в кров, впадаючи у відповідні підключичні вени.

В організмі є дві лімфатичні протоки: права лімфатична протока і грудна протока. Розрізняють чотири пари лімфатичних стовбурів: яремні лімфатичні стовбури, підключичні лімфатичні стовбури, бронхомедіастинальні лімфатичні стовбури і поперекові лімфатичні стовбури. Крім того, кишковий лімфатичний стовбур є непарним (рис. 44).

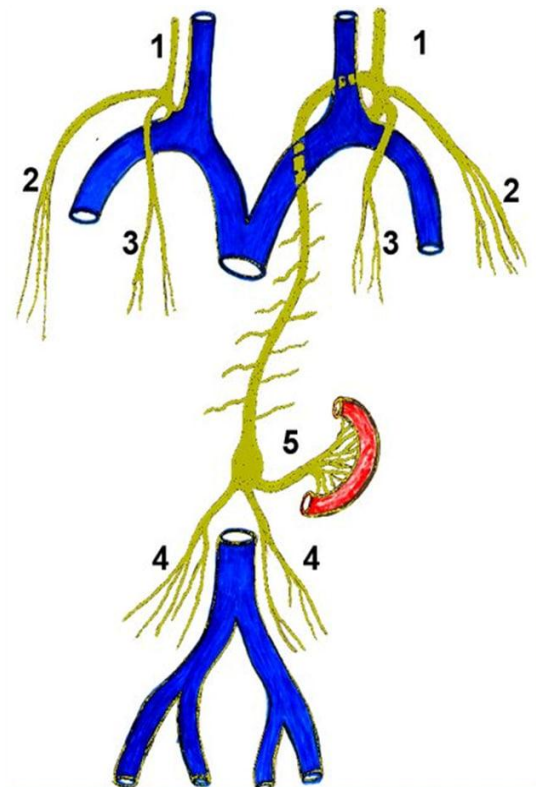


Рис. 44. Схема формування лімфатичних стовбурів: 1 – яремні лімфатичні стовбури; 2 – підключичні лімфатичні стовбури; 3 – бронхосередостінні лімфатичні стовбури; 4 – поперекові лімфатичні стовбури; 5 – кишковий лімфатичний стовбур

Яремний стовбур – *правий і лівий (truncus jugularis dexter et sinister)* утворюється з виносних судин бічних глибоких шийних лімфатичних вузлів (рис. 45). Він приймає лімфу з відповідної (правої або лівої) половини голови і шиї. Правий яремний лімфатичний стовбур – утворює праву лімфатичну протоку біля кореня шиї. Протока впадає у венозну систему через праву підключичну вену або у правий венозний кут і у кінцевий відділ правої внутрішньої яремної вени. Лівий яремний лімфатичний стовбур – з'єднується з грудною протокою в корені шиї; впадає у шийну частину грудної протоки або в лівий венозний кут чи в кінцевий відділ лівої внутрішньої яремної вени.

Підключичні стовбури – *правий і лівий (trunci subclavius dexter et sinister)* утворюється з виносних судин пахвових лімфатичних вузлів. Він приймає лімфу з відповідної (правої або лівої) верхньої кінцівки. Правий підключичний стовбур впадає у праву лімфатичну протоку або у правий венозний кут чи в

кінцевий відділ правої підключичної вени, лівий – у кінцевий відділ грудної протоки або в лівий венозний кут чи ліву підключичну вену.

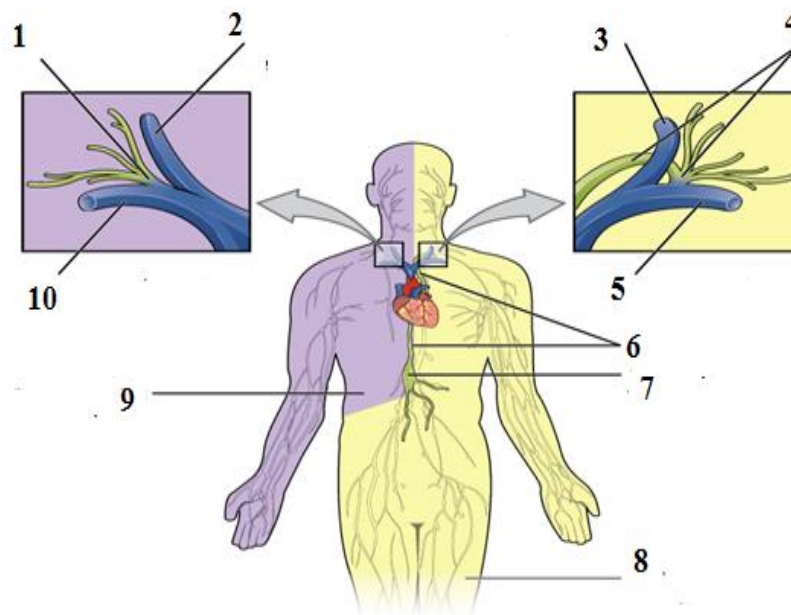


Рис. 45. Лімфатичні протоки: 1 – права лімфатична протока; 2 – права міжниркова яремна вена; 3 – ліва міжниркова яремна вена; 4 – грудна протока впадає в підключичну вену; 5 – ліва підключична вена; 6 – грудна протока; 7 – цистерна грудної протоки; 8 – дренується грудною протокою; 9 – дренується правою лімфатичною протокою; 10 – права підключична вена.

Бронхо-середостінні стовбури – *правий і лівий (trunci bronchomediastinalis dexter et sinister)* утворюється з виносних судин трахео-бронхіальних лімфатичних вузлів. Він приймає лімфу з органів і стінок відповідної половини (правої або лівої) грудної порожнини. Правий стовбур впадає у праву лімфатичну протоку або безпосередньо у правий венозний кут, лівий – у кінцевий відділ грудної протоки або в лівий венозний кут.

Поперековий стовбур – *правий і лівий, (trunci lumhalis dexter et sinister)* утворюється в поперековій ділянці з виносних лімфатичних судин поперекових лімфатичних вузлів, розташованих навколо черевної аорти і нижньої порожнистої вени. У поперекові стовбури відтікає лімфа з відповідної (правої або лівої) нижньої кінцівки, органів і стінок таза. При злитті правого та лівого поперекових стовбурів утворюються грудна протока.

Кишковий стовбур (truncus intestinales) – утворюються з виносних лімфатичних судин брижових лімфатичних вузлів. Кишкові стовбури впадають у черевну частину грудної протоки або в поперекові стовбури.

2.10. Лімфатичні протоки

Лімфатичні протоки утворюються внаслідок злиття лімфатичних стовбурів. Є дві лімфатичні протоки – права лімфатична протока і грудна протока (або ліва лімфатична протока).

Права лімфатична протока (ductus lymphaticus dexter) є непостійною судиною довжиною 10–15 мм. Вона утворюється при злитті правих бронхо-середостінного, яремного, підключичного стовбурів і відкривається у правий венозний кут, який утворюється при з'єднанні правих внутрішньої яремної і підключичної вен. У 80 % випадків права лімфатична протока відсутня, тоді стовбури, які мали б її утворювати, самостійно відкриваються в одну із вен, які утворюють правий венозний кут.

Права лімфатична протока приймає лімфу з правої половини голови і шиї, правої верхньої кінцівки, органів і стінок правої половини грудної порожнини.

Грудна протока (ductus thoracicus) утворюється в заочеревинній клітковині на рівні XII грудного – II поперекового хребців злиттям правого і лівого поперекових стовбурів. Іноді в її утворенні беруть участь кишкові стовбури. Грудна протока має довжину 30–40 см, складається з черевної, грудної і шийної частин. У початковому відділі грудна протока зрощена з правою ніжкою діафрагми, завдяки чому вона, слідуючи за дихальними рухами діафрагми, здавлюється і розширюється, що сприяє просуванню лімфи вгору, у бік вен шиї. Через аортальний отвір діафрагми грудна протока проходить у грудну порожнину. Загальна довжина грудної протоки дорівнює 30–41 см. У гирлі протоки є парний клапан, завдяки цьому кров із вен не потрапляє в протоку; 7–9 клапанів розташовані по ходу протоки. Стінки грудної протоки містять добре виражену середню (м'язову) оболонку, утворену гладкими м'язовими клітинами. Їхні скорочення сприяють просуванню лімфи.

Черева частина (pars abdominalis) починається у 75 % людей розширенням або збирачем лімфи – молочною цистерною, cisterna chily. В інших випадках грудна протока починається сіткоподібним сплетенням лімфатичних стовбурів. Черевна частина протоки розташована позаду і справа від аорти. Вона зростається з правою ніжкою діафрагми, рухи якої сприяють протіканню лімфи. Через аортальний розтвір діафрагми грудна протока проникає в заднє середостіння.

Грудна частина (pars thoracica) грудної протоки розташована попереду від хребта між аортою і непарною веною, позаду стравохода. У верхньому відділі грудної порожнини протока відхиляється ліворуч і виходить через верхній отвір грудної клітки в ділянку шиї. У грудну частину протоки впадають виносні лімфатичні судини міжребрових лімфатичних вузлів і вузлів заднього середостіння.

Шийна частина (pars cervicalis) грудної протоки нарівні V–VII шийних хребців відхиляється ліворуч, утворює випуклу догори дугу, що огинає лівий купол плеври, прямує вниз і впадає в лівий венозний кут або у кінцеві відділи вен, що його утворюють. У шийну частину грудної протоки впадають ліві яремний, підключичний і бронхо-середостінний стовбури. Нерідко ці стовбури

відкриваються у вени самостійно. У гирлі грудної порожнини є парний клапан, що запобігає проникненню венозної крові у протоку. Вздовж протоки розташовано 7–9 клапанів. Клапанна система і добре розвинута середня м'язова оболонка у стінці грудної протоки сприяють протіканню лімфи. У 50 % випадків грудна протока перед впадінням у вену розширюється, часто роздвоюється. Формування лімфатичних проток зображено на рис. 46–47.

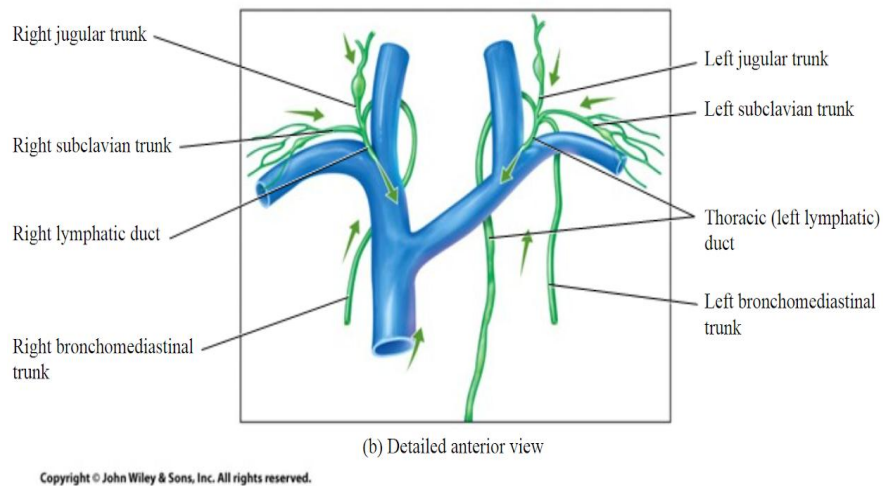


Рис. 46. Схема формування лімфатичних проток та стовбурів

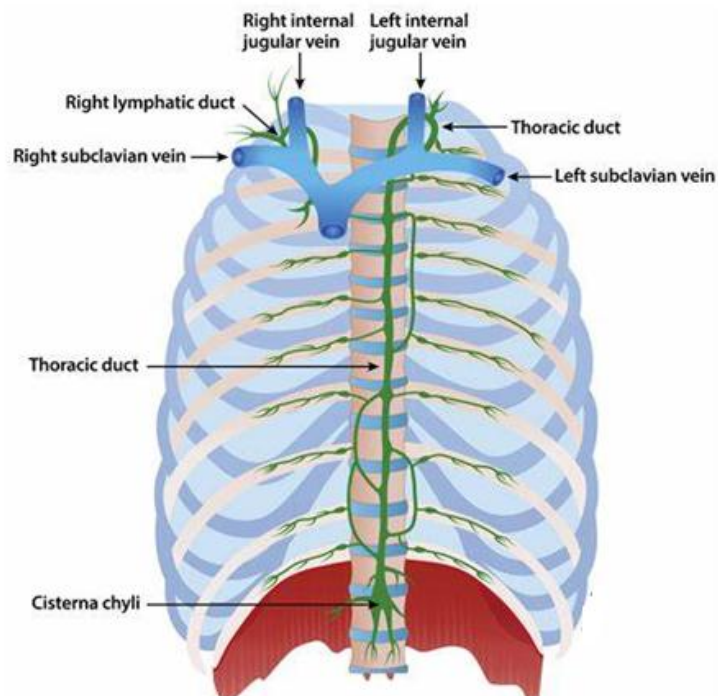


Рис. 47. Лімфатичні протоки

Таким чином, грудна протока приймає лімфу з обох нижніх кінцівок, стінок і органів черевної порожнини, стінок і органів лівої половини грудної порожнини, лівої половини голови і шиї, лівої верхньої кінцівки. Правий стовбур впадає у праву лімфатичну протоку або безпосередньо у правий венозний кут, лівий – у кінцевий відділ грудної протоки або в лівий венозний кут.

2.11. Лімфатичні органи

Деякі органи в організмі вважаються лімфоїдними або лімфатичними органами, враховуючи їхню роль у виробництві лімфоцитів. До них відносяться кістковий мозок, селезінка, тимус або загрудинна залоза, мигдалинки, лімфатичні вузли та інші тканини.

Лімфатичну систему зазвичай поділяють на первинні лімфоїдні органи, які є місцями дозрівання В- і Т-клітин, і вторинні лімфоїдні органи, в яких відбувається подальша диференціація лімфоцитів. До первинних лімфоїдних органів належать загрудинна залоза, кістковий мозок, печінка плода. У людини тимус і кістковий мозок є ключовими учасниками імунної функції. Усі лімфоцити походять зі стовбурових клітин кісткового мозку. Стівбурові клітини, яким судилося стати В-лімфоцитами, залишаються в кістковому мозку, коли вони дозрівають, тоді як потенційні Т-клітини мігрують до тимуса для подальшого росту. Зрілі В- і Т-лімфоцити виходять з первинних лімфоїдних органів і транспортуються через кровотік до вторинних лімфоїдних органів, де вони активуються під час контакту з чужорідними речовинами, такими як тверді частки та інфекційні агенти, які в цьому контексті називаються антигенами.

Лімфоїдні органи можна класифікувати як первинні або вторинні лімфоїдні органи. Первинні лімфоїдні органи – це ті, які виробляють лімфоцити, такі як кістковий мозок і тимус (описано в розділі 1: 1.8.1–1.8.2).

Кістковий мозок є основним місцем для продукції лімфоцитів. Вторинні лімфоїдні органи служать ділянками, де функціонують імунні клітини, і включи селезінку, мигдалинки, лімфатичні вузли та різні слизові оболонки, наприклад, у кишечнику.

2.12. Лімфоцити печінки плода

На стадії плоду клітини печінки виробляють лімфоцити; отже, печінка плода є основним органом лімфатичної системи плода. Однак печінка немовлят і дорослих не виробляє лімфоцитів. У період вагітності жіночий організм починає кардинально змінюватись. Для нагляду за станом здоров'я призначаються регулярні аналізи. Відстежуються показники кров'яних клітин, насамперед лейкоцитів. Зміна рівня характерна для різних хвороб, що вважається небезпечним для вагітної та дитини. Патологія, що спостерігається недовго, не вважається відхиленням.

2.13. Лімфатичні вузли вторинних лімфоїдних органів

До вторинних лімфоїдних органів належать лімфатичні вузли, селезінка та невеликі утворення лімфатичної тканини, такі як пейєрові плями, апендикс, мигдалики та окремі ділянки слизової оболонки тіла (ділянки тіла, вкриті слизовою оболонкою). Вторинні лімфоїдні органи виконують дві основні функції: вони є місцем подальшого дозрівання лімфоцитів, де відбувається подальше дозрівання лімфоцитів і контакт з кровотоком з лімфою і вони ефективно вловлюють антигени для впливу на Т- і В-клітини.

Лімфатичні вузли мають рожево-сірий колір, вони округлі, овоїдні, бобоподібні і навіть стрічковоподібні, розміри їх від головки голки (0,5–1,0 мм) до великого боба (довжиною 30–50 мм і більше). Кожен лімфатичний вузол зовні покритий сполучнотканинною капсулою. Усередині лімфатичного вузла є сполучнотканинна (ретикулярна) строма та паренхіма, представлена лімфоїдною тканиною. Тут же знаходиться система сполучених один з одним каналів – лімфатичних синусів, якими лімфа протікає через лімфатичний вузол. Під капсулою розташовується підкапсульний (крайовий) синус, що йде своїми кінцями безпосередньо до воріт вузла. Від нього в паренхімі лімфатичного вузла відходять проміжні (спочатку кіркові, а потім мозкові) синуси, в ділянці воріт органу вони переходять у воротний синус. У цей синус відкривається також і підкапсульний синус.

До лімфатичного вузла лімфа надходить по лімфатичних судинах, що приносять (*vasa afferentia*). Ці судини у кількості 2–4 підходять до опуклої сторони вузла, пронизують капсулу і впадають у підкапсульний (крайовий) синус. Потім за цим синусом і проміжними, які знаходяться в паренхімі вузла і сполучаються один з одним, лімфа надходить у воротний синус. З печеристої пазухи виходять 1–2 лімфатичні судини, що виносять (*vasa efferentia*), через які лімфа відтікає з лімфатичного вузла. У просвіті синусів мозкової речовини знаходиться мережа, утворена ретикулярними волокнами і ретикулярними клітинами. При проходженні лімфи через систему синусів лімфатичного вузла в петлях мережі затримуються сторонні сторони, що потрапили в лімфатичні судини з тканин (мікробні тіла, загиблі та пухлинні клітини, пилові частинки). У лімфу з паренхіми лімфатичного вузла надходять лімфоцити по лімфатичних судинах, що виносять, лімфа від одних вузлів направляється до лежачих на шляху її потоку наступним лімфатичним вузлам або до колекторних судин – лімфатичних стовбурів і проток. У кожній регіонарній групі лімфатичні вузли з'єднуються між собою за допомогою міжвузлових лімфатичних судин. По цих судинах лімфа тече від одних вузлів до інших у напрямку загального потоку, у бік венозного кута. На своєму шляху від кожного органу лімфа проходить не менш як через один лімфатичний вузол, а частіше через кілька. Наприклад, на шляху потоку лімфи від шлунка зустрічається 6–8 вузлів, від нирки лімфа проходить через 6–10 лімфатичних вузлів. Тільки стравохід становить виняток. Від середньої його частини деякі лімфатичні судини впадають безпосередньо в грудну протоку, що лежить поруч, минаючи лімфатичні вузли. Тому при раку стравоходу пухлинні клітини з лімфою потрапляють у грудну протоку, а потім

у кров, не проходячи через лімфатичні вузли. Окремі лімфатичні судини печінки в окремих випадках також впадають безпосередньо в грудну протоку.

Тисячі лімфатичних вузлів знаходяться по всьому тілу вздовж лімфатичних шляхів, і вони особливо поширені в ділянках навколо пахв (пахвові вузли), паху (пахові вузли), шиї (шийні вузли) і колін (підколінні вузли). Вузли містять лімфоцити, які надходять із кровотоку через спеціальні судини, які називаються високими ендотеліальними венулами. Т-клітини збираються у внутрішній корі (паракортес), а В-клітини організовані в зародкових центрах у зовнішній корі. Лімфа разом з антигенами відтікає у вузол через аферентні (вхідні) лімфатичні судини і просочується через лімфатичний вузол, де вона контактує з лімфоцитами та активує їх. Активовані лімфоцити, переносячись лімфою, виходять з вузла через еферентні (вихідні) судини і врешті-решт потрапляють у кров, яка розносить їх по всьому організму. Клітини потрапляють у лімфатичний вузол двома основними шляхами. Лімфа та пов'язані з нею клітини надходять через приносні лімфатичні судини, які впадають у кожен вузол через його опуклу поверхню. Ці судини можуть витікати безпосередньо з лімфатичних капілярів, або вони можуть бути з'єднані з попереднім вузлом. Лімфоцити зазвичай потрапляють через спеціалізовані кровоносні судини, які називаються високими ендотеліальними венулами містять один шар великих ендотеліальних клітин, які мають поверхневі рецептори, специфічні для В- і Т-лімфоцитів. Ці клітини зв'язуються з рецепторами та переносяться в паракортес лімфатичного вузла.

Структурні відділи всередині лімфатичного вузла служать різним цілям. Більшість лімфоцитів у вузлі є «наївними», тобто їм ще належить зустрітися з антигеном, і тому вони повинні мігрувати в регіони, де вони будуть найбільш ефективними у розпізнаванні чужорідних агентів. В-клітини проникають у паракортес, а потім мігрують у зовнішню кору та приєднуються до спеціалізованих дендритних клітин і макрофагів, утворюючи фолікули.

Первинні фолікули складаються з В-клітин у стані спокою, оточених пухкою мережею дендритних клітин. Після зустрічі з чужорідним антигеном В-клітина активується і оточується більш щільно упакованою асоціацією дендритних клітин і макрофагів, утворюючи зародковий центр. Зародковий центр, у свою чергу, оточений зоною мантиї – кільцем спочиваючих В-клітин і дендритних клітин. Зародковий центр і мантия разом утворюють вторинний фолікул, який є місцем антиген-залежного дозрівання В-клітин. Потім активовані В-клітини мігрують через паракортес до мозкової речовини, де вони проліферують як плазматичні клітини, що секретують антитіла. Т-клітини потрапляють у лімфатичний вузол і залишаються в паракортесі, де кортикальні макрофаги та дендритні клітини представляють антигенні пептиди наївним Т-клітинам, стимулюючи їх стати активованими хелперними Т-клітинами або цитотоксичними Т-лімфоцитами. Всі активовані лімфоцити мігрують через довгастий мозок і потрапляють у лімфатичну циркуляцію через еферентну лімфатичну судину, яка впадає або в сусідні лімфатичні вузли, або зрештою в грудну протоку, головну судину лімфатичної системи.

2.14. Тканини, пов'язані зі слизовою оболонкою

Іншою групою важливих вторинних лімфоїдних структур є лімфоїдні тканини, пов'язані зі слизовою оболонкою. Ці тканини пов'язані зі слизовими оболонками майже будь-якого органу, але особливо зі слизовими оболонками травного, сечостатевого та дихального трактів, які постійно піддаються впливу різноманітних потенційно шкідливих мікроорганізмів і тому потребують власної системи захоплення антигену та презентації лімфоцитам. Наприклад, плями Пейєра, які є лімфоїдними тканинами тонкої кишки, асоційованими зі слизовою оболонкою, відбирають антигени, що проходять, і піддають їх впливу В- і Т-клітин, що лежать під ними. Інші, менш організовані ділянки кишечника також відіграють роль вторинної лімфоїдної тканини.

2.14.1. Мигдалики

Мигдалики – це частина захисного бар'єру в тілі людини, його специфічна ліфогенна зона, в якій відбувається виробництво лімфоцитів і антитіл, завдяки щільному контакту між зовнішнім і внутрішнім середовищем організму. Мигдалики являють собою скупчення лімфоїдної тканини овальної форми, які розташовані на межі ротової порожнини і глотки у слизовій оболонці. Завдання цих утворень надзвичайно важливі: мигдалини є першим «фільтром» для мікробів і вірусів, що проникають з повітря і їжі. Крім того, вони виконують кровотворну функцію і беруть участь у виробленні імунітету. Язикові мигдалки, піднебінні мигдалини та глоткові мигдалини, або аденоїди, працюють для запобігання проникненню патогенів в організм (рис. 48). Слизові оболонки шлунково-кишкового тракту, дихальної та сечостатевої систем також функціонують для запобігання проникненню хвороботворних мікроорганізмів в організм. Саме їх розташування на межі переходу ротової порожнини, носоглотки, травного тракту та дихальних шляхів, дозволяє цим залозам служити первинною та важливою перепорою на шляху хвороботворних мікроорганізмів та патогенних речовин, брати участь у формуванні імунної відповіді організму на вплив чужорідних факторів.

Функції.

Мигдалини є першим «фільтром» для мікробів і вірусів, що проникають з повітря і їжі.

Кровотворна функція: в мигдаликах утворюються лімфоцити, які надходять у загальну течію лімфи та кровообіг і заміщують постійну втрату цих клітин в організмі.

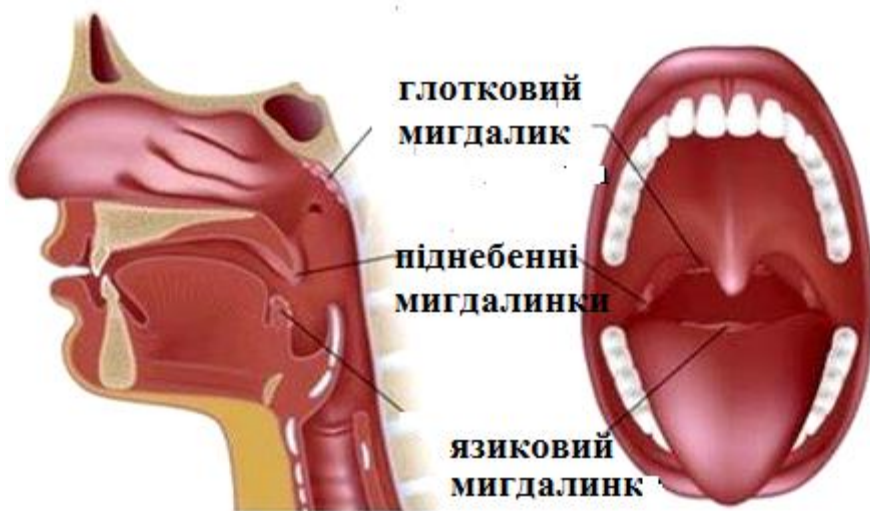


Рис. 48. Мигдалики

Захисна функція. Лімфоцити мигдаликів, виділяють протеолітичні ферменти, які лізують мікроби та білкові молекули, антигени. У лімфоцитах утворюється понад 20 медіаторів, які діють на мікро- та макрофаги, стимулюють або пригнічують їх міграцію, фагоцитоз, здатність до перетравлювання. Макрофаги, які переробляють антигени, готують їх до контакту з імунокомпетентними клітинами – лімфоцитами.

Інформаційна функція: в плоскому епітелії, що вкриває мигдалики, є щілини, куди мігрують лімфоцити. Останні, контактуючи з антигенами в слизовій оболонці мигдаликів, отримують інформацію про мікроби, віруси або інші антигени, що проникають в організм. З епітелію лімфоцити реемігрують у мигдалик та інші лімфоїдні органи, які передають отриману інформацію. У відповідь на це починають розмножуватися клони, або популяція, тих лімфоцитів, які чутливі до даного антигену.

Лімфоцити мигдаликів толерантні до сапрофітної мікрофлори верхніх дихальних шляхів. У піднебінних мигдаликах концентрація лізоциму в 300 разів вища, ніж у сироватці крові. У мигдаликах продукується інтерферон. Інтерферон та лізоцим є чинниками неспецифічного захисту. Вони беруть участь у формуванні місцевого імунітету порожнин горла та рота.

Нейрорефлекторний апарат. Завдяки розвитку нервового апарату піднебінні мигдалики здатні не тільки сприймати нервові імпульси, але й самі можуть бути джерелом нервової імпульсації на інші органи (тонзилокардіальний рефлекс тощо).

2.14.2. Лімфатичне кільце глотки

Глоткове лімфоїдне кільце (*anulus limphoideus pharyngis*) також відоме як кільце Вальдейера, – це кільцеподібна структура лімфоїдної тканини, розташована в глотці, яка утворює першу лінію захисту від патогенів, які потрапляють в організм через рот і ніс. Воно складається з мигдаликів (*tonsillae*), які являють собою скупчення лімфоїдної тканини перешийка зіву та

у носоглотці. Це кільце тканини допомагає захистити верхні дихальні шляхи та травний тракт від інфекцій, затримуючи та знищуючи патогени, які проникають через ніс або рот. Глоткове лімфоїдне кільце розташоване в глотці, оточуючи вхід в дихальний і травний тракти. Розповсюджується в носоглотці, ротоглотці і на основі язика. Піднебінні мигдалики розташовані по обидва боки від ротоглотки, глоткова мигдалина (аденоїд) розташована на склепінні носоглотки, а язиковий мигдалик розташований на основі язика. До лімфатичного кільця глотки належать 6 мигдаликів: парні піднебінний та трубний, непарні язиковий та глотковий. Ці структури стратегічно розташовані навколо входу в дихальні та травні шляхи для фільтрації патогенів. Мигдалики розміщені по колу навколо початкових відділів дихального та травного трактів (рис. 49). У цьому місця імунна система людини вперше контактує зі сторонніми речовинами та клітинами, що потрапляють з їжею, водою, та повітрям.

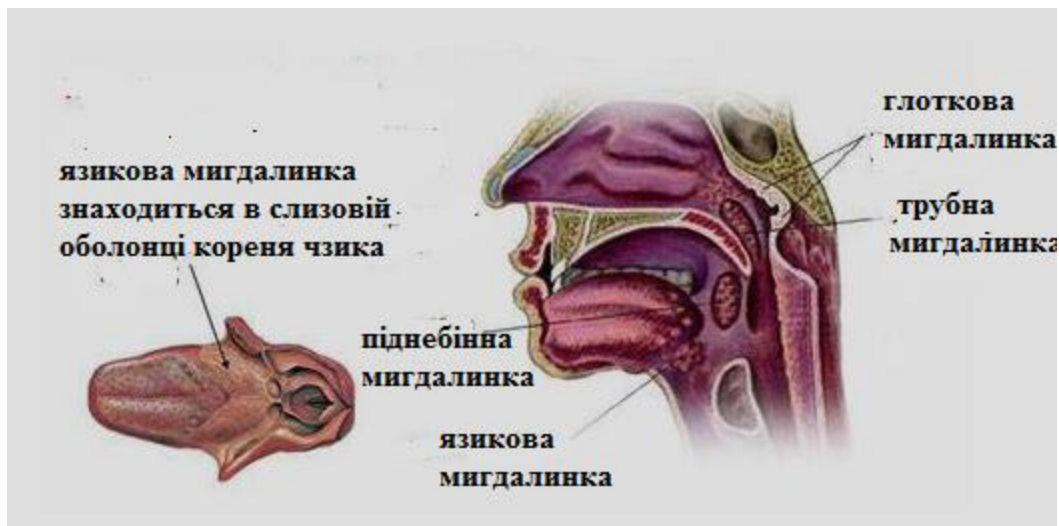


Рис. 49. Лімфатичне кільце глотки

Лімфоїдні тканини глоткового лімфоїдного кільця організовані у вузлики або фолікули, що містять імунні клітини В- і Т-лімфоцити. Ці імунні клітини підтримуються мережею ретикулярних волокон, які утворюють структурну основу лімфоїдної тканини. Розташування лімфоїдних фолікулів і крипт в мигдаликах збільшує площу поверхні для захоплення патогенів і впливу на них імунних клітин. Кожен мигдалик містить лімфоїдні фолікули, які є сферичними скупченнями імунних клітин. Фолікули складаються із зародкових центрів, де В-лімфоцити проліферують і диференціюються у відповідь на патогени. Ці зародкові центри оточені Т-клітинами та іншими імунними клітинами, які працюють разом, щоб координувати імунну відповідь.

Лімфоїдні тканини кільця Вальдейєра мають багате кровопостачання, яке підтримує їхню імунну функцію, доставляючи поживні речовини та імунні клітини до лімфоїдних фолікулів.

Іннервація. Сенсорна та вегетативна іннервація глоткового лімфоїдного кільця забезпечується тим, що мигдалики можуть виявляти подразники та патогени та реагувати на них.

Компоненти глоткового лімфоїдного кільця. Глоткове лімфоїдне кільце складається з чотирьох основних груп лімфоїдної тканини: піднебінних мигдаликів, глоткової мигдалики (аденоїдів), язикових мигдаликів і більш дрібних лімфоїдних тканин, розкиданих у прилеглих ділянках.

Мигдалики (рис. 50) поділяються на:

– *парні піднебінні* – у поглибленні між м'яким піднебінням і язиком (перша і друга мигдалини); трубні – в ділянці глоткового отвору слухової труби (п'ята та шоста мигдалики);

– *непарні глоткові* (носоглоткові) – в ділянці склепіння та задньої частини стінки глотки (третій мигдалик, мигдалик Лушки).

Функції мигдаликів. Мигдалики – це частина захисного бар'єру в тілі людини, його специфічна ліфогенна зона, в якій відбувається виробництво лімфоцитів і антитіл, завдяки щільному контакту між зовнішнім і внутрішнім середовищем організму. Саме їх розташування на межі зіткнення ротової порожнини, носоглотки, травного тракту та дихальних шляхів, дозволяє цим залозам служити первинною та важливою перепорою на шляху хвороботворних мікроорганізмів та патогенних речовин, брати участь у формуванні імунної відповіді організму на вплив чужорідних факторів. Мигдалики захищають організм людини від мікробів, які потрапляють повітряно-крапельним шляхом або вже перебуваючи в ньому у вигляді хронічного перебігу хвороб. Мигдалики беруть участь у формуванні імунітету. Піднебінні мигдалики беруть участь у формуванні мови людини, на рівні із зубами та язиком.

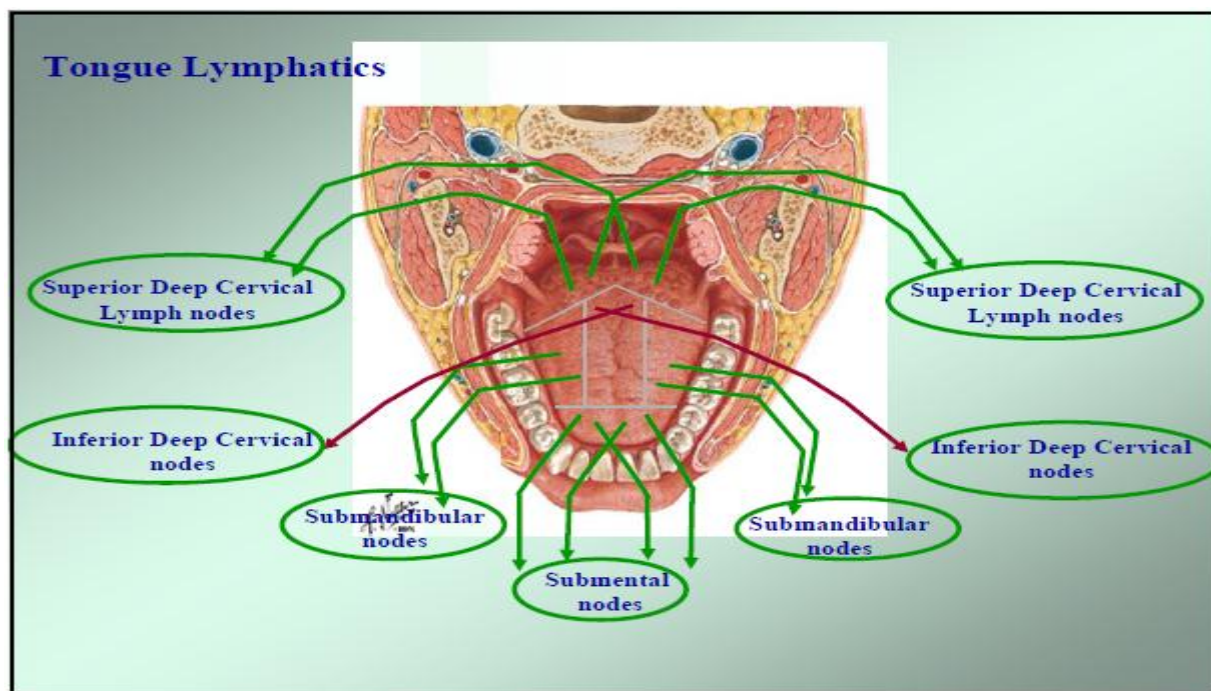


Рис. 50. Лімфатичні вузли нижньої щелепи

2.14.3. Піднебінні мигдалики

Піднебінні мигдалики (*tonsilla palatina*) – парне утворення, розташоване в ямках мигдалин (*fossae tonsillares*) бічних стінок зів між піднебінною дужкою (*areus palatoglossus*) і піднебінно-глотковою дужкою (*areus palatopharyngeus*). Вона має овальну форму, її довга вісь проходить зверху вгору. Форма піднебінного мигдалика овальна і та сплюснену з боків. Вертикальний розмір становить 1,5–3,0 см. сагітальний – 1,5–2,0 см, в фронтальний – 1,2–2,0 см. Шар пухкої сполучної тканини розміщений між бічною поверхнею мигдалика та верхнім стискачем глотки, до якої прилягає мигдалик. Спереду мигдалик не досягав піднебінно-язикової дужки, а знизу – кореня язика. Він відмежований від дужок трикутною складкою (*plica triangularis*). Між нижнім полюсом мигдалика та коренем язика розташований щілиноподібний простір завширшки 5–6 мм, а над верхнім полюсом мигдалика у верхній частині мигдаликової ямки є невелика надмигдаликова ямка (*fossa supratonsillaris*). Лімфа від піднебінних мигдалин відтікає переважно в яремно-дигастральні лімфатичні вузли, які розташовані біля кута нижньої щелепи. Ці вузли часто збільшуються у випадках інфекцій мигдаликів.

Кожний піднебінний мигдалик має глибоку поверхню, звернену до стінки глотки, і поверхневу, звернену до порожнини ротової порожнини. Поверхня мигдалин містить інвагінації, які називаються криптами, які збільшують площу поверхні для захоплення патогенів. Піднебінні мигдалики вкриті багат шаровим плоским епітелієм, а під поверхнею вони складаються з лімфоїдних фолікулів, багатих імунними клітинами – В- і Т-лімфоцити. Бічна поверхня мигдалика вкрита тонкою мигдаликовою капсулою, (*capsula tonsillaris*) – частина щічно-глоткової фасції, що віддає у товщу мигдалика сполучнотканинні перекладинки. Латеральною стороною мигдалика прилягає до сполучнотканинної оболонки стінки глотки, яку називають капсулою піднебінної мигдалики. Присередня вільна поверхня мигдалика вкрита багат шаровим плоским епітелієм і чисельними (10–20) неглибокими заглибленнями – ямочками мигдалика (*fossula tonsillae*), діаметром 1–4 мм. У ямочки відкриваються щілиноподібні мигдаликові крипти (*cryptae tonsillares*). Крипти збільшують площу контактної поверхні паренхіми мигдалика. У стінці крипт розміщені мигдаликові лімфатичні вузлики (*noduli lymphatici tonsillares*) різних розмірів 0,1–1,2 мм. Медіальна вільна поверхня мигдалики, покрита багат шаровим плоским (сквамозним) епітелієм, звернена у бік зів. На цій поверхні видно до 20 мигдаликових ямочок (*fossulae tonsillae*), які відкриваються мигдаликові крипти (*cryptae tonsillares*).

Найбільша кількість мигдаликів характерна для дитячого та підліткового віку (від 2 до 16 років). Вузлики локалізуються поблизу епітеліального покриву мигдалики та біля крипт. Лімфоїдні вузлики різного розміру – 0,2–12 мм. Більшість лімфоїдних вузликів мають центри розмноження. Навколо вузликів розташована дифузна міжвузлова лімфоїдна тканина, яка між вузликами має вигляд клітинних тяжів завтовшки до 1,2 мм. Стромною мигдалики є

ретикулярна тканина. Волокна цієї тканини утворюють петлі, в яких знаходяться клітини лімфоїдного ряду.

Кровопостачання. Кров поступає в мигдалики із багатьох джерел:

а) мигдаликовою гілкою та висхідною піднебінною артерією, що відходять від лицевої артерії, зокрема від тонзиллярної гілки;

б) глотковими і гілками висхідної глоткової артерії (гілка зовнішньої сонної артерії) та низхідної глоткової артерії (гілка верхньощелепної артерії та мала піднебінна артерія;

в) гілками язикової артерії.

Венозні судини супроводжують артерії і впадають до крилоподібного сплетення.

Лімфатична система піднебінного мигдалика має лише виносні лімфатичні судини, які прямують до бічних глибоких шийних лімфовузлів.

Піднебінні мигдалики іннервуються язикоглотковим нервом (IX черепний нерв), який забезпечує як чутливі, так і вегетативні волокна. Цей нерв відповідає за передачу болю та сенсорної інформації від мигдалин.

Іннервація піднебінного мигдалика відбувається безпосередньо гілками блукаючого, трійчастого та язикоглоткового нерва. Вони містять чутливі та парасимпатичні волокна, а також симпатичними волокнами внутрішнього сонного сплетення.

2.14.4. Глотковий мигдалик

Глотковий мигдалик (tonsilla pharyngea – adenolaea), – непарний орган, розташовується у підслизовій основі на задній стінці носоглотки в ділянці її переходу у склепіння глотки. Середні розміри глоткового мигдалика: довжина – 2,5 см, ширина – 2,0 см, товщина – 0,5 см. Лімфа від глоткового мигдалика відтікає в заглоткові лімфатичні вузли, які розташовані в глибині ший. Ці вузли беруть участь в імунних реакціях на інфекції носоглотки. Глотковий мигдалик відомий, як аденоїд, являє собою єдину масу лімфоїдної тканини, розташовану на даху та задній стінці носоглотки, безпосередньо за носовою порожниною. Подібно до піднебінного, глотковий мигдалик містить мигдаликові ямочки (*fossula tonsillares*) та мигдаликові крипти (*cryptae tonsillares*). Лімфоїдна тканина глоткового мигдалика лежить у 4–6 поперечних дугоподібно вигнутих складках слизової оболонки. Сполучнотканинна строма мигдалика зрощена з глотково-основною фасцією глотки. Аденоїди вистелені псевдобагатошаровим миготливим стовпчастим епітелієм (респіраторним епітелієм), який допомагає затримувати вдихувані частки та патогени. Глоткова мигдалина, як правило, більш виступає у дітей і може збільшуватися під час інфекцій. З часом він зазвичай зменшується в підлітковому віці. Респіраторний епітелій, що покриває аденоїди, допомагає захоплювати ці частинки, дозволяючи імунним клітинам націлитися на них і нейтралізувати їх, перш ніж вони досягнуть легенів. Захист від проковтнутих патогенів. Піднебінні та язикові мигдалики, розташовані в ротоглотці та на основі язика, відповідають за фільтрацію патогенів, які потрапляють в організм з їжею. Ці мигдалики вловлюють і переробляють

патогени, які проковтнули, перш ніж вони зможуть заразити травний тракт, особливо шлунок і кишечник. Перешкода для поширення інфекції. Розташування кільця Вальдейера навколо входу в дихальну та травну системи допомагає запобігти поширенню інфекцій глибше в організм. Зупиняючи патогени на цьому критичному етапі, глоткове лімфоїдне кільце відіграє важливу роль в обмеженні тяжкості та поширеності інфекцій.

Починаючи з 1-го року життя дитини відносний розмір глоткового мигдалика починає збільшуватись. Гіпертрофія мигдалика може призвести до зменшення і, навіть, закриття складками слизової оболонки просвіту хоан, що необхідно лікувати оперативним шляхом.

У 6–7-річному віці глотковий мигдалик досягає найбільших відносних розмірів, а його абсолютний розмір дорівнює 3,0 см у довжину та 1,5 см у ширину.

У 12–14-річному віці ріст глоткового мигдалика змінюється періодом зворотного його розвитку. У дорослих інколи спостерігається повна атрофія глоткового мигдалика. Хірургічне видалення глоткового мигдалика називається аденоотомією.

Кровопостанання. Глотковий мигдалик (аденоїд) живиться гілками висхідної глоткової артерії, глотковими гілками верхньощелепної артерії та гілками лицевої артерії.

Іннервація. Глотковий мигдалик (аденоїд) іннервується гілками глоткового сплетення, до складу якого входять волокна блукаючого нерва (X пари черепно-мозкового нерва) і язикоглоткового нерва.

2.14.5. Язиковий мигдалик

Язиковий мигдалик (*tonsilla lingualis*) непарний – це скупчення лімфоїдної тканини, розташовані біля основи язика, біля задньої третини язика. Язиковий мигдалик впадає в глибокі шийні лімфатичні вузли, особливо ті, що розташовані вздовж внутрішньої яремної вени. На відміну від піднебінних мигдаликів, язикові мигдалики менші та більш дифузно розподілені по поверхні язика. Кожна язиковий мигдалик має власні крипти, подібні до піднебінних мигдаликів, для захоплення частинок і патогенів. Язикові мигдалики вкриті багатошаровим плоским епітелієм і містять під поверхнею лімфоїдні фолікули, заселені імунними клітинами. Скупчення вузликів дещо випинають над поверхнею язика у вигляді округлих горбків діаметром 1–5 мм. Між скупченням лімфатичних вузликів міститься мигдалеві крипти (*cryptae tonsillares*). По боках поодинокі лімфатичні вузлики досягають піднебінних мигдаликів.

Кровопостанання. Язиковий мигдалик кровопостається гілками лицевої та язикової артерій.

Іннервація. Язикові мигдалики іннервуються язикоглотковим нервом, який є гілкою нижньощелепного відділу трійчастого нерва (V черепно-мозковий нерв), а також волокнами язикоглоткового нерва.

2.14.6. Трубні миндалики

Трубні мигдалики (tonsila tubaria) – парний, являє собою скупчення лімфоїдної тканини у підслизовій основі носоглотки поблизу глоткового отвору слухової труби краніальніше м'якого піднебіння. Трубні мигдалики – це невеликі лімфоїдні утворення, розташовані навколо отворів слухових труб (слухових труб) у бічних стінках носоглотки. Вони беруть участь у захисті середнього вуха від інфекцій, фільтруючи збудники, що проникають через носову порожнину. Бічні смуги лімфоїдної тканини, крім головних мигдаликів, більш дрібні бічні смуги лімфоїдної тканини розкидані вздовж бічних стінок глотки. Ці смуги є частиною ширшого лімфоїдного захисного механізму та містять дифузну лімфоїдну тканину з імунними клітинами, які допомагають захоплювати та нейтралізувати патогени.

Спочатку аналізуємо п'ятий і шостий мигдалики – ці дрібні за розміром залози, які розташовуються між вухом і носом у ділянці глоткового отвору труби Євстахієва. Вони захищають слухові органи від можливої інфекції. Якщо хвороботворні мікроорганізми атакують трубну залозу, її тканина збільшується у вигляді, що блокує зв'язок між середнім вухом і носом, але це призводить до істотних порушень функції слуху, викликає гострі і хронічні отити. Четвертий язиковий мигдалик непарний розташовується біля кореня язика в товщі його слизової оболонки. На поверхні він проявляється як рельєфне і шорстке лімфоїдне утворення з перегородкою посередині, в поглибленнях якого проходять слинні канали. Оскільки зовні ця залоза надійно прикрита впливом навколишнього середовища, то в ній вкрай рідко виникають запальні процеси. Якщо все ж таки запалення трапляється, то проявляється це болем при ковтанні та розмові. Третій глотковий мигдалик непарний. Локалізується в ділянці задньої стінки глотки у є поперечно розташовані складки лімфоїдної тканини, покриті слизовою оболонкою.

Кровоопостачання. Живиться трубний мигдалик гілками висхідної глоткової артерії.

Епітеліальне покриття. Піднебінний і язиковий мигдалики вкриті багат шаровим плоским епітелієм, який стійкий до механічного впливу їжі та повітря. Навпаки, глотковий мигдалик (аденоїд) і трубні мигдалики вкриті псевдобагат шаровим миготливим стовпчастим епітелієм, який допомагає вловлювати патогенні мікроорганізми та частинки, що переносяться повітрям.

Дрібні бічні смуги. Крім головних мигдаликів, більш дрібні бічні смуги лімфоїдної тканини розкидані вздовж бічних стінок глотки. Ці смуги є частиною ширшого лімфоїдного захисного механізму та містять дифузну лімфоїдну тканину з імунними клітинами, які допомагають захоплювати та нейтралізувати патогени.

Лімфоїдні тканини глоткового лімфоїдного кільця організовані у вузлики або фолікули, що містять імунні клітини В- і Т-лімфоцити. Ці імунні клітини підтримуються мережею ретикулярних волокон, які утворюють структурну основу лімфоїдної тканини. Розташування лімфоїдних фолікулів і крипт в мигдаликах збільшує площу поверхні для захоплення патогенів і впливу на них імунних клітин.

Лімфоїдні фолікули. Кожна мигдалина містить лімфоїдні фолікули, які є сферичними скупченнями імунних клітин. Фолікули складаються із зародкових центрів, де В-лімфоцити проліферують і диференціюються у відповідь на патогени. Ці зародкові центри оточені Т-клітинами та іншими імунними клітинами, які функціонують разом, щоб координувати імунну відповідь.

Крипти мигдаликів, особливо помітні на піднебінних і мовних мигдаликах, є глибокими інвагінаціями поверхневого епітелію. Ці крипти служать для збільшення площі поверхні та уловлювання патогенів, пилу та інших часток з повітря та їжі. Потім захоплені частинки передаються імунним клітинам для обробки та усунення.

Епітеліальне покриття. Піднебінний і язиковий мигдалики вкриті багат шаровим плоским епітелієм, який стійкий до механічного впливу їжі та повітря. Навпаки, глоткова мигдалика (аденоїд) і трубні мигдалики вкриті псевдобагат шаровим миготливим стовпчастим епітелієм, який допомагає вловлювати патогенні мікроорганізми та частинки, що переносяться повітрям.

2.14.7. Клінічне значення глоткового лімфоїдного кільця

Глоткове лімфоїдне кільце, або кільце Вальдейєра, відіграє важливу роль у захисті організму від інфекцій, що проникають через дихальні та травні шляхи. Його клінічне значення є очевидним при різних станах, таких як тонзиліт, аденоїдит і хронічна гіпертрофія мигдаликів, коли мигдалики запалюються через бактеріальну або вірусну інфекцію. Ці стани особливо часто зустрічаються у дітей, оскільки лімфоїдні тканини активніші в ранньому дитинстві. Збільшені аденоїди можуть закупорювати носові проходи, що призводить до утрудненого дихання, хрипіння та апное уві сні. Хронічний тонзиліт або часті інфекції піднебінних мигдалинок можуть вимагати тонзилектомії або аденоїдектомії для полегшення. Крім того, збільшення мигдаликів може вказувати на основні захворювання, такі як лімфома або інші порушення, пов'язані з імунною системою.

Кровозабезпечення. Лімфоїдні тканини кільця Вальдейєра мають багате кровопостачання, яке підтримує їхню імунну функцію, доставляючи поживні речовини та імунні клітини до лімфоїдних фолікулів. Піднебінні мигдалини отримують кров від гілок лицьової артерії, зокрема від тонзиллярної гілки, та інших гілок, таких як висхідна глоткова артерія, язикова артерія та мала піднебінна артерія.

Венозний дренаж з лімфоїдної тканини кільця Вальдейєра переважно відбувається через глоткове сплетення, яке згодом впадає у внутрішню яремну вену.

Іннервація. Сенсорна та вегетативна іннервація глоткового лімфоїдного кільця гарантує, що мигдалини можуть виявляти подразники та патогени та реагувати на них.

Лімфодренаж. Лімфодренаж із кільця Вальдейєра має вирішальне значення для транспортування імунних клітин і відфільтрованої лімфи до найближчих лімфатичних вузлів, де можуть бути ініційовані подальші імунні відповіді.

Імунний нагляд. Основною функцією глоткового лімфоїдного кільця є моніторинг і виявлення сторонніх загарбників, таких як бактерії, віруси та інші патогени, які проникають в організм через ніс і рот.

Функції мигдаликів і лімфоїдних скупчень у кишечнику: «розпізнавальна». Загальна площа поверхні мигдаликів у дітей дуже велика – майже 200 кв. дм. Звідси «інформація» про чужорідного агента надходить у центральні органи імунітету: у підгруднинну залозу та кістковий мозок.

Виллов збудників. Мигдалини всередині кільця Вальдейєра, особливо піднебінні, язикові та глоткові мигдалики, мають глибокі крипти, які затримують патогени. Ці крипти збільшують площу поверхні, яка піддається впливу повітря та їжі, дозволяючи мигдалинам вловлювати та утримувати сторонні частинки. Потім захоплені частинки піддаються впливу імунних клітин у лімфоїдній тканині. Спеціалізовані імунні клітини, такі як дендритні клітини та макрофаги, розташовані в мигдаликах, захоплюють і обробляють антигени (чужорідні речовини). Потім ці клітини представляють антигени Т-лімфоцитам, ініціюючи адаптивну імунну відповідь. Постійно відбираючи антигени, глоткове лімфоїдне кільце забезпечує швидке виявлення потенційних загроз.

Ініціація імунної відповіді. Коли чужорідні збудники затримані та розпізнані, глоткове лімфоїдне кільце відіграє життєво важливу роль у ініціації імунної відповіді для нейтралізації та усунення загрози. Активація В-клітин В-клітини в лімфоїдних фолікулах піднебінних, мовних і глоткових мигдаликів відповідають за вироблення антитіл у відповідь на специфічні антигени. Під впливом збудника В-клітини активуються та проліферують у зародкових центрах лімфоїдних фолікулів. Ці активовані В-клітини диференціюються в плазматичні клітини, які виробляють антитіла, які націлені на загарбників і нейтралізують їх. Активація Т-клітин Т-клітини, які в основному знаходяться в паракортексі мигдалин, відіграють вирішальну роль у клітинно-опосередкованому імунітеті. Хелперні Т-клітини допомагають в активації В-клітин та інших імунних клітин, тоді як цитотоксичні Т-клітини безпосередньо атакують і знищують інфіковані або аномальні клітини. Дендритні клітини та макрофаги представляють антигени Т-клітинам, що призводить до їх активації та проліферації.

Утворення клітин. Після того, як імунна відповідь розпочалася, фарингеальне лімфоїдне кільце також підтримує утворення В- і Т-клітин пам'яті. Ці клітини залишаються в організмі протягом тривалого часу після первинної інфекції, дозволяючи швидше та ефективніше реагувати, якщо той самий збудник зустрічається знову.

Вироблення антитіл. Ключовою функцією глоткового лімфоїдного кільця є вироблення антитіл для нейтралізації патогенів, які потрапили в організм. Диференціювання плазматичних клітин у відповідь на вплив антигену В-клітини мигдалин диференціюються в плазматичні клітини. Ці плазматичні клітини мігрують до мозкових ниток мигдалин, де вони виділяють антитіла в лімфу та кров. Антитіла, що виробляються плазматичними клітинами,

спрямовані на антигени, представлені В-клітинам під час активації. Нейтралізація патогенів антитіла, що виробляються мигдаликами, зв'язуються зі специфічними патогенами, для знищення іншими імунними клітинами або безпосередньо нейтралізуючи. Наприклад, антитіла можуть блокувати рецептори, які віруси використовують для проникнення в клітини господаря, запобігаючи інфекції.

Захист від респіраторних і шлунково-кишкових інфекцій. Лімфоїдне кільце глотки служить найважливішим бар'єром проти інфекцій, що проникають через дихальні та шлунково-кишкові шляхи. Фільтруючи повітря, їжу та рідини, він запобігає поширенню інфекцій глибше в організм. Захист від повітряно-крапельних патогенів.

Лімфоїдне кільце глотки є важливим місцем для руху та активації імунних клітин. Це полегшує передачу лімфоцитів, гарантуючи, що вони можуть ефективно контролювати патогени та ініціювати імунну відповідь. Надходження лімфоцитів через високі ендотеліальні венули. Мигдалини містять високі ендотеліальні венули, які дозволяють лімфоцитам, що циркулюють у крові, проникати в лімфоїдну тканину. Ці лімфоцити, включаючи В- і Т-клітини, постійно циркулюють через лімфоїдне кільце, готові реагувати на потенційні загрози. Міграція активованих імунних клітин Після активації лімфоцити можуть мігрувати з лімфоїдної тканини до місця інфекції або запалення. Т-клітини та плазматичні клітини, що виробляють антитіла, залишають мигдалини та подорожують через кровотік або лімфатичні судини до областей, де необхідні їхні імунні функції.

Підтримка імунологічної пам'яті. Кільце Вальдейєра сприяє здатності організму розвивати імунологічну пам'ять, дозволяючи швидше та ефективніше реагувати на наступні інфекції самим збудником. Після початку імунної відповіді деякі В- і Т-клітини диференціюються в клітини пам'яті. Ці клітини пам'яті залишаються в лімфоїдній тканині та кровотоці, готові швидше реагувати на повторну появу того самого збудника. Ця особливість адаптивного імунітету забезпечує тривалий захист від повторних інфекцій. Лімфоїдні тканини глоткового кільця безперервно досліджуються на наявність патогенів, навіть після того, як первинна імунна відповідь усунула інфекцію. Цей постійний нагляд гарантує, що імунна система може швидко реагувати на нові або повторні інфекції. Регуляція місцевих запальних реакцій. Лімфоїдне кільце глотки допомагає регулювати місцеві імунні та запальні реакції, запобігаючи надмірній активації імунної системи у відповідь на незначні подразники. Модуляція імунної активності Імунні клітини в лімфоїдних тканинах мигдаликів здатні розпізнавати широкий спектр патогенів і реагувати на них. Однак вони також модулюють імунну активність, щоб уникнути непотрібного або надмірного запалення. Це особливо важливо для горла та верхніх дихальних шляхів, де відбувається постійний вплив зовнішніх подразників, таких як пил, пилок і частинки їжі. Контроль медіаторів запалення Імунні клітини в кільці Вальдейєра можуть вивільняти медіатори запалення, такі як цитокіни та хемокини, щоб залучати додаткові імунні клітини до місця інфекції.

Однак вони також регулюють ці сигнали, щоб запобігти хронічному запаленню, яке може пошкодити навколишні тканини.

РОЗДІЛ 3 ТОПОГРАФІЧНА ЛІМФОЛОГІЯ

3.1. Лімфатична система головного мозку та спинного мозку

3.1.1. Лімфатична система головного мозку

Ідентифікація функціональних лімфатичних судин у мозкових оболонках головного та спинного мозку дала нові знання в нейрофізіології. Вони є основними шляхами обміну рідини. Лімфатична система мозкових оболонок необхідна для ефективного видалення інтерстиціальної рідини (ІР) мозку і може являти собою загальний шлях видалення продуктів метаболізму паренхіми мозку, попередньо виведених через лімфатичну систему, що здійснює обмін між спинно-мозковою рідиною (СМР) та ІР. Численні дослідження показали, що в головному мозку може існувати особлива лімфатична система – церебральна лімфатична система. Церебральна лімфатична система відіграє важливу роль у регулюванні гомеостазу центральної нервової системи. Розуміння структурних і функціональних характеристик церебральної лімфатичної системи має важливе значення для кращого розуміння патогенезу захворювань і вивчення терапевтичних підходів. На сьогоднішній день виділено два основних напрямки дослідження церебральної лімфатичної системи: менінгеальна лімфатична система та глімфатична система, які зосереджені на функціональних характеристиках церебральної лімфатичної системи в фізіологічних і патологічних станах. Паренхіма головного мозку виробляє різні метаболічні відходи під час фізіологічних або патологічних процесів. Якщо ці метаболічні відходи не видаляються ефективно та своєчасно, можуть виникнути аномалії функції мозку. Церебральна лімфатична система може виконувати свою дренажну роль через два шляхи – шлях глімфатичної системи та шлях дренажу спинномозкової рідини. Перший складається в основному з периваскулярного простору (простір Вірхова-Робіна) і потоку цереброспінальної рідини-інтерстиціальної рідини в паренхімі мозку. Останній складається в основному з менінгеальних лімфатичних шляхів і нюхових/шийних лімфатичних шляхів. Деякі метаболіти в центральній нервовій системі спочатку надходять у менінгеальні лімфатичні шляхи з глибоких відділів мозку через глімфатичну систему, а потім потрапляють у периферичну лімфатичну систему. Обмін речовин є основною функцією лімфатичної системи головного мозку.

Менінгеальні лімфатичні судини є основним шляхом видалення внутрішньочерепної цереброспінальної рідини та інтерстиціальної рідини до глибоких шийних лімфатичних вузлів за межі черепа. Її можна розглядати як міст між інтракраніальною та екстракраніальною ділянками (рис. 51).

Менінгеальні лімфатичні судини (або менінгеальні лімфатичні судини) – це мережа звичайних лімфатичних судин, розташованих паралельно венозним пазухам твердої оболони та середнім менінгеальним артеріям ЦНС. Будучи частиною лімфатичної системи, менінгеальні лімфатичні шляхи відповідають за відведення імунних клітин, малих молекул і надлишку рідини з ЦНС у

глибокі шийні лімфатичні вузли. Цереброспінальна та інтерстиціальна рідина обмінюються та дренуються менінгеальними лімфатичними судинами.

Мозкова оболонка є важливою імунологічною ділянкою, яка дозволяє імунному нагляду ЦНС забезпечити її належне функціонування. У твердій мозковій оболоні виявлено робочі лімфатичні судини класичної будови, здатні відводити рідину з імунними клітинами з мозкових оболонок, паренхіми мозку та спинномозкової рідини.

Лімфатична система мозкових оболонок необхідна для ефективного видалення інтерстиціальної рідини мозку і може являти собою загальний шлях видалення продуктів метаболізму паренхіми мозку, попередньо виведених через глімфатичну систему, що здійснює обмін між спинномозковою рідиною і інтерстиціальною рідиною. Експериментальні дані засвідчують наявність лімфатичних судин у мозкових оболонках, менінгеальних лімфатичних судинах уздовж венозних пазух, що несуть імунні клітини разом із дренажем спинномозкової рідини.

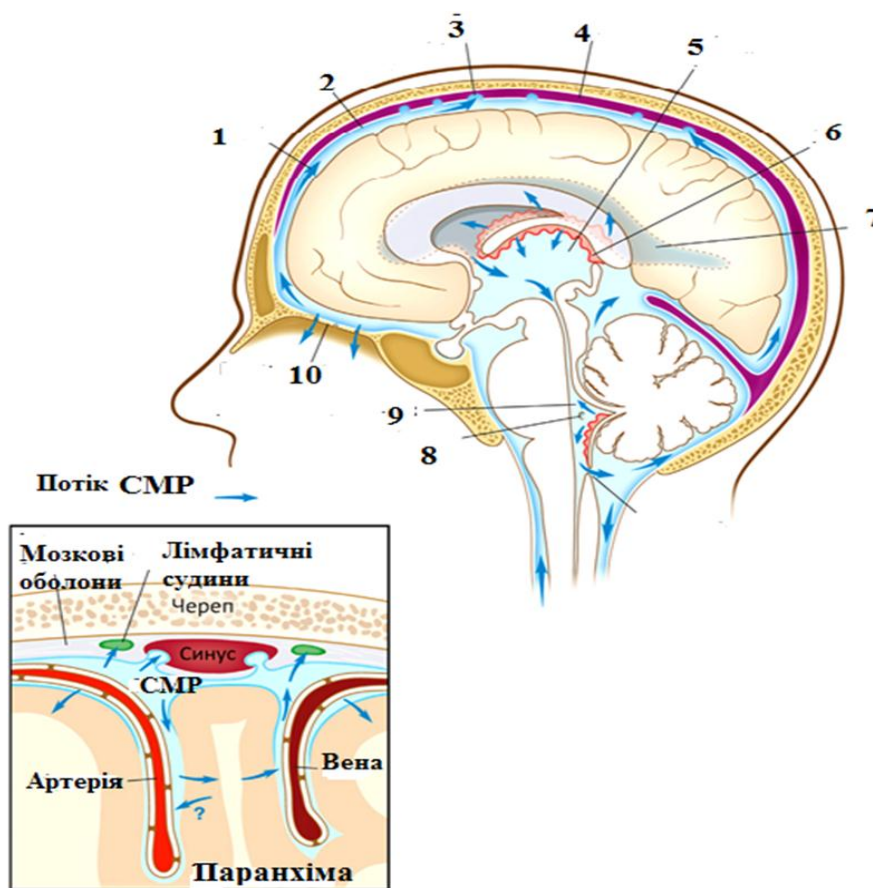


Рис. 51. Лімфатична судини пазух головного мозку: 1 – спинно-мозкова рідина; 2 – субарахноїдальний простір; 3 – арахноїдальний простір; 4 – сагітальна пазуха; 5 – третій шлуночок; 6 – судинне сплетення; 7 – бічний шлуночок; 8 – отвір Мажанди; 9 – отвір Люшка; 10 – четвертий шлуночок; 11 – решітчаста пластинка.

Менінгеальні лімфатичні судини в основному розподілені вздовж верхньої сагітальної пазухи, оточуючи поперечну пазуху, сигмоподібну пазуху, вени задньої черепної ямки та середню менінгеальну артерію. Діаметр їх просвіту невеликий, більшість з них не утворюють розгалужень і не мають у своєму просвіті клапанних структур. Їхні ендотеліальні клітини з'єднані між собою у розривний замкнутий спосіб. Навпаки, базальні менінгеальні лімфатичні судини рухаються вздовж поперечної пазухи і сигмоподібної пазухи. Діаметр їх просвіту великий, з рясними капілярними розгалуженнями і закругленими кінцями. Їх ендотеліальні клітини мають типову форму дубового листа, а в просвіті присутні клапани. Менінгеальні лімфатичні шляхи розріджені в склепінні черепа і щільно розташовані в основі черепа. В основі черепа менінгеальні лімфатичні судини слідує за дистальними черепними нервами, включаючи зоровий нерв, трійчастий нерв, язикоглотковий нерв, парамедіанний нерв і блукаючий нерв. Краніальні менінгеальні лімфатичні судини дренують спинномозкову рідину, антигени та імунні клітини до шийних лімфатичних вузлів, тим самим роблячи цю структуру критичною для формування імунної відповіді на мозок.

Класично, периферичні лімфатичні судини беруть участь у гомеостатичних механізмах, що включають регуляцію виділення та імунних клітин, механізми, які, як було встановлено, порушуються в ряді нейродегенеративних, судинних, травматичних і запальних захворювань, що вражають ЦНС. Незважаючи на це, довгий час вважалося, що лімфатичні судини відсутні в ЦНС. Краще розуміння менінгеальних лімфатичних шляхів може відігравати ключову роль у лікуванні багатьох неврологічних захворювань, включаючи хворобу Альцгеймера, розсіяний склероз, гідроцефалія, черепно-мозкова травма, епілепсія, хвороба Паркінсона та інсульт.

Менінгеальні лімфатичні судини локалізовані переважно в дорсальній частині черепа, уздовж поперечної пазухи і верхньої сагітальної пазухи та у бічних або базальних частинах черепа.

Лімфодренажна система головного мозку складається з периваскулярного шляху на основі базальної мембрани, глімфатичного шляху загального мозку та дренажних шляхів цереброспінальної рідини, включаючи пов'язані з синусами менінгеальні лімфатичні судини та нюхові/шийні лімфатичні шляхи.

Лімфатичні системи головного мозку функціонують фізіологічно як шлях дренажу інтерстиціальної рідини від паренхіми головного мозку до найближчих лімфатичних вузлів. Лімфодренаж головного мозку допомагає підтримувати водний та іонний баланс інтерстиціальної рідини, очищення від відходів і реабсорбцію макромолекулярних розчинів. Друга фізіологічна функція включає зв'язок з імунною системою, яка модулює імунний нагляд і реакції мозку. На ці фізіологічні функції впливають старіння, генетичні фенотипи, цикл сну та неспання та поза тіла. Порушення та дисфункція лімфатичної системи головного мозку відіграє вирішальну роль у вікових

змінах функції мозку та патогенезі судинно-нервових, нейродегенеративних та нейрозапальних захворювань, а також травм головного мозку та пухлин.

Функції лімфодренажної системи головного мозку:

- Може включати периваскулярний шлях, глімфатичну систему, нюхову/носову та менінгеальну лімфатику.
- Підтримує гомеостаз мозку і бере участь в імунних реакціях і нагляді.
- Інтегрована функція лімфатичної системи головного мозку залежить від вибіркості та комплементарності кожного компонента.

3.1.2 Лімфатична система спинного мозку

Центральна нервова система охоплює різні тканини, які мають значний вплив на імунітет. Навколо ЦНС лімфатична система служить життєво важливим фактором, який врівноважує зв'язок з імунним захистом, одночасно полегшуючи зв'язки з головним і спинним мозком. Краніальні та хребетні менінгеальні лімфатичні шляхи мають постнатальне походження та виконують порівняльні функції дренажу рідини, хоча й мають відмінну анатомічну конфігурацію. Навколо спинного мозку складна мережа кровоносних і лімфатичних судин відіграє ключову роль у підтримці гомеостазу ЦНС. Ряд лімфатичних шляхів розподіляється по кожному внутрішньохребцевому диску, розташованому в жовтій зв'язці та отворі. Ці лімфатичні судини сприяють комплексній дренажній функції оболонок спинного мозку та епідурального простору, забезпечуючи ефективний обмін рідини та підтримуючи мікросередовище ЦНС.

Лімфатична система, відокремлена від кровоносної системи, є важливим анатомічним шляхом, по якому транспортуються інтерстиціальна рідина, розчинені речовини, ліпіди, імунні клітини та клітинне сміття. Однак те, як ці механізми працюють у відділі черепа, здебільшого невідомо. Спинно-мозкова рідина (та інтерстиціальна рідина обмінюються та, таким чином, дренуються менінгеальною лімфатичною системою як ключовий шлях для транспортування клітинних відходів, розчинених речовин та імунний рух до глибоких шийних лімфатичних вузлів. Також буде описано клінічне значення менінгеальних лімфатичних шляхів, оскільки вони мають відношення до різних загальних дефектів лімфатичної системи.

Головний і спинний мозок складаються з різних відділів рідини, які можна розділити на чотири відділи: кров, інтерстиціальна рідина (або позаклітинна рідина), внутрішньоклітинна рідина та спинномозкова рідина (ліквор). Кожен із цих відділів рідини пов'язаний між собою, і належний гомеостаз ЦНС вимагає нормального функціонування цих чотирьох відділів. До чотирьох основних відділів рідини входять менінгеальні лімфатичні судини, які, як вважають, беруть участь у видаленні рідини з головного та спинного мозку. Лімфатичні судини є критично важливим компонентом імунної системи організму та системи видалення відходів. Зокрема, у спинному мозку ці судини менш відомі та менш зрозумілі порівняно з іншими частинами тіла (рис. 52).

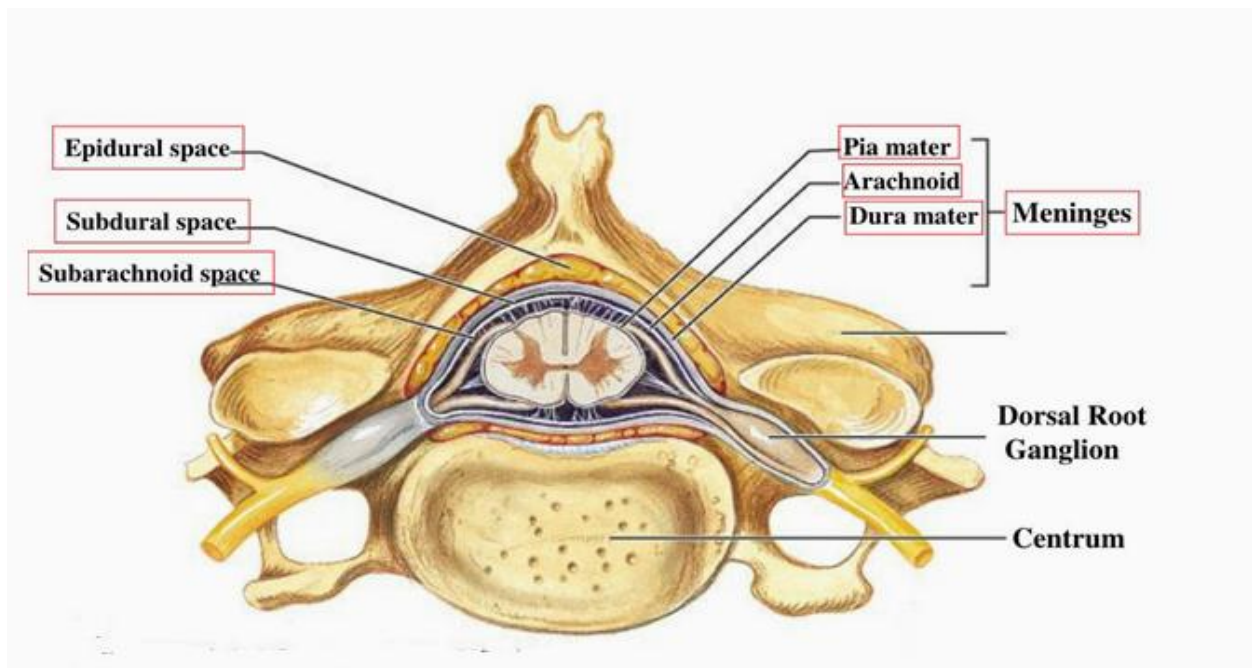


Рис. 52. Менінгіальні оболони спинного мозку

Останні дослідження показали, що спинний мозок справді має власну мережу лімфатичних судин. Ці судини допомагають видаляти відходи та надлишок рідини з центральної нервової системи, відіграючи важливу роль у підтримці здоров'я та функціональності спинного мозку.

Це відкриття має значні наслідки для розуміння та потенційного лікування неврологічних захворювань, оскільки дає нове розуміння того, як відходи виводяться з центральної нервової системи. Крім того, це може відкрити нові шляхи для лікування безпосередньо спинного та головного мозку.

Навколо спинного мозку існує складна мережа кровоносних і лімфатичних судин, яка відіграє ключову роль у підтримці гомеостазу ЦНС. Ряд лімфатичних шляхів розподіляється по кожному внутрішньохребцевому диску та отворі. Лімфатичної мережі з'єднують менінгеальний і епідуральний простори навколо спинного мозку з екстравертебральними лімфатичними судинами. Лімфатичні судини відіграють важливу роль в імунному нагляді, полегшуючи транспортування імунних клітин, включаючи лімфоцити та мієлоїдні клітини, від ЦНС до лімфатичних вузлів. Мозкові оболонки контактують з епідуральним простором хребетної кістки та забезпечують фізичний бар'єр, що містить спинномозкову рідину, яка омиває та амортизує спинний мозок. Оболонки спинного мозку охоплюють весь спинний мозок і огортають нервові корінці, коли вони виходять із хребта.

3.2. Лімфатична система ший та голови

3.2.1. Лімфатичні судини і вузли голови та ший

Лімфатичні судини голови та ший збираються у правий і лівий яремні лімфатичні стовбури, *trunci jugulares dexter et sinister*, причому *truncus jugularis dexter* впадають у *ductus lymphaticus dexter*, *truncus jugularis sinister* – *ductus*

thoracicus. В основу лімфатичних вузлів шиї покладено їхнє відношення до поверхневої пластинки шийної фасції, а також до великих кровоносних судин шиї (рис. 53–54).

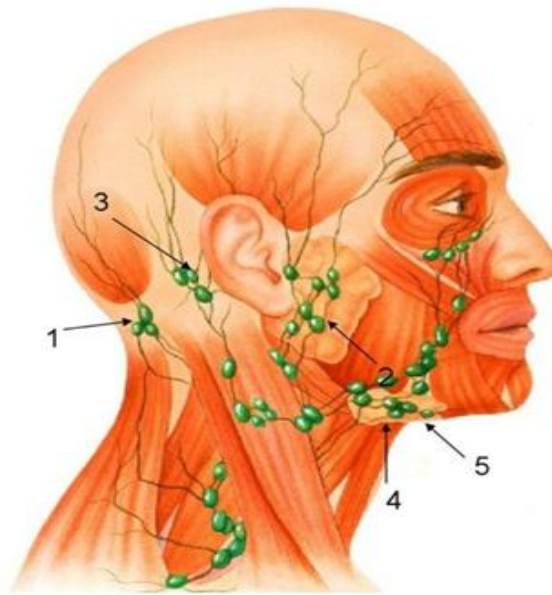


Рис. 53. Лімфатичні вузли голови і шиї: 1 – запотиличний вузол; 2 – перед вушні вузли; 3 – білявушні вузли; 4 – підпідборідні вузли; 5 – нижньощелепні вузли.

Лімфатичні судини голови та шиї з'єднані з шийними, підщелепними, привушними та іншими лімфовузлами голови (рис. 55).

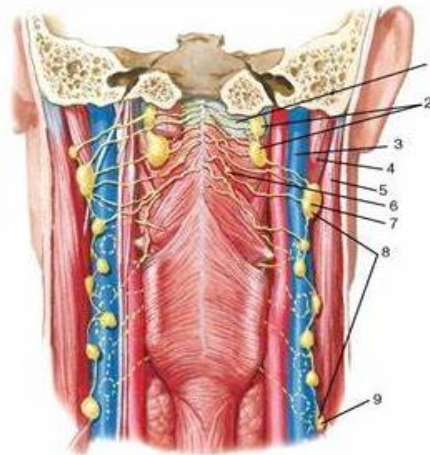


Рис. 54. Лімфатичні судини шиї, вигляд ззаду (хребетний стовбур видалений): 1 – глотково-базиллярна фасція; 2 – заглоткові вузли; 3 – внутрішня яремна вена; 4 – задні двочеревцеві м'язи; 5 – груднинно-ключично-соскоподібний м'яз; 6 – додаткові вузли; 7 – яремно-двочеревний вузол; 8 – глибокі латеральні шийні вузли; 9 – яремно-лопатково-під'язиковий вузол.

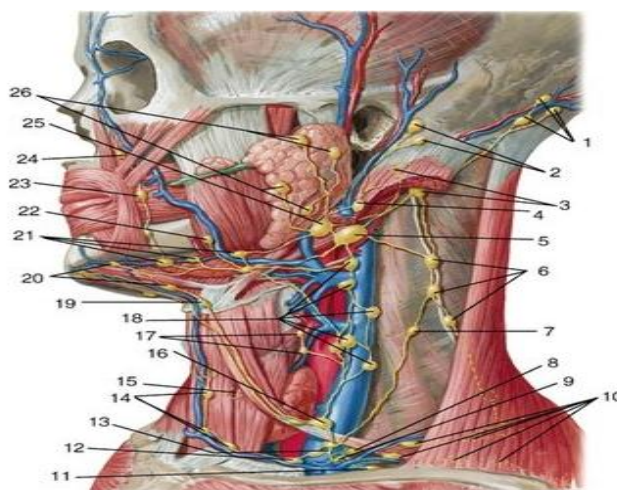


Рис. 55. Лімфатичні вузли та судини голови та ший: 1 – потиличні вузли; 2 – соскоподібні вузли; 3 – грудино-ключично-соскоподібні вузли; 4 – верхні поверхневі латеральні шийні (зовнішні яремні) вузли; 5 – яремно-двочеревцевий вузол; 6 – задні поверхневі латеральні шийні (додаткові) вузли; 7 – вставний вузол; 8 – нижні глибокі латеральні шийні вузли; 9 – грудна протока; 10 – поперечний шийний ланцюжок вузлів; 11 – підключичний стовбур; 12 – надключичні вузли; 13 – яремний стовбур; 14 – передні шийні поверхневі вузли; 15 – передні глибокі шийні вузли; 16 – яремно-підлопатково-під'язичний вузол; 17 – верхні щитоподібні вузли; 18 – верхні глибокі латеральні шийні вузли; 19 – надпід'язикові вузли; 20 – підпідборідні вузли; 21 – піднижньощелепні вузли; 22 – нижньощелепні вузли; 23 – щічний вузол; 24 – лицевий вузол; 25 – нижній вузол; 26 – глибокі привушні вузли.

Лімфатичні судини та вузли ший класифікуються, як поверхневі, глибокі, передні та бічні шийні. Ці лімфатичні вузли отримують лімфатичний дренаж від лімфатичних вузлів голови і впадають або в грудну протоку ліворуч, або в праву лімфатичну протоку. До лімфовузлів верхньої кінцівки належать ліктьові, пахвові, підключичні та міжгрудні лімфатичні вузли (рис. 56).

Виділяють поверхневі шийні лімфатичні вузли, що лежать на поверхневій пластинці, і глибокі, що знаходяться під нею. Окремі регіонарні групи лімфатичних вузлів лежать біля великих судин – вен ший.

Поверхневі та глибокі аферентні та еферентні лімфатичні судини дренують лімфу до та від цих вузлів, щоб зрештою досягти підключичного лімфатичного стовбура.

Поверхневі та глибокі лімфатичні судини голови і ший знаходяться уздовж кровоносних судин і несуть лімфу зверху униз. Розрізняють потиличні, задні вушні, поверхневі шийні лімфатичні вузли (рис. 57–58). Від м'яких тканин лиця лімфа прямує у щічні, привушні, підборідні та піднижньощелепні лімфатичні вузли. У підборідні та піднижньощелепні лімфатичні вузли лімфа тече від ясен, зубів, язика, слизової оболонки ротової та носової порожнин.

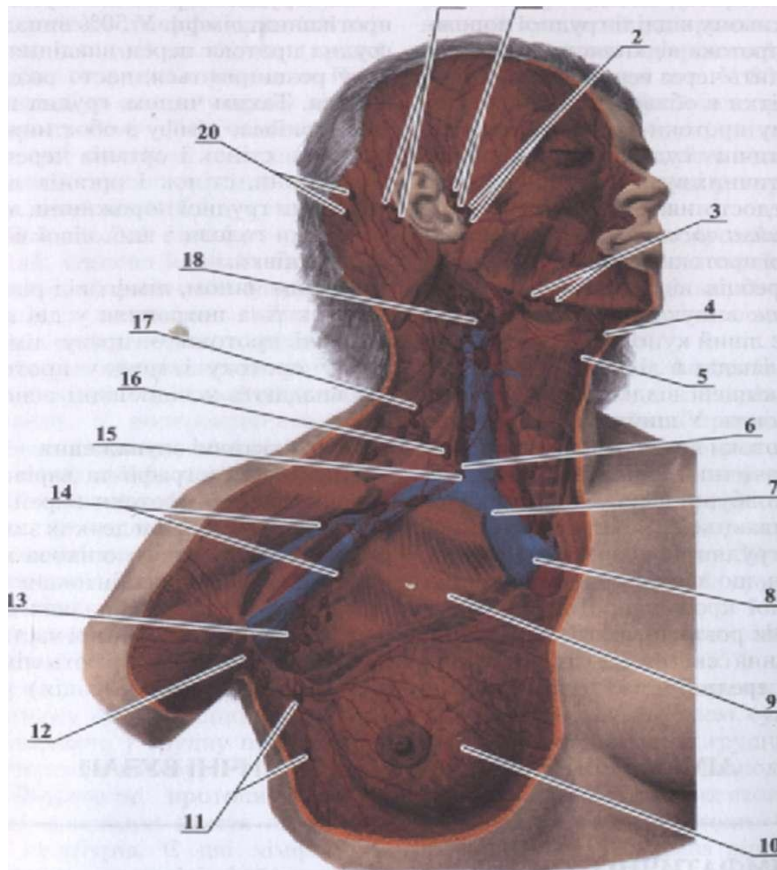


Рис. 56. Лімфатичні судини і вузли голови, шиї, пахвової ділянки та грудей:
 1 – *nodi lymphoidei parotiidei superficiales*; 2 – *nodi lymphoidei parotiidei profundi*;
 3 – *nodi lymphoidei submandibulares*; 4 – *nodi lymphoidei submentales*; 5 – *nodi lymphoidei cervicales anteriores superficiales*; 6 – *ductus jugularis dexter*; 7 – *v. brachiocephalica dextra*; 8 – *v. cava superior*; 9 – *m. pectoralis major*; 10 – *mamma*;
 11 – *nodi lymphoidei paraxillarii*; 12 – *nodi lymphoidei axillares laterales*; 13 – *nodi lymphoidei axillares centrales*; 14 – *nodi lymphoidei interpectores*; 15 – *ductus lymphaticus dexter*; 16 – *nodus iuguloomohyoideus*; 17 – *nodi lymphoidei cervicales laterales superficiales*; 18 – *nodus lymphoideus jugulodigastricus*; 19 – *nodi lymphoidei mastoidei*; 20 – *nodi lymphoidei occipitales*.

У глибокі шийні лімфатичні вузли лімфа надходить від глотки, гортані, верхніх відділів стравоходу та трахеї, щитоподібної залози. Ці вузли лежать уздовж судинно-нервового пучка шиї. У нижній частині шиї виносні судини як поверхневих, так і глибоких лімфатичних вузлів об'єднуються і утворюють правий та лівий яремні стовбури. Лівий стовбур впадає у грудну протоку, а правий – у праву лімфатичну протоку (рис. 59).

Від тканин та органів голови та шиї лімфа відтікає в лімфатичні вузли, розташовані групами на межі голови та шиї (потиличні, привушні, заглоткові, піднижньощелепні, підборіддя).

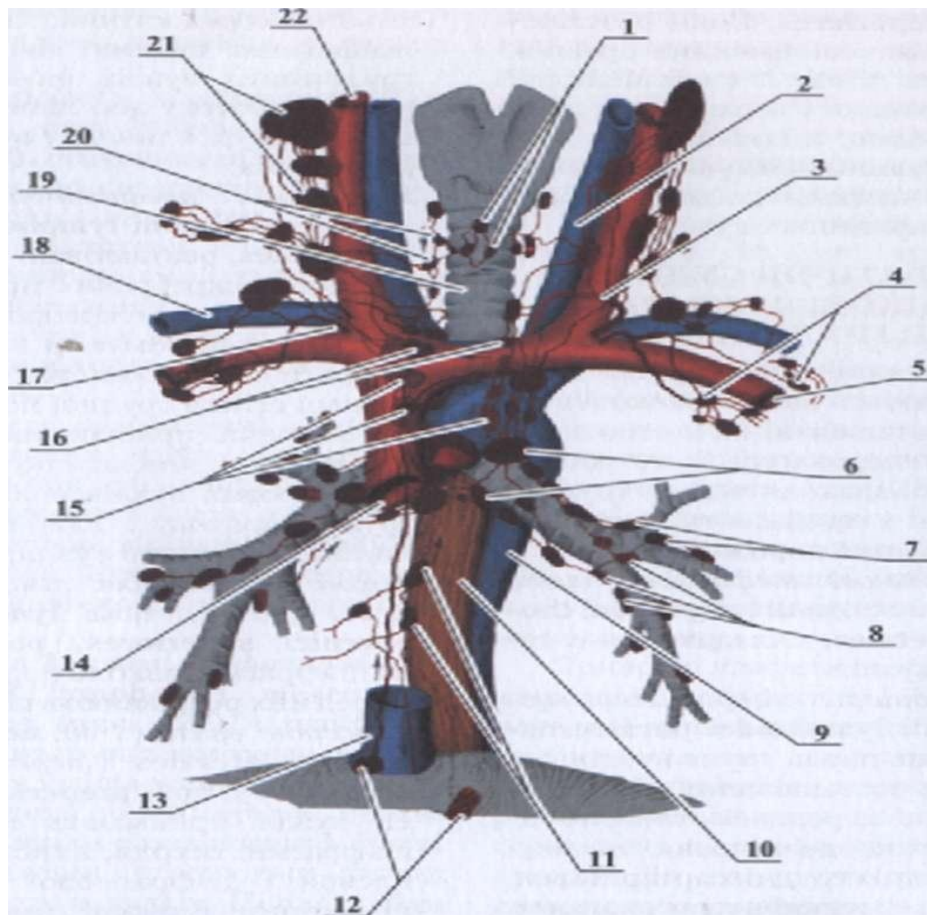


Рис. 57. Лімфатичні вузли середостіння і шиї (за Д. А. Ждановим): 1 – nodi lymphoidei oervicalcs aitcriores profundi (nodi pretracheales); 2 – a. carotis communis; 3 – ductus ihoracicus; 4 – nodi lymphoidei axillarc; 5 – v. subclavian 6 – nodi lymphoidei trachobronchiales superiores; 7 – nodi lyinphoidei trachobmnchiales inferiores; 8 – nodi lymphoidei bronchopulmonales; 9 – pars thoracica aortae; 10 – oesophagus; 11 – nodi lymphoidei mediastinals posteriores; 12 – nodi lymphoidei phrenici superiores; 13 – v. cava inferior; 14 – v. cava superior; 15 – nodi lymphoidei mediastinal anteriores; 16 – nodi lymphoidei brachiocephalici; 17 – ductus lymphaticus dexter; 18 – a. subclavia; 19 – trachea; 20 – nodi lymphoidei cervicales anteriores profundi (nodi paratracheales); 21 – nodi lymphoidei cervicales faterales profundi; 22 – v. jugulans interna.

Виносні судини цих вузлів направляються до лімфатичних вузлів шиї, які також впадають лімфатичні судини від органів шиї. На шиї розрізняють поверхневі лімфатичні вузли, що лежать біля зовнішньої яремної вени, та глибокі, розташовані переважно біля внутрішньої яремної вени. Лімфатичні судини цих вузлів, що виносять, формують яремний стовбур, що впадає у відповідний венозний кут.

На стику між головою та шиєю знаходяться п'ять груп лімфатичних вузлів, які утворюють навколошийковий лімфатичний круг, також званий навколошийним комірцем. Це потиличні, соскоподібні, поверхневі і глибокі привушні, підщелепні і підчеревні лімфатичні вузли. Ці вузли мають

кільцеподібну структуру та функціонують для отримання лімфи з областей носа, щік, вух, шкіри голови та підборіддя. Вони дренуються до поверхневих або глибоких лімфатичних вузлів шиї через еферентні судини.

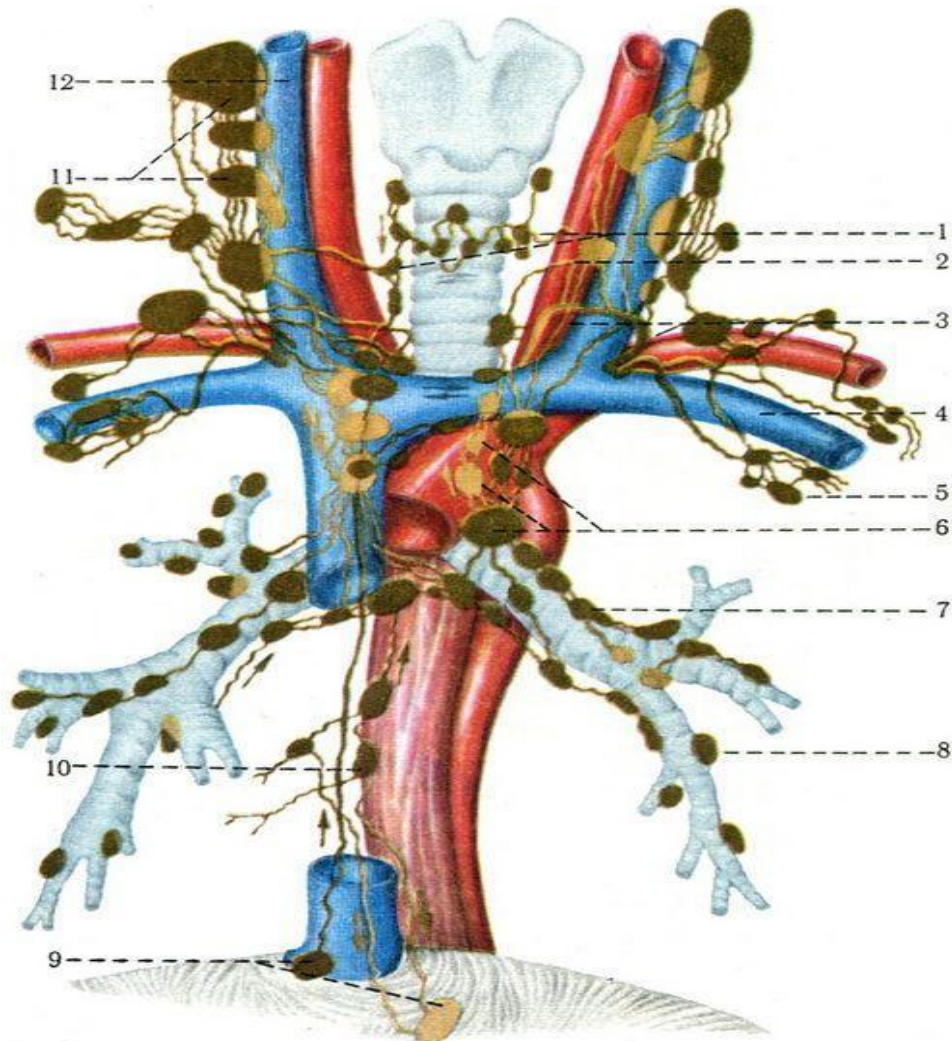


Рис. 58. Лімфатичні судини та вузли середостіння:

1 – трахейні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici tracheales*); 2 – грудна протока (*ductus thoracicus*); 3 – підм'язові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici axillares*); 4 – задні середостінні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici mediastinales posteriores*); 5 – трахеобронхіальні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici tracheobronchiales*); 6 – бронхолегеневі (кореневі) лімфатичні вузли (*nodi lymphatici bronchopulmonales (hilares)*); 7 – легеневі лімфатичні вузли (*nodi lymphatici pulmonales*); 8 – передні середостінні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici mediastinales anteriores*); 9 – права лімфатична протока (*ductus lymphaticus dexter*); глибокі шийні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici cervicales profundi*).

Примітка до рис. 58: стрілочками показано напрямок руху лімфи по лімфатичних судинах.

Функція лімфатичних судин та вузлів голови та шиї – забезпечення лімфовідтоку цієї ділянки.

Лімфатичні вузли голови та шиї можна розділити на дві групи; поверхнєве кільце лімфатичних вузлів і вертикальна група глибоких лімфатичних вузлів (рис. 60–61).

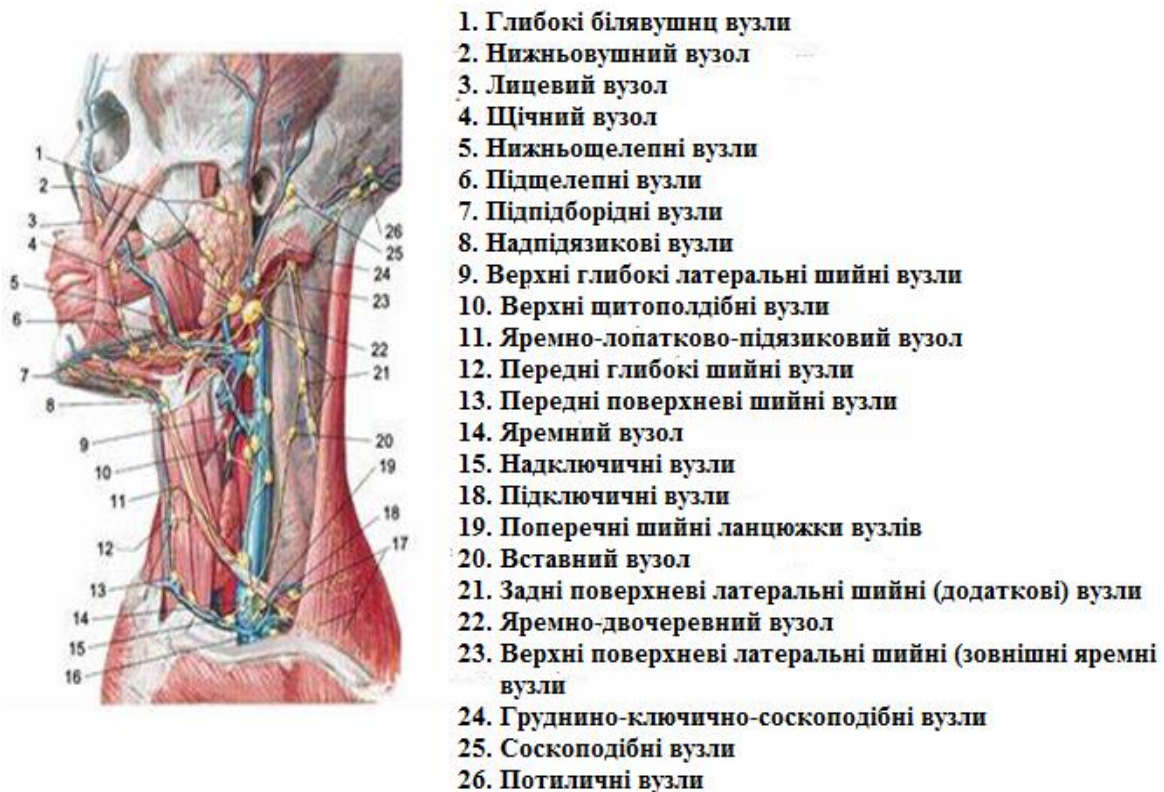


Рис. 59. Лімфатичні вузли шиї

Шийні лімфатичні вузли поділяються на *поверхнєві* та *глибокі* відносно поверхнєвої пластинки шийної фасції. За топографією вони ще поділяються на передні та бічні шийні лімфовузли. *Поверхнєві шийні лімфатичні вузли* (*nodī lymphaticī cervicales superficiales*), всього 1–5, що зустрічаються у 3/4 випадків, розташовуються біля зовнішньої яремної вени (1–3 вузла), на трапецієподібному м'язі (1–2 вузла), в задній ділянці шиї та, рідко, біля передньої яремної вени (1 вузол). Їх лімфатичні судини, що виносять, прямують до латеральних глибоких шийних лімфатичних вузлів, що лежать біля внутрішньої яремної вени і зовнішньої гілки додаткового нерва. Поверхнєві судини відводять лімфу від шкіри голови, лице та шиї в поверхнєве кільце лімфатичних вузлів у місці з'єднання шиї та голови. Вони функціонують для отримання, фільтрації та транспортування лімфатичної рідини з навколишніх тканин і внутрішніх органів назад у кровотік через грудну протоку.

Поверхнєві та глибокі лімфатичні судини голови і шиї знаходяться уздовж кровоносних судин і несуть лімфу зверху униз. Розрізняють потиличні, задні вушні, поверхнєві шийні лімфатичні вузли. Від м'яких тканин лица лімфа прямує у щічні, привушні, підборідні та піднижньощелепні лімфатичні вузли. У підборідні та піднижньощелепні лімфатичні вузли лімфа тече від ясен, зубів,

язика, слизової оболонки ротової та носової порожнин. У глибокі шийні лімфатичні вузли лімфа надходить від глотки, гортані, верхніх відділів стравоходу та трахеї, щитоподібної залози. Ці вузли лежать уздовж судинно-нервового пучка ший. У нижній частині ший виносні судини як поверхневих, так і глибоких лімфатичних вузлів об'єднуються і утворюють правий та лівий яремні стовбури. Лівий стовбур впадає у грудну протоку, а правий – у праву лімфатичну протоку.

Потиличні лімфатичні вузли (nodi lymphatici occipitales) (1–6), лежать на поверхневому листку шийної фасції, позаду місця прикріплення грудино-ключично-соскоподібного м'яза, а також під цим листком на ремінному м'язі голови і під цим м'язом біля потиличних кровоносних. До потиличних лімфатичних вузлів підходять лімфатичні судини від шкіри потиличної області та від глибоких тканин потилиці. Лімфатичні судини потиличних вузлів, що виносять, направляються до латеральних глибоких шийних лімфатичних вузлів (вузли ланцюжка додаткового нерва). Соскоподібні (завушні) лімфатичні вузли, *nodi lymphatici mastoidei* (1–4), локалізуються позаду вушної раковини на соскоподібному відростку біля місця прикріплення грудино-ключично-соскоподібного м'яза. Вони приймають лімфатичні судини від вушної раковини та шкіри тім'яної області. Виносять лімфатичні судини цих вузлів направляються до привушних, поверхневих шийних (біля зовнішньої яремної вени) і до латеральних глибоких шийних (внутрішнім яремних) лімфатичних вузлів.

Поверхневі бічні шийні лімфатичні вузли (nodi lymphatici cervicales laterales superficiales) розташовані вздовж зовнішньої яремної вени, тому їх іноді називають «зовнішніми яремними вузлами», їх є 3–9. Уздовж зовнішньої гілки додаткового нерва (XI черепний нерв) у вигляді ланцюжка міститься до восьми лімфатичних вузлів. Вони приймають приносні лімфатичні судини із шкіри та поверхневої пластинки шийної фасції бічної ділянки ший. Їхні виносні лімфатичні судини прямують до бічних глибоких шийних лімфатичних вузлів. Ця група лімфатичних вузлів отримує лімфу від привушних вузлів голови і дренує до надключичних вузлів на корені ший.

Передні шийні вузли (nodi cervicales antetiores) знаходяться у передній ділянці ший, їхні виносні судини прямують до бічних глибоких шийних лімфовузлів. Вони представлені поверхневими та глибокими вузлами. Уздовж передньої яремної вени розташовані поверхневі передні шийні лімфатичні вузли, які дренуються до глибоких бічних шийних лімфатичних вузлів або безпосередньо до надключичних лімфатичних вузлів через еферентні судини. Ця група лімфатичних вузлів отримує лімфу від шкіри підпід'язикової ділянки, підпід'язикових м'язів, перешийка щитовидної залози і підгортанної частини гортані. Поверхневі передні шийні лімфатичні вузли, які дренуються до глибоких бічних шийних лімфатичних вузлів або безпосередньо до надключичних лімфатичних вузлів через еферентні судини. Ця група лімфатичних вузлів отримує лімфу від шкіри підпід'язикової області,

підпід'язикових м'язів, перешийка щитовидної залози і підгортанної частини гортані.

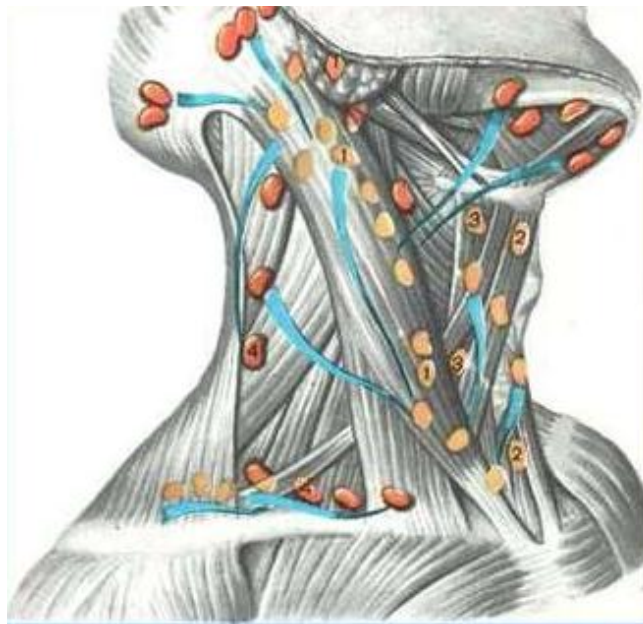


Рис. 60. Лімфатичні вузли ший: глибокі лімфатичні вузли ший – верхні, середні і нижні уздовж внутрішньої яремної вени, 1 – верхні, середні і нижні вузли уздовж внутрішньої яремної вени; 2 – передні навкологортанні: передгорлові, передщитовидні, передтрахеальні; 3 – бокові навколоорганні; 4 – вузли бічного трикутника ший: верхні (уздовж додаткового нерва) і нижні (уздовж гілок підключичної артерії).

Привушні лімфатичні вузли (nodi lymphatici parotidei), розташовані в області однойменної слинної залози. Зовні (латерально) від цієї залози лежать поверхневі привушні лімфатичні вузли, *nodi lymphatici parotidei superficiales* (1–4), а під капсулою залози і в товщі привушної залози між її часточками знаходяться невеликих розмірів глибокі привушні (внутрішньожелезні *phatici parotidei profundi intraglanduldres* (4–10). До привушних лімфатичних вузлів направляються лімфатичні судини від шкіри та інших органів лобової та тім'яної ділянок голови, від вушної раковини, зовнішнього слухового проходу, слухової труби, верхньої губи, привушної залози. Лімфатичні судини цих вузлів, що виносять, прямують до поверхневих (біля зовнішньої яремної вени) і латеральних глибоких (по ходу внутрішньої яремної вени) шийних лімфатичних вузлів.

Соскоподібні (завушні) лімфатичні вузли (nodi lymphatici mastoidei), всього 1–4, розташовуються позаду вушної раковини на соскоподібному відростку, біля місця прикріплення грудино-ключично-соскоподібного м'яза. Судини цих вузлів направляються до привушних, поверхневих шийних (біля зовнішньої яремної вени) та до латеральних глибоких шийних (внутрішніх яремних) лімфатичних вузлів. Збирають лімфу від тім'яної та скроневої ділянок

голови, а також від вушної раковини та задньої стінки зовнішнього слухового проходу.

Навколоушні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici parotidei*) розташовані в ділянці однойменної слинної залози. Глибокі привушні (внутрішньозалозисті) лімфатичні вузли (4–10) підходять до поверхневих (біля зовнішньої яремної вени) та латеральних глибоких (по ходу внутрішньої яремної вени) шийних лімфатичних вузлів.

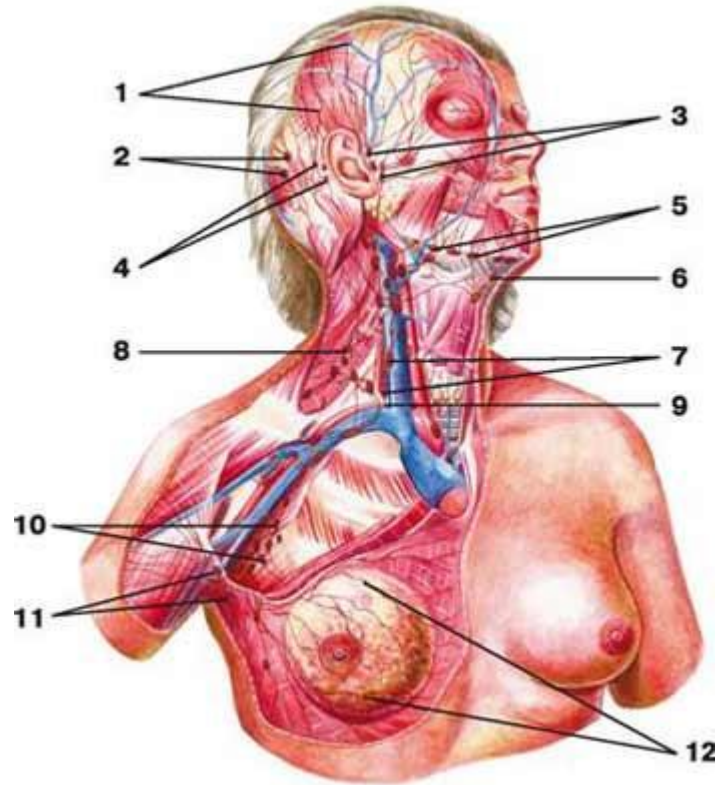


Рис. 61. Лімфатичні судини та вузли голови та ший: 1 – лімфатичні судини голови; 2 – потиличні лімфатичні вузли; 3 – привушні лімфатичні вузли; 4 – соскоподібні вузли; 5 – піднижньощелепні лімфатичні вузли; 6 – підборіддя лімфатичні вузли; 7 – глибокі шийні лімфатичні вузли; 8 – поверхневі шийні лімфатичні вузли; 9 – яремний стовбур; 10 – пахвові лімфатичні вузли; 11 – центральні лімфатичні вузли; 12 – лімфатичні судини молочної залози.

Нижньощелепні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici mandibulares*), всього 1–3 непостійні, лежать у підшкірній основі на зовнішній поверхні тіла нижньої щелепи, біля лицевих артерій та вени. У підшкірній основі (клітковині) щоки біля лицевих судин розташовуються також непостійні (1–2) лицеві (щоківі) лімфатичні вузли (*nodi lymphatici faciales, s. buccinatorii*). До лімфатичних вузлів цих груп прямують судини від шкіри обличчя, м'яких тканин вік, носа, губ, щоки. Їхні судини, що виносять, впадають у піднижньощелепні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici submandibulares*, всього 6–8), які у вигляді ланцюжка лежать під тілом нижньої щелепи в піднижньощелепному трикутнику. Лімфатичні судини піднижньощелепних вузлів прямують вниз уздовж лицевої

вени і впадають у латеральні глибокі шийні (внутрішні яремні) лімфатичні вузли.

Заглоткові лімфатичні вузли (nodi lymphatici retropharyngeals), всього 1–3), лежать на передхребцевій пластинці шийної фасції позаду глотки і на її бічних стінках. До цих вузлів направляються лімфатичні судини від стінок глотки, слизової оболонки порожнини носа і приносних (придаткових) пазух, від мигдаликів і піднебіння, слухової труби і барабанної порожнини середнього вуха. Лімфатичні судини, що виносять заглоточних вузлів, впадають у латеральні глибокі шийні (внутрішні яремні) лімфатичні вузли. Заглоткові вузли, які розміщуються вздовж зовнішнього боку голови на рівні I шийного хребця; яремно-лопатково-під'язиковий вузол (*nodus juguloomohyofoaeus*), який локалізується між внутрішньою яремною веною та лопатково-під'язиковим м'язом і пальпується при запаленні язика: передні та бічний вузли (*nodi anteriores et lateralis*), які лежать спереду і збоку від внутрішньої яремної вени; їхні виносні судини впадають у яремний стовбур; надключичні вузли, *nodi supraclaviculdres*; додаткові вузли (*nodi accessarii*).

Лімфатичні судини голови та шиї можна розділити на дві великі групи; поверхневі судини і глибокі судини, праву лімфатичну протоку та/або підключичний лімфатичний стовбур.

Глибокі шийні лімфатичні вузли (nodi lymphatici cervicales profundi) зосереджені у передній та латеральній ділянках шиї. Глибокі вузли (*nodi profundi*) включають до свого складу підпід'язикові вузли (*nodi infrahyoidei*) передгортанні вузли (*nodi prelaryngeales*), щитоподібні вузли (*nodi thyroidei*), передтрахейні вузли (*nodi pretracheales*), передтрахейні вузли (*nodi paratrachedles*), заглоткові вузли (*nodi reimpharvngedies*). До передніх глибоких шийних лімфатичних вузлів відносяться передгортанні (*nodi lymphatici prelaryngeales*, всього 1–2), щитоподібні (*nodi lymphatici thyroidei*, всього 1–2), передтрахеальні (*nodi lymphatici pretracheales*, всього 1–8 *paratracheales*, всього 1–7), що лежать поряд з трахеєю. У латеральній ділянці шиї розташовуються численні лімфатичні вузли (11–68), які утворюють кілька регіонарних груп. Це латеральні шийні глибокі (внутрішні яремні) лімфатичні вузли (*nodi lymphatici cervicales laterales profundi*, всього 7–60). Вони є біля внутрішньої яремної вени; 1–8 лімфатичних вузлів у вигляді ланцюжка належать до зовнішньої гілки додаткового нерва. Біля поверхневої гілки поперечної артерії шиї знаходиться від 1 до 8 лімфатичних вузлів. У латеральній ділянці шиї є також непостійні лімфатичні вузли (1–2), що лежать на ремінному м'язі голови. По лімфатичних судинах, що виносять, цих вузлів лімфа тече до латеральних шийних глибоких лімфатичних вузлів, які належать до внутрішньої яремної вени з усіх її сторін – від основи черепа до місця злиття з підключичною веною. У групі латеральних шийних глибоких лімфатичних вузлів виділяють яремно-двочеревний вузол (*nodus jugulodigastricus*) і яремно-лопаточно-під'язиковий вузол (*nodus juguloomohyoideus*), до яких спрямовуються головним чином лімфатичні судини язика. Перший з цих вузлів знаходиться на рівні перетину заднього черевця двочеревцевого м'яза з внутрішньою яремною веною, а другий – у місці, де

черевце лопатково-під'язикового м'яза прилягає до поверхні передньої внутрішньої яремної вени. Лімфатичні судини, що виносять, латеральних шийних глибоких лімфатичних вузлів утворюють на кожній стороні шиї яремний стовбур (*truncus jugularis, dexter et sinister*). Цей стовбур впадає у венозний кут, або в одну з вен відповідної сторони, що утворюють його, або в праву лімфатичну протоку і кінцевий відділ грудної протоки (ліворуч).

Глибокі передні шийні лімфатичні вузли поділяються на чотири групи лімфатичних вузлів, які називаються відповідно до їх розташування. До них відносяться передгортанні, щитоподібні, паратрахеальні і передтрахеальні лімфатичні вузли. Ця група лімфатичних вузлів дренує глибокі структури шиї, зокрема гортань і щитоподібну залозу. Глибокі передні шийні лімфатичні вузли зазвичай дренують безпосередньо до глибоких бічних шийних лімфатичних вузлів, але в деяких випадках також можуть дренувати до поверхневих передніх шийних лімфатичних вузлів. Верхні глибокі бічні шийні лімфатичні вузли розташовані над верхнім черевцем лопатково-під'язикового м'яза. Один з найбільших вузлів у цій ділянці відомий як яремно-двочеревцевий лімфатичний вузол. Нижні глибокі латеральні шийні вузли розташовані під верхнім черевцем лопатково-під'язикового м'яза. Великий яремно-під'язиковий лімфатичний вузол можна знайти вздовж середньої частини внутрішньої яремної вени. Еферентні судини від глибоких бічних шийних лімфатичних вузлів з'єднуються, утворюючи яремні стовбури, які впадають у правий лімфатичний і грудну протоку або безпосередньо в підключичну вену.

До передніх глибоких шийних лімфатичних вузлів (*nodi lymphatici cervicales anteriores profundi*) належать 4–17 невеликих вузлів, вони розміщені позаду передтрахеальної пластинки шийної фасції, утворюючи такі групи:

- *підпід'язикові лімфатичні вузли (nodi lymphatici infrahyoidei)*, яких є 1–3, містяться в бічній ділянці тіла під'язикової кістки;
- *передгортанні лімфатичні вузли (nodi lymphatici prelaryngei)*, яких є 1–2, розміщені попереду гортані;
- *щитоподібні лімфатичні вузли (nodi lymphatici thyroidei)*, яких налічується 1–2, містяться ззовні від пластинки щитоподібного хряща;
- *передтрахеальні лімфатичні вузли (nodi lymphatici pretracheales)*, яких є 1–8, розміщені на передньобічній поверхні шийної частини трахеї;
- *паратрахеальні лімфатичні вузли (nodi lymphatici paratracheales)*, яких є 1–7, містяться з боків від шийної частини трахеї;
- *заглоткові лімфатичні вузли (nodi lymphatici retropharyngei)*, яких є 1–3, розташовані на передхребтовій пластинці шийної фасції з боків від гортанної частини глотки.

У передні глибокі шийні лімфатичні вузли впадають приносні лімфатичні судини від однойменних органів шиї і прилеглих м'яких тканин, а їхні виносні лімфатичні судини прямують до бічних глибоких шийних лімфатичних вузлів.

Глибокі передньошийні лімфатичні вузли розташовані по центру і залежно від їх розташування поділяються на передгортанні, щитоподібні, паратрахеальні і предтрахеальні лімфатичні вузли. Ці вузли зазвичай

дренуються безпосередньо до глибоких бічних шийних лімфатичних вузлів, але в деяких випадках можуть також дреноватися до поверхневих передніх шийних лімфатичних вузлів. Поверхневі бічні шийні лімфатичні вузли розташовані по довжині зовнішньої яремної вени. Ці вузли зазвичай дренуються до надключичних лімфатичних вузлів на корені шиї.

Верхні глибокі вузли (nodi profundi superiiores) складаються з бічною вузла (*nodus lateralis*), переднього вузла (*nodus anterior*), що розташовуються збоку та спереду від внутрішньої яремної вени, яремно-двочеревцевого вузла (*nodus jugulodigastricus*), що розташовується у місці перетинання внутрішньої яремної вени двочеревцевим м'язом і промацується при запаленні мигдаликів та глотки; їхні виносні судини утворюють яремний стовбур (рис. 62).

Plexus lymphaticus capitis	Plexus lymphaticus cervicis
Nodi lymphatici capiti	Nodi lymphatici cervici superficialis
nodi lymphatici occipitales	anteriores
nodi lymphatici parotidei superficiales et profundi	
nodi lymphatici masroidei	laterales
nodi lymphatici faciales	posteriores
nodi lymphatici submandibulares	
nodi lymphatici submentales	
Nodi lymphatici cervici profundi	
Anteriores: - nodi lymphatici prelaryngeales - nódí lymphatici thyroidei - nodi lymphatici pretracheales - nodi lymphatici paratracheales Laterales: - nodus jugulodigastricus - nodus juguloomohyoideus	
truncus juguláris sinister	truncus jugularis dexter
ductus thoracicus	ductus lymphaticus dexter

Рис. 62. Схема лімфатичного відтоку від голови та шиї

Бічні шийні лімфатичні вузли (nodi lymphatici cervicales laterales; nodi lymphatici colli laterales), яких налічується 11–68, розташовані з боків від органів шиї і вздовж внутрішньої яремної вени. Ці вузли поділяють на поверхневі і глибокі бічні шийні вузли.

Глибокі латеральні шийні лімфатичні вузли розташовані по довжині внутрішньої яремної вени і можуть бути розділені на верхню і нижню частини за допомогою верхнього черевця лопатково-під'язикового м'яза. Еферентні судини надключичних лімфатичних вузлів і глибоких бічних шийних лімфатичних вузлів об'єднуються, утворюючи яремний стовбур з кожного боку.

Глибокі бічні шийні лімфатичні вузли (nodi lymphatici cervicales laterales profundi). По ходу внутрішньої яремної вени розташовані глибокі бічні шийні

лімфатичні вузли. Через їх розташування ці вузли часто називають внутрішніми яремними вузлами. Їх можна розділити на вищу та нижчу групу (рис. 63).

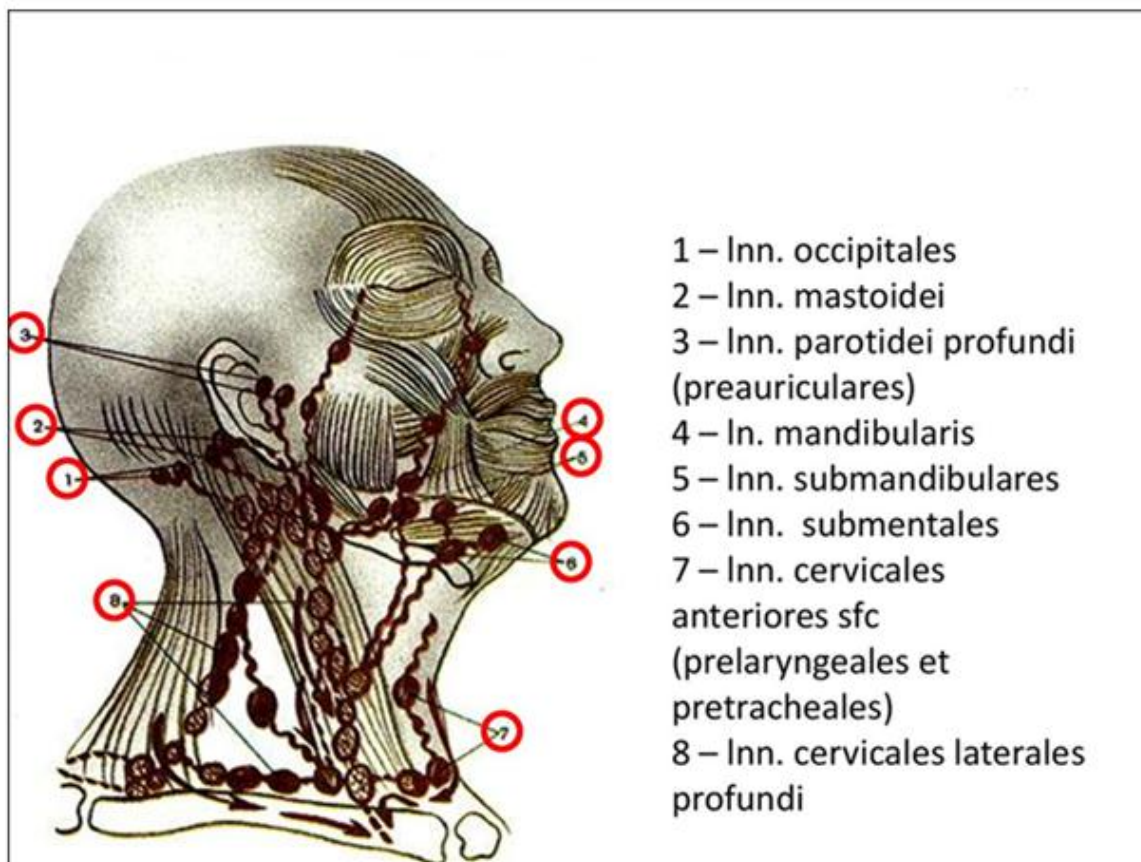


Рис. 63. Лімфатичні вузли голови і шиї

Бічні верхні глибокі шийні лімфатичні вузли (*nodii lymphatici cervicales laterales profundi superiores*) розташовані вздовж верхнього відділу внутрішньої яремної вени, в ділянках усть занижньощелепної і верхньої щитоподібної вен і складаються з наступних вузлів:

- яремно-двочеревцевий лімфатичний вузол (*nodus lymphaticus jugulodigastricus*) розташований на рівні «перехресту» заднього черевця двочеревцевого м'язу з внутрішньою яремною веною. У цей вузол впадають приносні лімфатичні судини переважно від язика та прилеглих органів і тканин;
- бічний лімфатичний вузол (*nodus lymphaticus lateralis*) і передній лімфатичний вузол (*nodus lymphaticus anterior*) розташовані в ділянці занижньощелепної вени. Вони приймають приносні лімфатичні судини від прилеглих м'язів, глотки, піднижньощелепної та привушної слинних залоз.

Бічні нижні глибокі шийні лімфатичні вузли (*nodii lymphatici cervicales laterales profundi inferiores*), яких налічується до 50, розташовані вздовж нижнього відділу внутрішньої яремної вени, оточуючи її. Зокрема, до їх складу входять наступні вузли:

- яремно-лопатково-під'язиковий лімфатичний вузол (*nodus lymphaticus juguloomohyoideus*) розташований в місці, де нижнє черевце лопатково-під'язикового м'язу прилягає до передньої поверхні внутрішньої яремної вени.

У цей вузол впадають переважно приносні лімфатичні судини від язика, а також від прилеглих м'яких тканин;

– *бічний лімфатичний вузол (nodus lymphaticus lateralis) і передній лімфатичний вузол (nodus lymphaticus anterior)* розташовані біля нижньої ділянки верхнього черевця лопатково-під'язикового м'яза. Ці вузли приймають приносні лімфатичні судини від прилеглих м'яких тканин, а також виносні лімфатичні судини передніх шийних вузлів. Один з найбільших бічних нижніх шийних лімфатичних вузлів, що прилягає до дуги грудної протоки, називається вузлом Вірхова;

– *заглоткові лімфатичні вузли (nodi lymphatici retropharyngei)*, яких є 1–3 з кожного боку, містяться на передхребтовій пластинці шийної фасції, позаду і з боків від глотки – переважно на рівні верхнього м'яза-звужувача глотки. Заглоткові вузли приймають приносні лімфатичні судини від стінок глотки, слизової оболонки носової порожнини, приносних пазух, слухової труби і барабанної порожнини середнього вуха, а також від мигдаликів і піднебіння. Виносні лімфатичні судини заглоткових вузлів прямують до інших бічних глибоких шийних лімфатичних вузлів. Від нижніх відділів глотки лімфа безпосередньо відтікає до бічних нижніх глибоких шийних вузлів.

Функції. Лімфатичні вузли голови фільтрують лімфу з ділянок голови, лица та шкіри голови і зазвичай дренують до поверхневих і глибоких лімфатичних вузлів шиї. У голові є три основні групи лімфатичних вузлів: язикові лімфатичні вузли, лицеві лімфатичні вузли та група лімфатичних вузлів, які утворюють кільце на з'єднанні голови та шиї, відоме як перичервікальний лімфатичний круг.

3.2.2. Лімфатичні шляхи голови (латеральні)

Лімфатичні вузли голови (рис. 64), як правило, поділяються на три окремі групи: язикові лімфатичні вузли, лицеві лімфатичні вузли та група з п'яти лімфатичних вузлів, які складають перичервікальне лімфатичне коло. Язикові лімфатичні вузли розташовані в центрі перичервікального лімфатичного кола і виконують функцію дренажу язика. Його еферентні судини дренують або до верхніх глибоких латеральних шийних вузлів, піднижньощелепних та/або підщелепних вузлів.

Від органів голови лімфатичні судини доставляють лімфу до лімфатичних вузлів, що лежать у вигляді невеликих груп на межі голови та шиї (потиличні, соскоподібні (завушні), привушні, заглоткові, лицеві, піднижньощелепні, підборіддя). Від цих вузлів лімфа по судинах прямує до поверхневих і глибоких лімфатичних вузлів шиї (переднім, бічним, заднім), в які впадають також судини від органів шиї. Лімфатичні судини, що виносять, лімфатичних вузлів найбільшого шийного ланцюжка – латеральних глибоких шийних (внутрішніх яремних) лімфатичних вузлів формують яремний (лімфатичний) стовбур.

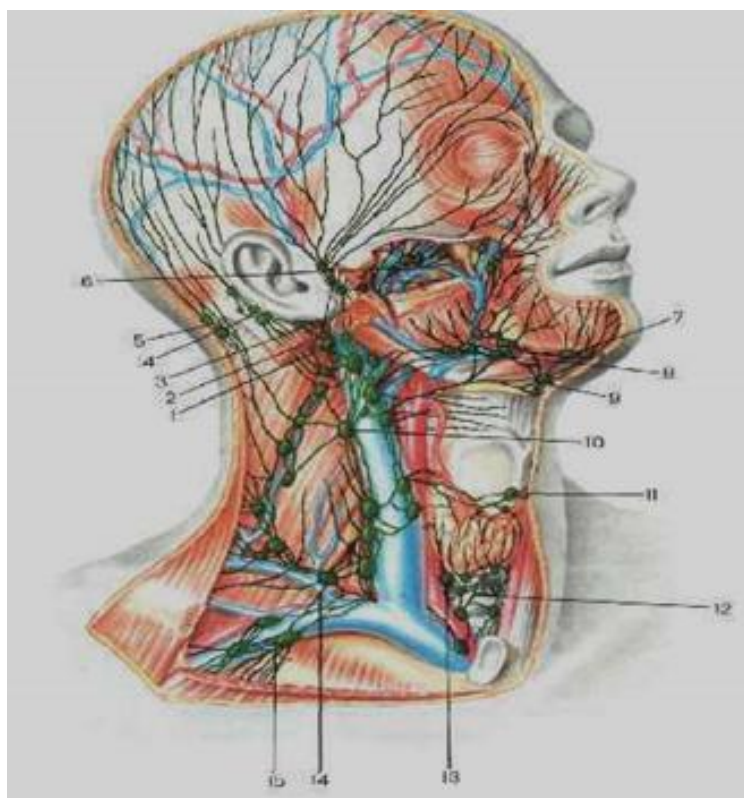


Рис. 64. Лімфатичні судини та регіональні вузли голови та ший: 1 – привушні лімфатичні вузли; 2 – передні лімфатичні вузли; 3 – нижні лімфатичні вузли; 4 – задні вушні лімфатичні вузли; 5 – потиличні лімфатичні вузли; 6 – щічні лімфатичні вузли; 7 – підборіддні лімфатичні вузли; 8 – піднижньощелепні лімфатичні вузли; 9 – поверхневі шийні лімфатичні вузли; 10 – глибокі шийні лімфатичні вузли; 11 – передгортанні лімфатичні вузли; 12 – передтрахеальні лімфатичні вузли; 13 – паратрахеальні лімфатичні вузли; 14 – надключичні лімфатичні вузли; 15 – підключичні лімфатичні вузли.

Лицеві лімфатичні вузли розташовані вздовж лица біля вен і складаються з лімфатичних вузлів, що включають лімфовузли щоки, носогубних, щелепних і нижньощелепних. Ця група лімфатичних вузлів дренує ділянки лица до підщелепних лімфатичних вузлів через еферентні судини. Перицервікальне лімфатичне коло розташовано на стику голови і ший і складається з потиличних, соскоподібного, поверхневих і глибоких привушних, підщелепних і підчеревних лімфатичних вузлів. Це кільце лімфатичних вузлів дренує ділянки носа, щок, вуха, шкіри голови та підборіддя до поверхневих або глибоких лімфатичних вузлів ший.

3.2.3. Додаткові лімфатичні вузли

Найбільш латерально розташовані лімфатичні вузли шиї відомі як додаткові лімфатичні вузли. Ці вузли проходять у безпосередній близькості від додаткового нерва і отримують лімфу від шкіри голови, шкіри бокової та задньої поверхні шиї та плеча, ротоглотки, носоглотки та щитовидної залози. Еферентні судини додаткових лімфатичних вузлів впадають у надключичні вузли на корені шиї. На корені шиї знаходиться пучок лімфатичних вузлів, відомих як надключичні лімфатичні вузли. Ця група лімфатичних вузлів отримує лімфатичний дренаж від структур голови та шиї через аферентні судини з глибоких бічних шийних лімфатичних судин (рис. 65).



Рис. 65. Лімфатичні вузли

Еферентні судини надключичних лімфатичних вузлів і глибоких бічних шийних лімфатичних вузлів об'єднуються, утворюючи яремний стовбур з кожного боку. Яремний стовбур транспортує лімфу від голови та шиї до грудної протоки зліва та до правої лімфатичної протоки справа. Заглоткові лімфатичні вузли розташовані позаду глотки і організовані в три ряди (один медіальний і два латеральних). До цих вузлів надходить лімфа із порожнин носа, навколоносових пазух, м'якого піднебіння, піднебінної дужки, слухової труби та середнього вуха. Еферентні судини від заглоткових вузлів відходять до верхніх і нижніх глибоких бічних шийних лімфатичних вузлів шиї.

3.3. Лімфатичні шляхи ротової та носової порожнин

У слизовій оболонці ротової порожнини, губ, щоки і ясен є одношарова мережа лімфатичних капілярів, які з'єднуються з лімфатичними капілярами слизової оболонки мигдаликів, язика та гортані. Лімфатичні судини слизової оболонки верхньої і нижньої губ, щік не з'єднуються з лімфатичними судинами

шкіри і м'язів, а самостійно впадають в піджньющелепні лімфатичні вузли. Від задньої частини слизової оболонки щоки лімфатичні судини досягають глибоких шийних вузлів. Таким чином, від цих ділянок на шляху до регіонарних вузлів відбувається поділ потоку лімфи від слизової оболонки лімфатичні судини розташовуються під м'язами, а від шкіри – в підшкірній клітковині. Правий лімфатичний стовбур є видимим каналом у правій шийній ділянці трохи попереду переднього драбинкового м'яза. Його початок і закінчення мають різну морфологію, зазвичай формується як конвергенція правого бронхосередостінного, яремного та підключичного стовбурів, подовжуючись на 1–2 см в довжину перед поверненням свого вмісту в системний кровоток на стику правого внутрішнього яремного, підключичного та/або плечоголовних вен. Носогубні лімфатичні вузли (рис. 66) знаходяться на рівні зовнішніх носових отворів у ділянці носогубної борозни або під нижнім краєм очної ямки.

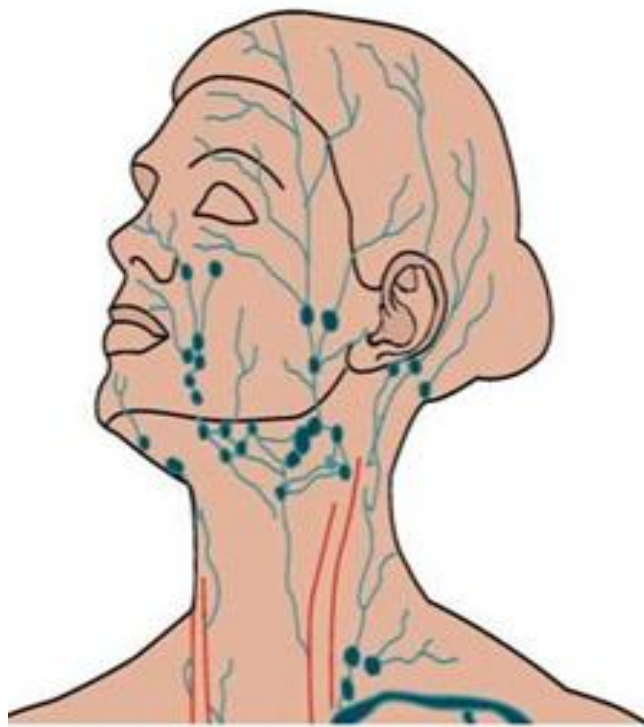


Рис. 66. Схема розташування носогубних лімфатичних вузлів

По них рухається лімфа з підповерхневих частин лица під'язикової ділянки. Вузли непостійні.

3.3.1. Лицеві лімфатичні вузли

Лицеві вузли (nodi faciales). Лицеві лімфатичні вузли, як випливає з назви, отримує лімфу з ділянок лица та дрениється до підщелепних лімфатичних вузлів через еферентні судини. Збирають лімфу від шкіри лица, внутрішнього кута ока, бічної поверхні носа, верхньої губи та слизової оболонки щоки.

Лицеві лімфатичні вузли (*nodī lymphatici faciales*), яких є 4–9, розміщені в підшкірній клітковині лиця. Серед них виділяють чотири крупніші вузли:

- *щічний вузол (nodus buccinatorius)* міститься в однойменній ділянці;
- *носо-губний вузол (nodus nasolabialis)* розташований в ділянці однойменної борозни;
- *великий кутній вузол (nodus molaris)* залягає в ділянці кута нижньої щелепи;
- *нижньощелепний вузол (nodus mandibularis)*, яких може бути і до трьох, розміщений на зовнішній поверхні тіла нижньої щелепи біля лицевих судин.

Лицеві лімфатичні вузли приймають приносні лімфатичні судини від шкіри та інших тканин лиця, зокрема від повік, носа, щоки, верхньої губи. Виносні лімфатичні судини від лицевих лімфатичних вузлів впадають у піднижньощелепні лімфатичні вузли, а також у бічні поверхневі і глибокі шийні лімфатичні вузли.

Язикові вузли (nodī linguales) лежать на під'язиково-язиковому м'язі. Через них проходить лімфа від язика. Ця група вісцеральних вузлів розташована вздовж язикового м'яза і функціонує для відтоку лімфи з язика. Еферентні лімфатичні судини язикових лімфатичних вузлів впадають в яремно-двочеревцевий лімфатичний вузол верхніх глибоких бічних шийних вузлів, а також в підщелепні і підборідні лімфатичні вузли.

Підпідборідні лімфатичні вузли (nodī lymphatici submentales) розмішуються між передніми черевцями обох двочеревцевих м'язів протягом від підборіддя до тіла під'язикової кістки (рис. 66).

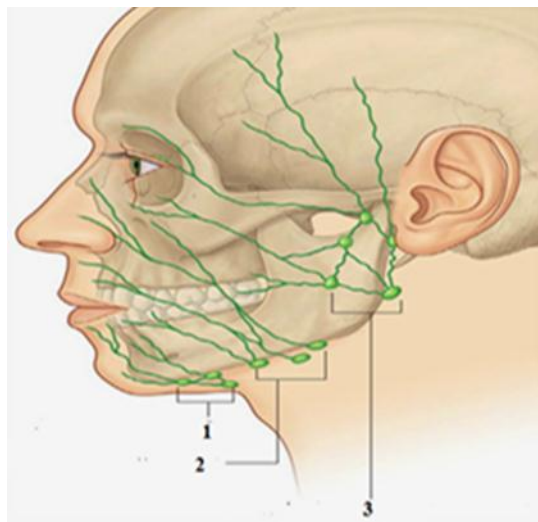


Рис. 66. Підборідні лімфатичні вузли: 1 – підпідборідні вузли; 2 – підщелепні вузли; 3 – передвушні та привушні вузли.

В основу розгляду лімфатичних вузлів ший покладено їхнє відношення до поверхневої пластинки шийної фасції, а також до великих судин ший. У зв'язку з цим виділяють поверхневі шийні лімфатичні вузли, що лежать на поверхневій пластинці, і глибокі, що знаходяться під нею. Окремі регіонарні групи лімфатичних вузлів лежать біля великих судин – вен ший. Підпідборідні

лімфатичні вузли, яких є 1-8, містяться в підшкірній клітковині однойменної ділянки на нижній поверхні підборідно-під'язикового м'яза між передніми черевцями правого і лівого двочеревцевих м'язів. Приносні лімфатичні судини прямують від дна порожнини рота, верхівки язика, середньої частини нижньої губи. Ці вузли приймають приносні лімфатичні судини від шкіри та інших тканин підборіддя і нижньої губи. Виносні лімфатичні судини підборідних лімфатичних вузлів прямують до бічних поверхневих і глибоких шийних лімфатичних вузлів.

Піднижньощелепні вузли (nodi submandibulares), яких нараховується 6–8, розміщені в підшкірній клітковині в ділянці піднижньощелепного трикутника попереду і трохи позаду від піднижньощелепної слинної залози (рис. 67). Через них проходить лімфа від виносних судин лицевих та підпідборідних лімфатичних вузлів, а також від шкіри лица, язика, ясен, бічних частин нижньої губи. Вони приймають приносні лімфатичні судини від верхньої і нижньої губ, носа, щік, язика, піднебіння, піднебінних мигдаликів, під'язикової і піднижньощелепної слинних залоз. Їхні виносні лімфатичні судини прямують до бічних глибоких шийних лімфатичних вузлів.



Рис. 67. Глибокі шийні лімфатичні вузли, вигляд збоку (зправа): I – підборідні та піднижньощелепні вузли; II–IV – глибокі шийні лімфатичні вузли, розташовані вздовж внутрішньої яремної вени (латеральні яремні лімфатичні вузли); II – глибокі шийні лімфатичні вузли (верхня латеральна група); III – глибокі шийні лімфатичні вузли (середня латеральна група); IV – глибокі шийні лімфатичні вузли (нижня латеральна група); V – лімфатичні вузли заднього трикутника шиї; VI – передні шийні лімфатичні вузли (передня група шийних вузлів).

3.4. Клінічна класифікація лімфатичних вузлів шиї

Сучасна класифікація Американського об'єднаного комітету з вивчення злоякісних пухлин та Американської академії оториноларингології та хірургії голови та шиї змінена К. Robbins із співавт. у 2000 р. та затверджено AJCC-AAOHNNS у 2001 р.

Лімфатичні вузли шиї далі класифікуються за рівнем. Ці рівні:

Ia, Ib, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X.

Рівень Ia: Субментальна група.

Анатомія. Вузли I рівня обмежені нижньою щелепою згори та збоку та під'язиковою кісткою знизу. Рівень Ia містить субментальну групу вузлів, обмежену зверху *symphysis menti* і знизу під'язиковою кісткою. Спереду він обмежений платизмальним м'язом, ззаду – щелепно-під'язичним м'язом, збоку – переднім черевцем двочеревцевого м'яза, а зсередини – віртуальною анатомічною середньою лінією. Ці межі утворюють трикутну ділянку, яку також називають субментальним трикутником.

Дренаж. Ця група дренує шкіру підборіддя, середню частину нижньої губи, передню частину язика та дно ротової порожнини.

Асоційовані первинні злоякісні новоутворення. Ці вузли часто містять метастатичні відкладення злоякісних новоутворень дна порожнини рота, передньої частини язика, альвеолярного відростка нижньої щелепи та нижньої губи.

Рівень Ib: Піднижньощелепна група.

Анатомія. Рівень Ib містить групу піднижньощелепних вузлів, обмежену зверху під'язиковим м'язом і знизу під'язиковою кісткою. Спереду вона обмежена *symphysis menti*, ззаду – заднім краєм піднижньощелепної залози, збоку – внутрішньою поверхнею нижньої щелепи, зсередини – двочеревцевим м'язом. Ці межі утворюють трикутну ділянку, яку також називають піднижньощелепним трикутником.

Дренаж. Вони дренують еферентну лімфатику від рівня Ia, нижньої порожнини носа, твердого та м'якого піднебіння, верхньощелепних і нижньощелепних альвеолярних валиків. Вони також дренують їх зі шкіри та слизової оболонки щок, верхньої та нижньої губ, дна ротової порожнини та передньої частини ротової порожнини.

Асоційовані первинні злоякісні новоутворення. Ці вузли найчастіше містять метастатичні відкладення від злоякісних пухлин ротової порожнини, передньої порожнини носа, м'яких тканин середньої частини обличчя та піднижньощелепної залози.

Рівень II: Верхня яремна група.

Анатомія. Рівень II являє собою початок яремного ланцюжка. Він містить групу верхніх яремних вузлів, що прилягають до верхньої третини внутрішньої яремної вени і верхнього спинномозкового додаткового нерва. Зверху вона обмежена вставленням заднього черевця двочеревцевого м'яза в соскоподібний відросток, а знизу – каудальною межею під'язикової кістки або, як хірургічний орієнтир, біфуркацією сонної артерії. Спереду вона обмежена заднім краєм

піднижньощелепної залози, ззаду – заднім краєм грудинно-ключично-соскоподібного м'яза (ГКСм), збоку – медіальною поверхнею ГКСм, зсередини – внутрішньою сонною артерією та драбинчастим м'язом.

Дренаж. Ця група дренує еферентну лімфу лиця, привушну залозу, рівень Ia, рівень Ib і заглоткові вузли. Він отримує прямий дренаж із носової порожнини, всієї осі глотки, гортані, зовнішнього слухового проходу, середнього вуха, а також під'язикової та підщелепної залоз.

Асоційовані первинні злоякісні новоутворення. Ці вузли найчастіше містять метастатичні відкладення злоякісних пухлин носової та ротової порожнини, носоглотки, ротоглотки, гіпофаринкса, гортані та великих слинних залоз. Це найбільш часто задіяний вузловий рівень.

Рівень I/III: Середня яремна група.

Анатомія. Рівень III містить групу середніх яремних вузлів, що прилягає до середньої третини IV. Зверху він обмежений каудальним краєм під'язикової кістки, а знизу – каудальним краєм перстнеподібного хряща або, як хірургічний орієнтир, планом, де омогіоїдний м'яз перетинає IV. Він також обмежений спереду переднім краєм ГКСм або задньою третьою щитоподібно-під'язикового м'яза, а ззаду – задньою межею ГКСм. Нарешті, збоку він обмежений медіальною поверхнею ГКСм, а медіально внутрішньою сонною артерією та драбинчастим м'язом.

Дренаж. Ця група дренує еферентну лімфатичну систему з рівнів II і V і частково з ретрофарингеальних, паратрахеальних і рекуррентних гортанних вузлів. Він отримує прямий дренаж від основи язика, мигдаликів, гортані, підглотки та щитоподібної залози.

Асоційовані первинні злоякісні новоутворення. Ці вузли найчастіше містять метастатичні відкладення від злоякісних новоутворень ротової порожнини, носоглотки, ротоглотки, гіпофаринкса та гортані.

Рівень IVa: Нижня яремна група.

Анатомія. Рівень IVa містить нижню яремну вузлову групу, що прилягає до нижньої третини IV. Зверху вона обмежена каудальною межею перстневидного хряща, а знизу – віртуальним рівнем на 2 см вище грудино-ключичного суглоба на основі хірургічних конвенцій диссекції рівня IVa. Вона обмежена спереду переднім краєм ГКСм (вище) та тілом ГКСм (нижче), а ззаду – заднім краєм ГКСм (вище) та (нижче). Ця група також обмежена латерально медіальним краєм ГКСм (вище) та латеральним краєм ГКСм (нижче). Нарешті, медіально вона обмежена медіальним краєм загальної сонної артерії, медіальним краєм щитоподібної залози та драбинчастого м'яза (вище) та медіальним краєм ГКСм (нижче).

Дренаж. Ця група дренує еферентні лімфатичні судини з рівнів III та V і частково з ретрофарингеальних, паратрахеальних та зворотних гортанних вузлів. Вона також отримує прямий дренаж із гортані, гіпофаринксу та щитовидної залози.

Супутні первинні злоякісні новоутворення. Ці вузли найчастіше містять метастатичні відкладення злоякісних новоутворень горло-глотки, гортані,

щитоподібної залози, шийного відділу стравоходу та, рідше, передній частині порожнини рота. Відкладення з передньої частини ротової порожнини можуть проявлятися без залучення проксимальних лімфатичних вузлів.

Рівень IVb: Медіальна надключкова група.

Анатомія. Ця група вузлів є продовженням рівня IVa до верхнього краю ручки груднини. Попереду вона обмежена глибокою поверхнею ГКСм. Ззаду вона обмежена переднім краєм драбинчастого м'яза (вище) і верхівкою легені, плечоголовною веною та артерією праворуч, а також загальною сонною та підключичною артеріями зліва (нижче). Збоку вона обмежена латеральним краєм драбинчастого м'яза та медіально-медіальним краєм загальної сонної артерії, яка також прилягає до рівня VI.

Дренаж. Ця група дренує еферентні лімфатичні судини з рівнів IVa та Vc та частково з паратрахеальних та зворотних гортанних вузлів. Вона також отримує прямий дренаж з гортані, трахеї, гортаноглотки, стравоходу та щитоподібної залози. Супутні первинні злоякісні новоутворення.

Ці вузли найчастіше містять метастатичні відкладення злоякісних новоутворень гортаноглотки, підголосового відділу гортані, трахеї, щитоподібної залози та шийного відділу стравоходу.

Рівень Va and Vb: Група заднього трикутника.

Анатомія. Ці групи вузлів містяться в задньому трикутнику. Вони розташовані ззаду від СКМ і прилягають до нижньої частини спинномозкового додаткового нерва та поперечних шийних судин. Зверху вона обмежена верхнім краєм під'язикової кістки, а знизу – віртуальною площиною, що перетинає поперечні судини. Спереду він обмежений заднім краєм ГКСм, а ззаду – переднім краєм трапецієподібного м'яза. Він також зв'язаний платизмальним м'язом і шкірою латерально та м'язом, що піднімає лопатку (зверху) і сходовим м'язом (знизу) медіально. Віртуальна площина на нижньому краї перстнеподібного хряща ділить цю групу на верхній, або Va, і нижній, або Vb, задні трикутники.

Дренаж. Ці групи вузлів дренують еферентну лімфатику від потиличних, завушних, потиличних і тім'яних вузлів шкіри голови. Вони також отримують прямий дренаж із бічної та задньої шкіри шиї та плечей, носоглотки, ротоглотки та щитоподібної залози.

Асоційовані первинні злоякісні новоутворення. Ці вузли найчастіше містять метастатичні відкладення злоякісних новоутворень носоглотки, ротоглотки та щитоподібної залози.

Рівень Vc: Бічна надключична група.

Анатомія. Ця вузлова група є продовженням рівнів Va і Vb; в ньому міститься латеральна надключична група. Зверху він обмежений віртуальним планом, що перетинає поперечні судини, а знизу – віртуальним планом на 2 см вище груднино-ключичного з'єднання. Він також обмежений спереду шкірою, а ззаду – передньою межею трапецієподібних м'язів (зверху) і переднього зубчастого м'яза (знизу). Збоку вона обмежена трапецієподібним м'язом

(зверху) і ключицею (знизу). Він межує зі сходовим м'язом і латеральним краєм ГКСм і безпосередньо прилягає до латерального краю рівня IVa.

Дренаж. Ця група дренує еферентну лімфатику з рівнів Va і Vb.

Асоційовані первинні злоякісні новоутворення. Ці вузли найчастіше містять метастатичні відкладення злоякісних новоутворень носоглотки.

Рівень VI: Група переднього відділу.

Передній відділ містить цю вузлову групу, яка є симетричною відносно анатомічної середньої лінії. Він підрозділяється на поверхнево розташовані передні яремні вузли або рівень VIa, більш глибокі преларингеальні, претрахеальні та паратрахеальні (рецидивуючі гортанні) вузли або рівень VIb.

Рівень VIa.

Анатомія. Рівень VIa обмежений зверху нижнім краєм рівня Ib і знизу верхнім краєм рукоятки груднини. Спереду він обмежений шкірою та платизмою, ззаду – передньою поверхнею підпід'язикових м'язів, а з обох боків – передніми краями ГКСм.

Дренаж. Рівень VIa дренує покриви нижньої частини лиця та передньої частини шиї.

Асоційовані первинні злоякісні новоутворення. Ці вузли найчастіше містять метастатичні відкладення від злоякісних новоутворень нижньої губи та м'яких тканин підборіддя, таких як прогресуюча ясенно-нижньощелепна карцинома.

Рівень VIb.

Анатомія. Рівень VIb обмежений зверху верхнім краєм щитовидного хряща і знизу верхнім краєм рукоятки груднини. Він також обмежений спереду заднім краєм підпід'язикових м'язів, а ззаду – передньою частиною гортані, щитовидної залози та трахеї по середній лінії, передхребцевими м'язами справа та стравоходом ліворуч. Збоку ця група межує із загальною сонною артерією, а зсередини – з латеральними сторонами трахеї та стравоходу.

Дренаж. Рівень VIb дренує еферентну лімфатику з переднього дна порожнини рота, кінчика ротової порожнини, нижньої губи, щитовидної залози, голосової та надгортанної гортані, гіпофаринкса та шийного відділу стравоходу. Асоційовані первинні злоякісні новоутворення Ці вузли найчастіше містять метастатичні відкладення злоякісних новоутворень нижньої губи, ротової порожнини (дна ротової порожнини та передньої частини ротової порожнини), щитоподібної залози, голосової та підголосової гортані, верхівки грушоподібної пазухи та шийного відділу стравоходу.

Рівень VII: Група превертебрального відділу, включаючи рівні VIIa та VIIb Рівень VIIa: позаглоткові вузли.

Анатомія. Ці вузли містяться в ретрофарингеальному просторі. Вони поділяються на медіальну та латеральну підгрупи. Латеральні групи обмежені зверху верхнім краєм тіла C₁ хребця або твердим піднебінням, а знизу – верхнім краєм тіла під'язикової кістки. Спереду вони обмежені заднім краєм верхнього/середнього звужувального м'яза глотки. Ззаду вони обмежені м'язами *longus capitis* і *longus colli*, збоку – медіальним краєм внутрішньої

сонної артерії, а зсередини – віртуальною лінією, паралельною латеральному краю довгого м'яза *caritis*. Медіальні групи апроксимовані по середній лінії і не чітко виражені.

Дренаж. Ці вузли дренують еферентну лімфатику з носоглотки, євстахієвої труби та м'якого піднебіння.

Асоційовані первинні злоякісні новоутворення. Ці вузли найчастіше містять метастатичні відкладення злоякісних новоутворень носоглотки, стінки глотки та ротоглотки, включаючи тонзиллярну ямку та м'яке піднебіння.

Рівень VIIb: Ретростилоподібні вузли.

Анатомія. Ці вузли містяться в жировому просторі, що оточує великі судини шиї, що веде до яремного отвору. Вони є кращим продовженням рівня II. Рівень VIIb обмежений зверху яремним отвором в основі черепа, а знизу – нижнім краєм латерального відростка тіла хребця C₁, верхньою межею рівня II. Лімфатичні вузли обмежені спереду заднім краєм престоїдного парафарингеального простору, а ззаду – тілом і основою хребця C₁ черепа. Нарешті, збоку вузли обмежені шилоподібним відростком і глибокою привушною часткою, а медіально – медіальним краєм внутрішньої сонної артерії.

Дренаж. Ці вузли дренують еферентну лімфатичну систему з носоглотки.

Асоційовані первинні злоякісні новоутворення. Ці вузли часто містять метастатичні відкладення від злоякісних новоутворень носоглотки та будь-яких ділянок голови та шиї, що призводить до значної інфільтрації вузлів верхнього рівня II через ретроградний потік.

Level VIII: Привушна група.

Анатомія. До цієї групи належать підшкірні передвушні, поверхневі та глибокі інтракаротидні та підпривушні вузли. Зверху вона обмежена виличною дугою і зовнішнім слуховим проходом, а знизу – кутом нижньої щелепи. Ця група обмежена спереду заднім краєм гілки нижньої щелепи, заднім краєм жувального м'яза (більше латерально) і медіальним крилоподібним м'язом (медіально). Він також межує ззаду з переднім краєм ГКСм (більше латерально) і заднім черевцем двочеревцевого м'яза (більш медіально). Збоку ці вузли межують із шаром поверхневої м'язової апоневротичної системи у підшкірних тканинах, а зсередини – шилоподібним відростком і м'язом.

Дренаж. Ці вузли дренують еферентну лімфатичну систему від лобової та скроневої шкіри, повік, кон'юнктиви, вушних раковин, зовнішнього слухового проходу, барабанної порожнини, носових порожнин, кореня носа, носоглотки та євстахієвої труби.

Асоційовані первинні злоякісні новоутворення. Ці вузли часто містять метастатичні відкладення від злоякісних новоутворень раніше названих дренажних структур та орбіти, зовнішнього слухового проходу та привушної залози.

Рівень IX: Щічно-лицева група.

Анатомія. До цієї групи входять виличний і щічно-лицевий вузли. Це поверхневі вузли, що оточують лицеві судини на зовнішній поверхні м'яза.

Зверху вона обмежена нижнім краєм очниці, а знизу – нижнім краєм нижньої щелепи. Він також обмежений спереду шаром СМАС-ліфтинг (ліфтинг – це підтяжка) у підшкірній клітковині, а ззаду – переднім краєм жувального м'яза та щічним жировим тілом. Латеральною межею є шар СМАС-ліфтингу, а медіальною межею є буцинаторний м'яз.

Дренаж. Ці вузли дренують виносні судини носа, повік і щоки.

Асоційовані первинні злоякісні новоутворення. Ці вузли найчастіше містять метастатичні відкладення злоякісних новоутворень шкіри лица, носа та слизової оболонки щік, а також верхньощелепної пазухи, якщо вражають м'які тканини щоки.

Рівень X: Задня група черепа, включаючи рівні Ха і Хв Рівень Ха: ретроавушні та підвушні вузли.

Анатомія. До цієї групи відносяться поверхневі вузли на соскоподібному відростку. Зверху він обмежений верхнім краєм зовнішнього слухового проходу, а знизу – верхівкою соскоподібного відростка. Він також обмежений спереду переднім краєм соскоподібного відростка (знизу), заднім краєм зовнішнього слухового проходу (зверху) і ззаду – заднім краєм СКМ. Збоку ця група межує з підшкірною клітковиною, а зсередини – м'язами головки селезінки (знизу) і скроневою кісткою (зверху).

Дренаж. Ці вузли дренують еферентні судини від задньої поверхні вушної раковини, зовнішнього слухового проходу та прилеглої шкіри голови.

Асоційовані первинні злоякісні новоутворення. Ці вузли найчастіше містять метастатичні відкладення від злоякісних новоутворень шкіри за вушною раковиною.

Рівень Хв: Потиличні вузли.

Анатомія. Ця група є верхнім і поверхневим продовженням рівня Va. Вона обмежена зверху зовнішнім потиличним виступом і знизу верхнім краєм рівня V. Вона також обмежена спереду заднім краєм ГКСм, заднім краєм рівня Ха, а ззаду – передньою/латеральною стороною трапецієподібного м'яза. Нарешті, ця група межує збоку з підшкірною клітковиною та зсередини з м'язом головки селезінки.

Дренаж. Ці вузли дренують еферентні судини від задньої волосистої шкіри голови.

Асоційовані первинні злоякісні новоутворення. Ці вузли найчастіше містять метастатичні відкладення злоякісних новоутворень шкіри потилиці. Використання класифікації лімфатичних вузлів ший за рівнями дозволить вирішити цілу низку проблем, що виникають, зокрема: при визначенні обсягу хірургічного втручання та плануванні променевої терапії; при зверненні хворого, що лікувався в одному лікувальному закладі, до іншого з випискою. Класифікація лімфатичних вузлів за рівнями стала основою для класифікації шийних диссекцій.

3.5. Лімфатична система грудної та черевної порожнин

3.5.1. Міжгрудні лімфатичні вузли

Міжгрудні лімфатичні вузли (1–4) розташовані в грудній фасції між великим і малим грудними м'язами. Вони розташовані в безпосередній близькості від пахових лімфатичних вузлів і отримують лімфатичний дренаж від навколишніх м'язів і тканин. Еферентні судини цієї групи впадають у верхівкові пахові лімфатичні вузли (рис. 68).

Міжгрудні лімфатичні вузли (*nodi lymphoidei interpectoriales*) – це невелика група лімфатичних вузлів, що розташована між великим і малим грудними м'язами, переважно в ділянці підключення до них перфоруючих гілок міжребрових артерій. Вони приймають лімфу головним чином від латеральних відділів грудної залози та частково від грудної стінки.

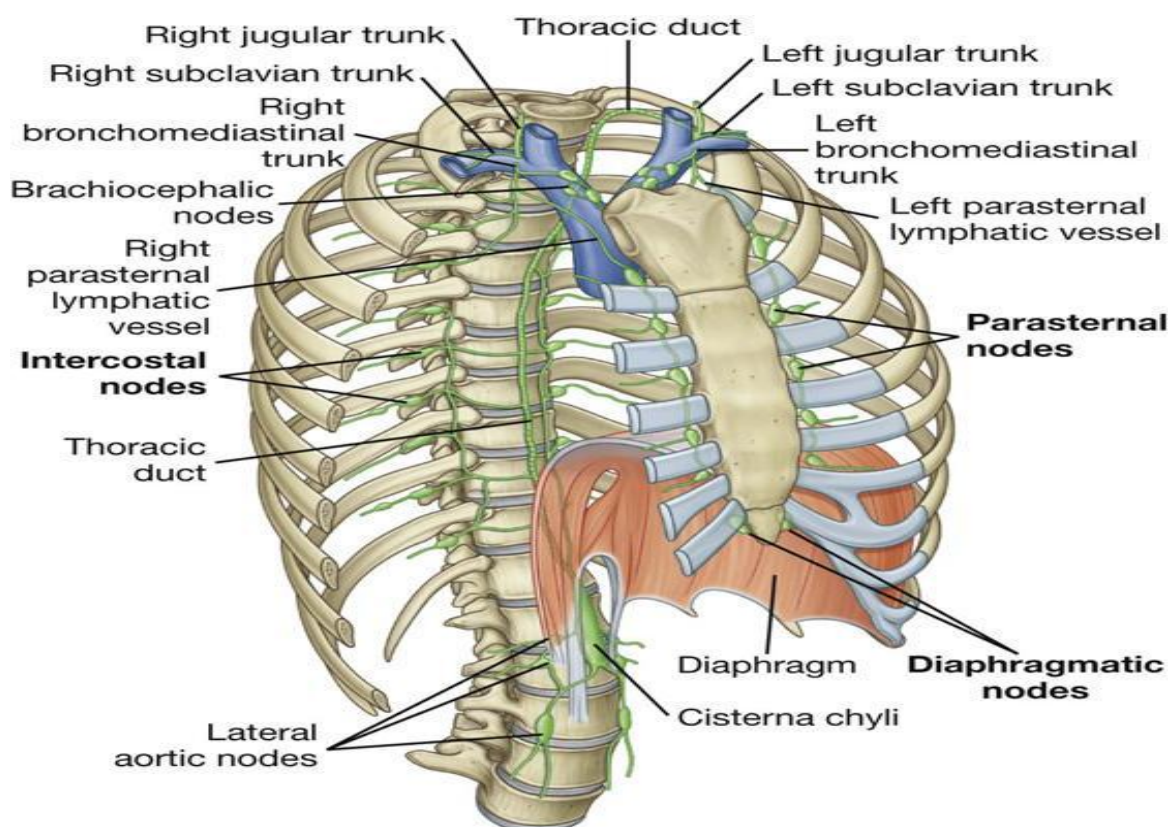


Рис. 68. Міжгрудні лімфатичні судини та вузли

Відтік лімфи з міжгрудних лімфатичних вузлів прямує переважно до пахових вузлів, зокрема до верхівкових і центральних. Ці вузли мають особливе значення в мамології, оскільки є можливим шляхом метастазування пухлин грудної залози, особливо її латеральних відділів.

3.5.2. Лімфатична система молочної залози

Лімфодренаж: грудна залоза має добре розвинену лімфатичну систему, яка допомагає відводити зайву рідину та відіграє роль в імунному захисті. Лімфатичні судини впадають у пахові лімфатичні вузли (розташовані під пахвою) і внутрішні молочні лімфатичні вузли (розташовані за грудиною).

Підареолярне лімфатичне сплетення – грудні лімфатичні вузли, пахові лімфатичні вузли, підключичні лімфатичні стовбури (75 %).

Субареолярне лімфатичне сплетення – парастернальні лімфатичні вузли, бронхосередостінні лімфатичні стовбури (25 %).

Лімфодренаж грудної залози дуже важливий, особливо з точки зору патології. Це пояснюється тим, що карциноми грудної залози мають тенденцію поширюватися через лімфатичні судини, утворюючи метастатичні відкладення у віддалених частинах тіла. Лімфа з часточок грудної залози, ділянки сосків і ареоли збирається в субареолярне лімфатичне сплетення. Звідси близько 75 % лімфи (переважно з бічних квадрантів грудей) стікає в грудні лімфатичні вузли, а потім у пахвові лімфатичні вузли. У той час як решта впадає в парастернальні лімфатичні вузли. Тому пахвові лімфатичні вузли піддаються хірургічному видаленню на деяких стадіях раку молочної залози.

Парастернальні вузли впадають у бронхомедіастинальні стовбури, які також дренують органи грудної клітки. Крім пахвових і парастернальних вузлів, деякий дренаж грудної залози може відбуватися через міжреберні лімфатичні вузли, які розташовані навколо головок і шийки ребер. Міжреберні лімфатичні вузли впадають або в грудну лімфатичну протоку, або в бронхосередостінні лімфатичні стовбури. Лімфатичні судини грудної залози добре розвинені і можуть бути поділені на дві групи: лімфатичні судини шкіри грудної залози та лімфатичні судини паренхіми залози (рис. 69–70).

Капілярна лімфатична сітка, розташована безпосередньо в шкірі і преамарній клітковині, краще розвинена в ділянці зовнішніх квадрантів залози, утворюючи в ділянці навколососкового кружка поверхнєве ареолярне сплетення лімфатичних судин. Лімфатичні судини паренхіми залози більші, вони утворюють сплетення всередині часточкової і навколососкової клітковини; в самій залозі та по ходу проток і кровоносних судин є сітки лімфатичних капілярів. Відвідні лімфатичні судини проходять у напрямку від навколососкового кружка в глибоке ареолярне сплетення, анастомозуючи із поверхневими шкірними лімфатичними судинами, цим пояснюється рання інфільтрація шкірних судин при метастазуванні злоякісних пухлин – «шкірна доріжка» метастазів. Із сплеть утворюються більші відвідні лімфатичні судини, які проходять уздовж зовнішнього краю і передньої поверхні фасціальної піхви великого грудного м'яза або інтрафасціально. Вони пов'язані численними анастомозами з лімфатичними судинами шкіри і підшкірної клітковини черевної стінки, протилежної грудної залози, з судинами міжребрових просторів. Основним шляхом відтоку лімфи від грудної залози є пахвовий шлях – у напрямку до великої групи пахвових лімфатичних вузлів, в цьому напрямку дренується близько 4/5 лімфи.

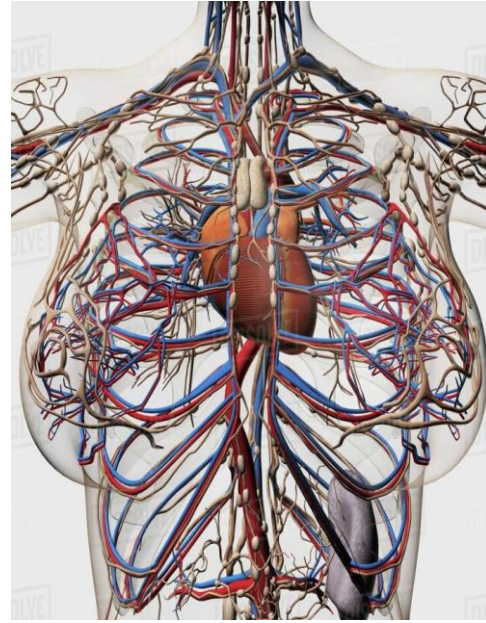
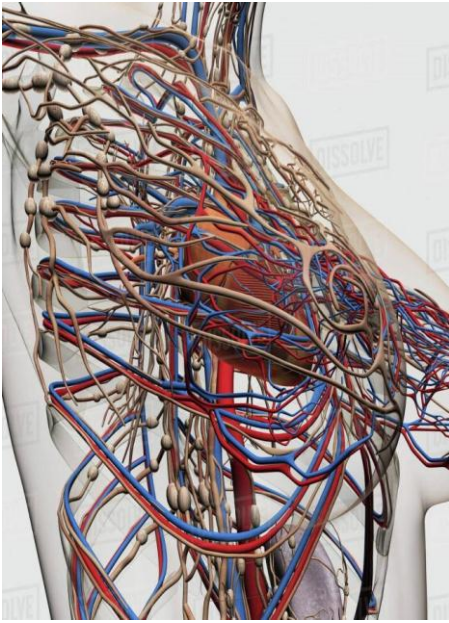


Рис. 69. Судинна система жіночих грудей (артерій, вен і лімфатичної системи)

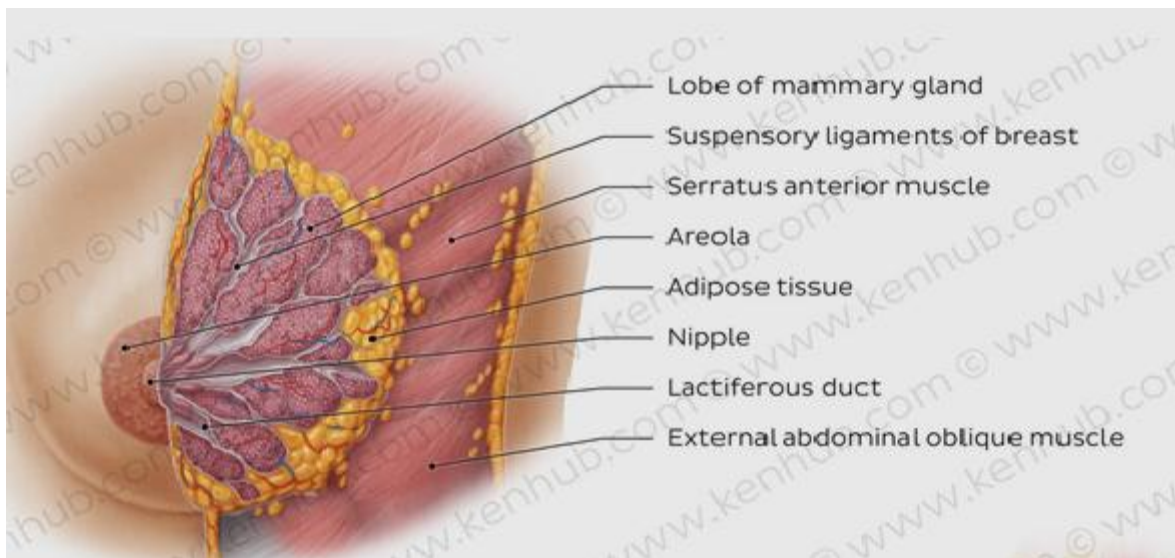


Рис. 70. Лімфатичні судини та м'язи грудної залози

Пахвова група складається з 20–40 лімфатичних вузлів, які за топографоанатомічною ознакою можна розділити на 5 груп:

1) бічні лімфовузли, *nodi lymphatici axillares laterales* лежать біля зовнішньої стінки пахової порожнини, присередніше судинно–нервового пучка, і приймають лімфу від верхньої кінцівки;

2) центральні лімфовузли, *nodi lymphatici axillares centrales* розташовуються в центрі основи пахової западини під власною фасцією уздовж пахової вени та є найбільшими вузлами. У них зливаються лімфатичні судини ділянки;

3) пекторальні, або присередні лімфовузли, *nodi lymphatici axillares pectorales* знаходяться на передньому зубчастому м'язі по ходу *vasa thoracica*

lateralia. Вони приймають лімфу від передньої поверхні грудей і живота, вище пупка, а також від грудної залози. Один вузол, або кілька вузлів цієї групи лежить на рівні III ребра під краєм великого грудного м'яза та виділяється особливо, вузол Зоргіуса. Ці вузли часто першими уражаються метастазами раку молочної залози;

4) підлопаткові, або задні лімфовузли, *nodi lymphatici axillares subscapulares* лежать по ходу підлопаткових судин та приймають лімфу від верхньої частини спини і задньої поверхні шиї;

5) апікальні лімфовузли, *nodi lymphatici axillares apicales* лежать в *trigonum clavipectoriale* уздовж пахвової вени та приймають лімфу з нижчих лімфатичних вузлів, а також від верхніх квадрантів грудної залози.

На рис. 71 подані лімфатичні вузли грудної залози.

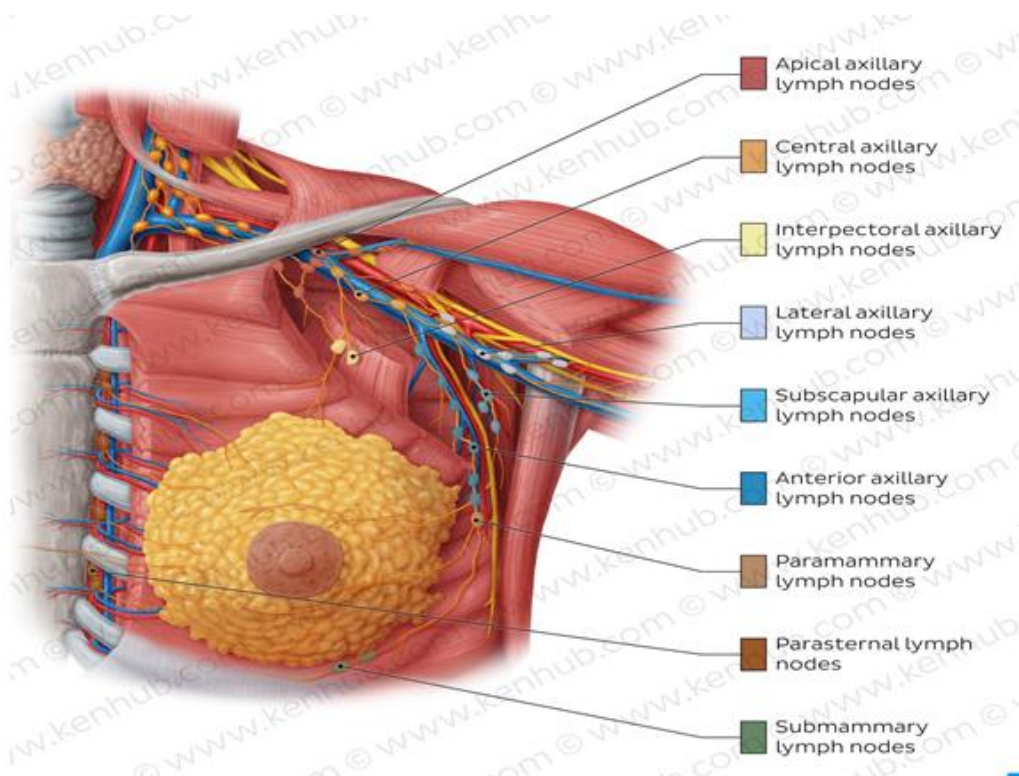


Рис. 71. Лімфатичні вузли молочної залози

Вузли відповідних лімфатичних судин можуть закінчуватися у вузлах, розташованих на 2–3-му зубці переднього зубчастого м'яза, вузли Зоргіуса, але можуть проходити і до вузлів інших груп. У разі порушення відтоку по основному пахвовому шляху, що може статися в результаті блокади лімфатичних судин множинними метастазами посилюється відтік лімфи по додаткових шляхах: підключичному – в підключичні вузли, транспекторально – через великий грудний м'яз та інтрапекторально – по лімфатичних судинах, що огинають край великого грудного м'яза, в міжм'язові і підключичні вузли, парастерально – в лімфатичні вузли по ходу внутрішніх грудних артерій і вен через міжребер'я, частіше, друге – третє, надключичні і шийні та аналогічні лімфатичні вузли протилежного боку; а також – в лімфатичну сітку

передочеревинної клітковини з подальшими зв'язками з судинами інших ділянок. З лімфатичних судин зазначених сплетень утворюється підключичний стовбур, *truncus subclavius*, який зліва впадає в *ductus thoracicus*, а справа – в *ductus lymphaticus dexter*.

У тканинах груді наявні глибока і поверхнева лімфокапілярні сітки. Глибока лімфокапілярна сітка має тривимірну конструкцію і міститься в міжчасточкових і міжчасткових сполучнотканинних перетинках. Від цієї сітки беруть початок глибокі лімфатичні судини грудної залози, більшість з яких проходить в напрямку до грудного соска, поступово зливаючись між собою. У сполучнотканинній основі шкіри (дермі), що вкриває грудь, є дві плоскі поверхневі лімфатичні сітки. Одна з них міститься в сосочковому шарі дерми, а друга, більш розвинена, – у сітчастому її шарі. Ці дві сітки анастомозують між собою, а також з глибокою лімфокапілярною сіткою. Від поверхневої лімфокапілярної сітки відходять поверхневі лімфатичні судини груді.

Лімфатичні судини грудей, які беруть початок від глибокої і поверхневої лімфокапілярних сіток, проходять радіально від грудного соска в різних напрямках, але переважно у грудні (передні) пахвові лімфатичні вузли. Від верхньобічної частини (квадранта) грудні приносні лімфатичні судини впадають у центральні, грудні (передні) і верхівкові пахвові та пригрудні лімфатичні вузли, а також у бічні нижні глибокі шийні лімфатичні вузли. Від нижньобічної частини (квадранта) лімфа відтікає у грудні (передні) і центральні пахвові вузли та пригрудні лімфатичні вузли. Від верхньоприсередньої частини (квадранта) грудні лімфатичні судини прямують переважно до пригруднинних лімфатичних вузлів, а також до грудних (передніх) пахвових вузлів, а частина лімфатичних судин іде до протилежної грудної залози. Від нижньоприсередньої частини (квадранта) грудей лімфа притікає у пригруднинні, пригрудні і грудні (передні) лімфатичні пахвові вузли. Частково від цього квадранта лімфа грудей відтікає до нижніх діафрагмових вузлів і до печінки. Приносні лімфатичні судини від груді, що впадають у пригруднинні лімфатичні вузли, пронизують попереду верхні міжреброві простори. Від глибоких відділів груді лімфа відтікає також у міжреброві лімфатичні вузли. Частина приносних лімфатичних судин від верхніх ділянок грудей прямує вгору, огинає попереду ключицю і впадає в яремно-лопатково-під'язиковий лімфатичний вузол шиї.

3.5.3. Лімфатичні судини та вузли грудної клітки

Лімфатичні вузли грудної клітки (nodi lymphatici thoracici) поділяють на пристінкові та нутрощеві вузли.

Пристінкові лімфатичні вузли грудної клітки (nodi lymphatici thoracis parietales) приймають приносні лімфатичні судини із стінок грудної клітки, зокрема, діафрагми. До їх складу належать такі групи лімфатичних вузлів.

Пригруднинні лімфатичні вузли (nodi lymphatici parasternales) є парними – правими і лівими, їх налічується з кожного боку по 10–20. Пригруднинні лімфатичні вузли розміщені на задній поверхні передньої стінки грудної клітки, дещо збоку від краю груднини, вздовж правих та лівих внутрішніх грудних артерій і вен, з'єднані між собою численними лімфатичними судинами. У ці

вузли впадають передні міжреброві лімфатичні судини, що утворюються при злитті дрібних лімфатичних судин, які беруть початок від лімфокапілярних сіток відповідних тканин. По передніх міжребрових судинах відтікає лімфа від м'язів, фасцій, окістя, шкіри і ребрової частини пристінкової плеври. У пригруднинні лімфатичні вузли впадає також частина приносних лімфатичних судин від переднього відділу діафрагми, діафрагмової поверхні печінки, осердя і частково з груді (грудної залози). Виносні лімфатичні судини лівих пригруднинних вузлів впадають у грудну протоку або лівий яремний стовбур, а також у вузли верхнього середостіння, а правих пригруднинних вузлів – у правий яремний стовбур і частково у лімфатичні вузли верхнього середостіння.

Міжреброві лімфатичні вузли (nodi lymphatici intercostales) парні, їх налічується з кожного боку від 7 до 15, вони розташовані в задніх відділах міжребрових просторів біля хребта вздовж задніх міжребрових судин і з'єднані між собою численними лімфатичними судинами. У міжреброві лімфатичні вузли впадають задні міжреброві лімфатичні судини, які збирають лімфу від тканин задньої стінки грудної клітки – від м'язів, фасцій, окістя, шкіри і ребрової частини пристінкової плеври. Виносні лімфатичні судини міжребрових вузлів впадають у грудну протоку, а також у лімфатичні вузли заднього середостіння і глибокі бічні шийні лімфатичні вузли, а з них – у відповідні лімфатичні протоки.

Верхні діафрагмові лімфатичні вузли (nodi lymphatici phrenici superiores), яких налічується 10–15, містяться на діафрагмі навколо осердя (перикарда), ліворуч від нижньої порожнистої вени, але переважно в місцях входження в діафрагму правих та лівих діафрагмових нервів і м'язово-діафрагмових артерій. Тому з топографічних міркувань і залежно від розташування стосовно осердя, верхні діафрагмові лімфатичні вузли поділяють на:

- *праві і ліві бічні осердні лімфатичні вузли (nodi lymphatici pericardiaci laterales dextri et sinistri)*, яких з кожного боку налічується 1–5 (переважно правих вузлів є більше);

- *передосердні лімфатичні вузли (nodi lymphatici prepericardiaci)*, яких є 1–7, розміщені позаду мечоподібного відростка груднини і в місцях біля входження в діафрагму м'язово-діафрагмових артерій;

- *заосердні лімфатичні вузли (nodi lymphatici retropericardiaci; nodi lymphatici postpericardiaci)*, яких налічується 1–9, містяться під осердям біля нижньої порожнистої вени і попереду стравоходу.

У верхні діафрагмові лімфатичні вузли впадають приносні лімфатичні судини з відповідних ділянок діафрагми, осердя, діафрагмової частини і частково із середостінної та ребрової частин пристінкової плеври, а також з діафрагмової поверхні печінки (ці приносні лімфатичні судини пронизують діафрагму).

Суцільні лімфокапілярні сітки в діафрагмі містяться у підсерозному прошарку серозної оболонки, що вкриває її. З лімфокапілярних сіток формуються численні приносні лімфатичні судини діафрагми. Від нижньої поверхні діафрагми приносні лімфатичні судини впадають у нижні діафрагмові

і поперекові лімфатичні вузли. Від верхньої поверхні діафрагми приносять лімфатичні судини впадають у верхні діафрагмові лімфатичні вузли: від передніх і середньої ділянок діафрагми приносять лімфатичні судини прямують до передосердних і бічних осердних лімфатичних вузлів; від задніх ділянок діафрагми частина приносять лімфатичних судин впадає в заосердні і бічні лімфатичні вузли, а інша частина судин – у поперекові лімфатичні вузли.

Виносять лімфатичні судини з верхніх діафрагмових лімфатичних вузлів впадають переважно у пригруднинні лімфатичні вузли, а також у нутрощеві середостінні лімфатичні вузли – нижні трахео-бронхові і бронхо-легеневі лімфатичні вузли, передхребтові лімфатичні вузли.

Передхребтові лімфатичні вузли (nodi lymphatici prevertebrales), яких налічується 1–7, розміщені на передньобічних поверхнях тіл грудних хребців позаду стравоходу і грудної частини аорти, вони з'єднані між собою лімфатичними судинами. У ці вузли відкриваються приносять лімфатичні судини від задньої стінки грудної клітки та прилеглих внутрішніх органів середостіння. Виносять лімфатичні судини передхребтових лімфатичних вузлів відкриваються у міжреброві лімфатичні вузли, а також в грудну протоку і задні середостінні лімфатичні вузли.

3.5.4. Лімфатичні вузли та судини легень

Лімфатичні судини легень діляться на поверхневі та глибокі. Поверхневі лімфатичні судини легень представлені лімфатичною капілярною мережею, вузько-і широкопетлистою та судинами, що відводять. Капілярна мережа закладена у товщі легеневої плеври. З судин, що відводять, частина вступає в товщу легень і з'єднується з глибокими судинами; частина прямує до лімфатичних вузлів у ділянці воріт легень (рис. 72–73). Глибокі лімфатичні судини утворюють мережі лімфатичних капілярів у сполучнотканинних перегородках легень та в підслизовій основі бронхів. Відвідні лімфатичні судини зазначених мереж йдуть по сполучнотканинних перегородках, адвентиції судин та бронхів. У колі кровоносних судин утворюються передадвентиціальні лімфатичні сплетення, в колі бронхів – перибронхіальні. Відвідні судини цих сплетень виходять із воріт легень і входять у легеневі лімфатичні вузли. Виносять судини цих вузлів несуть лімфу в бронхолегеневі лімфатичні вузли, *nodi lymphatici bronchopulmonales*. Лежать по ходу великих бронхів, і у верхні і нижні трахеобронхіальні вузли, *nodi lymphatici tracheobronchiales superiores et inferiores*, а звідти – в трахеальні лімфатичні вузли, *nodi lymphatici tracheales*. Останні приймають також лімфу із задніх середостінних лімфатичних вузлів, *nodi lymphatici mediastinales posteriores*, та від ряду лімфатичних судин стравоходу. Виносять судини трахеальних лімфатичних вузлів, *nodi lymphatici tracheales*, утворюють бронхосередній стовбур, *truncus bronchomediastinalis*, який зліва впадає в *ductus thoracicus*, а праворуч – в *ductus lymphaticus dexter*.

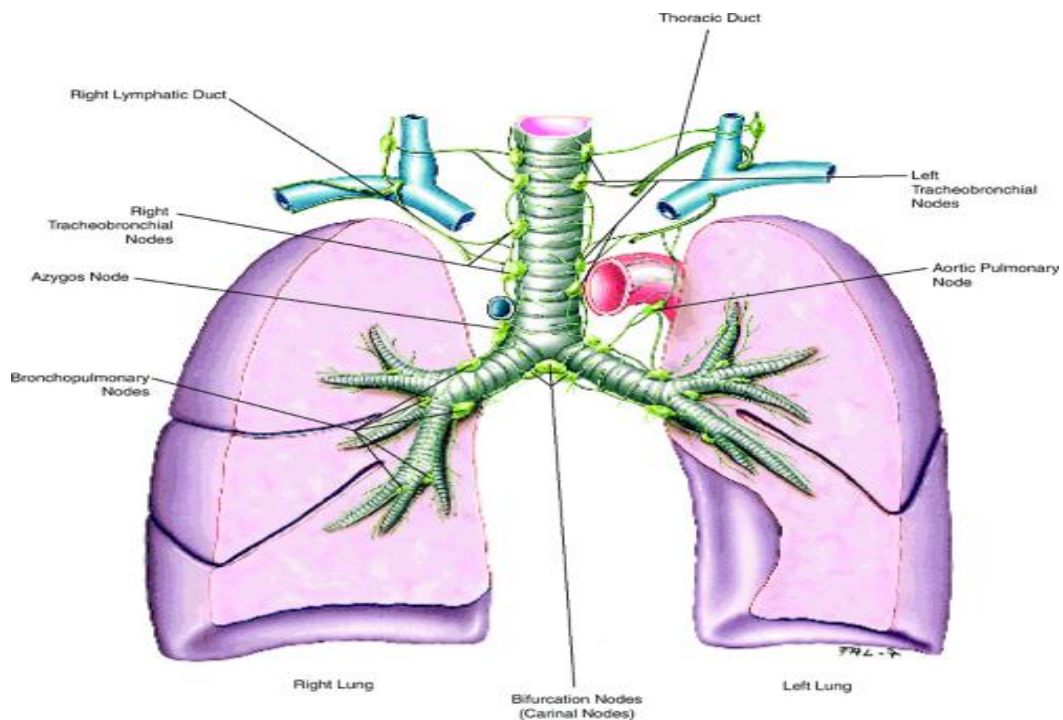


Рис. 72. Лімфатичні судини і вузли трахеї

Внутрішньоорганні лімфатичні судини в кожній легені формуються з поверхневої і глибокої лімфокапілярних сіток. Поверхнева лімфокапілярна сітка міститься в підсерозному прошарку нутрощевої (легеневої) плеври. Численні дрібні лімфатичні судини, що беруть початок від цієї сітки, зливаючись, утворюють крупніші судини, які йдуть у двох напрямках. Одна частина лімфатичних судин заходить вглиб легень і зливається з глибокими внутрішньоорганими лімфатичними судинами. Інша частина поверхневих судин прямує до воріт легень, де впадає в ділянкові бронхо-легеневі лімфатичні вузли. Деякі з цих судин, проходячи у товщі легеневої зв'язки, приносять лімфу у передні середостінні лімфатичні вузли.

Глибока лімфокапілярна сітка легень розміщена у всіх внутрішньочасточкових і міжчасточкових сполучнотканинних перетинках, а також у підслизовій основі бронхів. Від цієї сітки беруть початок глибокі внутрішньочасточкові і міжчасточкові лімфатичні судини, які, проходячи вздовж кровоносних судин і бронхів у напрямку до воріт легень, утворюють навколо них лімфатичні сплетення. У глибокі лімфатичні судини впадає частина поверхневих лімфатичних судин.

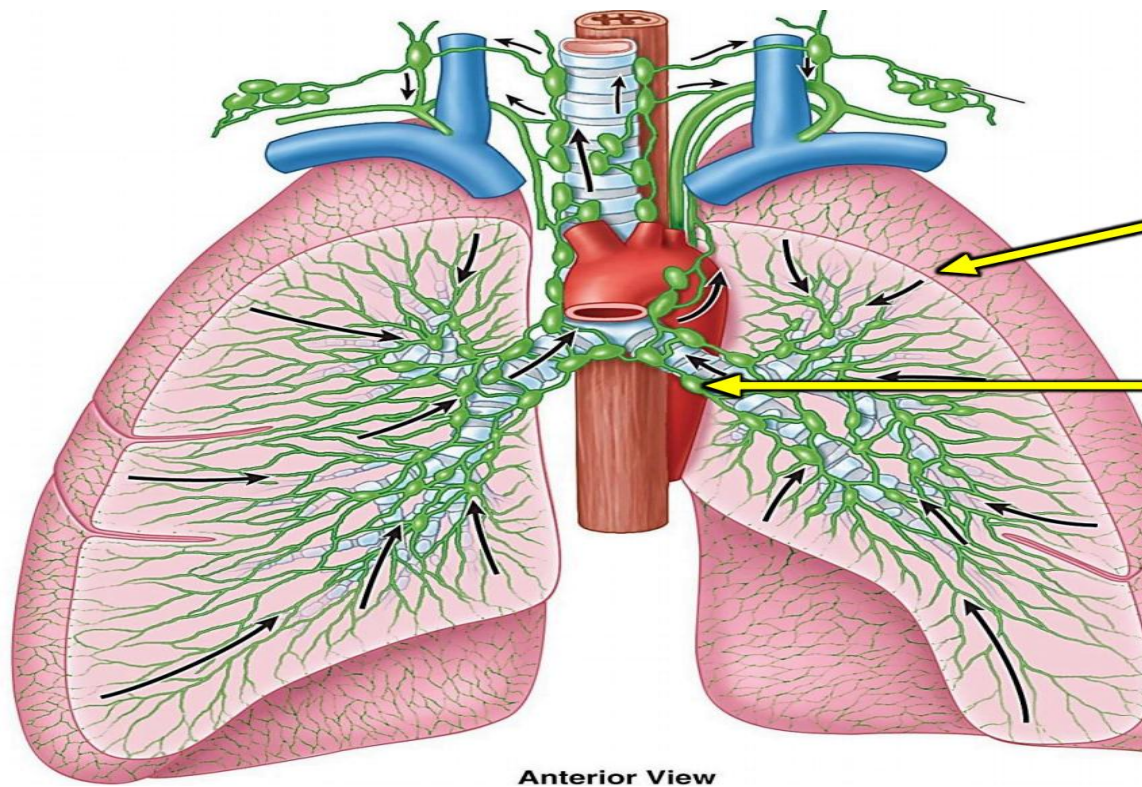


Рис. 73. Лімфатичний обіг у легенях

Більшість глибоких приносних лімфатичних судин впадає у ділянкові внутрішньолегеневі лімфатичні вузли (*nodi lymphatici intrapulmonales*). Ці вузли, яких налічується 3–15, розташовані у корені кожної легені в місцях галуження головного бронха та часткових бронхів на сегментні бронхи. Виносні лімфатичні судини внутрішньолегеневих вузлів прямують до бронхо-легеневих лімфатичних вузлів, які розташовані в ділянці воріт легені.

Бронхо-легеневі лімфатичні вузли (*nodi lymphatici bronchopulmonales*), яких є 5–25, розміщені у воротах легені навколо головного бронха, біля легеневих артерій і вен. Ці лімфатичні вузли приймають лімфу з легені, зокрема виносні лімфатичні судини внутрішньолегеневих лімфатичних вузлів, бронхів, нутрощевої (легеневої) плеври та середостінної частини пристінкової плеври. Виносні лімфатичні судини бронхо-легеневих лімфатичних вузлів впадають у нижні і верхні трахео-бронхові лімфатичні вузли.

Трахео-бронхові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici tracheobronchiales*) поділяють на нижні і верхні праві та ліві трахео-бронхові лімфатичні вузли:

- *нижні трахео-бронхові лімфатичні вузли (nodi lymphatici tracheobronchiales inferiores)*, яких налічується 1–14, розташовані в пухкій клітковині під роздвоєнням трахеї на головні бронхи;

- *верхні праві трахео-бронхові лімфатичні вузли (nodi lymphatici tracheobronchiales superiores dextri)*, яких налічується 3–30, розміщені на правій бічній поверхні кінцевого відділу трахеї і на верхній поверхні початкового відділу правого головного бронха – у правому трахео-бронховому куті;

– *верхні ліві трахео-бронхові лімфатичні вузли (nodi lymphatici tracheobronchiales superiores sinistri)*, яких є 3–24, містяться на лівій бічній поверхні кінцевого відділу трахеї і на верхній поверхні початкового відділу лівого головного бронха – у лівому трахео-бронховому куті.

Усі бронхо-легеневі лімфатичні вузли з'єднані між собою численними лімфатичними судинами, утворюючи своєрідний каскад. Ці лімфатичні вузли приймають виносні лімфатичні судини з бронхо-легеневих лімфатичних вузлів та інших нутроцевих і пристінкових вузлів грудної клітки, а також приносні лімфатичні судини з головних бронхів і кінцевої ділянки трахеї. Більшість виносних лімфатичних судин бронхо-легеневих вузлів впадає у притрахейні лімфатичні вузли, а інші – беруть участь у формуванні правого і лівого бронхо-середостінних лімфатичних стовбурів.

Притрахейні лімфатичні вузли (nodi lymphatici paratracheales) – праві і ліві, яких налічується 10–20, розташовані вздовж трахеї, на її бічних поверхнях і з'єднані між собою численними лімфатичними судинами. Притрахейні лімфатичні вузли приймають виносні лімфатичні судини з трахео-бронхових вузлів, а також приносні лімфатичні судини від трахеї, стравоходу, загруднинної залози (тимуса) і щитоподібної залози. Виносні лімфатичні судини притрахейних лімфатичних вузлів формують правий і лівий бронхо-середостінні стовбури, які відповідно впадають у праву лімфатичну протоку і дугу грудної протоки чи у праву і ліву плечо-головні вени, чи в одну з інших вен, що формують відповідний венозний кут.

Існують деякі відмінності відтоку лімфи від правої і лівої легень. Від трьох часток правої легені приносні внутрішньоорганні лімфатичні судини впадають в ділянкові внутрішньолегеневі лімфатичні вузли, з них лімфа потрапляє у праві бронхо-легеневі лімфатичні вузли, а їхні виносні лімфатичні судини прямують до нижніх трахео-бронхових лімфатичних вузлів. З них лімфа відтікає у верхні праві трахео-бронхові лімфатичні вузли і праві притрахейні лімфатичні вузли. Виносні лімфатичні судини цих вузлів формують правий бронхо-середостінний лімфатичний стовбур, який відкривається у праву лімфатичну протоку, впадаючи у правий венозний кут, або самостійно відкривається у праву плечоголовну вену.

Із *верхньої частки лівої легені* приносні лімфатичні судини впадають у ділянкові внутрішньолегеневі лімфатичні вузли, з них лімфа потрапляє у ліві бронхо-легеневі лімфатичні вузли, а їхні виносні лімфатичні судини прямують до нижніх трахео-бронхових лімфатичних вузлів. З них лімфа відтікає у верхні ліві трахео-бронхові лімфатичні вузли і ліві притрахейні лімфатичні вузли, а також вузол артеріальної зв'язки. Виносні лімфатичні судини цих вузлів формують лівий бронхо-середостінний лімфатичний стовбур, який відкривається у дугу грудної протоки, що впадає у лівий венозний кут, або самостійно відкривається у ліву плечо-головну вену.

Із *нижньої частки лівої легені*, як і з верхньої частки, лімфа спочатку відтікає у внутрішньолегеневі вузли, а з них – у ліві бронхо-легеневі лімфатичні вузли, а потім у нижні трахео-бронхові вузли. Із цих вузлів більша частина

виносних лімфатичних судин прямує до верхніх правих трахео-бронхових лімфатичних вузлів, а з них лімфа з нижньої частки лівої легені разом з лімфою із правої легені прямує до правого бронхо-середостінного лімфатичного стовбура. Решта лімфи із нижньої частки легені відтікає разом з лімфою із верхньої частки лівої легені.

Декілька груп нутрощевих лімфатичних вузлів грудної клітки, в яких налічується 20–47 вузлів, прийнято називати передніми і задніми середостінними лімфатичними вузлами.

До передніх середостінних лімфатичних вузлів (*nodi lymphatici mediastinales anteriores*), які розташовані у верхньому середостінні, належать:

- плечо-головні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici brachiocephalici*), які розміщені у вигляді ланцюжків на передній поверхні правої плечо-головної вени і верхньої порожнистої вени (до 11 вузлів), лівої плечо-головної вени і плечо-головного стовбура (до 18 вузлів) та на передній поверхні початкових ділянок лівих загальної сонної і підключичної артерій (до 18 вузлів);

- лімфатичний вузол дуги непарної вени (*nodus lymphatici arcus venae azygos*), який міститься на передній поверхні дуги непарної вени неподалік від місця її впадіння у верхню порожнисту вену;

- лімфатичний вузол артеріальної зв'язки (*nodus lymphaticus ligamenti arteriosi*), що розміщений на передній поверхні однойменної зв'язки (зв'язки Боталла) між дугою аорти і лівою легеневою веною.

У передні середостінні лімфатичні вузли впадають приносні лімфатичні судини від серця, осердя і загруднинної залози (у вигляді двох крупних лімфатичних судин, що відходять переважно від кожної частки), а також виносні лімфатичні судини з бронхо-легеневих і трахео-бронхових лімфатичних вузлів. Їхні виносні лімфатичні судини беруть участь у формуванні бронхо-середостінних стовбурів або самостійно впадають у праву лімфатичну протоку чи грудну протоку, або у відповідні плечо-головні вени, або в інші вени, що утворюють відповідні венозні кути.

3.5.5. Лімфатичні судини серця

У стінці серця містяться глибока і поверхнева лімфокапілярні сітки, в які збирається лімфа від усіх структурних компонентів серця. Глибока лімфокапілярна сітка розміщена у товщі міокарда, в неї відкриваються лімфатичні капіляри ендокарда. Поверхнева лімфокапілярна сітка розташована в підсерозному прошарку епікарда, причому в ділянці шлуночків ця сітка має поверхневий і глибокий шари. Від лімфокапілярних сіток серця, що з'єднані між собою численними анастомозами, беруть початок лімфатичні судини серця, які проходять у підсерозному прошарку епікарда, утворюючи своєрідну лімфатичну судинну сітку. Ці судини поступово зливаються між собою, стають крупнішими, супроводжуючи усі розгалуження вінцевих артерій у відповідних борознах (рис. 74).

Лімфатичні судини, що супроводжують ліву вінцеву артерію, зливаються на задній поверхні легеневого стовбура в одну або дві крупні судини, впадаючи переважно у верхні або нижні трахео-бронхові лімфатичні вузли. Лімфатичні

судини, що супроводжують праву вінцеву артерію, зливаються в одну або дві крупні лімфатичні судини, які йдуть вгору по передній поверхні висхідної аорти і впадають у лімфатичний вузол артеріальної зв'язки, а з нього лімфа відтікає у плечо-головні лімфатичні вузли.

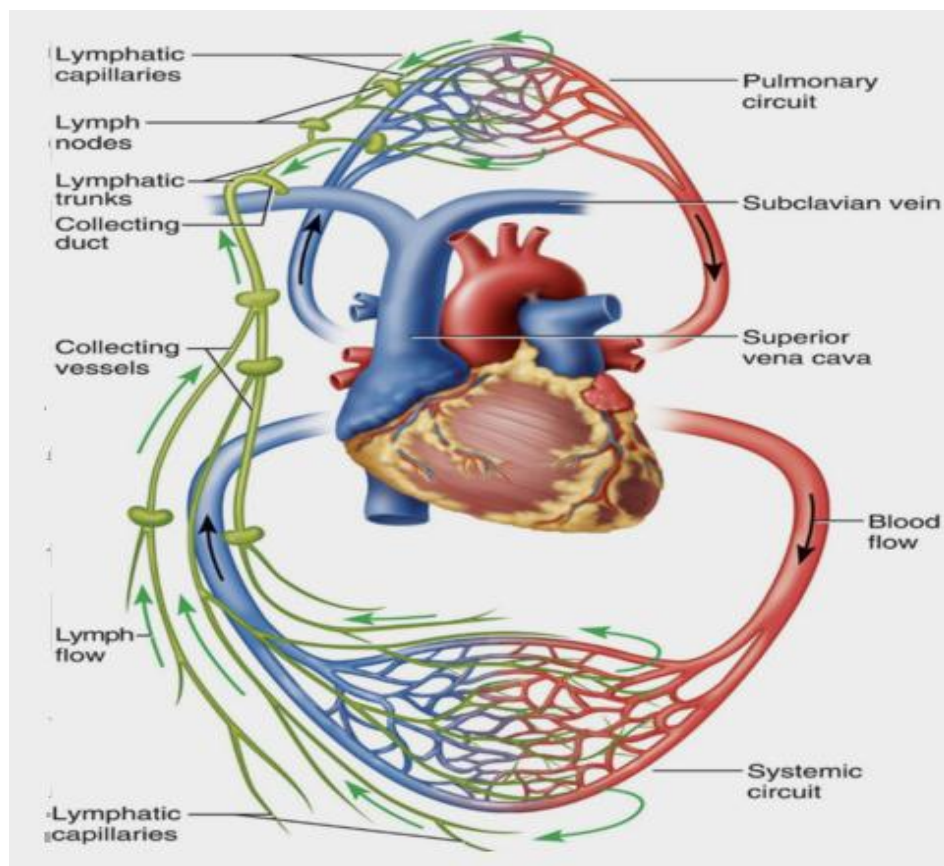


Рис. 74. Лімфатичні судини та вузли серця

Від осердя (перикарда), як уже було сказано вище, лімфа відтікає у передосердні, бічні осердні і заосердні лімфатичні вузли, а з них – переважно у пригруднинні лімфатичні вузли, а також у плечоголовні лімфатичні вузли.

Лімфатичні судини серця ділять на поверхневі та глибокі. Глибокі лімфатичні судини серця утворюють капілярні лімфатичні мережі у товщі міокарда. Лімфатичні судини ендокарда вливаються у зазначені лімфатичні судини міокарда. Поверхневі лімфатичні судини серця залягають під епікардом, де вони утворюють в області шлуночків поверхневу та глибоку сітки, а в області передсердь – лише одну мережу лімфатичних капілярів. З зазначених лімфатичних мереж лімфа надходить у сплетення судин, що відводять шлуночків і передсердь. Відвідні судини цих сплетень зливаються відповідно до розгалуження вінцевих судин серця; великі відвідні судини серця йдуть у передній і задній міжшлуночкових та у вінцевій борозені серця по ходу лівої та правої вінцевих артерій та їх гілок. Лімфатичні судини, що супроводжують ліву вінцеву артерію, зливаються на задній поверхні легеневого стовбура в один стовбур, який впадає або у вузли, що лежать біля поділу трахеї, або у вузли по ходу бронхів. Лімфатичні судини, що супроводжують праву вінцеву

артерію, збираючись в один стовбур, піднімаються по передній поверхні висхідної аорти і вливаються у вузли, які розташовуються поблизу артеріальної зв'язки, *lig. arteriosum*, звідки лімфа надходить у передні середостінні лімфатичні вузли, *nodi lymphatici mediastinales anteriores*. Лімфатичні судини вилочкової залози утворюють два лімфатичні стовбури, що виносять, які направляються до *nodi mediastinales anteriores*.

Лімфовідтік від перикарда. У поверхневому колагеново-еластичному шарі перикарда знаходиться початкова, або капілярна, лімфатична мережа, з якої формуються лімфатичні судини першого порядку, що відводять, утворюють більші лімфатичні мережі в глибокому колагеново-еластичному шарі. Відтік лімфи з цих основних лімфатичних мереж здійснюється по лімфатичних судинах, що відводять другого порядку, що проходять в зовнішніх шарах перикарда і утворюють третю мережу великих лімфатичних судин. З останньої мережі формуються вже лімфатичні судини третього порядку, що несуть лімфу в регіонарні лімфатичні вузли: *nodi lymphatici tracheobronchiales inferiores* (нижні трахеобронхіальні лімфовузли); *mediastinales posteriores, anteriores* (середостенні задні, передні); *parasternales* (парастернальні – навкологрудінні) (рис. 75).

У стінці серця виявлені з'єднані один з одним мережі лімфатичних капілярів, розташовані в товщі епікарда, міокарда та ендокарда. У клапанах серця та сухожильних нитках лімфатичні капіляри відсутні. У підепікардіальному сплетенні серця формуються лімфатичні судини, які знаходяться в поздовжніх та вінцевих борознах, супроводжуючи артерії та вени серця. Правий і лівий лімфатичні судини серця йдуть переважно по ходу вінцевих артерій і впадають у вузли переднього та заднього середостіння. Середостінні вузли розташовуються на передній стінці дуги аорти та під нею. Лімфатичні судини та вузли перикарда. Лімфатичні капіляри перикарда утворюють судини, що мають численні регіонарні вузли. Ці широкі зв'язки лімфатичної системи пояснюються центральним розширенням перикарда грудної порожнини. Регіонарними вузлами для судин перикарду є передні медіастинальні, трахеобронхіальні, грудинні, діафрагмальні вузли.

Задні середостінні лімфатичні вузли (nodi lymphatici mediastinales posteriores), яких налічується до 19, розташовані в клітковині середостіння вздовж стравоходу і грудної частини низхідної аорти. Найчисленнішою групою цих вузлів є білястравохідні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici juxtaoesophageales*), яких є 5–13. Ці вузли розміщені вздовж грудної частини стравоходу і з'єднуються між собою численними лімфатичними судинами. Білястравохідні лімфатичні вузли приймають лімфу зі стравоходу, інших органів та клітковини заднього відділу середостіння.

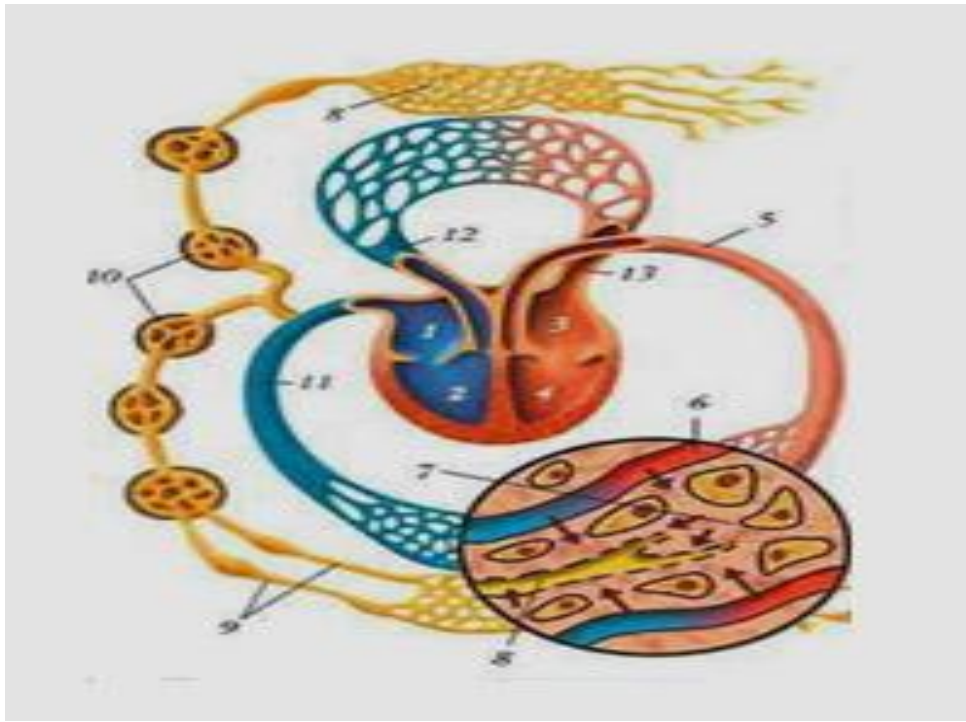


Рис. 75. Рух крові, міжтканинної рідини та лімфи в організмі. Серце: 1 – праве передсердя; 3 – ліве передсердя; 4 – лівий шлуночок. Поступання рідини до тканин: 5 – аорта і артерії. Утворення рідини в тканих і лімфи; 6 – кровоносний капіляр; 7 – рідина тканини; 8 – лімфатичний капіляр, відтік лімфи в кров; 9 – лімфатичні судини; 10 – лімфатичні вузли; 11 – вени великого кола кровообігу, куди впадає лімфа. Рух крові по малому колу кровообігу: 12 – легенева артерія; легенева вена.

Лімфатичні судини серця спрямовуються до лімфатичних вузлів середостіння, а також до лівих бронхолегеневих та трахеобронхіальних вузлів. Відводять лімфатичні судини стравоходу в грудній порожнині перериваються не тільки в лімфатичних вузлах заднього відділу середостіння, але і впадають безпосередньо в грудну протоку. Лімфатичне русло легень починається капілярними мережами, що лежать у періацинарній сполучній тканині та вісцеральній плеврі. Однак, на відміну від розташування кровоносних судин, лімфатичні судини, що відводять часточок і сегментів легень не мають строгого сегментарного поділу. Усередині часток легень добре виражені міжсегментарні сплетення лімфатичних судин. Відвідні лімфатичні судини цих сплетень направляються до бронхолегеневих, трахеобронхіальних, позатрахеальних вузлів, а також, разом з лімфатичними судинами бронхів, що виносять, грудної частини трахеї можуть досягати глибоких лімфатичних вузлів ший.

У ділянці грудей є 1–5 пригрудних лімфатичних вузлів (*nodii lymphatici paramammarii*), в які впадає частина лімфатичних судин з глибоких відділів груді. Їхні виносні лімфатичні судини прямують переважно у верхівкові пахвові лімфатичні вузли. Між лімфатичними судинами правої і лівої грудей існують численні анастомози від лімфатичних судин внутрішніх органів.

3.5.6. Лімфатична судини та вузли гортані

Лімфовідтік гортані (*lymphatica laryngis*) відводиться в глибокі шийні лімфатичні вузли (внутрішні яремні, передгортанні) (рис. 76).

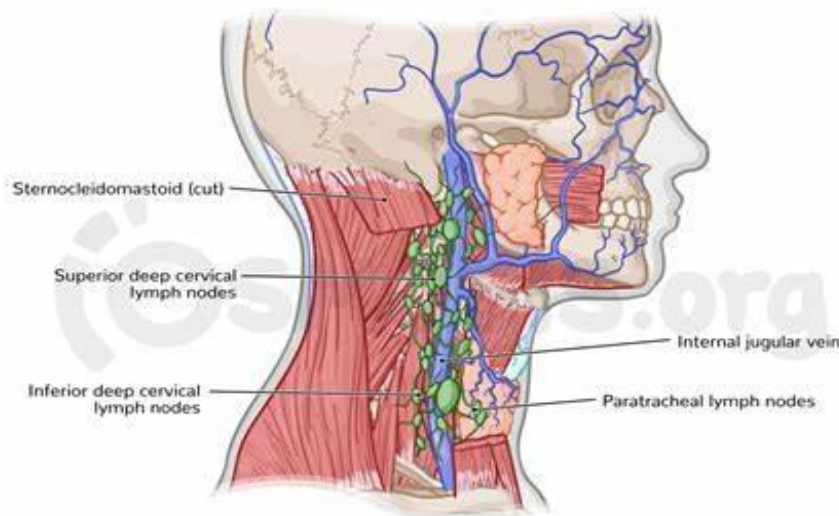


Рис. 76. Схема розташування лімфатичних вузлів гортані

У слизовій основі гортані лімфатичні вузлики (*noduli lymphatici laryngis*) локалізуються переважно у шлуночку гортані. Аналогічні скупчення лімфоїдної тканини зустрічають на задній стінці гортані (мигдалини) і вистилають бронхи, які несуть повітря до легенів. В-клітини, потрапляючи до вторинних лімфоїдних органів, більше не мігрують і залишаються в них. У слизовій оболонці гортані, а також в голосових зв'язках є мережа лімфатичних капілярів. Лімфатичні судини від слизової оболонки вище голосової щілини проникають через щитоподібну-під'язикову мембрану і, перериваючись під'язиковим вузлом, вливаються у верхні глибокі шийні, передгортанні вузли; від слизової оболонки нижче голосової щілини судини прямують в трахеальних вузли, що знаходяться між трахеєю і стравоходом.

3.5.7. Лімфатичні судини та вузли трахеї

Лімфатичні судини від шийної частини трахеї прямують до глибоких передніх і бічних шийних вузлів, від яких лімфа відтікає відповідно у правий і лівий яремні лімфатичні стовбури. Від грудної частини трахеї лімфа відтікає до верхніх і нижніх трахео-бронхових та притрахеїних лімфатичних вузлів. Лімфовідтік трахеї складається з лімфатичних капілярів, внутрішньоорганних і відвідних судин та лімфатичних вузлів. лімфатичні судини трахеї впадають у білятрахеїні та передтрахеїні лімфовузли, від шийної частини – у глибокі шийні лімфовузли, а від грудної частини – у трахеобронхеальні лімфовузли (рис. 77).

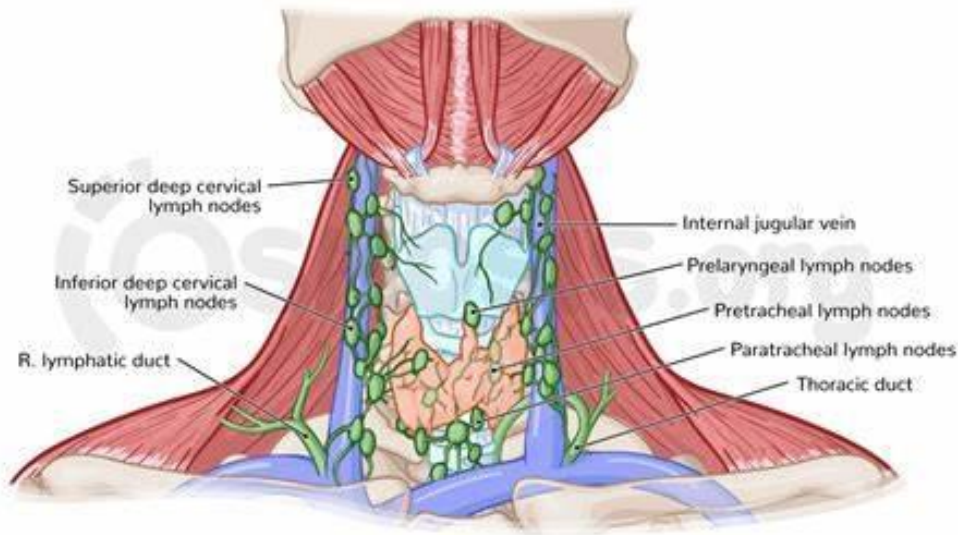


Рис. 77. Лімфатичні судини та вузли трахеї

Трахеобронхеальні лімфовузли розташовані в області трахеї та бронхів. Вони є частиною лімфатичної системи, яка відіграє важливу роль у захисті організму від інфекцій та інших захворювань. Лімфовузли фільтрують лімфу, видаляючи з неї шкідливі частинки та мікроорганізми.

3.5.8. Лімфатичні судини та вузли глотки

На внутрішній поверхні глотки, біля місця переходу її верхньої стінки в задню, і в ділянці склепіння знаходиться невелике піднесення, утворене скупченням у слизовій оболонці лімфоїдної тканини, – глоточна (аденоїдна) мигдалина, *ton-silla pharyngealis (adenoidea)* (рис. 78–79).



Рис. 78. Лімфатичні судини і вузли глотки

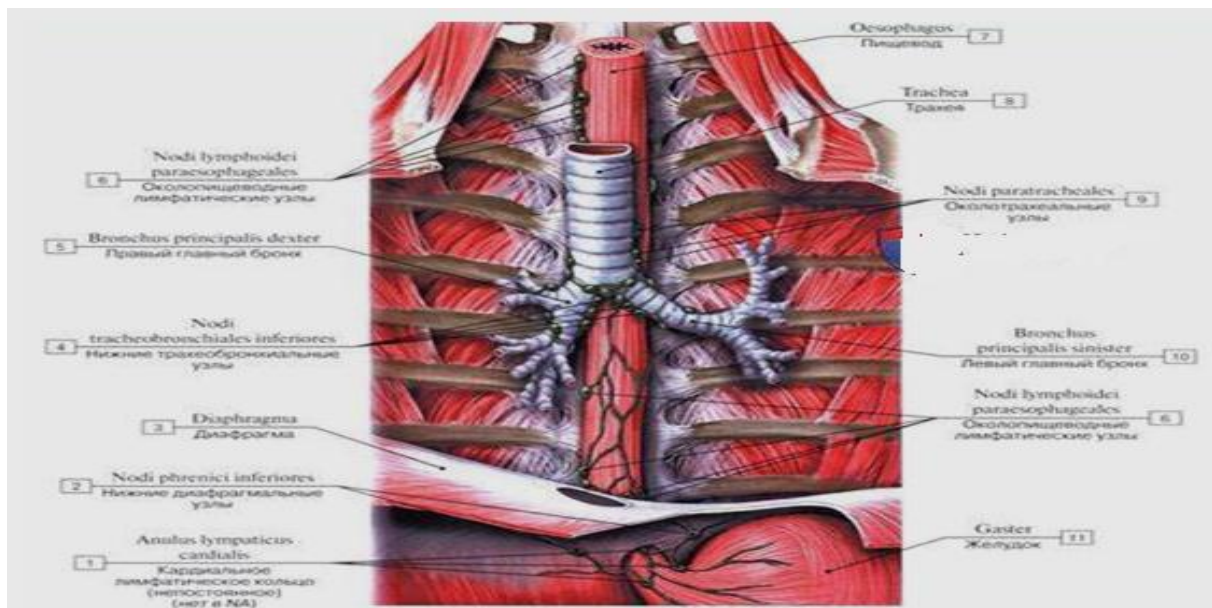


Рис. 79. Лімфатичні вузли бронхів та стравоходу

Глоткова мигдалина добре розвинена у дітей, а у дорослих слабо виділяється на внутрішній поверхні задньої стінки горлянки. На бічних стінках глотки, позаду хоан, на рівні заднього кінця нижньої носової раковини, помітно лійкоподібний глоточний отвір слухової труби, *ostium pharyngeum tubae auditivae*. Слухова труба з'єднує порожнину середнього вуха з порожниною глотки та сприяє вирівнюванню атмосферного тиску всередині барабанної порожнини. Глотковий отвір слухової труби ззаду та зверху обмежений трубним валиком, *torus tubarius*. У слизовій оболонці навколо глоткового отвору слухової труби і в товщі передньої поверхні трубного валика розташовується скупчення лімфоїдної тканини – мигдалинка, *tonsilla tubaria*.

Таким чином, вхід у порожнину глотки з носової та ротової порожнин, а також початкова частина слухової труби оточені скупченнями лімфоїдної тканини. Так, позаду хоан знаходяться глоткова та трубні мигдалики, біля отвору зівя – піднебінні та язиковий мигдалики. Загалом цей комплекс із шести мигдаликів отримав назву лімфоїдного кільця (кільце Пирогова – Вальдейєра). У лімфатичному кільці глотки концентрично навколо початкових відділів дихального та травного трактів розміщені шість мигдаликів: парні – піднебінний та трубний, непарні – язиковий та глотковий. Вони являють собою скупчення лімфоїдної тканини. Лімфа відтікає в глибокі лімфатичні вузли шиї у *nodi lymphatici cervicales profundi et retropharyngeales*, які розміщені в ділянці перешийка зівя і в носоглотці.

3.5.9. Лімфатичні судини та вузли щитоподібної залози

Щитоподібна залоза має розгалужену лімфатичну мережу. Лімфатичні капіляри всередині часточки утворюють тривимірну мережу і контактують із трьома-чотирма фолікулами (рис. 80).

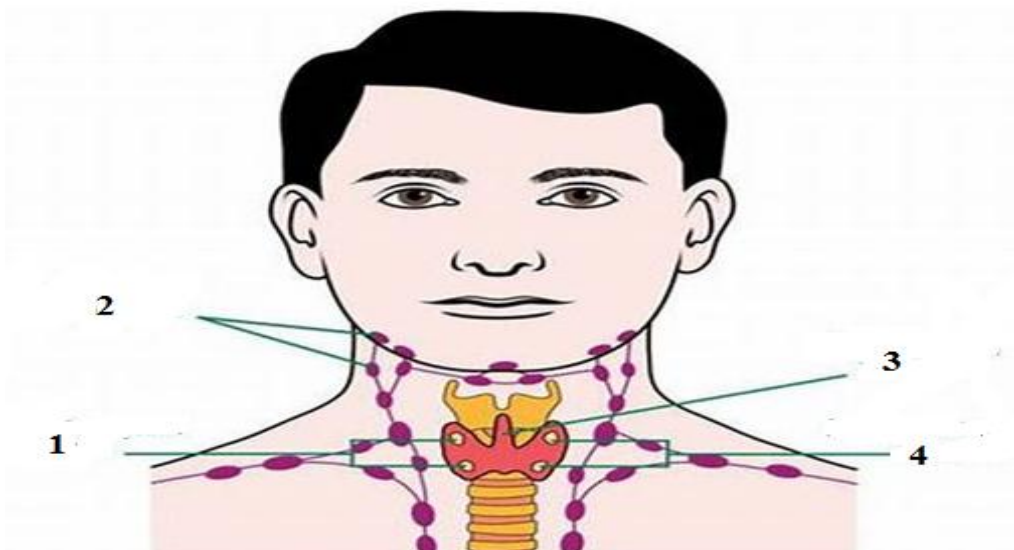


Рис. 80. Лімфатичні вузли органів шії: 1, 4 – паращитоподібні залози; 2 – регіонарні лімфовузли; 3 – щитоподібна залоза

Лімфатичні судини пронизують щитоподібну залозу, а також навколишні тканини і переносять лімфу, яка містить білки, клітини та інші речовини, необхідні для боротьби з інфекціями та підтримки здоров'я.

Лімфатичні судини щитоподібної залози утворюються із внутрішньочасткових мереж. Вони проходять у міжчасткові проміжки по ходу кровоносних судин і називаються міжчастковими лімфатичними судинами. На поверхні залози вони утворюють зовнішню лімфатичну мережу. З цієї мережі виходять більші відвідні лімфатичні судини. Вони відводять лімфу від щитоподібної залози (рис. 81) у глибокі шийні лімфатичні вузли (претрахеальні та паратрахеальні лімфатичні вузли), а потім у надключичні та латеральні шийні глибокі лімфатичні вузли.

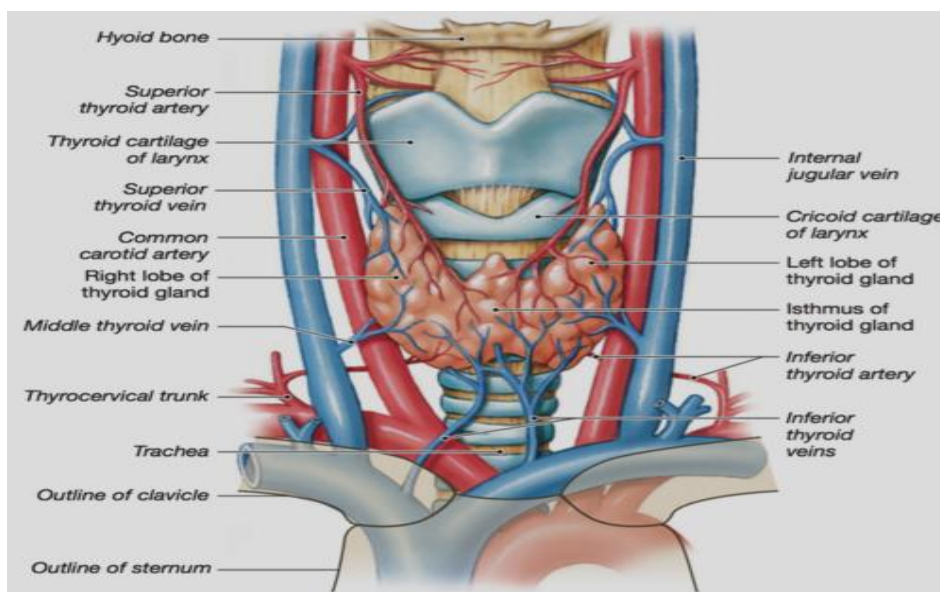


Рис. 81. Щитоподібна залоза

Лімфатичні судини, що виносять, латеральних шийних глибоких лімфатичних вузлів утворюють на кожній стороні шиї яремний стовбур, який впадає зліва в грудну протоку, а праворуч – в праву лімфатичну протоку.

Частина лімфатичних судин, що відводять, щитовидної залози може безпосередньо впадати в грудну протоку. Лімфовідтік щитоподібної залози прямує у лімфатичні судини щитоподібної залози, які утворюють сплетення, а далі до щитоподібних, навколотрахейних, глибоких шийних та середостінних лімфовузлів.

Лімфовідтік прищитоподібних залоз відбувається до глибоких бічних шийних, пре- та біля трахейних лімфатичних вузлів (іноді у вени, повз лімфатичні вузли).

3.5.10. Лімфатичні судини та вузли легень

У легенях розрізняють поверхневі та глибокі капіляри. Вісцеральний лист плеври, що покриває легеню, має одношарову мережу, яка представлена різними по калібру капілярами. Широкі капіляри розташовуються за межами основи часточок, тонкі – вписані в петлі широких капілярів і утворюють єдину мережу, що розповсюджується по всій поверхні легені. Лімфатичні судини беруть початок від широких капілярів вісцеральної плеври і, поринаючи в глибину легені, з'єднуються з глибокими судинами лімфатичними (рис. 82–83).

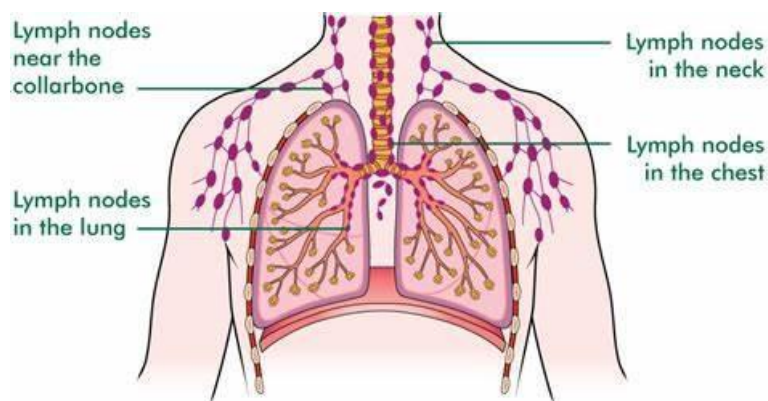


Рис. 82. Лімфатичні вузли легень

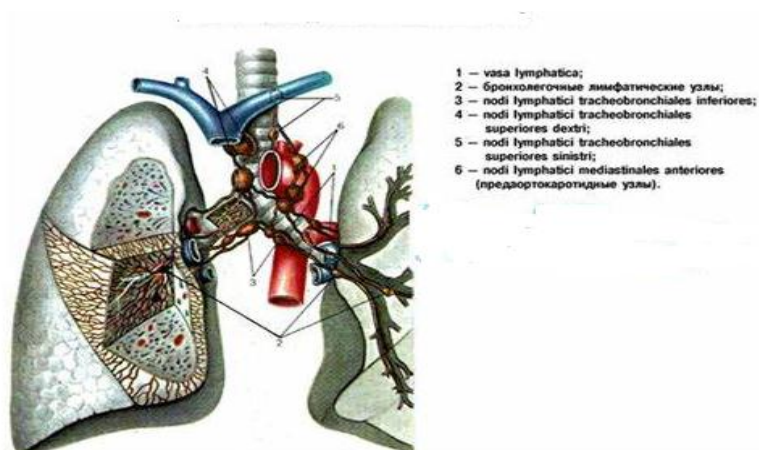


Рис. 83. Лімфатичні судини та вузли легень

Глибокі лімфатичні капіляри починаються в міжальвеолярній сполучній тканині та навколо часточок. Відтік лімфи від часточки йде в трьох напрямках: у сплетення по ходу легеневих судин, бронхів та поверхневі лімфатичні капіляри. На великих бронхах мережа лімфатичних капілярів має двошарову будову. Лімфатичні судини формуються в межах легеневих сегментів і залишають легені через його ворота, впадаючи в легеневі (*noduli lymphatici pulmonales*), бронхолегеневі (*noduli lymphatici bronchopulmonales*) і трахеобронхіальні (*noduli lymphatici tracheobronchiales*) лімфатичні.

3.5.11. Лімфатичні судини та вузли стравоходу

Лімфатичні судини стравоходу утворюються з мережі лімфатичних капілярів у слизовій та м'язовій оболонках та з підслизового лімфатичного сплетення. Лімфатичні судини шийного відділу стравоходу відводять лімфу до навколотрахеальних та глибоких шийних лімфатичних вузлів. Від грудного відділу стравоходу відтік лімфи відбувається у трахеобронхіальні, біфуркаційні, паравертебральні лімфатичні вузли. Для нижньої третини стравоходу регіонарними лімфатичними вузлами є паракардіальні лімфатичні вузли, вузли в ділянці лівої шлункової та черевної артерій. Частина лімфатичних судин стравоходу відкривається безпосередньо в грудну лімфатичну протоку. Цим можна пояснити, що у деяких випадках більш рання поява вірхівського метастазу, ніж метастазів у регіонарних лімфатичних вузлах (рис. 84).

У слизовій та м'язовій оболонках стравоходу є мережі лімфатичних капілярів. У підслизовому шарі формується сплетення лімфатичних судин, які збирають лімфу зі слизової та м'язової оболонок. Загальні лімфатичні судини від шийної та верхньої грудної частин стравоходу прямують до трахеальних, трахеобронхіальних, верхніх трахеобронхіальних вузлів. Від середньої частини грудного відділу стравоходу лімфатичні судини йдуть до задніх середостінних вузлів. Лімфатичні судини від нижнього грудного відділу та черевної частини стравоходу впадають у ліві шлункові та кардіальні, задні середостінні, черевні лімфатичні вузли. Лімфатичні капіляри стравоходу безпосередньо з'єднуються з лімфатичними капілярами глотки та кардіальної частини шлунка. Лімфатичні судини та вузли вилочної залози. У капсулі залози та її паренхімі є мережа лімфатичних капілярів. Її лімфатичні судини вливаються у передні середостінні вузли. Відвідні лімфатичні судини окремих органів грудної, черевної та тазової порожнин можуть або з'єднуватися між собою по дорозі до регіонарних вузлів, або впадати в загальні регіонарні вузли, завдяки чому встановлюється зв'язок між струмами лімфи з окремих органів. Ці зв'язки мають практичне значення розуміння шляхів поширення раку.

У стінці стравоходу лімфокапілярні сітки містяться у власній пластинці слизової оболонки, підслизовій основі і м'язовій оболонці, анастомозуючи між собою. Приносні лімфатичні судини, що беруть початок від лімфокапілярних сіток, у зовнішній оболонці стравоходу утворюють сплетення і прямують до різних лімфатичних вузлів. Від верхньої третини стравоходу приносні лімфатичні судини впадають у притрахеальні лімфатичні вузли, а також у бічні нижні глибокі шийні та білястравохідні лімфатичні вузли. Від середньої

третини стравоходу лімфа відтікає у білястравохідні лімфатичні вузли, а від нижньої третини – у вузли лімфатичного кільця вхідного отвору шлунка і ліві шлункові лімфатичні вузли.

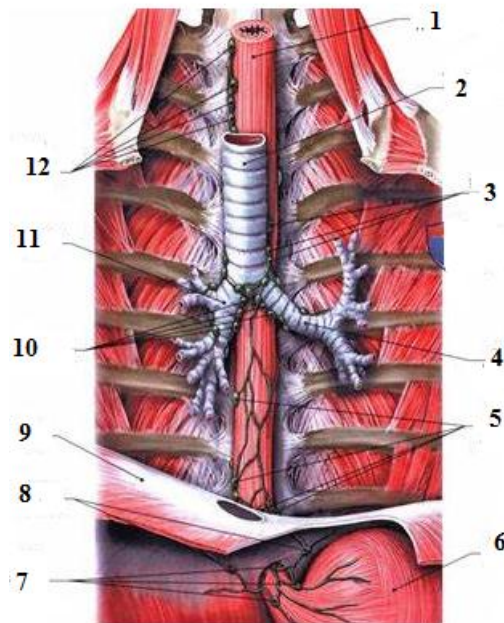


Рис. 84. Лімфатичні вузли трахеї та стравоходу: 1 – стравохід; 2 – трахея; 3 – навколотрахеальні вузли; 4 – лівий головний бронх; 5 – навколошлункові лімфатичні вузли; 6 – шлунок; 7 – кардинальне лімфатичне кільце (непостійне); 8 – нижні діафрагмальні вузли; 9 – діафрагма; 10 – нижні трахеобронхональні вузли; 11 – правий головний бронх; 12 – навколостравохідні лімфатичні вузли.

Лімфокапілярні сітки початкового відділу стравоходу анастомозують з лімфокапілярними сітками глотки, а кінцевого відділу – з лімфокапілярними сітками кардіальної частини шлунка.

3.5.12. Лімфатичні вузли та судини грудної порожнини

У грудній порожнині розрізняють парієтальні та вісцеральні лімфатичні вузли. Парієтальні вузли розташовуються на задній стінці грудної клітки – передхребетні, *nodi lymphatici prevertebrales*, і міжреберні, *nodi lymphatici intercostales*; на передній стінці – навкологрудні, *nodi lymphatici paramammarii*, і навкологрудинні, *nodi lymphatici parasternals*; на нижній стінці – верхні діафрагмальні, *nodi lymphatici phrenici superiores*. Серед вісцеральних вузлів розрізняють передперикардальні та латеральні перикардальні вузли, *nodi lymphatici prepericardiales et pericardiales laterales*; передні середостінні вузли, *nodi lymphatici mediastinals anteriores*, і задні середостінні вузли, *nodi lymphatici mediastinals posteriores*. Задні середостінні вузли залягають у воротах легені – бронхолегеневі (кореневі) вузли, *nodi lymphatici bronchopulmonales (hilares)* навколо біфуркації трахеї – верхні та нижні трахеобронхіальні вузли, *nodi lymphatici tracheobronchiales superiores et inferiores*. Лімфатичні судини

зовнішніх покривів передньої та латеральної стінок грудної клітки спрямовуються головним чином до *nodi lymphatici axillares*, частина ж стовбурів переходить через ключицю та вливається у глибокі шийні вузли (рис. 85).

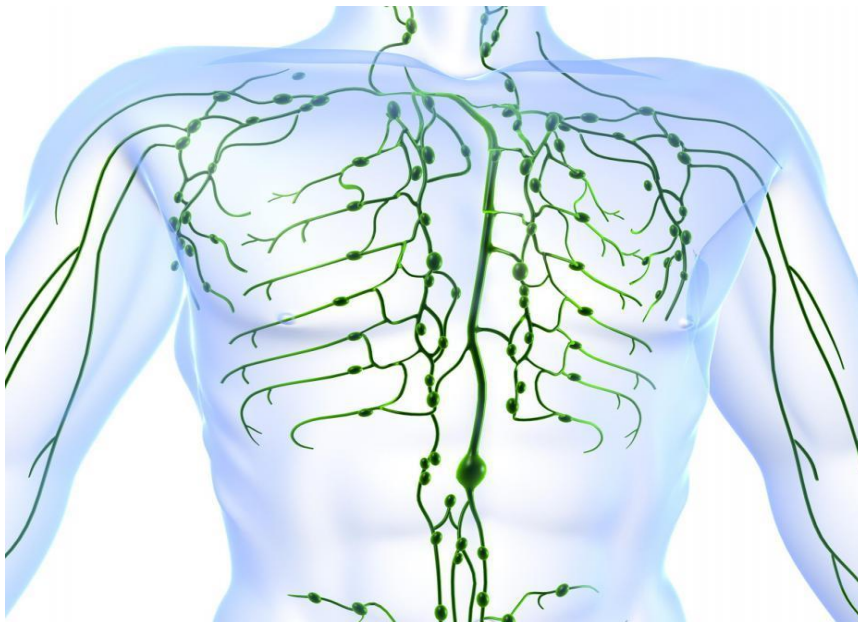


Рис. 85. Лімфатичні судини та вузли грудної клітки

З внутрішньої сторони грудної клітки та з плеври лімфатичні судини спрямовуються через *nodi lymphatici intercostales* у *ductus thoracicus*, більш допереду – у *nodi lymphatici parasternales*. Відводять лімфатичні судини грудної залози йдуть з латеральних її відділів до пахвових вузлів, із заднього – до над- і підключичних, а з верхньомедіального – до навкологрудинних. У період вагітності та лактації лімфатичне русло залози розширюється, а в старості, у міру інволюції залози, воно звужується.

Лімфатичні судини діафрагми мають відтік у *nodi lymphatici phrenici*, розташовані біля ніжок діафрагми, частиною до середостінних вузлів, частиною – до *nodi lymphatici parasternales*. З органів грудної порожнини лімфа збирається у два великі стовбури, *trunci bronchomediastinales dexter et sinister*, які впадають: правий – у *ductus lymphaticus dexter*, лівий – у *ductus thoracicus*. Лімфатичні судини та вузли трахеї. У слизовій оболонці трахеї є дві мережі лімфатичних капілярів. Сплетення судин знаходиться в підслизовому шарі та сполучній тканині між хрящами трахеї. Лімфатичні судини трахеї вливаються в трахеальні та трахеобронхіальні вузли (рис. 86).

У грудній клітці виділяють пристінкові та нутрощеві лімфатичні вузли грудної клітки (*nodi lymphoidei thoracis*).

Передхребтові вузли (nodi prevertebrales) розташовані між хребтовим стовпом та стравоходом.

Міжреброві вузли (nodi intercostales) лежать у задніх відділах міжребрових просторів.

Парні груднинні вузли (nodi paraslernales) розташовуються по ходу внутрішніх грудних судин, приймають лімфу від грудей.

Пригрудні вузли (nodi paramammaria) містяться збоку від груді і збирають від неї лімфу.

Верхні діафрагмовані вузли (*nodi phrenici superiores*) локалізуються навколо отвору та розтворів діафрагми.

Передосередні та бічні осередні вузли (nodi prepericardiales et pericardiales laterales) знаходяться спереду та збоку від осердя.

Лімфатичний відтік від грудної порожнини зображено на рис. 86.

<i>Plexus lymphaticus parietalis</i>	<i>Plexus lymphaticus visceralis</i>
nodi lymphatici parasternales	nodi lymphatici paratracheales
nodi lymphatici intercostales	nodi lymphatici tracheobronchiales
nodi lymphatici prevertebrales	nodi lymphatici bronchopulmonales
nodi lymphatici phrenici superiores	nodi lymphatici mediastinales
	anteriores et posteriores
truncus bronchomediastinalis sinister	truncus bronchomediastinalis dexter
ductus thoracicus	ductus lymphaticus dexter

Рис. 86. Схема лімфатичного відтоку від грудної порожнини

Білястравохідні вузли (nodi juxtaoesophageales) розмішені біля стравоходу, збирають лімфу від стравоходу і легенів.

Внутрішньолегеневі вузли (nodi intrapulmonales) та *бронхолегеневі вузли (nodi bronchopulmonales)* розмішені у воротах легень біля бронхів.

Притрахеєві вузли (nodi paratracheales) розмішені вздовж трахеї.

Верхні та нижні трахеобронхові вузли (nodi lymphatici tracheobronchiales superiores et inferiores) розмішені перед трахеєю та під роздвоєнням трахеї відповідно.

Плечо-головні вузли (nodi brachiocephalici) знаходяться біля плечоголовних вен.

Нутрощеві лімфатичні вузли грудної клітки. Лімфатичні судини трахеї несуть лімфу в найближчі паратрахеальні і паравертебральні лімфатичні вузли, а також вузли біфуркації. Лімфатичні судини бронхів направляються до парабронхіальним лімфатичних вузлів (рис. 87).

Нутрощеві лімфатичні вузли грудної клітки (nodi lymphatici thoracis viscerales) приймають лімфу з органів грудної порожнини, розташовані вздовж трахеї і головних бронхів, стравоходу, на передній поверхні плечо-головних вен, верхньої порожнистої вени, дуги аорти та її гілок.

Вузли лімфатичні міжреберні (nodi lymphatici intercostales) задні (1–7) пристінкові, містяться у міжреберних проміжках, з кожної сторони хребетного стовпа, біля задніх міжреберних судин. До цих вузлів прямують лімфатичні судини від задньої стінки грудної порожнини. Виносні лімфатичні судини міжреберних вузлів впадають у грудну протоку, а від верхніх вузлів – у глибокі

латеральні шийні (внутрішні яремні) лімфатичні вузли, розташовані біля внутрішньої яремної вени.

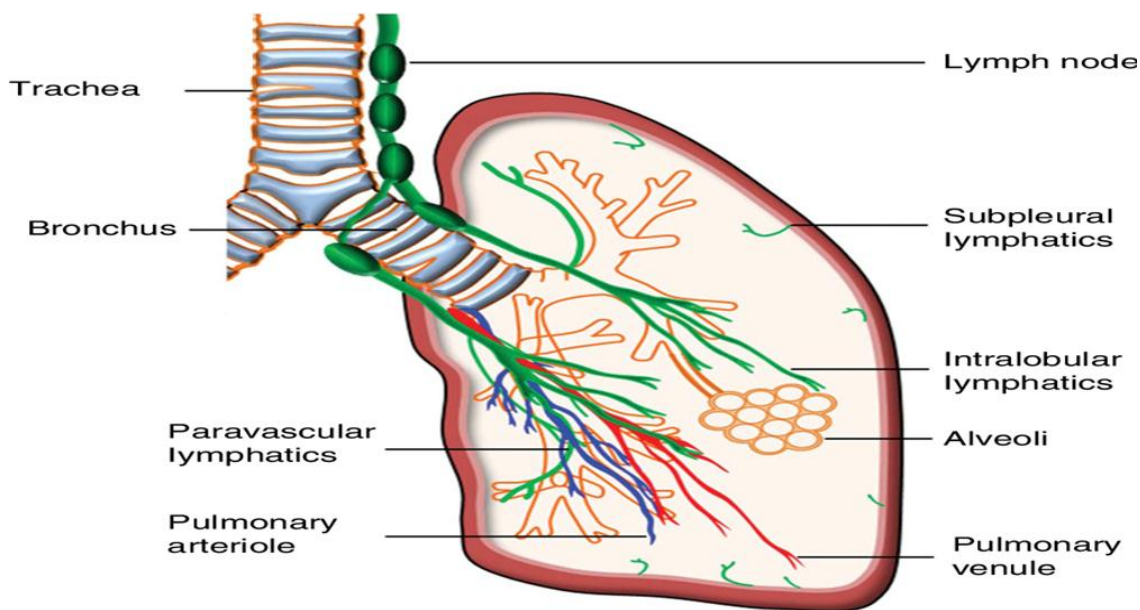


Рис. 87. Схема лімфатичних вузлів судин трахеї та бронхів

Вузли лімфатичні верхні трахеобронхіальні (праві і ліві) (*nodi lymphatici tracheobronchiales superiores dextri (3–30) et sinistri (3–24)*), знаходяться на бічній поверхні трахеї й в трахеобронхіальному куті, утвореному латеральною поверхнею трахеї верхнім півколом головного бронха відповідної сторони. До цих лімфатичних вузлів прямують виносні лімфатичні судини бронхолегеневих вузлів, а також інших вісцеральних і парієтальних вузлів грудної порожнини. Виносні лімфатичні судини правих верхніх трахеобронхіальних вузлів беруть участь у формуванні правого бронхосередостінного стовбура. Є також шляхи відтоку лімфи з правих верхніх трахеобронхіальних лімфатичних вузлів у бік лівого венозного кута. Виносні лімфатичні судини лівих верхніх трахеобронхіальних лімфатичних вузлів впадають в грудну протоку.

Вузли лімфатичні середостінні передні (*nodi lymphatici mediastinales anteriores*) нутрощеві розташовуються у верхньому середостінні (у верхній частині переднього середостіння), на передній поверхні верхньої порожнистої вени, дуги аорти і артерій, що відходять від неї, догори від основи серця. Ці вузли поділяють на передкавальні (превенозні) лімфатичні вузли (1–11), які лежать попереду верхньої порожнистої вени і правої плечоголовної вени, предаортокаротидні (3–18), що знаходяться біля артеріальної зв'язки у дуги аорти, біля початку лівої загальної сонної і підключичної артерій, і вузли горизонтального ланцюжка (1–18), розташовані на передній поверхні лівої плечоголовної вени і плечоголовного стовбура. У передні середостінні лімфатичні вузли впадають лімфатичні судини серця, перикарду, вилочкової залози і, що виносять лімфатичні судини бронхолегеневих і трахеобронхових лімфатичних вузлів. З лімфатичних вузлів, розташованих у верхній і передній частинах середостіння, виходить декілька досить великих лімфатичних судин,

що прямують вгору до ділянки шиї, до правого і лівого венозних вузлів. Виносні лімфатичні судини превенозних лімфатичних вузлів формують невеликого діаметру правий бронхосередостінний стовбур, який зустрічається в 1/4 випадків, а також прямують вліво до вузлів горизонтального ланцюжка і до предаорто-каротидних вузлів. Виносні лімфатичні судини горизонтального ланцюжка впадають у грудну протоку, а також у правий яремний стовбур і навколо-трахеальні лімфатичні вузли. Виносні лімфатичні судини предаорто-каротидних вузлів впадають в грудну протоку, в лівий яремний стовбур, а також прямують до лівих латеральних (внутрішніх) яремних лімфатичних вузлів.

Вузли лімфатичні середостінні задні (nodi lymphatici mediastinales posteriores) нутрощеві, розташовуються в клітковині біля грудної частини нижньої аорти та біля стравоходу, беруть лімфу від органів заднього середостіння (в кількості від 1 до 15). Лімфатичні вузли лежать поряд зі стравоходом (спереду від нього) і з боків біля стравоходу, а також, які знаходяться між аортою і стравоходом – міжаортостравохідні (1–8), зустрічаються приблизно у 60 % випадків. Позаду аорти та збоку від неї – біляаортальні лімфатичні вузли зустрічаються у 30 % випадків. Виносні лімфатичні судини цих вузлів впадають безпосередньо у грудну протоку, у нижні трахеобронхіальні й рідко – у ліві бронхіолегеневі лімфатичні вузли.

Вузли лімфатичні трахеобронхіальні нижні (nodi lymphatici tracheobronchiales inferiores) лежать під біфуркацією трахеї в кількості від 1 до 14.

Вузли лімфатичні діафрагмові верхні (nodi lymphaticiphrenici superiores) пристінкові, лежать на діафрагмі, зліва від нижньої порожнистої вени і навколо перикарду, біля місць входження в діафрагму правого і лівого діафрагмальних нервів і м'язово-діафрагмальних артерій. У цій групі виділяють непостійні латеральні перикардальні, передперикардальні та позаперикардальні лімфатичні вузли. Парні латеральні перикардальні вузли (*nodi lymphatici pericardiales laterales*), зустрічаються частіше (у 50 % випадків) біля правого діафрагмального нерва, ніж біля лівого (10 %), їх кількість 1–4 справа і 1–2 ліворуч.

Вузли лімфатичні міжреброві (nodi lymphatici intercostales) пристінкові (1–7), лежать у задніх відділах міжребрових просторів. До них вузлів направляються лімфатичні судини від задньої грудної порожнини. У грудну протоку впадають виносні лімфатичні судини міжреберних вузлів, від верхніх вузлів приймають глибокі латеральні шийні (внутрішні яремні) лімфатичні вузли, які розміщені біля внутрішньої яремної вени.

Вузли лімфатичні передньобічні та осердні бічні (nodi prepericardiales et pericardiales laterales) – нутрощеві, локалізуються спереду та збоку від осердя.

Вузли лімфатичні передосердні (nodi lymphatici prepericardiales) пристінкові (1–7), знаходяться позаду мечоподібного відростка, а також біля м'язово-діафрагмальних артерій біля місця входжень їх у діафрагму. Під перикардом, біля нижньої порожнистої вени і спереду від стравоходу, лежать

позаду перикардіальні лімфатичні вузли (1–9). До діафрагмальних вузлів прямують лімфатичні судини від діафрагми, перикарду, плеври та діафрагмальної поверхні печінки. Виносні лімфатичні судини верхніх діафрагмальних лімфатичних вузлів впадають головним чином в навкологруднинні, задні середостіння, нижні трахеобронхіальні та в бронхолегеневі лімфатичні вузли.

Вузли лімфатичні передхребетні (nodi limmphatici parasternales) пристінкові, розташовані між хребетним стовпом та стравоходом.

Вузли лімфатичні пригруднинні (nodi lymphatici parasternalis) пристінкові (2–20 з кожного боку), розташовуються по ходу внутрішніх грудних судин – артерій та вен. У пригруднинні лімфатичні вузли впадають лімфатичні судини від тканин передньої грудної стінки, плеври та перикарда, нижніх надчеревних і верхніх діафрагмальних лімфатичних вузлів, а також від діафрагмальної поверхні печінки. Виносні лімфатичні судини правих пригрудних лімфатичних вузлів впадають у правий яремний стовбур і превенозні лімфатичні вузли, а ліві – направляються до преаортальних вузлів, які впадають у грудну протоку й у лівий яремний стовбур.

3.5.13. Лімфатичні вузли черевної порожнини

Лімфатичні вузли в черевній порожнині також поділяються на пристінкові та нутрощеві. Пристінкові (поперекові) лімфатичні вузли розташовуються переважно на задній черевній стінці. Кількість поперекових лімфатичних вузлів досягає 40, вони приймають лімфу від нижніх кінцівок, стінок та органів тазу та черевної порожнини. Лімфатичні судини, що виносять поперекових лімфатичних вузлів дають початок лімфатичним поперековим стовбуром. Внутрішньовенні лімфатичні вузли черевної порожнини знаходяться біля органів і непарних вісцеральних гілок черевної аорти (верхньої та нижньої брижових артерій, черевного стовбура, печінкової, шлункових, селезінкової артерій). У черевні лімфатичні вузли відтікає лімфа від регіонарних вузлів шлунка, підшлункової залози, печінки, нирок. Лімфатичні судини черевних вузлів, що виносять, йдуть до поперекових вузлів. Ободові вузли є регіонарними вузлами для товстої кишки. Їх виносять лімфатичні судини також прямують до поперекових лімфатичних вузлів (рис. 88).

У грудній порожнині, як і в черевній (рис. 89), є пристінкові лімфатичні вузли, розташовані на стінках порожнини, і нутрощі, що лежать поблизу органів. Пристінкові лімфатичні вузли (окологруднинні, міжреберні та ін.) приймають лімфу від стінок грудної порожнини, діафрагми, плеври, перикарда, молочної залози та діафрагмальної поверхні печінки. Лімфатичні судини цих вузлів, що виносять, або направляються безпосередньо до грудної протоки, або проходять через середостінні лімфатичні вузли. Вісцеральні лімфатичні вузли (середостенні, стравохідні, трахеобронхіальні) приймають лімфу від органів грудної порожнини.

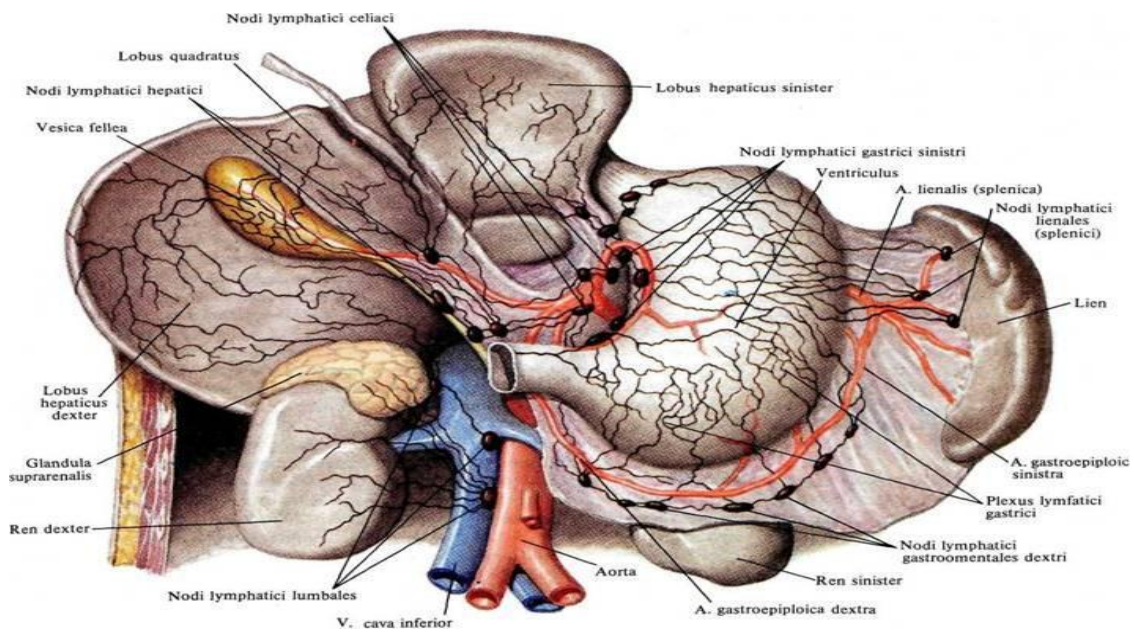


Рис. 88. Лімфатичні вузли черевної порожнини

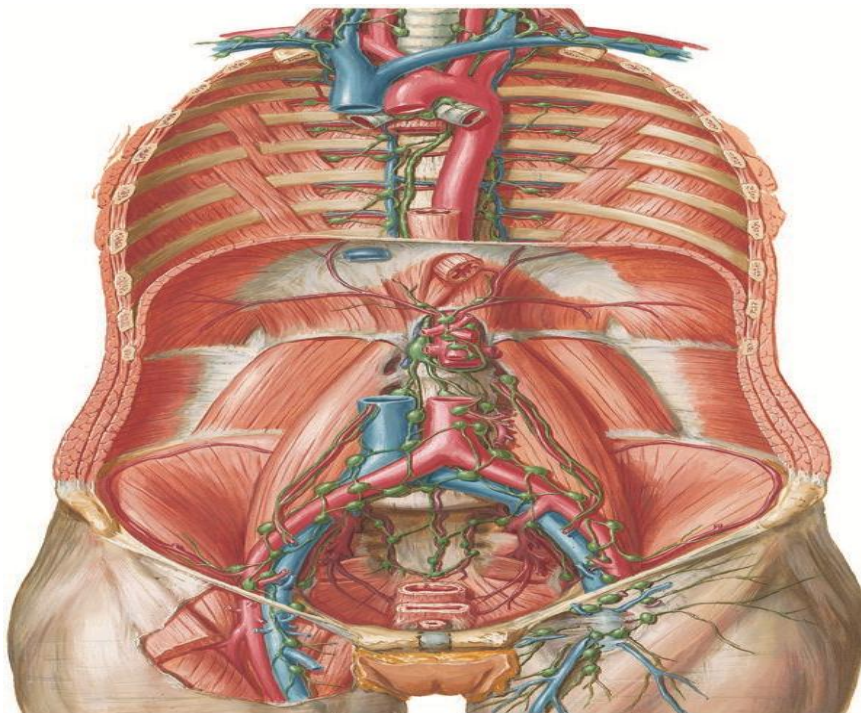


Рис. 89. Схема лімфатичних судин і вузлів задньої черевної стінки

Лімфатичні судини легень слідує до бронхолегеневих вузлів. Внутрішньоорганні бронхолегеневі вузли лежать усередині легень біля пайових бронхів у зоні їх розгалуження. Позаорганні бронхолегеневі вузли розташовані навколо головних бронхів, поблизу легеневої артерії та вен. Лімфатичні судини, що виносять, бронхолегеневих і трахеобронхіальних лімфатичних вузлів, до яких відтікає лімфа від легень, направляються в грудну протоку і праву лімфатичну протоку.

Особливості відтоку лімфи від органів черевної порожнини (рис. 90).

<i>Plexus lymphaticus parietalis</i>		<i>Plexus lymphaticus visceralis</i>	
Nódi lymphatici phrenici inferiores	Nódi lymphatici lumbales	Nódi lymphatici celiaci	Nódi lymphatici mesenterici superiores et inferiores
Trunci lumbales dexter et sinister		Trunci intestinales	
Ductus thoracicus			

Рис. 90. Схема лімфатичного відтоку від черевної порожнини

У стінках внутрішніх трубчастих органів, зокрема в стінках шлунково-кишкового тракту, наявні чотири лімфокапілярні сітки, які розташовані в слизовій оболонці, підслизовому прошарку, м'язовій оболонці і в зовнішній оболонці – підсерозному прошарку серозної оболонки чи адвентиції. Ці лімфокапілярні сітки з'єднані між собою численними лімфатичними анастомозами.

У підсерозному прошарку серозної оболонки (або зовнішній адвентиційній оболонці) формується густа сітка з дрібних лімфатичних судин, від якої беруть початок приносні лімфатичні судини, що впадають в ділянкові лімфатичні вузли. Навколо лімфоїдних вузликів, що розташовані у власній пластинці слизової оболонки, лімфатичні капіляри утворюють окремі лімфокапілярні сітки.

3.5.14. Лімфатичні вузли живота

Лімфатичні вузли живота (nodi lymphatici abdominis) поділяють на пристінкові та нутрощеві вузли. Пристінкові лімфатичні вузли живота Пристінкові лімфатичні вузли живота (*nodi lymphatici abdominis parietales*) представлені численними поперековими, нижніми надчеревними і нижніми діафрагмовими лімфатичними вузлами. Поперекові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici lumbales*), яких налічується 20–40, розташовані заочеревинно на задній стінці черевної порожнини вздовж і навколо черевної аорти та нижньої порожнистої вени аж до діафрагми. Це відносно великі лімфатичні вузли різноманітної форми (рис. 91–92).

Поперекові лімфатичні вузли поділяються на ліві, праві і проміжні поперекові вузли.

Ліві поперекові лімфатичні вузли (nodi lymphatici lumbales sinistri) у вигляді ланцюжка прилягають до передньої, бічної і задньої поверхонь черевної аорти, тому серед них виділяють відповідно такі вузли:

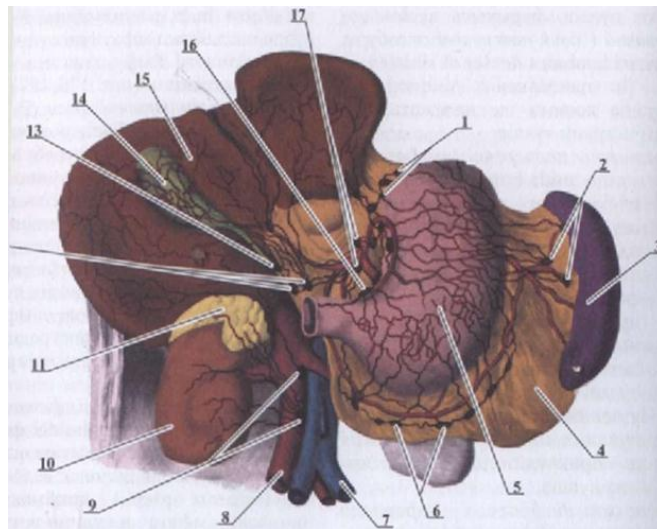


Рис. 91. Нутрощеві лімфатичні вузли живота: схема лімфатичних вузлів шлунка, які розташовані вздовж гілок truncus coeliacus: 1 – nodi lymphoidei gastrici dextri et sinistri; 2 – nodi lymphoidei splcnici (lienalis); 3 – splen; 4 – omentum inajus; 5 – gastr; 6 – nodi lymphoidei gastrooinentales dextri; 7 – pars abdominalis aortae; 8 – v. cava inferior; 9 – nodi lymphoidei lumbales; 10 – ren; 11 – glandula suprarenalis; 12 – ulei heparin; 13 – nodus lymphoideus cysticus; 14 – vesica fellae; 15 – hepar, 16 – nodi lymphoidei pylorici; 17 – nodi lymphoidei coeliaci.

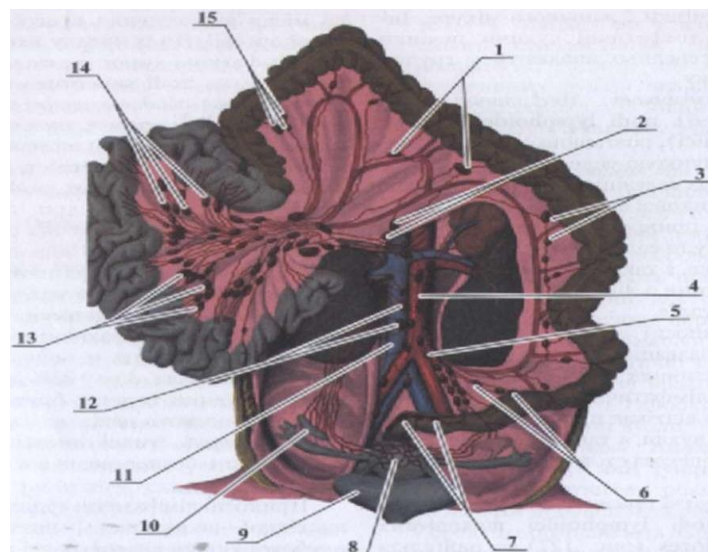


Рис. 92. Нутрощеві лімфатичні вузли живота: 1 – nodi lymphoidei colici inddii; 2 – nodi lymphoidei mesentenci superiores centrales; 3 – nodi lymphoidei rolici sinislri; 4 – pars abdominalis aortae; 5 – nodi lymphoidei iliaci communes; 6 – nodi lymphoidei sigmoidei; 7 – nodi lymphoidti rectales superiores; 8 – uterus; 9 – vesica urinaria; 10 – ovarium; 11 – v. rava inferior; 12 – nodi lymphoidci precavales; 13 – nodi lymphoidei juxtaintestinales; 14 – nodi lymphoidci mcsenterici supcriores; 15 – nodi lymphoidci ileocolici.

– *передаортальні лімфатичні вузли (nodi lymphatici preaortici);*

- бічні аортальні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici aortici laterales*);
- зааортальні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici retroaortici*).

Праві поперекові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici lumbales dextri*) розміщені вздовж передньої, бічної та задньої поверхонь нижньої порожнистої вени і складаються відповідно з наступних вузлів:

- передвенопорожнисті лімфатичні вузли (*nodi lymphatici precavales*);
- завенопорожнисті лімфатичні вузли (*nodi lymphatici retrocavales*).

У поперекові лімфатичні вузли впадають виносні лімфатичні судини внутрішніх і загальних клубових лімфатичних вузлів, а також приносні лімфатичні судини безпосередньо з яєчок, яєчників, маткових труб, дна матки. Окрім того, в поперекові лімфатичні вузли впадає частина виносних лімфатичних судин від нутрощевих лімфатичних вузлів живота, зокрема, шлункових, брижових і ободовокишкових.

Отже, у поперекові лімфатичні вузли притікає лімфа від нижніх кінцівок, стінок і органів таза, а також від нутрощевих і пристінкових лімфатичних вузлів живота.

Виносні лімфатичні судини, що виходять з поперекових лімфатичних вузлів, формують відповідно правий і лівий поперекові стовбури (*trunci lumbales dexter et sinister*), а вони, з'єднавшись на рівні II поперекового – XII грудного хребців, утворюють грудну протоку (*ductus thoracicus*).

До пристінкових лімфатичних вузлів живота також належать такі парні групи вузлів:

– нижні надчревні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici epigastrici inferiores*), яких є декілька, розташовані у товщі передньої стінки живота вздовж однойменних кровоносних судин і приймають приносні лімфатичні судини з м'язів, шкіри, пристінкової очеревини передньої стінки живота. Частина їхніх виносних лімфатичних судин прямує донизу і впадає у зовнішні клубові лімфатичні вузли, а інші прямують вгору до пригруднинних лімфатичних вузлів;

– нижні діафрагмові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici phrenici inferiores*), яких налічується 2–3, розташовані на задній стінці живота вздовж однойменних артерій і приймають приносні лімфатичні судини з діафрагми, задньої частини правої та лівої часток печінки. Їхні виносні лімфатичні судини впадають у чревні, запорожнисті і проміжні поперекові лімфатичні вузли.

Нутрощеві лімфатичні вузли живота (*nodi lymphatici abdominis viscerales*). До них належать декілька сотень лімфатичних вузлів, які розташовані вздовж непарних гілок черевної аорти та їх розгалужень і формують 11 ділянкових груп вузлів. У ці вузли впадають лімфатичні судини, що приймають лімфу з органів черевної порожнини.

Чревні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici coeliaci*), яких налічується 2–5, розташовані навколо черевного стовбура і його гілок. Вони приймають виносні лімфатичні судини з лімфатичних вузлів печінки, шлунка, селезінки, дванадцятипалої кишки, підшлункової залози. Виносні лімфатичні судини

черевних лімфатичних вузлів впадають у поперекові лімфатичні вузли, а також безпосередньо в поперекові стовбури і грудну протоку.

Вузли брижові (nodi mesenterici) розміщені в товщі брижі тонкої та товстої кишки по ходу брижових артерій та їхніх гілок (100–150). Приносні судини вузлів дренують стінку кишки, а виносні судини несуть лімфу до черевних лімфовузлів.

Вузли брижові верхні (nodi mesenterici superiores) локалізовані навколо верхньої брижової артерії та її гілок.

Вузли лімфатичні жовчно-пухирчасті (nodi lymphatici cystici) – шийки жовчного міхура (1–2); приймають лімфатичні судини від печінки і жовчного міхура.

Вузли брижові нижні (nodi mesenterici inferiores) збирають лімфу від нижньої частини низхідної ободової та сигмоподібної кишок, включаючи сигмоподібні вузли (*nodi sigmoidei*), а також верхньої частини прямої кишки – верхні прямокишкові вузли (*nodi rectales superiores*). Виносні судини нижніх брижових вузлів йдуть до передаортальних лімфовузлів.

Вузли лімфатичні печінкові (nodi lymphatici hepatici) розміщені в товщі печінково-дванадцятипалої зв'язки по ходу спільної печінкової артерії та комірної вени у кількості від 1 до 10.

Вузли брижово-ободові (nodi mesocolici) розміщуються в товщі брижі поперечної ободової кишки і збирають лімфу від стінок висхідної та низхідної ободової кишки. Виносні судини цих вузлів закінчуються в черевних вузлах. Брижово-ободові вузли поділяють на: приободові брижово-ободові вузли (*nodi mesocolici paracolicici*), які локалізуються біля стінки ободової кишки, праві, ліві і середні ободові вузли (*nodi colici dexteri, sinistri et medii*), які локалізуються вздовж однойменних артерій.

Вузли верхні центральні (nodi superiores centrales) локалізовані навколо стовбура верхньої брижової артерії.

Вузли воротарні (nodi pylorici) локалізовані навколо воротаря шлунка.

Вузли діафрагмові нижні (nodi phrenici inferiores) розміщуються навколо аортального розвору діафрагми.

Вузли клубово-ободові, передсліпокишкові, засліпокишкові та апендикулярні (nodi ileocolici, precaecales, retrocaecales et appendiculares) розміщені навколо відповідних гілок верхньої ободової артерії.

Вузли лімфатичні брижові (nodi lymphatici mesenterici) є в товщі брижі тонкої кишки біля верхньої брижової артерії у вигляді трьох підгруп. Перша з них (периферична) розміщена між брижовим краєм тонкої кишки і судинними дугами; вузли другої підгрупи (середньої) прилягають до стовбура і гілок верхньої брижової артерії; третьої центральної підгрупи – біля початкової частини верхньої брижової артерії на протязі від нижнього краю підшлункової залози до місця відгалуження правої ободової артерії. Лімфатичні вузли центральної підгрупи на початку верхньої брижової артерії досить щільно прилягають один до одного і в ряді випадків утворюють ніби конгломерат вузлів.

Вузли лімфатичні нутроцеві (nodi lymphatici viscerales) розміщені біля непарних пристінкових гілок черевної аорти і їх розгалужень (біля черевного стовбура, печінкової, селезінкової і шлункових артерій, верхньої і нижньої артерій і їх гілок брижі).

Вузли лімфатичні ободової кишки (nodi lymphatici intestinum color) прилягають до ободових артерій гілок верхньої і нижньої брижової артерій. Виносні лімфатичні судини відводять лімфу від сліпої кишки і червоподібного відростка, впадають у численні (1–3) дрібні сліпокишкові вузли (*nodi lymphatici caecales*). Серед цих вузлів виділяють: клубово-ободові, передсліпокишкові, засліпокишкові та апендикулярні вузли (*nodi ileocolici, precaeales, retrocaeales et appendiculares*).

Вузли лімфатичні підшлунково-дванадцятипалокишкові (*nodi lymphatici pancreaticoduodenales*) локалізуються між головкою підшлункової залози і петлею дванадцятипалої кишки в місце впадання в неї спільної жовчної протоки, а також біля місця розгалуження верхньої і нижньої підшлунково-дванадцятипалої артерій. Деякі великі вузли цієї групи локалізовані позаду верхньої частини дванадцятипалої кишки і беруть участь в утворенні передньої стінки чепцевого отвору (*foramen omentale*).

Вузли лімфатичні поперекові ліві, праві та проміжні (*nodi lumbales sinistri, dextri et intermedii*) розміщуються навколо черевної частини аорти (ліві), нижньої порожнистої вени (праві) і між аортою та нижньою порожнистою веною (проміжні). Праві поперекові лімфатичні вузли: передпорожністі, запорожністі та бічні порожністі (*nodiprecavales, retrocavales et laterales cavales*) прилягають до аорти з правого боку. Ліві поперекові лімфатичні вузли: передаортальні, заортальні та бічні аортальні (*nodi preaortici, retroaortici, aortici et laterales*) прилягають до аорти з лівого боку.

Вузли лімфатичні пристінкові (nodi lymphoidei parietales) розміщуються на задній черевній стінці, переважно, навколо аорти та нижньої порожнистої вени.

Вузли лімфатичні пілоричні (nodi lymphatici pilorici) знаходяться над пілуромом та позаду нього і під ним (на головці підшлункової залози) та рядом із верхньою шлунково-дванадцятипалою артерією (1–16). У пілоричні вузли впадають лімфатичні судини не тільки від сторожа, але й від головки підшлункової залози. Вздовж великої кривини шлунка розташовуються праві і ліві шлунково-чепцеві вузли і лежать у вигляді ланцюжка, у які надходять лімфа від стінок шлунка, прилеглих до великої кривини, а також від великого чепця.

Вузли лімфатичні селезінкові (nodi lymphatici lienales seu splenici) розміщені у воротах селезінки біля розгалуження селезінкової артерії в товщі шлунково-селезінкової зв'язки (3–6). До вузлів прямують лімфатичні судини від дна шлунка, лівих шлунково-чепцевих лімфатичних вузлів і від капсули селезінки.

Вузли лімфатичні черевні (nodi lymphatici coeliaci) у кількості 1–5 локалізуються навколо черевного стовбура по ходу нижньої надчеревної

артерії. До черевних лімфатичних вузлів підходять лімфатичні судини від вузлів шлунка, підшлункової залози і селезінки, від ниркових і печінкових лімфатичних вузлів. Виносні лімфатичні судини черевних вузлів прямують до поперекових вузлів, а також впадають у початковий відділ грудної протоки.

Вузли нижні надчеревні (nodi epigastrici inferiores) локалізуються на передній черевній стінці і розміщені по ходу нижньої надчеревної артерії. Лімфатичні виносні судини прямують вниз по поверхневих пахвинних лімфатичних вузлах та йдуть вгору по ходу верхньої надчеревної та внутрішньої грудної артерій до пригруднинних лімфатичних вузлів.

3.5.15. Лімфатичні судини та вузли шлунку

Внутрішньостінкова лімфатична система шлунку розподілена у всіх його шарах (рис. 93–94). Лімфатичні судини шлунку утворюють у слизовій оболонці капілярні мережі, які прямують у підслизовий шар, слідуючи далі в м'язову та серозну оболонки. У підепітеліальній ділянці розташовуються початкові лімфовузли, в слизовій оболонці шлунку знаходяться вузли лімфатичної системи, за якими лімфа прибуває з бічних синусів. Далі рідина прибуває у вузли підслизової оболонки, де вони разом утворюють сплетення за допомогою спеціальних лімфатичних судин. Потім вони впадають у регіонарні лімфовузли.

Перший басейн – у нього впадає лімфа від ділянки великої кривизни, тобто від шлунково-чепцеві артерії.

Другий – призначений для збирання від малої кривини, від правої шлункової артерії.

Третій – найважливіший, він охоплює ділянку шлунка: тіло, передню та задню стінки, карію, нижній відділ стравоходу.

Четвертий – збирає лімфу від верхньої частини великої кривизни, розташованої в зоні селезінкової артерії.

У черевній порожнині також виділяють вісцеральні (нутрішні) та парієтальні (пристінні) лімфатичні вузли. Вісцеральні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici viscerales*) знаходяться біля непарних вісцеральних гілок черевної аорти та їх розгалуженні (біля черевного стовбура, печінкової, селезінкової та шлункових артерій, верхньої та нижньої брижових артерій). Черевні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici coeliaci*, всього 1–5) розташовуються біля черевного ствола на шляхах струму лімфи від багатьох вісцеральних лімфатичних вузлів черевної порожнини. До черевних лімфатичних вузлів підходять лімфатичні судини від вузлів шлунка, підшлункової залози та селезінки, від ниркових та печінкових лімфатичних вузлів. Лімфатичні судини, що виносять, черевних вузлів направляються до поперекових лімфатичних вузлів, а також впадають у початковий відділ грудної протоки.

Шлункові лімфатичні вузли (nodi lymphatici gastrici) розташовуються біля малої та великої кривизни шлунка, по ходу його артерій, і як оточують шлунок. Ліві шлункові лімфатичні вузли (7–38) знаходяться біля лівої шлункової артерії та її гілок. Ці вузли належать до малої кривизни шлунка та його стінок (передньої та задньої). Вони впадають лімфатичні судини, що формуються в

товщі тієї частини передньої і задньої стінок шлунка, які утворюють малу його кривизну.

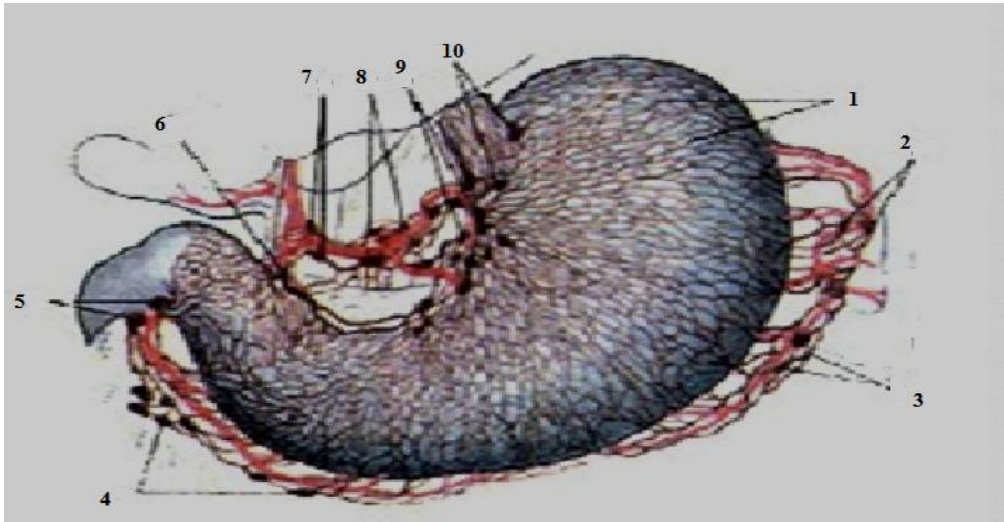


Рис. 93. Лімфатичні судини та вузли шлунку: 1 – лімфатичні судини; 2 – лімфатичні вузли селезінкові; 3 – ліві шлунково-чепцеві лімфатичні вузли; 4 – праві шлунково-чепцеві лімфатичні вузли; 5 – лімфатичні вузли воротаря; 6 – надпириворотникові лімфатичні вузли; 7 – печінкові лімфатичні вузли; 8 – черевні лімфатичні; 9 – ліві шлункові лімфатичні вузли; 10 – кардинальні лімфатичні вузли (лімфатичне кільце кардії).

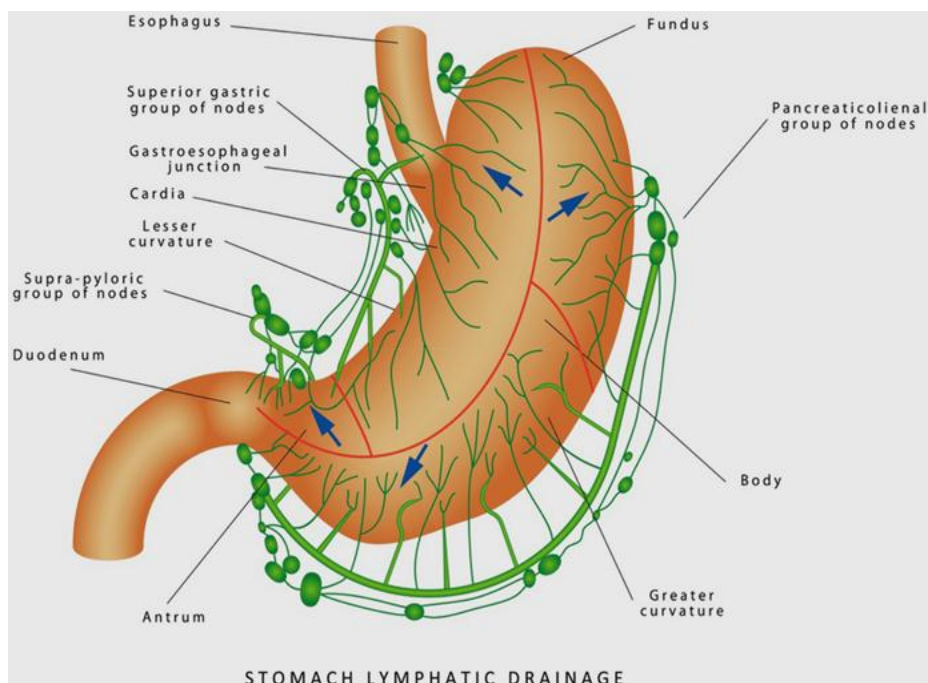


Рис. 94. Лімфатичні вузли шлунку

Лімфатичні вузли, що розташовуються біля кардіальної частини (кардії) шлунка і у вигляді ланцюжка, що охоплюють вхідну частину з усіх боків, отримали назву лімфатичного кільця кардії (*annulus lymphaticus cardiae*, всього 1–11), або «кардіальні лімфатичні вузли» (*nodі lymphatici car*). До цих вузлів прямують лімфатичні судини кардіальної частини шлунка та його дна, а також від черевної частини стравоходу

Лімфатичне кільце вхідного отвору шлунку (*anulus lymphaticus cardiae*) утворене з 5–11 лімфатичних вузлів, які у вигляді ланцюжка охоплюють кардіальний отвір шлунка. У ці вузли впадають приносні лімфатичні судини з кардіальної частини шлунка, його дна і черевної частини стравоходу, а також від малого чепця.

Праві і ліві шлунково-чепцеві лімфатичні вузли (*nodі lymphatici gastromentales dextri et sinistri*), яких є відповідно 5–49 і 3–17, розташовані на великій кривині шлунка у товщі шлунково-ободовокишкової зв'язки (частина великого чепця) вздовж однойменних артерій. Ці вузли приймають приносні лімфатичні судини з нижньої частини передньої та задньої стінок шлунка, а також від великого чепця.

Воротарні лімфатичні вузли (*nodі lymphatici pylorici*), яких налічується 5–16, розташовані в ділянці воротаря шлунка, оточуючи його неповним кільцем. Тому у цій групі вузлів виділяють надворотарний лімфатичний вузол (*nodus lymphaticus suprapyloricus*), заворотарні лімфатичні вузли (*nodі lymphatici retropylorici*) і підворотарні лімфатичні вузли (*nodі lymphatici subpylorici*). Ці лімфатичні вузли приймають приносні лімфатичні судини не тільки з воротаря, але й від головки підшлункової залози.

На ін'єкованих олійними фарбами препаратах можна побачити, що лімфатичні капіляри слизової оболонки шлунка починаються сліпо і розташовані у її власній пластинці між шлунковими залозами та зорієнтовані поздовжньо стосовно них. З'єднуючись між собою, капіляри утворюють лімфокапілярну сітку слизової оболонки, яка міститься на рівні кінцевих відділів шлункових залоз. Із цієї сітки дрібні лімфатичні судини проникають у підслизовий прошарок і з'єднуються з підслизовою лімфокапілярною сіткою, що міститься на м'язовій пластинці слизової оболонки. Частина лімфатичних судин, що бере початок від підслизової лімфокапілярної сітки, з'єднується з лімфокапілярною сіткою м'язової оболонки (вона розміщується між м'язовими пучками), а інша частина лімфатичних судин пронизує м'язову оболонку в ділянках малої і великої кривин шлунка, з'єднуючись із лімфатичними судинами, що відводять лімфу із підсерозної лімфокапілярної сітки. Із цих судин формуються приносні лімфатичні судини, які, супроводжуючи кровоносні судини, впадають у ділянкові лімфатичні вузли шлунка.

Пілоричні лімфатичні вузли (*nodі lymphatici pilorici*), всього 1–16, знаходяться над воротарем, за ним і під ним (на голівці підшлункової залози), поряд з верхньою шлунково-дванадцятипалою артерією. Шлункові лімфатичні вузли (*nodі lymphatici gastrici*) локалізовані біля малої і великої кривини шлунка, по ходу його артерій, і якби оточують шлунок.

У пілоричні вузли впадають лімфатичні судини не тільки від воротаря, а й від головки підшлункової залози. Уздовж великої кривини шлунка розташовуються праві та ліві шлунково-чепцеві вузли. Вони лежать у вигляді ланцюжків біля однойменних артерій та вен і приймають лімфатичні судини, в які надходить лімфа від стінок шлунка, що належать до великої кривизни, а також великого чепця.

Вузли лімфатичні шлунково-чепцеві праві (nodi lymphatici gastromentalis dextri) всього 1–9, знаходяться в шлунково-ободовій зв'язці, у правій половині великої кривини шлунка, і прилягають до правих шлунково-чепцевих артерій та вені.

Вузли лімфатичні шлункові праві (nodi lymphatici gastrici dextri) – непостійні, розміщуються по ходу однойменної артерії над пілоричною частиною шлунка (1–3).

Вузли лімфатичні ліві шлунково-чепцеві (nodi lymphatici gastromentalis sinistri), всього 1–17, лежать в ділянці лівої половини великої кривизни шлунка, під час однойменних артерії та вени, між листками шлунково-ободової зв'язки. У верхнього краю підшлункової залози (біля селезінкових артерії та вени), на задній та передній її поверхнях, розташовані панкреатичні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici pancreatici*) всього 2–8, що приймають лімфатичні судини від підшлункової залози.

Вузли лімфатичні ліві шлункові (nodi lymphatici gastrici sinistri) розміщуються біля лівої шлункової артерії і її гілок, прилягають до малої кривини шлунка і передньої та задньої стінок (7–38). У ці вузли впадають лімфатичні судини, що формуються в товщі тієї частини передньої і задньої стінок шлунка, які утворюють малу його кривину. Лімфатичні вузли, розміщені біля кардіальної частини (кардії) шлунка у вигляді ланцюжка, що охоплюють вхідну частину шлунка з усіх боків, одержали назву лімфатичного кільця кардії (*anulus lymphaticus cardiae*) (1–11). До вузлів прямують лімфатичні судини кардіальної частини шлунка і його дна, а також від черевної частини стравоходу.

Вузли лімфатичні шлунково-кишкового тракту являють собою скупчення лімфоїдної тканини у власній пластинці слизової оболонки стінки шлунка – шлункові лімфатичні вузлики, або фолікули, (*noduli seu folliculi lymphatici gastrici*, тонкої кишки – поодинокі лімфатичні вузлики (*noduli lymphatici solitarii*) та скупчені лімфатичні вузлики (пейєрові бляшанки) (*noduli lymphatici aggregati (peyer)*); товстої кишки – поодинокі лімфатичні вузлики (*noduli lymphatici solitarii*) та скупчені лімфатичні вузлики червоподібного відростка (*noduli lymphatici aggregati appendicis vermiformis*).

Вузли підшлунково-дванадцятипалокишкові (nodi pancreatico-duodenales) локалізовані між підшлунковою залозою та дванадцятипалою кишкою.

Вузли підшлунково-залозові (nodi pancreatici) локалізуються вздовж верхнього (верхні вузли, *nodi superiores*) та нижнього (нижні вузли, *nodi inferiores*) країв підшлункової залози.

Відтік лімфи від шлунку наведено на рис. 95.

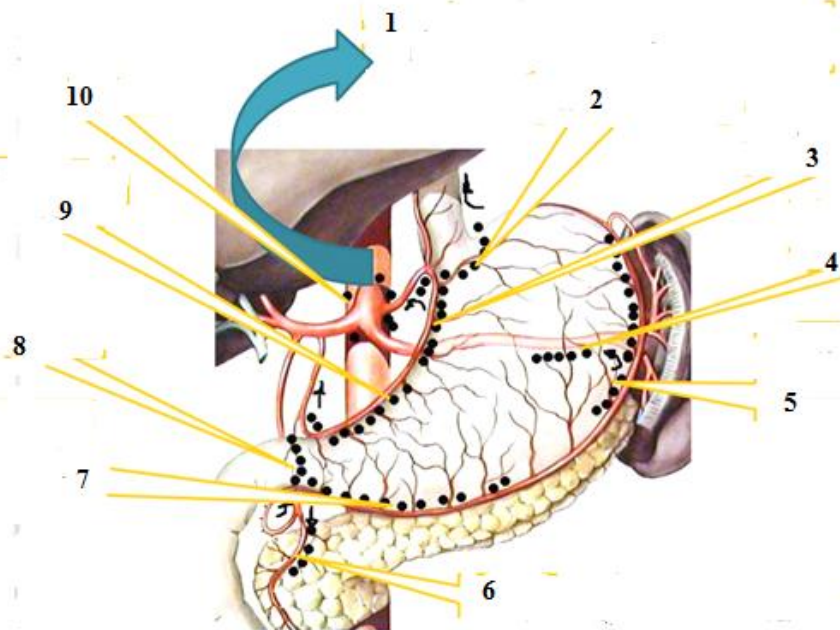


Рис. 95. Відтік лімфи від шлунку: 1 – вузли заднього середостіння, надключичний вузол (вузол Віхрова); вузли: 2 – кардинальні; 3 – ліві шлункові; 4 – селезінки; 5 – ліві шлунково-чепцеві; 6 – підшлунково-дванадцятипалі; 7 – праві шлунково-чепцеві; 8 – пилоричні; 9 – праві шлункові; 10 – черевні.

Відтік лімфи від шлунка здійснюється через систему лімфатичних судин і вузлів, розташованих уздовж основних артерій, що кровопостачають шлунок. Лімфа з різних відділів шлунка відтікає в різні групи лімфатичних вузлів. Від верхньої частини шлунка (кардія, дно) лімфа відтікає до кардіальних вузлів, розміщених навколо місця впадіння стравоходу в шлунок, а також частково до вузлів вздовж лівої шлункової артерії (*a. gastrica sinistra*). Від тіла шлунка по малій кривизні лімфа прямує до вузлів уздовж правої та лівої шлункових артерій (*aa. gastrica dextra et sinistra*), які далі ведуть лімфу до черевних вузлів. Від тіла шлунка по великій кривизні лімфа прямує до вузлів уздовж правої та лівої шлунково-сальникових артерій (*aa. gastroepiploica dextra et sinistra*), а звідти – до підшлунково-дванадцятипалих і черевних вузлів. Від пілоричного відділу та власне пілоруса шлунка лімфа відтікає до пілоричних лімфатичних вузлів і частково до підшлунково-дванадцятипалих. Усі вищезгадані вузли є проміжними, і лімфа з них зрештою потрапляє до черевних лімфатичних вузлів (*nodi lymphoidei coeliaci*), звідки надходить до *truncus intestinalis*, а далі – у грудну протоку (*ductus thoracicus*), яка впадає у венозне русло.

3.5.16. Лімфатичні судини та вузли печінки

Лімфатичні судини печінки поділяють на поверхневі і глибокі. Поверхневі лімфатичні судини беруть початок від поверхневої лімфокапілярної сітки, яка розміщена у волокнистій і серозній оболонках печінки, ці обидві оболонки міцно зрощені між собою. Частина лімфатичних судин, що відходить від поверхневої лімфокапілярної сітки, по сполучнотканинних перетинках проходить вглиб паренхіми печінки і з'єднується з глибокими лімфатичними судинами. Більша частина поверхневих лімфатичних судин, що бере початок від поверхневої лімфокапілярної сітки, утворюючи своєрідне лімфатичне сплетення, відводять лімфу в різних напрямках. Від передніх ділянок діафрагмової поверхні печінки лімфатичні судини огинають її нижній край і приєднуються до поверхневих лімфатичних судин передніх ділянок нутрошевої поверхні, які прямують до воріт печінки, зливаючись з глибокими лімфатичними судинами печінки. Від більшої частини діафрагмової поверхні печінки поверхневі лімфатичні судини прямують до основи серпоподібної і вінцевої зв'язок печінки. У товщі цих зв'язок приносяні лімфатичні судини підходять до нижньої поверхні діафрагми, пронизують її і впадають у верхні діафрагмові лімфатичні вузли, а також у нижні пригруднинні та задні середостінні лімфатичні вузли (рис. 96).

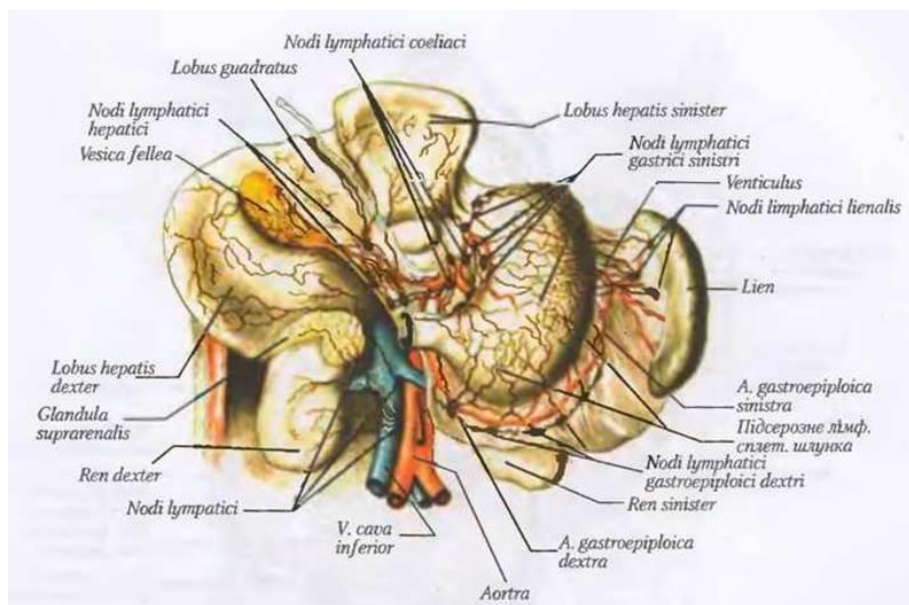


Рис. 96. Лімфатичні вузли печінки та інших органів

Внутрішні лімфатичні судини печінки беруть початок від внутрішніх лімфокапілярних сіток, що формуються у міжчасточковій сполучній тканині і у відростках навколосудинних волокнистих капсул. Всередині печінкових часточок лімфатичні капіляри відсутні. Внутрішні і зовнішні лімфатичні судини печінки анастомозують між собою через численні лімфатичні судини, що проходять у сполучнотканинних перекладках. Внутрішні лімфатичні судини печінки проходять вздовж гілок власної печінкової артерії та ворітної печінкової вени, поступово зливаючись у крупніші лімфатичні судини і прямуючи до воріт печінки. У цій ділянці глибокі лімфатичні судини

зливаються з поверхневими лімфатичними судинами, по яких тече лімфа від нутрощевої поверхні печінки і передніх та задніх ділянок її діафрагмової поверхні. Потім лімфатичні судини заходять у товщу малого чепця і між його листками прямують до ділянкових печінкових лімфатичних вузлів, а від них лімфа відтікає у черевні, праві шлункові, воротарні і праві поперекові вузли.

Частина внутрішніх лімфатичних судин, що супроводжують печінкові вени, в ділянці їхніх усть впадають у праві шлункові та праві поперекові лімфатичні вузли.

Лімфатичні вузли печінки (nodi lymphatici hepatici) локалізовані у воротах печінки та в товщі печінково-дванадцятипалокишкової зв'язки. До печінкових вузлів належить міхуровий вузол (*nodus cysticus*), який локалізується біля шийки жовчного міхура, та вузол чепцевого отвору (*nodus foraminalis*), який локалізується поблизу цього отвору.

Вузли лімфатичні печінкові (nodi lymphatici hepatici), яких налічується 4–10, розташовані між листками печінково-дванадцятипалокишкової зв'язки (частина малого чепця) вздовж загальної печінкової артерії і ворітної печінкової вени. З цієї групи вузлів окремо виділяють:

- *міхуровий лімфатичний вузол (nodus lymphaticus cysticus)*, який міститься біля шийки жовчного міхура (інколи може бути декілька вузлів), у нього впадають приносні лімфатичні судини від усіх структур жовчного міхура;

- *лімфатичний вузол чепцевого отвору (nodus lymphaticus foraminalis)* є найкрупнішим, він міститься позаду верхньої частини дванадцятипалої кишки і прилягає до передньої стінки чепцевого отвору. Печінкові лімфатичні вузли приймають приносні лімфатичні судини від печінки, жовчного міхура, жовчних проток і малого чепця. Частина цих приносних лімфатичних судин впадає у нижні діафрагмові лімфатичні вузли. Інколи (62 % випадків) лімфатичні судини печінки безпосередньо впадають у грудну протоку.

Лімфовідтік від печінки. У печінці розрізняють поверхневу мережу, розташовану в серозній оболонці, і глибоку, що знаходиться навколо часточок у міжчастковій сполучній тканині. У часточці серед синусоїдів лімфатичні капіляри відсутні. Лімфатичні судини правої та лівої частки печінки, проходячи у зв'язках печінки, вступають у три групи регіонарних вузлів: передні досягають *nodi lymphatici hepatici*; середні прямують до серповидної зв'язки, потім прободають діафрагму і йдуть до *nodi lymphatici phrenici et nodi lymphatici parasternalis*; задні сліднують до вінцевої та трикутних зв'язків печінки і вступають у *nodi lymphatici coeliaci et nodi lymphatici mediastinalis posterior*. Від *nodi lymphatici hepatici*, *nodi lymphatici coeliaci*, *nodi lymphatici phrenici* лімфа надходить у *truncus lumbales*→*cisterna chyli*→*ductus thoracicus*→лівий венозний кут. Від *nodi lymphatici parasternalis*, *nodi lymphatici mediastinalis posterior* лімфа слідує в *truncus bronchomediastinalis dexter et sinister*→*ductus thoracicus et ductus lymphaticus dexter*→лівий або правий венозні кути.

3.5.17. Лімфатичні судини жовчного міхура

У стінці жовчного міхура містяться лімфокапілярні сітки у власній пластинці слизової оболонки, м'язовій і зовнішній оболонках – серозній та адвентиційній. Усі лімфокапілярні сітки з'єднані між собою (рис. 97).

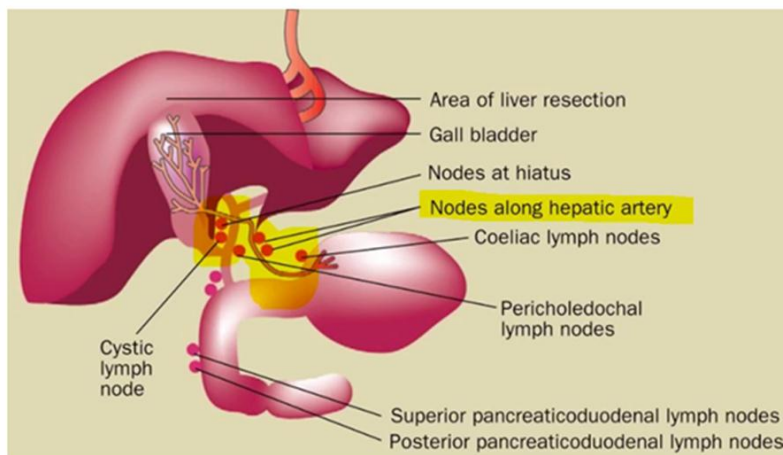


Рис. 97. Лімфатичні вузли жовчного міхура

У сполучній тканині зовнішньої оболонки жовчного міхура формується густа сітка лімфатичних судин, які анастомозують з поверхневими лімфатичними судинами нутрощевої поверхні печінки. Ці судини, зливаючись між собою, прямують до шийки жовчного міхура, потім вздовж міхурової протоки і впадають у вигляді приносних лімфатичних судин в ділянкові лімфатичні вузли – міхуровий вузол і печінкові вузли, а з них – черевні, праві шлункові, воротарні і праві поперекові лімфатичні вузли.

3.5.18. Лімфатичні вузли селезінки

Лімфатичні вузли селезінки (*nodi lymphatici splenici*; *nodi lymphatici lienales*), яких є 3–6, розташовані між листками шлунково-селезінкової зв'язки у воротах селезінки (рис. 98) біля розгалужень селезінкової артерії.

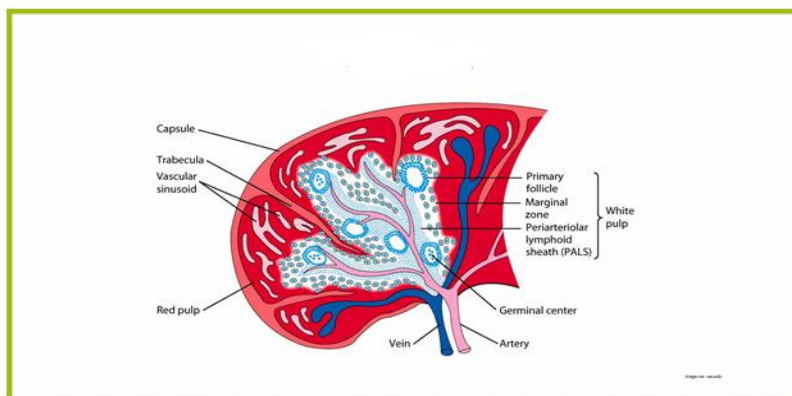


Рис. 98. Будова селезінки

У ці вузли впадають приносні лімфатичні судини з капсули селезінки і частково з дна шлунка, а також виносні лімфатичні судини з лівих шлунково-чепцевих вузлів. Виносні лімфатичні судини з правих і лівих шлункових, воротарних, верхніх і нижніх підшлунковозалозових, верхніх і нижніх підшлунково-дванадцятипало-кишкових, печінкових і селезінкових лімфатичних вузлів впадають у черевні лімфатичні вузли, а з останніх лімфа відтікає в поперекові лімфатичні вузли, а також безпосередньо в поперекові стовбури і грудну протоку.

3.5.19. Підшлункові лімфатичні вузли

Підшлунково-дванадцятипало-кишкові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici pancreaticoduodenales*), яких налічується 4–10, розміщені попереду та позаду головки підшлункової залози, між нею і низхідною частиною дванадцятипалої кишки (рис. 99).

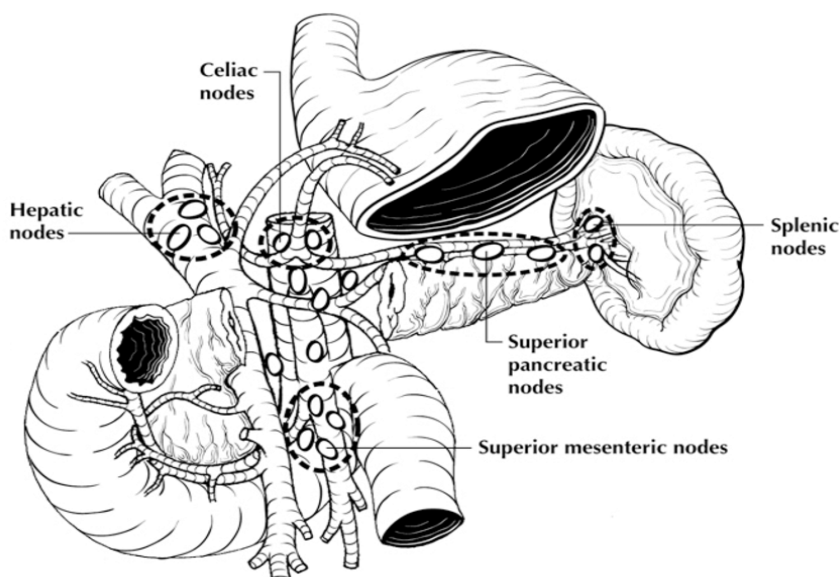


Рис. 99. Підшлункові лімфатичні вузли

Усі підшлунковозалозові лімфатичні вузли з'єднані між собою численними лімфатичними судинами. Ці вузли розташовуються вздовж верхніх та нижніх дванадцятипалокишкових артерій, тому їх поділяють на верхні і нижні підшлунково-дванадцятипалокишкові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici pancreaticoduodenales superiores et inferiores*). У ці ділянкові лімфатичні вузли впадають приносні лімфатичні судини від головки підшлункової залози і дванадцятипалої кишки

Лімфатичні вузли підшлункової залози (*nodi lymphatici pancreatici*) приймають численні приносні лімфатичні судини від підшлункової залози, переважно від тіла і хвоста. Частина приносних лімфатичних судин підшлункової залози, супроводжуючи кровоносні судини, впадають у праві і ліві шлункові, печінкові і верхні брижові лімфатичні вузли. Ці вузли поділяють на верхні і нижні:

– *верхні підшлунковозалозові лімфатичні вузли (nodi lymphatici pancreatici superiores)*, яких налічується 2–8, розташовані вздовж селезінкової артерії в ділянці верхнього краю підшлункової залози;

– *нижні підшлунковозалозові лімфатичні вузли (nodi lymphatici pancreatici inferiores)*, яких є 1–5, містяться в ділянці нижнього краю підшлункової залози вздовж нижньої артерії підшлункової залози.

У підшлунковій залозі лімфатичні капіляри та їхні сітки містяться тільки в тонких сполучнотканинних перетинках, які відходять від капсули залози і розмежовують її часточки, а в них – панкреатичні ацинуси та панкреатичні острівці. Лімфокапілярні сітки оточують вставні, внутрішньочасточкові і міжчасточкові протоки. Лімфатичні капіляри утворюють навколо підшлункових острівців своєрідні лімфокапілярні сітки. Усередині підшлункових острівців лімфатичні капіляри відсутні.

У міжчасточкових сполучнотканинних перетинках із лімфокапілярних сіток формуються лімфатичні судини, які проходять до капсули підшлункової залози, утворюючи в ній густу сітку. З цих судин формуються приносні лімфатичні судини, які відходять від усієї поверхні підшлункової залози і прямують до ділянкових лімфатичних вузлів. Від головки підшлункової залози приносні лімфатичні судини впадають у воротарні, верхні і нижні підшлунково-дванадцятипало-кишкові лімфатичні вузли, від тіла і хвоста залози – переважно у верхні і нижні підшлунковозалозові лімфатичні вузли. Частина приносних лімфатичних судин від підшлункової залози відкривається у праві і ліві шлункові, печінкові і верхні брижові лімфатичні вузли.

Лімфовідтік від підшлункової залози. Лімфатичні судини головки та невеликої ділянки тіла підшлункової залози, прилеглої до голівки, відводять лімфу в підшлунково-дванадцятипалі, пілоричні, печінкові та верхні брижові лімфатичні вузли. Від більшої решти тіла, хвоста органу лімфатичні судини направляються по ходу селезінкової артерії в *nodi lymphatici lienalis*. З перерахованих вище вузлів лімфа впадає в *truncus lumbales*→*cisterna chyli*→*ductus thoracicus*→лівий венозний кут.

3.5.20. Лімфатична система кишечника

Лімфатична система кишечника складається з двох несполучених лімфатичних мереж; один містить молочні канали, що дренують ворсинки та сполучну підслизову лімфатичну мережу, а інший містить лімфатичні канали, які дренують м'язовий шар кишечника (рис. 100). Ці системи доставляють лімфу в загальну мережу збору лімфатичних шляхів, що беруть початок біля мезентеріальної межі. Лімфатична система кишечника виконує життєво важливі функції в регулюванні гомеостазу тканинної рідини, імунному нагляді та транспортуванні поживних речовин, і, навпаки, на цю систему впливають і безпосередньо сприяють хворобливим процесам у кишечнику. Недавні відкриття специфічних лімфатичних маркерів, факторів, що сприяють лімфангіогенезу, і факторів, що вибірково впливають на розвиток лімфатичних шляхів кишечника, є перспективними для розкриття ролі лімфатичних шляхів у

патогенезі захворювань, що вражають кишечник, і для селективної терапії кишкової лімфатичної системи.

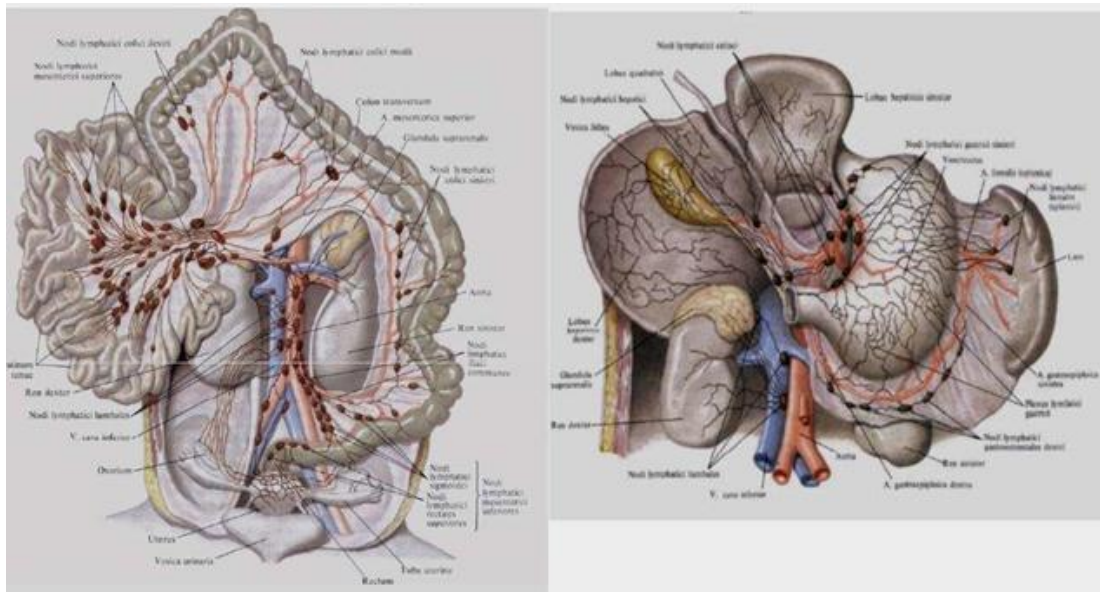


Рис. 100. Лімфатична система кишечника

Життєво важливим для прогресу в розумінні того, як функціонує кишкова лімфатична система, є інтеграція останніх досягнень, що ідентифікують молекулярні шляхи росту та ремоделювання лімфи, з розширеними методами візуалізації для спостереження за функцією та дисфункцією лімфи *in vivo*.

3.5.20.1 Лімфатичні судини та вузли тонкої кишки

Лімфатичні судини, що відводять лімфу від дванадцятипалої кишки, розташовуються на передній і задній поверхнях головки підшлункової залози. Розрізняють передні та задні підшлунково-дванадцятипалі лімфатичні вузли. Відтік лімфи: від дванадцятипалої кишки – в підшлунково-дванадцятипалі, верхні брижові, черевні, поперекові лімфатичні вузли, від худой кишки і клубової – брижові і клубової кишки (від кінцевої частини порожньої кишки) (рис. 101).

У слизовій оболонці тонкої кишки у центрі ворсинки розташовується лімфатичний капіляр – «молочний синус», який з'єднується з одношаровою мережею, що анастомозує з лімфатичними капілярами підслизового шару. У підслизовому шарі розташовується сплетення лімфатичних судин, яке отримує лімфу з двох мереж м'язової оболонки і однієї мережі очеревини. Поодинокі лімфатичні фолікули і їх скупчення в слизовій оболонці оточені широкими лімфатичними капілярами слизової оболонки і підслизового шару. Частина лімфатичних судин від зовнішнього шару м'язової і серозної оболонок у брижових краю кишки, минаючи підслизове сплетіння, самотійно вступає в брижу, де на шляху до вузлів з'єднується з лімфатичними судинами з підслизового сплетення. По ходу гілок верхньої брижової артерії зустрічається 4–5 рядів лімфатичних вузлів загальним числом понад 200.

Від дванадцятипалої кишки відток лімфи відбувається в пілоричні, праві шлункові, печінкові та верхні брижові лімфатичні вузли.

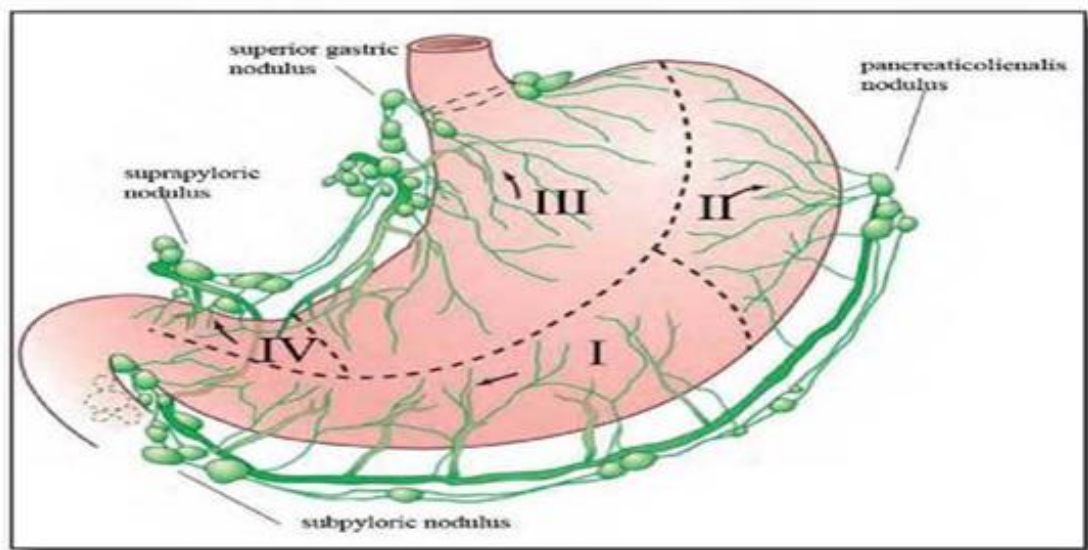


Рис. 101. Лімфатичні вузли шлунку та дванадцятипалої кишки

У брижі тонкої і клубової кишок проходить безліч лімфатичних судин, переривчастих вставними (4–5 рядів) брижових лімфатичними вузлами. У тонкої кишки кінцевими вузлами є верхні брижові лімфатичні вузли, що лежать у початку верхньої брижової артерії, з яких виносять судини формують непостійний кишковий лімфатичний стовбур. Він зливається з лівим поперековим лімфатичним стовбуром, іноді впадає в цистерну грудного протоку (рис. 102).

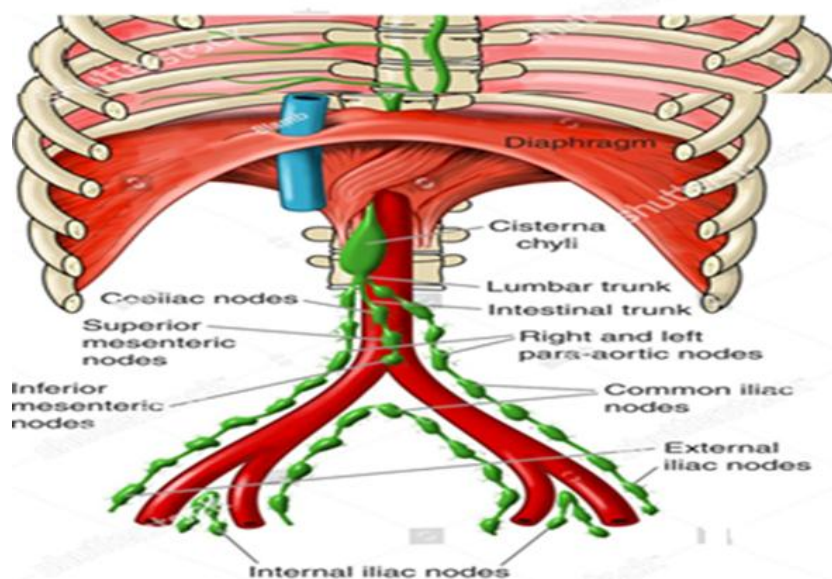


Рис. 102. Лімфатичні вузли черевної порожнини

У тонкій кишці наявні лімфокапілярні сітки у всіх її оболонках, але лімфатичні капіляри слизової оболонки починаються сліпо в ділянці верхівки кожної кишкової ворсинки, проходячи поздовжньо в її центрі. Лімфокапіляри кишкових ворсинок вливаються в лімфокапілярну сітку, що міститься у власній пластинці слизової оболонки під кінцевими відділами кишкових залоз. У лімфокапіляри кишкових ворсинок переважно всмоктуються продукти розщеплення жирів, тому лімфа в лімфатичних судинах кишки має білуватий колір і її називають молочним соком (*chylus*). Навколо кожного одинокого і скупченого лімфоїдних вузликів (бляшок Пейєра), яких є багато в клубовій кишці, крупні лімфатичні капіляри утворюють лімфокапілярні сітки. У підслизовій основі і м'язовій оболонці кишки є свої лімфокапілярні сітки, усі ці сітки анастомозують між собою. У м'язовій оболонці лімфокапілярні сітки розміщені між гладком'язовими пучками (коловими і поздовжніми) і зорієнтовані вздовж них. Лімфа із м'язової оболонки відтікає у підсерозну лімфокапілярну сітку. Від останньої беруть початок лімфатичні судини, які утворюють у зовнішній оболонці кишки своєрідне лімфатичне сплетення. Поступово зливаючись, крупніші з цих судин прямують до брижового краю порожньої та клубової кишок і у вигляді приносних лімфатичних судин прямують до ділянкових лімфатичних вузлів. Ці судини називають молочними судинами (*vasa chylifera*), бо лімфа в них має білуватий колір.

Лімфовідтік від тонкої кишки. У слизовій оболонці брижової частини тонкої кишки в центрі ворсинки розташовується лімфатичний капіляр, що сліпо починається, – «молочний синус», який з'єднується з мережею капілярів підслизового шару. В останнє збирається, як правило, лімфа від сплеть м'язової та серозної оболонки. Потім лімфатичні судини вступають у брижу тонкої кишки, де сліднують по ходу гілок верхньої брижової артерії, перериваючись вставковими брижовими лімфатичними вузлами, які розташовуються в 4 ряди: 1 ряд – у брижового краю 2 тонкої останнього, третій – недоходячи 2–3 см до кореня брижі тонкої кишки, четвертий – в корені брижі. Кінцевими вузлами тонкої кишки є *nodi lymphatici mesenterici superioris* → *truncus lumbales* → *cisterna chyli* → *ductus thoracicus* → лівий венозний кут.

3.5.20.2. Брижові лімфатичні вузли

Верхні брижові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici mesenterici superiores*, рис. 103) є найчисленішою групою нутрощевих лімфатичних вузлів живота, до складу якої входять від 60 до 400 вузлів.

Верхні брижові лімфатичні вузли містяться у товщі брижі тонкої кишки (між її листками) і розташовані вздовж верхньої брижової артерії та її гілок, вони збирають лімфу від порожньої та клубової кишок, а також більшої частини товстої кишки.

Нижні брижові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici mesenterici inferiores*), яких налічується 10–60, містяться у товщі брижі сигмоподібної ободової кишки між її листками, розташовуючись уздовж нижньої брижової артерії та її гілок. Вони збирають лімфу від сигмоподібної ободової кишки, а також від нижнього

відділу низхідної ободової кишки та верхнього відділу прямої кишки. Усі нижні брижові лімфатичні вузли з'єднані між собою численними лімфатичними судинами, утворюючи своєрідний три-чотирирядний каскад. Зокрема, початковий відділ нижньої брижової артерії – її стовбур оточує 3–10 лімфатичних вузлів, які є останнім рядом цього каскаду. У його першому ряді є приободовокишкові лімфатичні вузли, в які відкриваються приносні лімфатичні судини від сигмоподібної ободової кишки. Виносні лімфатичні судини нижніх брижових лімфатичних вузлів прямують до поперекових і частково до верхніх брижових лімфатичних вузлів.

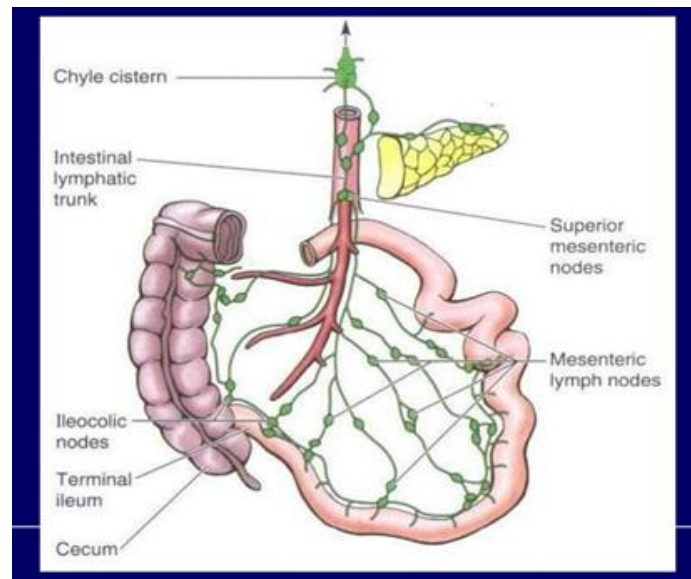


Рис. 103. Брижові лімфатичні вузли

Нижні брижові лімфатичні вузли складаються із сигмоподібних і верхніх прямокишкових лімфатичних вузлів:

- *сигмоподібні лімфатичні вузли (nodi lymphatici sygmoidei)*, яких налічується 5–50, містяться в товщі брижі сигмоподібної ободової кишки між її листками вздовж сигмоподібних артерій та їхніх розгалужень, зокрема, між судинними дугами (аркадами). У ці вузли відкриваються виносні лімфатичні судини від приободовокишкових лімфатичних вузлів сигмоподібної кишки та нижньої ділянки низхідної ободової кишки, а також безпосередньо частина приносних лімфатичних судин від неї;

- *верхні лімфатичні прямокишкові вузли (nodi lymphatici rectales superiores)*, яких є 3–8, розміщені вздовж однойменної артерії, збираючи лімфу від верхньої третини прямої кишки.

Отже, в нижні брижові лімфатичні вузли збирається лімфа від сигмоподібної ободової кишки, нижньої частини низхідної ободової кишки і верхньої третини прямої кишки. Їхні виносні лімфатичні судини прямують до поперекових і частково верхніх брижових лімфатичних вузлів.

3.5.20.3. Лімфатичні вузли порожньої та клубової кишок

Від порожньої та клубової кишок лімфа відтікає переважно у три групи вузлів, які зв'язані між собою численними лімфатичними судинами, утворюючи своєрідний трирядний каскад:

- *периферійна група лімфатичних вузлів* представлена численними білякишковими лімфатичними вузлами (*nodi lymphatici juxtaintestinales*), які розміщені між краєм порожньої і клубової кишок і судинними дугами (аркадами). У ці вузли впадає більшість приносних лімфатичних судин від брижової частини тонкої кишки;

- *середня група лімфатичних вузлів* розміщена біля стовбура верхньої брижової артерії та її гілок. Ці вузли приймають більшість виносних лімфатичних судин з вузлів першого каскаду – білякишкових лімфатичних вузлів, а також частину приносних лімфатичних судин безпосередньо від порожньої і клубової кишок;

- *центральну (верхню) групу лімфатичних вузлів* називають верхніми центральними лімфатичними вузлами (*nodi lymphatici superiores centrales*), їх налічується 5–10, вони розміщені у товщі брижі тонкої кишки і у вигляді конгломерату, що прилягає до початкової ділянки верхньої брижової артерії до місця відходження від неї правої ободовокишкової артерії.

У останню групу лімфатичних вузлів впадають виносні лімфатичні судини з лімфатичних вузлів середньої групи і частково від білякишкових лімфатичних вузлів. Більшість виносних лімфатичних судин верхніх центральних лімфатичних вузлів впадають у поперекові лімфатичні вузли. Але приблизно у 25 % людей виносні лімфатичні судини верхніх центральних лімфатичних вузлів утворюють декілька кишкових стовбурів (*trunci intestinales*), які безпосередньо впадають у грудну протоку (*ductus thoracicus*). Виносні лімфатичні судини від кінцевого відділу клубової кишки переважно впадають у клубово-ободовокишкові вузли.

3.5.20.4. Лімфатичні судини і вузли товстої кишки

Коренями лімфатичної системи в слизовій оболонці товстої кишки є одношарова мережа широких лімфатичних капілярів діаметром 20–200 мкм. Лімфа від слизової оболонки відтікає у добре розвинуте підслизисте сплетіння, в яку вливаються судини м'язового шару і частково серозної оболонки. В серозній оболонці є двошарова лімфатична мережа, м'язової – одношарова (рис. 104–105).

Лімфовідтік від товстої кишки. Лімфатичні судини від червоподібного відростка та сліпої кишки впадають у *nodi lymphatici iliocolici* → *truncus lumbales* → *cisterna chyli* → *ductus thoracicus* → лівий венозний кут.

Від висхідної, поперечної, низхідної ободової, сигмоподібної кишок лімфа вливається в проміжні *nodi lymphatici paracolici* (рис. 106).

Кінцевими лімфатичними вузлами для висхідної кишки є *nodi lymphatici colici dextri*, для поперечної кишки – *nodi lymphatici colici medii*, для низхідної

кишки – *nodi lymphatici colici sinistri*, для сигмоподібної кишки – *nodi lymphatici colici*.

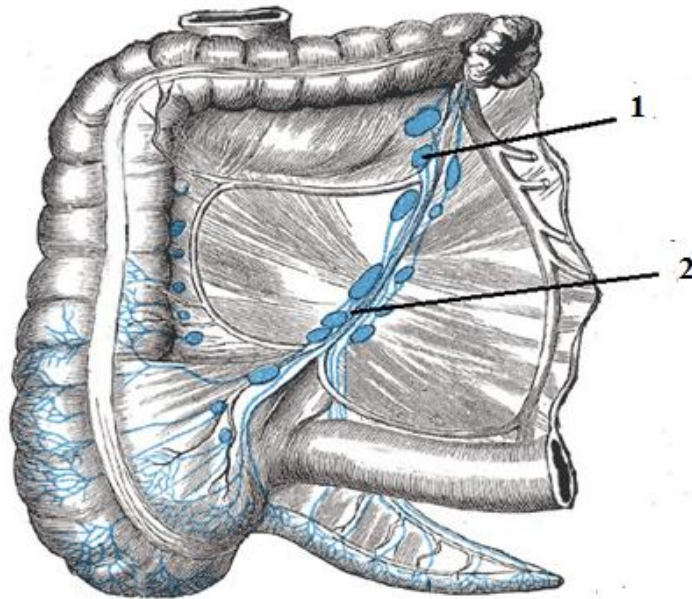


Рис. 104. Лімфатичні вузли товстої кишки: 1 – верхня група клубово-ободових вузлів; 2 – нижня група клубово-ободових вузлів.

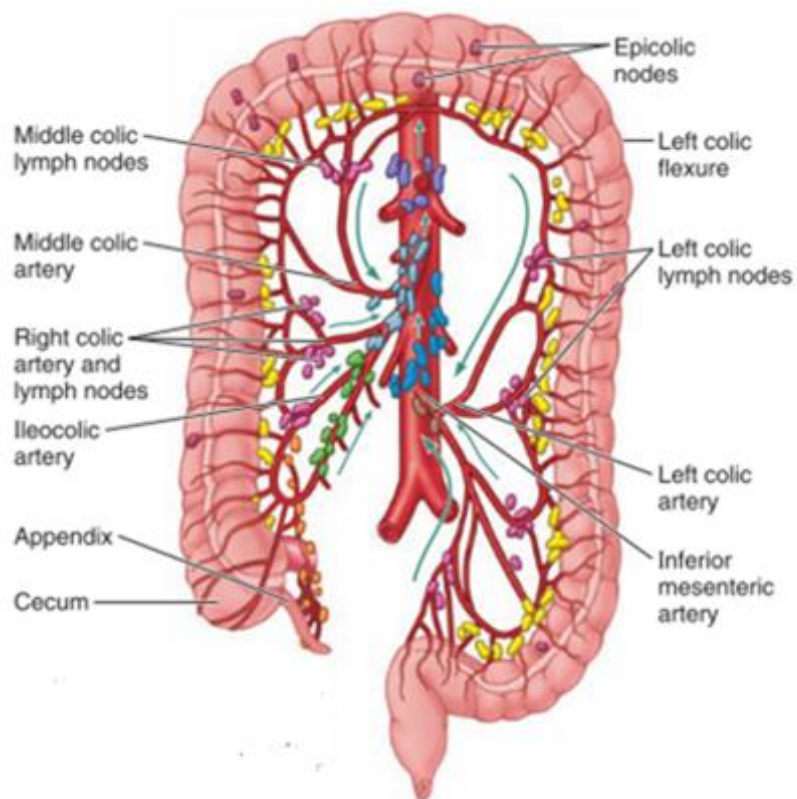


Рис. 105. Лімфатичні судини та вузли товстої кишки

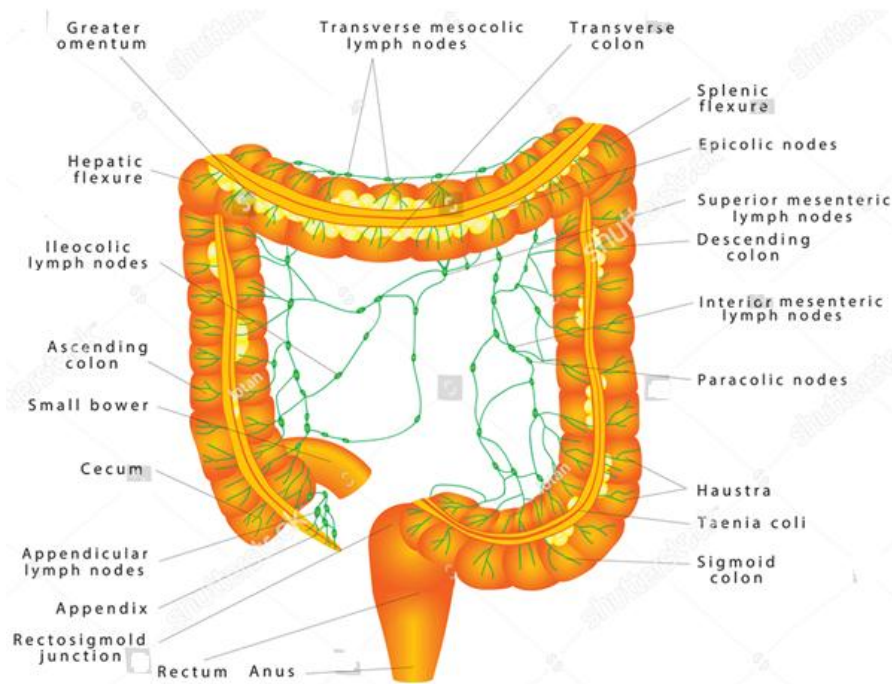


Рис. 106. Лімфатичні судини та вузли товстої кишки

Потім із кінцевих вузлів лімфа впадає в *truncus lumbales*→*cisterna chyli*→*ductus thoracicus*→лівий венозний кут.

3.5.20.5. Лімфатичні вузли червоподібного відростка

Виносні лімфатичні судини від сліпої кишки і червоподібного відростка впадають у численні невеликі сліпокишкові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici caecales*), яких налічується до 10, серед них виділяють:

- передсліпокишкові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici precaecales*), які розташовані на передньоприсередній поверхні сліпої кишки вздовж передньої сліпокишкової артерії, вони приймають приносні лімфатичні судини від передньої стінки сліпої кишки;

- засліпокишкові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici retrocaecales*), які розташовані на задньоприсередній поверхні сліпої кишки вздовж задньої сліпокишкової артерії, вони приймають приносні лімфатичні судини від задньої стінки сліпої кишки;

- лімфатичні вузли червоподібного відростка (*nodi lymphatici appendiculares*), яких є декілька, розміщені вздовж однойменної артерії в брижі червоподібного відростка, збираючи лімфу від нього.

Виносні лімфатичні судини сліпокишкових лімфатичних вузлів переважно впадають у клубово-ободовокишкові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici ileocolici*), яких налічується 8–20, вони розташовані заочеревинно вздовж однойменної артерії і з'єднані між собою численними лімфатичними судинами. У ці вузли впадають також виносні лімфатичні судини від кінцевого відділу клубової кишки, зокрема, від клубового сосочка.

Отже, вони є ділянковими для клубово-сліпокишкового сегмента кишки. Виносні лімфатичні судини від клубово-ободовокишкових вузлів впадають у верхні центральні брижові вузли, а з них лімфа відтікає у поперекові лімфатичні вузли або через кишкові стовбури безпосередньо в грудну протоку.

Лімфатичні судини червоподібного відростка розташовуються близько артерії в його брижі, де можуть перериватися дрібними вузлами, потім обходять позаду кінцеву клубову частину тонкої кишки і вступають в клубово-ободочнокишечні вузли (*nodi lymphatici ileocolici*), розташовані на гілках *a. ileocolica*. Лімфатичні судини червоподібного відростка анастомозують з лімфатичними судинами яєчника

Скупчені лімфатичні вузлики червоподібного відростка, *noduli lymphoidei aggregati appendicis vermiformis*, в період їх максимального розвитку (після народження і до 16–17 років) розташовуються в слизовій оболонці і в підслизовій основі на всьому протязі цього органа. Загальна кількість лімфатичних вузликів в стінці відростка у дітей і підлітків досягає 600–800. Нерідко вузлики розташовуються один над одним у 2–3 ряди. Поперечний розмір вузликів червоподібного відростка у новонародженого складає від 0,5 до 1,25 мм, а число їх в стінці червоподібного відростка досягає 150–200. У дітей старших 10 років в підслизовій основі відростка з'являються групи жирових клітин, збільшується кількість колагенових і еластичних волокон. У період з 16–18 років відмічається зменшення кількості лімфатичних вузликів і збільшення кількості жирової тканини. Після 50–60 років число лімфатичних вузликів зменшується до 100–150.

3.5.20.6. Лімфатичні судини сліпої кишки

Лімфатичні судини, що виносять лімфу від сліпої кишки і червоподібного відростка, впадають у численні (3–15) відносно дрібні вузли сліпопокишкових (*nodi lymphatici caecales*). Серед цих вузлів виділяють передсліпокишкові та засліпокишкові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici precaecales et retrocaecales*), що розташовуються відповідно біля передньої та задньої стінок сліпої кишки. Поодинокі лімфатичні судини цього органу, а також червоподібного відростка впадають у порожньо-ободочно-кишкові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici ileocolici*, всього 1–7), до яких спрямовуються також лімфатичні судини кінцевого відділу клубової кишки. Від сліпої кишки лімфатичні судини прямують разом з артеріями кишки до *nodi lymphatici ileocolici*. Лімфатичні судини від висхідної, поперечної, низхідної ободової, сигмоподібної кишок впадають в ланцюжок проміжних білякишкових (*nodi paracolici*) вузлів, розташованих по ходу кровоносних судин товстого кишечника. Кінцевими лімфатичними вузлами для висхідної кишки є праві ободові вузли (*n. lymphatici colici dextri*), для поперечної ободової кишки – середні ободові вузли), для низхідної частини товстої кишки – ліві ободові вузли, для сигмоподібної – ліві ободові і нижні брижові вузли.

3.5.20.7. Лімфатичні судини ободових кишок

Регіонарними лімфатичними вузлами ободової кишки є вузли, що належать до ободових артерій і вен – гілок і приток верхніх і нижніх брижових артерій і вен. Лімфатичні судини висхідної ободової кишки впадають у праві лімфатичні ободові вузли (*nodī lymphaticī colici dextrī*, всього 7–55), що знаходяться біля правих ободових артерій і вен, їх гілок і приток. Від низхідної ободової кишки і сигмоподібної кишки лімфатичні судини направляються до лівих ободочним лімфатичним вузлам (*nodī lymphaticī colici sinistri*, всього 8–65) і до сигмоподібним лімфатичним вузлам (*nodī lymphaticī sigmoidei*, всього 5 їх гілок та приток).

До сигмоподібних лімфатичних вузлів підходять також лімфатичні судини від верхньої частини прямої кишки. Лімфатичні судини, що виносять, сигмовидних і лівих ободових лімфатичних вузлів прямують до нижніх брижових вузлів (*nodī lymphaticī mesenterici inferiores*), а виносять судини останніх впадають у розташовані біля черевної частини аорти і нижньої статевої вени вузькі. На шляхах лімфатичних судин від ободової кишки до її регіонарних лімфатичних вузлів (ободових) лежать не дуже великі околоободочно-кишкові вузли (*nodī lymphaticī paracolici*). Вони розташовані безпосередньо біля медіальної (нижньої – для поперечної ободової) стінки кишки або поблизу неї. Виносячі лімфатичні судини порожньо-ободочно-кишкових, брижково-ободочно-кишкових, правих і лівих ободових лімфатичних вузлів направляються до парієтальних поперекових лімфатичних вузлів, а також до центральної підгрупи верхніх брижових вузлів.

Парієтальні лімфатичні вузли (*nodī lymphaticī parietales*) черевної порожнини розташовуються на передній черевній стінці (нижні надчеревні) та на задній черевній стінці (поперекові). Нижні надчеревні лімфатичні вузли (*nodī lymphaticī epigastrici inferiores*, всього 3–4) парні, лежать у товщі передньої черевної стінки під час однойменних кровоносних судин. Ці вузли збирають лімфу від прилеглих частин прямої, поперечної та косих м'язів живота, очеревини, що вистилає передню черевну стінку, і від підочеревинної клітковини. Лімфатичні судини цих вузлів, що виносять, направляються по ходу нижніх підчеревних кровоносних судин вниз, до зовнішніх клубових, і вгору вздовж верхніх надчеревних судин, а потім вздовж внутрішніх грудних кровоносних судин до окологрудних лімфатичних вузлів. Численні поперекові лімфатичні вузли (*nodī lymphaticī lumbales*, всього 11–41) розташовуються протягом задньої черевної стінки (заочеревинно) біля аорти і задньої порожнистої вени. У зв'язку з положенням цих вузлів по відношенню до великих судин їх поділяють на ліві, праві та проміжні поперекові лімфатичні вузли. Ліві поперекові лімфатичні вузли (ліві латероаортальні) прилягають у вигляді ланцюжка до черевної частини аорти зліва, спереду та ззаду. У групі цих вузлів, у свою чергу, виділяють наступні: латеральні аортальні (*nodī lymphaticī aortici laterales*, всього 1–17), передаортальні (*nodī lymphaticī preaortici*, всього 1–14) та постаортальні (*nodī lymphaticī postaortici*, всього 1–15). Праві поперекові лімфатичні вузли розташовуються біля передньої, задньої та правої поверхонь нижньої порожнистої вени на всьому протязі від місця її

утворення із загальних клубових вен до діафрагми. Ці лімфатичні вузли поділяються на предкавальні (*nodī lymphaticī precavales*, всього 1–7), посткавальні (*nodī lymphaticī postcavales*, всього 1–12) і латеральні кавальні (*nodī lymphaticī cavales laterales*, всього 1–4). У борозні між черевною частиною аорти та нижньою порожнистою веною знаходиться ланцюжок проміжних поперекових (інтераортокавальних) лімфатичних вузлів (*nodī lymphaticī lumbales intermedīn* всього 1–9). Перераховані поперекові лімфатичні вузли разом з лімфатичними судинами, що їх з'єднують, утворюють біля черевної частини аорти і нижньої порожнистої вени густе лімфатичне сплетення. Через поперекові лімфатичні вузли проходить лімфа від нижніх кінцівок, стін та органів тазу. У ці вузли впадають також лімфатичні судини, що виносять, лімфатичних вузлів, розташованих біля внутрішніх органів черевної порожнини (шлункові, брижові, ободові та ін.).

Приносні лімфатичні судини від висхідної, поперечної і низхідної ободових кишок впадають у брижовоободовокишкові лімфатичні вузли (*nodī lymphaticī mesocolicī*), які розташовані вздовж гілок правої, середньої і лівої ободовокишкових артерій. Сюди належать: приободовокишкові лімфатичні вузли (*nodī lymphaticī paracolicī*), яких налічується кілька десятків, розташовані у вигляді суцільного дугоподібного ланцюжка вздовж крайової артерії ободової кишки, відповідно між нею і присереднім краєм висхідної ободової кишки, нижнім краєм поперечної ободової кишки (у товщі її брижі) і присереднім краєм низхідної ободової кишки. У ці вузли впадають приносні лімфатичні судини від висхідної, поперечної і низхідної ободових кишок. Зовні від вільної стрічки ободової кишки інколи розташовані надободовокишкові лімфатичні вузли (*nodī lymphaticī epīcolicī*), яких може налічуватись до десяти. Їхні виносні лімфатичні судини відкриваються в приободовокишкові вузли;

– *праві ободові лімфатичні вузли (nodī lymphaticī colicī dextrī)* розташовані вздовж правої ободовокишкової артерії та її гілок, їх є від 7 до 55, вони приймають виносні лімфатичні судини від приободовокишкових лімфатичних вузлів висхідної ободової кишки. Виносні лімфатичні судини правих ободових лімфатичних вузлів впадають у поперекові лімфатичні вузли, а також у верхні центральні брижові лімфатичні вузли;

– *середні ободові лімфатичні вузли (nodī lymphaticī colicī medīi)*, яких налічується 10–32, розташовані у товщі брижі поперечної ободової кишки, між її листками вздовж середньої ободовокишкової артерії та її гілок, вони приймають виносні лімфатичні судини від приободовокишкових лімфатичних вузлів поперечної ободової кишки. Виносні лімфатичні судини середніх ободових лімфатичних вузлів впадають у поперекові лімфатичні вузли, а також у верхні центральні брижові лімфатичні вузли;

– *ліві ободові лімфатичні вузли (nodī lymphaticī colicī sinistrī)*, яких налічується 8–65, розташовані вздовж лівої ободовокишкової артерії та її гілок, вони приймають виносні лімфатичні судини від приободовокишкових лімфатичних вузлів низхідної ободової кишки. Виносні лімфатичні судини

лівих ободових лімфатичних вузлів впадають у нижні брижові лімфатичні вузли, а з них лімфа відтікає у поперекові лімфатичні вузли (рис. 107).

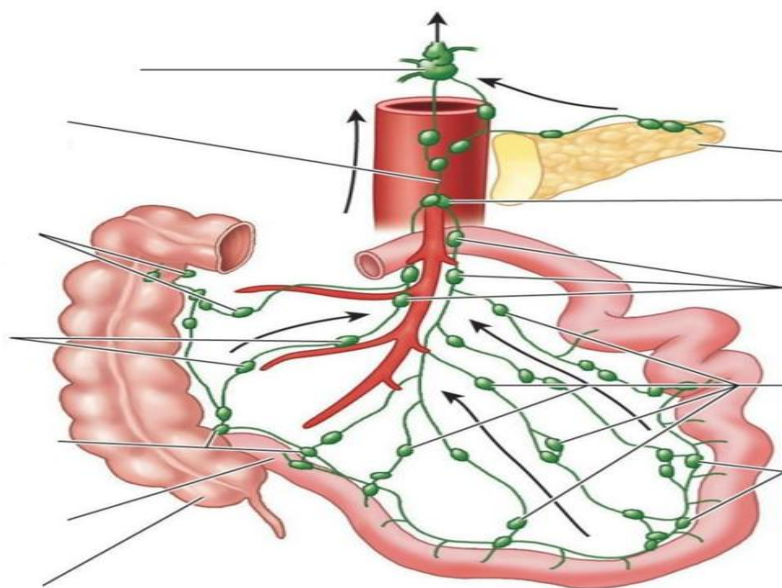


Рис. 107. Схема лімфатичних вузлів кишечника

Отже, більшість виносних лімфатичних судин клубово-ободовокишкових і брыжовоободовокишкових лімфатичних вузлів впадає у пристінкові поперекові лімфатичні вузли. Частина лімфи від цих вузлів потрапляє у верхні центральні брыжові вузли, а з них – у поперекові лімфатичні вузли або в кишкові стовбури. Виносні лімфатичні судини лівих ободових лімфатичних вузлів переважно впадають у нижні брыжові вузли, а з них лімфа відтікає у поперекові лімфатичні вузли.

3.5.20.8. Лімфатична система прямої кишки

Лімфовідтік прямої кишки здійснюється через параректальні лімфатичні вузли, які впадають у нижні брыжові вузли. Крім того, лімфа з нижнього відділу прямої кишки стікає безпосередньо у внутрішні клубові лімфатичні вузли.

Лімфатичні судини та вузли відіграють велику роль у поширенні інфекцій та пухлинних метастазів. У товщі слизової оболонки прямої кишки лежить мережа лімфатичних капілярів, що з одного шару. У підслизовому шарі є сплетення лімфатичних судин трьох порядків. У циркулярному та поздовжньому шарах прямої кишки залягають мережі лімфатичних капілярів. Серозна оболонка також багата на лімфатичні утворення: має поверхневу дрібнопетлисту і глибоку широкопетлисту мережі з лімфатичних капілярів і судин. Лімфатичні судини органу поділяються на три типи: екстрамуральні верхні, середні та нижні. Від стінок прямої кишки лімфу збирають верхні лімфатичні судини, вони йдуть паралельно гілкам верхньої прямокишкової артерії та впадають у лімфатичні вузли Героти. Лімфа від бічних стінок органу збирається у середні лімфатичні судини прямої кишки. Вони прямують під фасцією м'яза, що піднімає задній прохід. Від них лімфа надходить у

лімфовузли, що знаходяться на стінках тазу. Від нижніх прямокишкових лімфатичних судин лімфа йде до пахвинних лімфовузлів. Судини починаються від шкіри заднього проходу. З ними пов'язані лімфатичні судини від кишкової ампули і від слизової оболонки анального каналу (рис. 108).

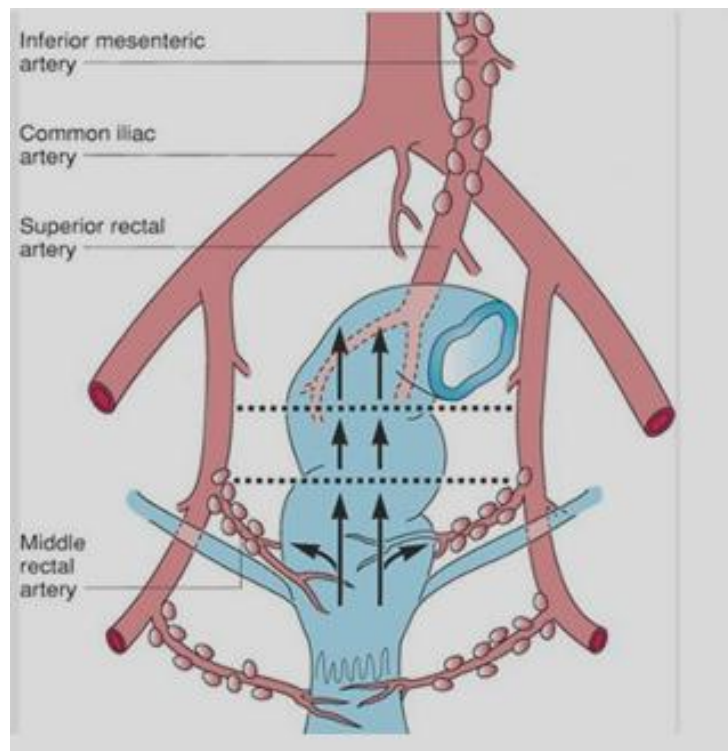


Рис. 108. Лімфатичні вузли прямої кишки

Лімфатичні судини прямої кишки утворюють сплетення у підслизовій основі. Відводять лімфатичні судини слизової оболонки прямої кишки вступають у *nodi lymphatici iliaci interni*, що виносять судини яких, слідуючи по ходу кровоносних судин, доходять до крижових лімфатичних вузлів.

Лімфовідтік від прямої кишки. Лімфовідтікання від прямої кишки здійснюється в трьох напрямках.

Від верхньої частини прямої кишки: колектор розташовується по ходу *a. rectalis superior* і переривається регіонарними *nodi lymphatici mesenterici inferior*→*truncus lumbales*→*cisterna chyli*→*ductus thoracicus*→лівий венозний кут.

Від середньої частини: колектор супроводжує *a. rectalis media* і вступає в *nodi lymphatici iliaci interni et sacrales*→*nodi lymphatici iliaci communes*→*nodi lymphatici lumbales*→*truncus lumbales*→*cisterna chyli*→*ductus thoracicus*→лівий венозний кут.

Від нижньої частини: колектор розташований по ходу *a. rectalis inferior* і досягає *nodi lymphatici inguinales superficiales*→*nodi lymphatici inguinales profundi*→*nodi lymphatici iliaci externi*→*nodi lymphatici iliaci communes*→*nodi lymphatici lumbales*→*truncus lumbales*→*cisterna chyli*→*ductus thoracicus*→лівий венозний кут.

Відхідниково-прямокишкові лімфатичні вузли (nodi lymphatici pararectales; nodi lymphatici anorectales), яких може бути до десяти, містяться на бічних поверхнях нижнього відділу прямої кишки. Вони приймають приносні лімфатичні судини від прямої кишки. Ці судини беруть свій початок від лімфокапілярних сіток, що містяться у слизовій оболонці, підслизовій основі, м'язовій і зовнішній оболонках стінки прямої кишки. Виносні лімфатичні судини з припрямокишкових лімфатичних вузлів прямують переважно до крижових та інших внутрішніх клубових лімфатичних вузлів. З відхідника приносні лімфатичні судини йдуть до поверхневих пахвинних лімфатичних вузлів. Від верхнього відділу прямої кишки, в підсерозній основі якої є розвинена лімфокапілярна сітка, приносні лімфатичні судини проходять уздовж верхньої прямокишкової артерії і впадають у верхні прямокишкові лімфатичні вузли (група нижніх брижових лімфатичних вузлів).

Лімфатичні судини шкірної частини заднього проходу направляються разом із судинами промежини до поверхневих пахвинних лімфатичних вузлів. Від верхніх відділів прямої кишки, від підсерозного сплетення йдуть лімфатичні судини, які вступають у прямокишкові лімфатичні вузли. Останні залягають по ходу верхньої прямокишкової артерії і разом з судинами, що приносять і виносять, утворюють верхнє прямокишкове лімфатичне сплетення. На передній поверхні крижів (*nodi lymphatici sacrales*) разом з судинами, що їх з'єднують, утворюють середнє крижове лімфатичне сплетення. Воно лежить по ходу серединної крижової артерії та приймає лімфатичні судини задніх відділів стін таза і нижніх відділів хребетного стовпа.

Лімфатичні сплетення, що супроводжують *vasa obturatoria* і *vasa ischiadica*, вступають у порожнину таза через відповідні отвори і прямують по ходу судин до внутрішніх клубових лімфатичних вузлів. Лімфатичні судини середнього крижового сплетення, що виносять, направляються до нижніх поперекових лімфатичних вузлів, *nodi lymphatici lumbales*. В колі внутрішніх клубових судин внутрішні клубові лімфатичні вузли та лімфатичні судини утворюють лімфатичне сплетення, яке збирає лімфу від органів та стінок малого таза. Слідуючи по ходу судин, це сплетення разом з клубовим лімфатичним сплетенням, яке збирає лімфу від нижньої кінцівки, стінок таза і нижнього відділу черевної стінки, утворює загальне клубове лімфатичне сплетення. Загальні клубові сплетення залягають в колі *vasa iliaca communia*, з'єднуються між собою на рівні IV–V хребця в поперекове лімфатичне сплетення.

3.5.21. Скупчення лімфатичної тканини

Лімфатичні бляшки (пейєрові бляшки) представляють собою вузликові скупчення лімфатичної тканини, які розташовуються в стінці клубової кишки. Залягають вони в товщі слизової оболонки і в підслизовій основі. Розташовуються бляшки, як правило, на стороні, протилежній брижовому краю кишки.

Вперше лімфатичні бляшки описані італійським хірургом та анатомом Марко Ауреліо Северіно 1645 року. Названі на честь швейцарського анатома Йоганна Пеєра, який детально описав їх 1673 року.

Кількість бляшок в період їх максимального розвитку (у дітей і підлітків) складає 30–80. Довжина бляшок коливається від 0,2 до 15 см, ширина – 0,2–1,5 см. Побудовані лімфатичні бляшки з лімфатичних вузликів, число яких в одній бляшці варіює від 5–10 до 100–150 и більш. Розміри лімфатичних вузликів в бляшках коливаються від 0,5 до 2 мм. Після 20 років і особливо у людей старших 30 років межі лімфатичних бляшок стають менш помітними на поверхні слизової оболонки кишки, а після 40–50 років поверхня слизової оболонки над бляшками згладжена. Кількість лімфатичних бляшок зі збільшенням віку знижується: у людей старше 40 років вона не перевищує 20, а старше 60 років – 16. Зменшуються і розміри бляшок, убуває кількість лімфатичних вузликів в їх складі.

Одинокі лімфатичні вузлики (noduli lymphoidei solitarii), є у товщі слизової оболонки і підслизовій основі органів травлення (глотка, стравохід, шлунок, тонка і товста кишка, жовчний міхур), органів дихання (гортань, трахея, головні, дольові і сегментарні бронхи), а також в стінках сечоводів, сечового міхура, сечівника.

Число лімфатичних вузликів доволі велике. В стінці тонкої кишки у дітей кількість вузликів варіює від 1000 до 5000, в стінках товстої кишки – від 1800 до 7300, в стінках трахеї – від 100 до 180, в стінці сечового міхура – від 25 до 100.

В дитячому і підлітковому віці в товщі слизової оболонки дванадцятипалої кишки на площі 1 см² знаходиться в середньому 9 лімфатичних вузликів, клубовій – 18, сліпій – 22, ободовій – 35, прямій – 21. В слизовій оболонці жовчного міхура кількість лімфатичних вузликів досягає 25.

3.5.22. Лімфатичні судини нирок

Нирка має поверхневі і глибокі лімфатичні судини. У волокнистій капсулі нирки міститься плоска капсулярна лімфокапілярна сітка, від якої беруть початок поверхневі лімфатичні судини. Останні утворюють капсулярне лімфатичне сплетення, судини якого, поступово зливаючись, прямують до ниркових воріт, де з'єднуються з глибокими лімфатичними судинами. Поверхневі і глибокі лімфатичні судини нирки утворюють численні анастомози між собою (рис. 109–110).

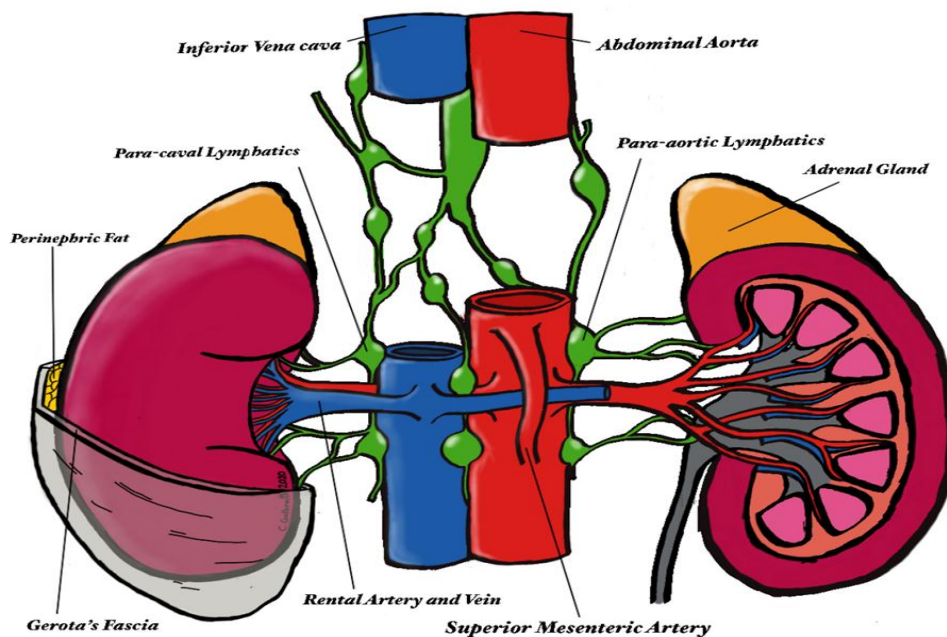


Рис. 109. Схема лімфатичних судин і вузлів нирок

Глибокі лімфатичні судини беруть початок в кірковій речовині нирки від лімфокапілярних сіток, що оточують ниркові тільця, проксимальні і дистальні звивисті канальці нефронів. У променистих частинах кіркової речовини і в судинних клубочках ниркових тілець лімфатичні капіляри відсутні. Глибокі лімфатичні судини формуються в міжчасточкових просторах і прямують вглиб нирки вздовж променевих (міжчасточкових) кіркових артерій, утворюючи лімфатичні сплетення навколо дугоподібних артерій. Ці артерії залягають над основами ниркових пірамід на межі між мозковою і кірковою речовинами.

У мозковій речовині лімфокапілярні сітки розташовані навколо прямих ниркових канальців та їхніх петель, збірних ниркових канальців і проток. Глибокі мозкові лімфатичні судини, що беруть початок від мозкових лімфокапілярних сіток, прямують назовні вздовж судин і вливаються у лімфатичні сплетення, що оточують дугоподібні артерії. Лімфатичні судини, що виходять з дугоподібних лімфатичних сплетень, поступово зливаються і прямують уздовж міжчасточкових артерій до ниркової пазухи. Там вони з'єднуються з лімфатичними судинами ниркових чашечок і ниркової миски, а в ділянці ниркових воріт глибокі лімфатичні судини зливаються з поверхневими лімфатичними судинами.

У ділянці ниркових воріт формуються три групи крупніших приносних лімфатичних судин, які прямують присередньо вздовж ниркових артерій і вени. Одна група лімфатичних судин проходить по передній поверхні ниркової вени, друга група – між нирковими веною і артерією, а третя група – позаду ниркової артерії. Більшість цих приносних лімфатичних судин впадає відповідно у праві чи ліві поперекові лімфатичні вузли, а частина лімфатичних судин відкривається у передхребтові лімфатичні вузли.

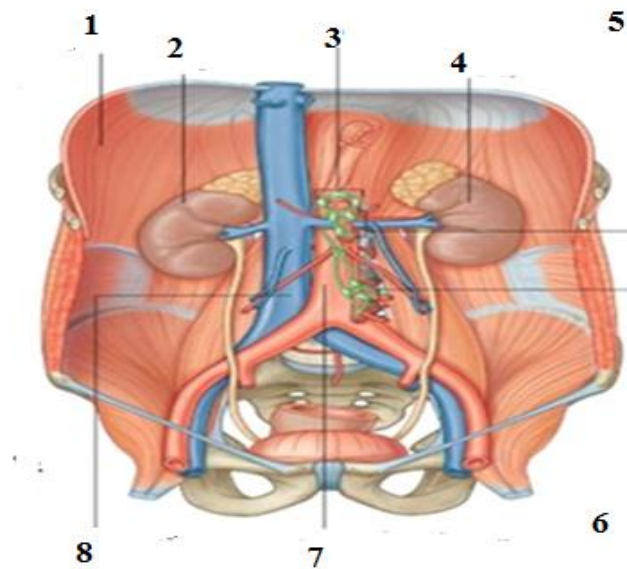


Рис. 110. Лімфатичні шляхи по задній черевній стінці: 1 – діафрагма; 2 – права нирка; 3 – черевні вузли; 4 – ліва нирка; 5 – верхні брижові вузли; 6 – нижні брижові вузли; 7 – аорта; 8 – нижня порожниста вена.

Лімфовідтік від нирки. Слід зазначити, що лімфатичні капіляри відсутні в клубочках та променистій частині нирки. У синусі нирки глибокі лімфатичні судини з'єднуються з лімфатичними судинами ниркових чашок, миски та фіброзної капсули нирки. А потім впадають у *nodi lymphatici lumbales* → *truncus lumbales* → *cisterna chyli* → *ductus thoracicus* → лівий венозний кут (рис. 111).

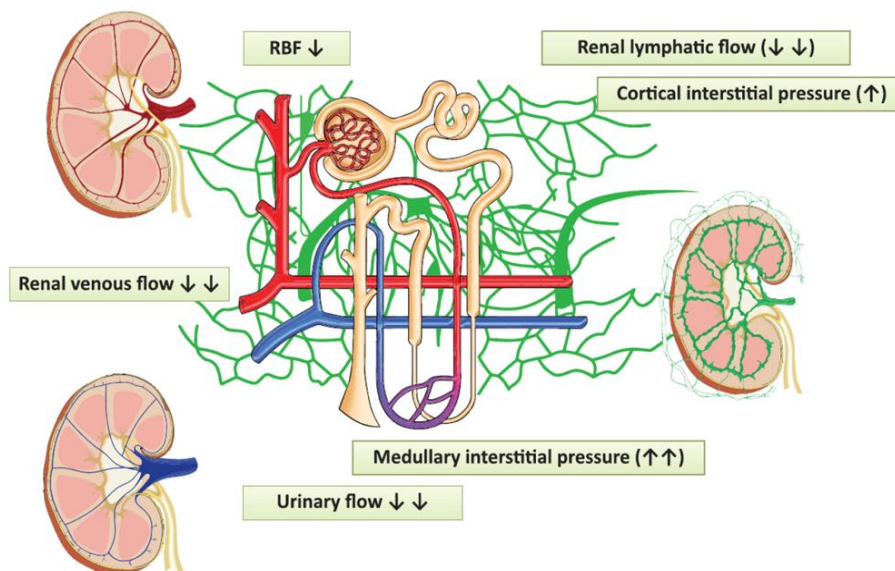


Рис. 111. Циркуляція лімфи в нирках

Лімфовідтік від нирки здійснюється через лімфатичні судини, що починаються в корковій речовині нирки, далі проходять через мозкову речовину та виходять через ворота нирки. Лімфа від нирки відтікає до ниркових лімфатичних вузлів (*nodī lymphoidei renales*), які розміщені навколо ниркових судин. Звідти лімфа потрапляє до поперекових лімфатичних вузлів (*nodī lymphoidei lumbales*), що розташовані вздовж черевної аорти та нижньої порожнистої вени. Кінцевим шляхом відтоку лімфи є поперекові лімфатичні стовбури (*trunci lumbales*), які впадають у грудну протоку (*ductus thoracicus*).

3.5.23. Лімфатичні судини надниркових залоз

У наднирковій залозі, у її кірковій і мозковій речовинах, міститься тривимірна лімфокапілярна сітка, яка розміщена в численних тонких сполучнотканинних перетинках. Лімфокапілярна сітка наявна і у волокнистій капсулі залози. Від внутрішніх лімфокапілярних сіток беруть початок лімфатичні судини, які йдуть уздовж вен у прошарках сполучної тканини. Супроводжуючи центральну вену, лімфатичні судини виходять разом з нею через ворота надниркової залози, приєднуються до лімфатичних судин нирки і впадають у відповідні праві чи ліві поперекові лімфатичні вузли. Деякі лімфатичні судини залози прямують до черевних і нижніх діафрагмових лімфатичних вузлів.

Лімфовідтік від наднирника. У кірковій та мозковій речовині є тривимірна мережа лімфокапілярів, які вливаються в лімфатичні судини, що супроводжують вени наднирника, і впадають у *nodī lymphatici lumbales*→*truncus lumbales*→*cisterna chyli*→*ductus thoracicus*→ лівий венозний кут (рис. 112). Лімфовідтікання від наднирника починається з лімфатичних капілярів, що розташовані в корковій і мозковій речовині органа.

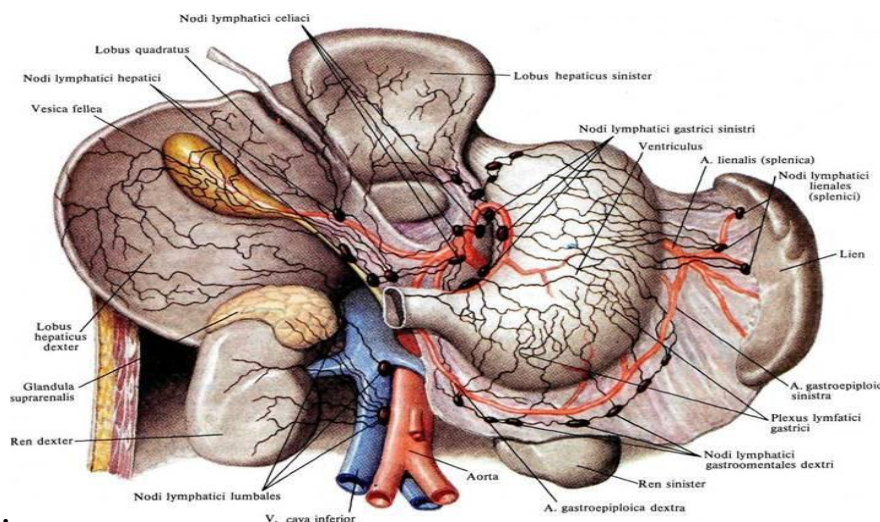


Рис. 112. Лімфатичні судини нижньої поверхні печінки, передньої поверхні шлунку, правого наднирника, вигляд зпереду (за Г. М. Йосифом)

Лімфа від наднирника відтікає до прилеглих надниркових лімфатичних вузлів (*nodi lymphoidei suprarenales*), а також частково до ниркових (*nodi lymphoidei renales*) та поперекових (*nodi lymphoidei lumbales*) лімфатичних вузлів. З цих вузлів лімфа прямує до поперекових лімфатичних стовбурів (*trunci lumbales*), які впадають у грудну протоку (*ductus thoracicus*).

3.6. Лімфатичні судини та вузли жіночих статевих органів

Лімфатична система статевих органів складається з густої мережі звивистих лімфатичних судин, сплетьонь та безлічі лімфатичних вузлів. Лімфатичні шляхи та вузли розташовуються переважно по ходу кровоносних судин.

Лімфатичні судини, що відводять лімфу від зовнішніх статевих органів та нижньої третини піхви, йдуть до пахвинних лімфатичних вузлів. Лімфатичні шляхи, що відходять від середньої верхньої третини піхви і шийки матки, йдуть до лімфатичних вузлів, що розташовуються під час черевних і клубових кровоносних судин (рис. 113).

Лімфатичні судини жіночих статевих органів утворюють густу мережу, що забезпечує відтік лімфи від зовнішніх і внутрішніх органів до різних груп лімфатичних вузлів. Від вульви та шкіри промежини лімфа відтікає до поверхневих пахвинних лімфатичних вузлів (*nodi lymphoidei inguinales superficiales*). Від клітора, передодня піхви та частково від нижньої третини піхви лімфа прямує до глибоких пахвинних та внутрішньостегнових вузлів. Від середньої та верхньої третини піхви лімфа відтікає до внутрішньо-клубових (*nodi lymphoidei iliaci interni*) та крижових (*nodi lymphoidei sacrales*) вузлів.

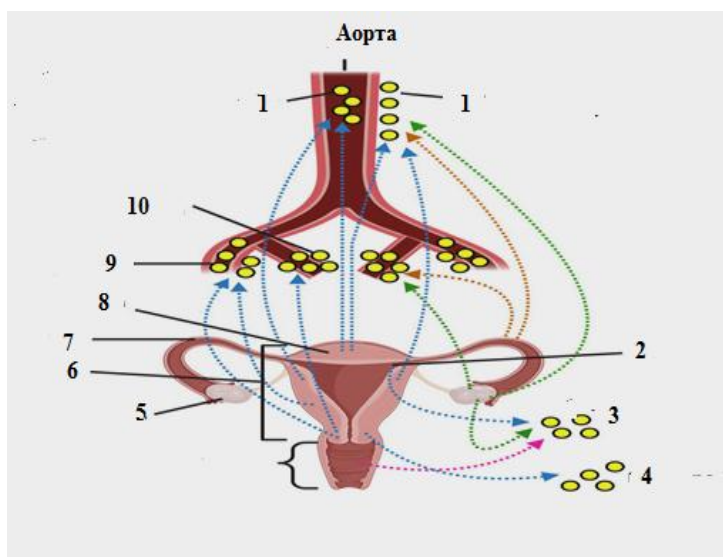


Рис. 113. Лімфатичні вузли жіночих статевих органів: 1 – навколоаортальні лімфатичні вузли; 2 – ріг; 3 – поверхневі пахові лімфатичні вузли; 4 – крижові лімфатичні вузли; 5 – піхва; 6 – яєчник; 7 – матка; 8 – маткова труба; 9 – дно; 10 – зовнішні клубові лімфатичні вузли; 11 – внутрішні лімфатичні вузли.

Від матки лімфа відтікає залежно від її відділів: від дна матки – до поперекових вузлів (*nodī lymphoidei lumbales*) уздовж яєчникових судин, від тіла матки – до зовнішньо- і внутрішньо-клубових вузлів, а від шийки матки – до внутрішньо-клубових, крижових і частково поверхневих пахвинних вузлів. Лімфа від яєчників і маткових труб відтікає безпосередньо до поперекових лімфатичних вузлів, розташованих біля черевної аорти. З усіх цих регіонарних вузлів лімфа прямує до поперекових лімфатичних стовбурів і далі – до грудної протоки.

3.6.1. Лімфатичні судини та вузли матки і маткових труб

Лімфатичні судини матки починаються в капілярних лімфатичних мережах, що залягають у серозному, м'язовому та слизовому шарах. Більшість відводять лімфатичних судин тіла і дна матки розташовується між листками широкої зв'язки, з'єднується з лімфатичними судинами маткових труб і яєчників і утворює одне загальне внутрішнє лімфатичне яєникове сплетення. Це сплетення слідує по яєчникових судинах і закінчується в поперекових та ниркових лімфатичних вузлах. Крім того, деякі лімфатичні судини дна і тіла матки прямують до клубових лімфатичних вузлів, а по ходу круглої зв'язки матки – до пахвинних лімфатичних вузлів. Ряд лімфатичних судин м'язової оболонки матки слідує до лімфатичних вузлів сечового міхура.

Лімфатичні судини, що відводять лімфу від зовнішніх статевих органів та нижньої третини піхви, йдуть до пахвинних лімфатичних вузлів. Лімфатичні шляхи, що відходять від середньої верхньої третини піхви і шийки матки, йдуть до лімфатичних вузлів, що розташовуються по ходу черевних та клубових судин. Інтрамуральні сплетення несуть лімфу з ендометрію та міометрію в субсерозне сплетення, з якого лімфа відтікає по еферентних судинах. Лімфа з нижньої частини матки надходить в основному в крижові, зовнішні клубові та загальні клубові лімфатичні вузли; частина лімфи також надходить у нижні поперекові вузли вздовж черевної аорти і в поверхневі пахвинні вузли. Більшість лімфи з верхньої частини матки відтікає в латеральному напрямку в широкій зв'язці матки, де вона з'єднується з лімфою, що збирається з маткової труби і яєчників. Далі через зв'язку, що підвішує яєчник, по ходу судин яєчників лімфа надходить в лімфатичні вузли вздовж нижнього відділу черевної аорти. З яєчників лімфа відводиться по судинах, що розташовуються вздовж яєникової артерії, далі йде до лімфатичних вузлів, що лежать на аорті та нижній порожнистій вені. Між зазначеними лімфатичними сплетеннями є зв'язки – лімфатичні анастомози (рис. 114).

Лімфатичні судини шийки матки, а також пов'язаних з ними верхніх 2/3 піхви направляються до крижових, внутрішніх і зовнішніх клубових лімфатичних вузлів. Лімфатичні судини від шийки матки впадають у нижні клубові лімфатичні вузли, а також, прямуючи збоку прямої кишки, досягають крижових лімфатичних вузлів. У кожному шарі стінки маткової труби є мережа лімфатичних капілярів, що анастомозує з капілярами матки. Лімфатична система матки і тісно пов'язана з нею лімфатична система маткових труб та

яєчників дуже рясна. Її умовно ділять на внутрішньоорганну та позаорганну, причому перша поступово переходить у другу.

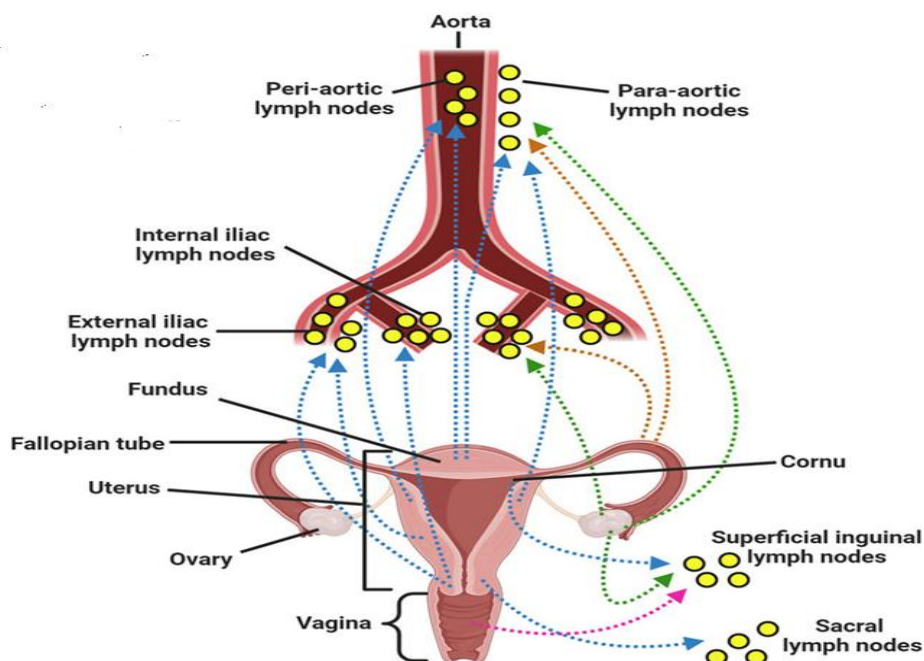


Рис. 114. Лімфатична вузли жіночих статевих органів

Внутрішньоорганна (інтравісцеральна) лімфатична система починається з ендометріальної мережі лімфатичних судин; ця мережа являє собою рясно анастомозуючі один з відповідними лімфатичними системами, що відводять, чим і пояснюється той факт, що пухлини поширюються не по площині ендометрії, а переважно назовні, у бік придатків матки. Позаорганні (екстравісцеральні) лімфатичні судини матки, що відводять, спрямовуються переважно назовні від матки, по ходу кровоносних судин, тісно стикаючись з ними.

Інтрамуральні сплетення несуть лімфу з ендометрію та міометрію в субсерозне сплетення, з якого лімфа відтікає по еферентних судинах. Лімфа з нижньої частини матки надходить в основному в крижові, зовнішні клубові та загальні клубові лімфатичні вузли; частина лімфи також надходить у нижні поперекові вузли вздовж черевної аорти та поверхневі пахові вузли. Більша частина лімфи з верхньої частини матки відтікає в латеральному напрямку в широкому зв'язуванні матки, де вона з'єднується з лімфою, що збирається з маткової труби та яєчника. Далі через зв'язку, що підвішує яєчник, по ходу судин яєчників лімфа надходить в лімфатичні вузли вздовж нижнього відділу черевної аорти. З яєчників лімфа відводиться по судинах, що розташовуються вздовж яєчникової артерії, і йде до лімфатичних вузлів, що лежать на аорті та нижній порожнистій вені. Між вказаними лімфатичними сплетеннями існують зв'язки – лімфатичні анастомози.

Відводять позаорганні лімфатичні судини матки поділяють на групи.

1. Лімфатичні судини першої (нижньої) групи, що відводять лімфу приблизно від двох верхніх третин піхви і нижньої третини матки (переважно від шийки), розташовуються в основі широкої зв'язки матки і вливаються у внутрішні клубові, зовнішні та загальні клубові, поперекові лімфатичні вузли.

2. Лімфатичні судини другої (верхньої) групи відводять лімфу від тіла матки, яєчників та маткових труб; вони починаються переважно від великих підсерозних лімфатичних синусів і йдуть головним чином у верхньому відділі широкого зв'язування матки, прямуючи до поперекових і крижових лімфатичних вузлів, а частково (в основному від дна матки) – по ходу круглої маточної зв'язки до пахових лімфатичних вузлів.

3. Центральним місцем розташування лімфатичних вузлів третього етапу є загальні клубові лімфатичні вузли та вузли, розташовані в галузі біфуркації аорти.

4. Лімфатичні вузли четвертого і наступних етапів розташовуються найчастіше: праворуч – на передній поверхні нижньої порожнистої вени, зліва – біля лівого півкола аорти або безпосередньо на ній (так звані парааортальні вузли). З обох боків лімфатичні вузли лежать як ланцюжків. Лімфовідтік від яєчників здійснюється через лімфатичні судини в області воріт органу, де виділяють під'яєчникове лімфатичне сплетення (*plexus lymphaticus subovaricus*), до парааортальних лімфатичних вузлів. Лімфатична система правого яєчника пов'язана з лімфатичною системою ілеоцекального кута та червоподібного відростка.

Лімфовідтік від матки йде в таких напрямках.

1. Від тіла, дна матки, маткових труб та яєчника лімфатичні судини досягають регіонарних *nodi lymphatici lumbales* → *truncus lumbales* → *cisterna chyli* → *ductus thoracicus* → лівий венозний кут.

2. Інші лімфатичні судини від тіла та дна матки слідує по ходу *a. uterina* і впадають у *nodi lymphatici iliaci interni* → *nodi lymphatici iliaci communes* → *nodi lymphatici lumbales* → *truncus lumbales* → *cisterna chyli* → *ductus thoracicus* → лівий венозний кут

3. Від шийки матки лімфовідтік здійснюється в *nodi lymphatici sacrales* → *nodi lymphatici iliaci interni* → *nodi lymphatici iliaci communes* → *nodi lymphatici lumbales* → *truncus lumbales* → *cisterna chyli* → *ductus thoracicus* → лівий венозний кут.

4. Від нижньої частини піхви лімфовідтік здійснюється в *nodi lymphatici inguinales superficiales* → *nodi lymphatici inguinales profundi* → *nodi lymphatici iliaci externi* → *nodi lymphatici iliaci communes* → *nodi lymphatici lumbales* → *truncus lumbales* → *cisterna chyli* → *ductus thoracicus* → лівий венозний кут.

5. Від верхньої та середньої частин піхви регіонарними вузлами є *nodi lymphatici iliaci interni* → *nodi lymphatici iliaci communes* → *nodi lymphatici lumbales* → *truncus lumbales* → *cisterna chyli* → *ductus thoracicus* → лівий венозний кут.

Приматкові лімфатичні вузли (nodi lymphatici parauterini), яких є декілька, з кожного краю тіла матки, містяться в пухкій клітковині між двома

листками широкої маткової зв'язки. В ці лімфатичні вузли відкриваються приносні лімфатичні судини переважно від стінок дна і тіла матки, які беруть початок від лімфокапілярних сіток матки. На межі ендометрію і міометрію міститься густа плоска лімфокапілярна сітка, а в міометрії – виражена тривимірна сітка. У периметрії наявні дві плоскі лімфокапілярні сітки, в які збирається лімфа від глибше розташованих лімфокапілярних сіток.

Більшість виносних лімфатичних судин від приматкових лімфатичних вузлів прямують в боки між листками широкої маткової зв'язки. До них приєднуються лімфатичні судини від маткових труб і яєчників, утворюючи спільне лімфатичне сплетення. Лімфатичні судини цього сплетення йдуть вздовж яєчникових судин до поперекових і ниркових лімфатичних вузлів (лімфатичні вузли живота). Окрім того, деякі лімфатичні судини від дна і тіла матки прямують до внутрішніх клубових лімфатичних вузлів, а також у складі круглої маткової зв'язки – до глибоких пахвинних лімфатичних вузлів.

Деякі лімфатичні судини матки відкриваються в приміхурові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici paravaginales*), яких є декілька, розташовані нижче від приматкових лімфатичних вузлів, на бічній поверхні шийки матки і верхньої ділянки піхви. Ці лімфатичні вузли приймають приносні лімфатичні судини від шийки матки і верхніх двох третин піхви. Їхні виносні лімфатичні судини прямують до внутрішніх і зовнішніх клубових лімфатичних вузлів.

3.7. Лімфатичні судини та вузли чоловічих статевих органів

Лімфатичні судини статевого члена впадають у внутрішні клубові та поверхневі пахвинні лімфатичні вузли. Шкіра статевого члена і всієї промежини, за винятком головки статевого члена, відводить лімфу до поверхневих пахових вузлів. Лімфатичні русла проміжних і проксимальних відділів уретри і кавернозних тіл впадають у внутрішні клубові лімфатичні вузли. Виносні глибокі лімфатичні судини статевого члена йдуть вздовж глибокої вени статевого члена і прямують до крижових та внутрішніх клубових лімфатичних вузлів.

Лімфатичні судини яєчка беруть свій початок від лімфокапілярних сіток паренхіми та білкової оболонки яєчка. З'єднавшись з лімфатичними судинами оболонок над'яєчка, вони утворюють внутрішнє лімфатичне сплетення, яке у складі сім'яного канатика заходить через пахвинний канал у черевну порожнину. Потім лімфатичні судини яєчкового сплетення йдуть догори вздовж яєчкових кровоносних судин і впадають у поперекові і ниркові лімфатичні вузли.

Лімфовідтік від яєчка. Капіляри білкового та вісцерального листка серозних оболонок анастомозують з глибокими капілярами, розташованими між сім'яними каналцями в часточках яєчка. З цього інтраорганного сплетення беруть початок лімфатичні судини, які у складі сім'яного канатика проникають у черевну порожнину, де впадають у *nodi lymphatici lumbales* → *truncus lumbales* → *cisterna chyli* → *ductus thoracicus* → *лівий венозний кут*.

Лімфатичні судини калитки впадають у поверхневі пахові лімфатичні вузли.

Лімфатичні судини сечового міхура, що збирають лімфу від капілярних лімфатичних мереж, залягають у м'язовому шарі та фасції, і оточують міхур з усіх боків. З'єднавшись у чоловіків з лімфатичними судинами передміхурової залози, сім'яних пухирців і лімфатичними судинами сечівника, вони прямують до крижових, зовнішніх і внутрішніх клубових лімфатичних вузлів, *nodi lymphatici sacrales*, *nodi lymphatici sacrales*, *nodi lymphatici sacrales*. Глибокі лімфатичні судини статевого члена йдуть разом *s. dorsalis penis profunda* та досягають крижових, *nodi lymphatici sacrales*, та внутрішніх клубових лімфатичних вузлів, *nodi lymphatici iliaci interni*. Лімфатичні судини яєчка починаються від капілярної лімфатичної мережі в білковій оболонці та від лімфатичного сплетення в паренхімі яєчка. З'єднуючись з лімфатичними судинами оболонки придатка яєчка, вони утворюють внутрішнє яєчкове лімфатичне сплетення, яке слідує у складі насіннєвого канатика через паховий канал у черевну порожнину. Тут лімфатичні судини йдуть разом *testium vasorum* і впадають у поперекові та ниркові лімфатичні вузли.

Лімфовідтік від сечового міхура. У слизовій оболонці тіла та верхівки сечового міхура виявлено двошарову мережу лімфатичних судин, а у трикутнику – одношарову. У м'язовій оболонці є дві мережі лімфокапілярів. Лімфатичні судини передньої стінки міхура, з'єднуючись з лімфатичними судинами задньої стінки, перетинають пупкову артерію і впадають у *nodi lymphatici iliaci interni*→*nodi lymphatici iliaci communes*→*nodi lymphatici lumbales*→*truncus lumbales*→*cisterna chyli*→*ductus thoracicus*→ лівий венозний кут.

Лімфовідтік від сечоводу. Від тазової та інтрамуральної частин сечоводу лімфатичні судини впадають у *nodi lymphatici iliaci interni*→*nodi lymphatici iliaci communes*→*nodi lymphatici lumbales*, останні вливаються у лімфосудини від черевної частини сечоводу. Потім лімфа слідує в *truncus lumbales*→*cisterna chyli*→*ductus thoracicus*→ лівий венозний кут.

Приміхурові лімфатичні вузли (nodi lymphatici paravesicales), яких є 3–5, у вигляді ланцюжка оточують дно і шийку сечового міхура, тому в цій групі вузлів виділяють: передміхурові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici prevesicales*), заміхурові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici retrovesicales*; *nodi lymphatici postvesicales*), бічні міхурові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici vesicales laterales*). У приміхурові лімфатичні вузли впадає значна частина приносних лімфатичних судин від сечового міхура, які у зовнішній оболонці його стінки утворюють густу лімфатичну сітку. Ці судини беруть початок від лімфокапілярних сіток, які містяться у власній пластинці слизової оболонки міхура, підслизовому прошарку (відсутній в ділянці трикутника міхура), м'язовій оболонці та зовнішній адвентиційній чи в підсерозному прошарку серозної оболонки. В останню сітку збирається лімфа від усіх глибоких лімфокапілярних сіток сечового міхура. У чоловіків у приміхурові вузли впадає ще й частина виносних лімфатичних судин з передміхурової залози,

пухирчастих (сім'яних) залоз і сечівника. Виносні лімфатичні судини приміхурових лімфатичних вузлів впадають у внутрішні і зовнішні клубові лімфатичні вузли. Частина виносних судин від сечового міхура та деяких внутрішніх статевих органів безпосередньо відкриваються у внутрішні і зовнішні клубові лімфатичні вузли.

Лімфатичні судини сечоводів. У стінці сечівника лімфокапілярні сітки містяться у власній пластинці слизової оболонки, м'язовій і зовнішній (адвентиційній) оболонках та сполучаються між собою через численні анастомози. Лімфокапілярні сітки початкового відділу сечоводу анастомозують з лімфатичними судинами ниркової миски, а нижнього відділу сечоводу – з лімфатичними судинами сечового міхура. У зовнішній оболонці формується сплетення з приносних лімфатичних судин. Приносні лімфатичні судини із черевної частини сечоводу впадають у праві чи ліві поперекові лімфатичні вузли, а з тазової частини – у праві чи ліві внутрішні клубові та приміхурові лімфатичні вузли.

Лімфовідтік від передміхурової залози, сім'яних міхурців, сім'явидних проток (рис. 115). У паренхімі передміхурової залози є тривимірна мережа капілярів, які залишають орган в ділянці основи та верхівки органа.

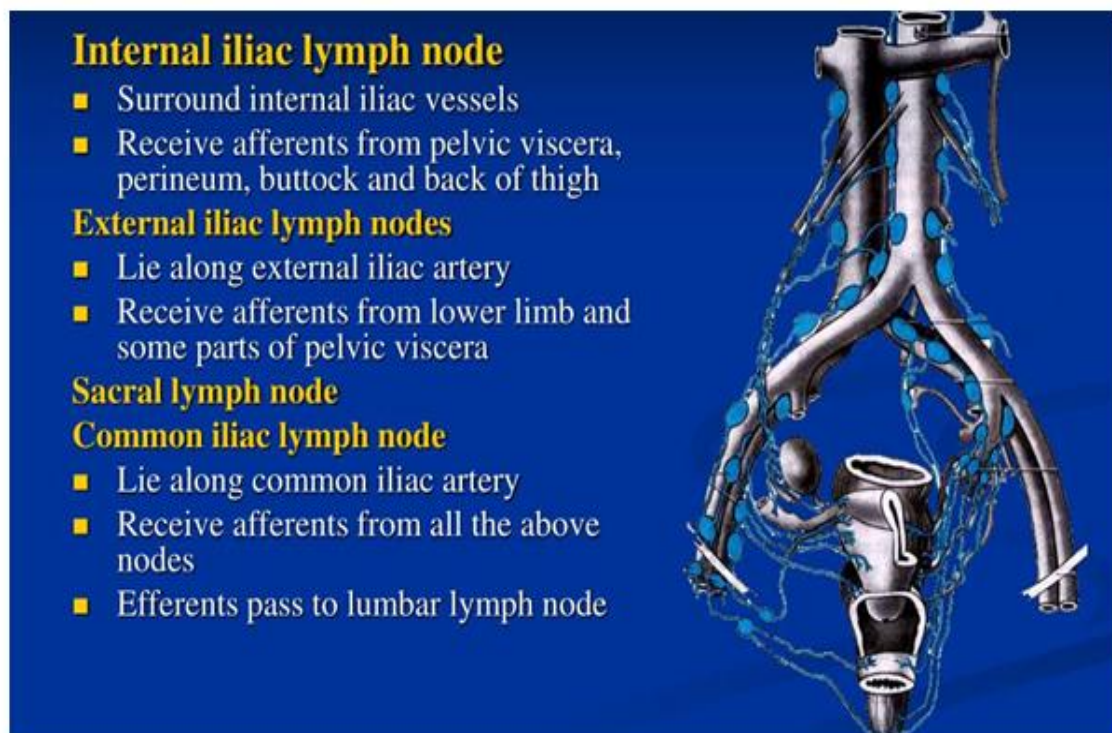


Рис. 115. Лімфатичні судини та вузли промежини

Лімфатичні судини верхівки впадають у *nodi lymphatici sacrales et anales*→*nodi lymphatici iliaci interni*, куди безпосередньо впадають судини від основи передміхурової залози→*nodi lymphatici iliaci communes*→*nodi lymphatici lumbales*→*truncus lumbales*→*cisterna chyli*→*ductus thoracicus*→лівий венозний кут.

У слизовій і м'язовій оболонках сім'яних міхурців і сім'явидних проток є по дві мережі лімфокапілярів, які з'єднуються біля основи передміхурової залози, і вливаються в *nodi lymphatici iliaci interni*→*nodi lymphatici iliaci communes*→*nodi lymphatici lumbales*→*truncus lumbales*→*cisterna chyli*→*ductus thoracicus*→ лівий венозний кут.

Лімфовідтік від зовнішніх статевих органів і промежини. Від шкіри, поверхневої фасції зовнішніх жіночих і чоловічих статевих органів і промежини лімфовідтікання здійснюється в *nodi lymphatici inguinales superficiales*→*nodi lymphatici iliaci* →*ductus thoracicus*→лівий венозний кут. Від печеристих тіл клітора і статевого члена, їх білкових оболонок лімфатичні судини проходять через паховий канал і прямують до *nodi lymphatici iliaci externi*→*nodi lymphatici iliaci communes*→*nodi lymphatici lumbales*→*truncus lumbales*→*cisterna chyli*.

3.8. Класифікація лімфатичних вузлів ШКТ (Японська класифікація лімфатичних вузлів JSED)

Нині найбільшою популярністю користується класифікація регіонарних і віддалених груп лімфовузлів Японського суспільства з вивчення захворювань стравоходу (JSED, 1978–2004). Ця класифікація (2004 рік) виділяє такі групи лімфатичних вузлів: абдомінальні лімфовузли, поверхневі шийні лімфовузли, глибокі шийні лімфовузли, грудні та середостінні лімфовузли.

Абдомінальні лімфовузли:

- 1 – праві паракардіальні;
- 2 – ліві паракардіальні;
- 3 – уздовж малої кривизни;
- 4 – вздовж великої кривизни;
- 5 – супрапілоричні;
- 6 – інфрапілоричні;
- 7 – лівої шлункової артерії;
- 8 – загальної печінкової артерії;
- 9 – черевного стовбура;
- 10 – воріт селезінки;
- 11 – селезінкової артерії;
- 12 – гепатодуоденальної зв'язки;
- 13 – ретропанкреатичні (ззаду головки підшлункової залози);
- 14 – по ходу верхніх брижових судин;
- 15 – по ходу середніх товстокишкових судин;
- 16 – по ходу черевної аорти;
- 17 – по передній поверхні головки підшлункової залози;

18 – по нижньому краю підшлункової залози;

19 – піддіафрагмальні;

20 – стравохідного отвору діафрагми.

Поверхневі шийні лімфовузли:

100-SPF – поверхневі лімфовузли шийі;

100-sm – підщелепні лімфовузли;

100-tf – лімфовузли шийного відділу трахеї;

100-ac – лімфовузли додаткового нерва;

Глибокі шийні лімфовузли:

101 – шийні параезофагеальні;

101-up – верхні – вище біфуркації сонної артерії;

101-mid – середні – від перстнеподібного хряща до біфуркації сонної артерії.

Грудні та середостінні лімфовузли:

102 – верхні парафарингеальні;

103 – надключичні;

104 – верхні параезофагеальні;

106 – грудні паратрахеальні лімфовузли;

106-rec L – лівого поворотного нерва;

106-rec R – правого поворотного нерва;

106-pre – претрахеальні;

106-tb L – ліві трахеобронхіальні;

106-tb R – праві трахеобронхіальні;

107 – біфуркаційні;

108 – середні параезофагеальні;

109 – воріт легені;

110 – нижні параезофагеальні;

111 м наддіафрагмальні;

112 – лімфовузли заднього середостіння;

112-ao – по ходу низхідної аорти та грудної протоки;

112-pul – легеневої зв'язки;

113 – артеріальної (боталової) зв'язки;

114 – переднього середостіння.

3.9. Лімфатична система кінцівок

3.9.1 Лімфатичні судини та вузли верхньої кінцівки

Вузли лімфатичні верхньої кінцівки (*nodi lymphoidei thoracis*) поділяються на поверхневі та глибокі, які прямують до ліктьових і пахвових лімфатичних вузлів (рис. 116).

Лімфа від верхньої кінцівки відтікає по поверхневих та глибоких лімфатичних судинах у ліктьові та пахвові лімфатичні вузли (рис. 117). У ліктьові лімфатичні вузли, які розташовуються в ліктьовій ямці біля кровоносних судин, впадають поверхневі та глибокі лімфатичні судини кисті та

передпліччя. Лімфатичні судини цих вузлів, що виносять, направляються до пахвових вузлів.

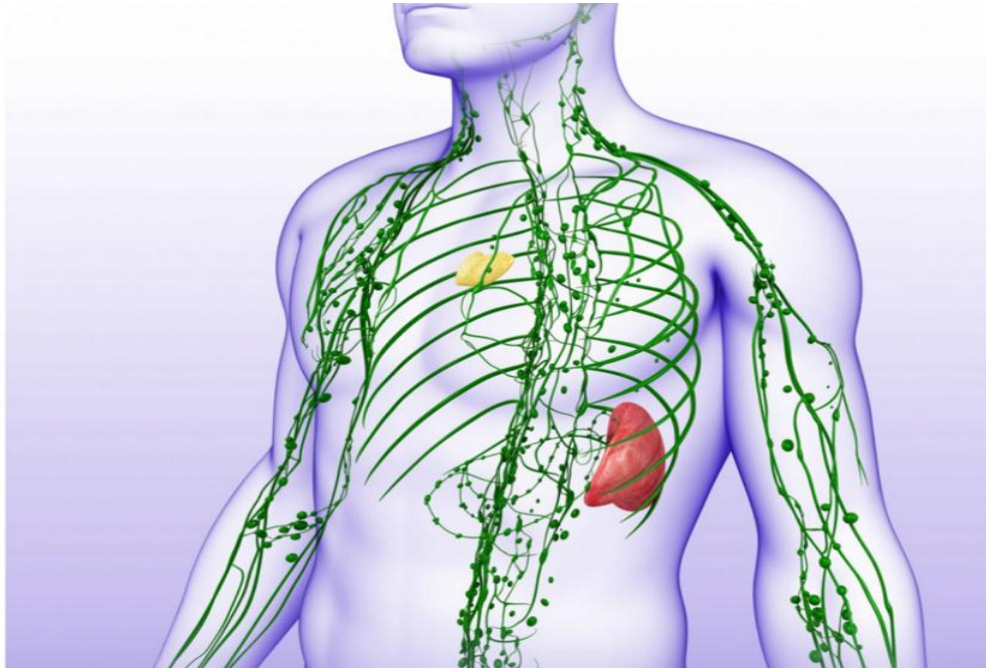


Рис. 116. Лімфатичні судини та вузли верхніх кінцівок та грудної клітки

Пахвові лімфатичні вузли розташовані в жировій клітковині пахової порожнини навколо судинно-нервового пучка. У пахвові вузли впадають поверхневі та глибокі лімфатичні судини верхньої кінцівки, стінок грудної порожнини та молочної залози. Виносять судини пахових лімфатичних вузлів утворюють 2–3 великих стовбура, які супроводжують підключичну вену (підключичний лімфатичний стовбур) і впадають у венозний кут або (іноді) у підключичну вену.

З тканин і органів поясу верхньої кінцівки, з прилеглої до нього частини грудної стінки і всієї вільної верхньої кінцівки лімфа збирається в підключичний стовбур (*truncus subclavius*) даної сторони, який йде в судинно-нервовому пучку поряд з *v. subclavia* і впадає: правий – в *ductus lymphaticus dexter* або правому венозному куті, а лівий – в *ductus thoracicus* або безпосередньо в лівий венозний кут. Регіонарні лімфатичні вузли верхньої кінцівки у вигляді двох великих скупчень лежать поблизу її великих суглобів: ліктьового (*nodi lymphatici cubitales*) і плечового (*nodi lymphatici axillares*). У пахвові вузли впадають поверхневі і глибокі лімфатичні судини верхньої кінцівки, передньої, латеральної і задньої стінок грудної порожнини і від молочної (грудний відділ) залози.

Лімфатичні судини верхньої кінцівки (*vasa lymphatica membri superioris*) можна розподілити на поверхневі та глибокі. Від лімфокапілярних сіток тканин верхньої кінцівки лімфа відтікає по поверхневих і глибоких лімфатичних судинах до ліктьових і пахових лімфатичних вузлів.

Поверхневі лімфатичні судини (vasa lymphatica superficialia) Поверхневі лімфатичні судини починаються в шкірі кисті, прямують разом з бічною і присередньою підшкірними венами верхньої кінцівки, часто перериваються в ліктьових вузлах (*nodi cubitales*). Далі впадають у *nodi lymphoidei axil lares*, утворюють бічну, присередню і середню групи судин, які збирають лімфу від шкіри, підшкірної клітковини і поверхневих фасцій.

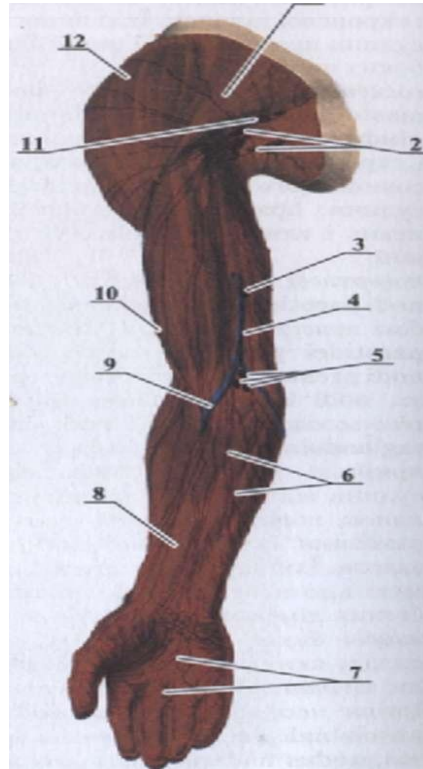


Рис. 117. Лімфатичні судини і вузли верхньої кінцівки: 1 – fascia pectoralis; 2 – nodi lymphoidei axillaris; 3 – nodi brachiales; 4 – v. basilica; 5 – nodi lymphoidei cubitales; 6 – vasa lymphatica superficiales antebrachii; 7 – vasa lymphatica superficiales manus; 8 – fascia antebrachii; 9 – v. mediana cubiri; 10 – v. cephalica; 11 – nodi lymphoidei deltopectorales; 12 – fascia daltoidea.

Вузли лімфатичні поверхневі (nodi lymphatici superficiales) переривають хід поверхневих лімфатичних судин, що супроводжують поверхневі вени верхньої кінцівки, збирають лімфу від шкіри та підшкірної жирової тканини руки. Від них лімфа далі прямує до ліктьових та пахвових лімфовузлів. Поверхневі лімфатичні судини розташовуються біля підшкірних вен верхньої кінцівки і утворюють три групи: латеральну, медіальну і передню.

Глибокі лімфатичні судини (vasa lymphatica profunda) прямують разом з променевою, ліктьовою і плечовою артеріями (деякі судини закінчуються в ліктьових вузлах) і закінчуються в пахвових лімфатичних вузлах. У ці самі вузли надходить також лімфа від груднонозалолистих вузлів. Виносні судини пахвових лімфатичних вузлів, зливаючись між собою, утворюють справа та зліва підключичний стовбур, який, з'єднуючись з яремним стовбуром, справа утворює праву лімфатичну протоку (*ductus lymphaticus dexter*), а зліва впадає в

грудну протоку (*ductus thoracicus*) (біля впадіння її у венозний кут). Глибокі лімфатичні судини приймають лімфу від лімфокапілярних сіток м'язів, сухожилків, глибоких фасцій, суглобових капсул і зв'язок, синовіальних сумок і піхв, окістя, нервів. Ці лімфатичні судини супроводжують глибокі артерії і вени верхньої кінцівки, частина з них впадає у ліктьові лімфатичні вузли, а більшість – у пахвові лімфатичні вузли. У верхній третині передпліччя може бути 1–2 передплічних лімфатичних вузлів (*nodi lymphatici antebrachiales*), які розташовані вздовж ліктьової артерії. Вузли лімфатичні глибокі переривають хід глибоких лімфатичних судин, що супроводжують глибокі вени верхньої кінцівки; збирають лімфу від кісток, суглобів, м'язів, фасцій, артерій та нервів руки. Від них далі лімфа також, як і від поверхневих лімфовузлів, прямує до ліктьових та пахвових вузлів. Глибокі лімфатичні судини відвідні – лімфа збирається від м'язів, сухожилків, фасцій, суглобових капсул і зв'язок, окістя, нервів, які супроводжують великі артерії і вени верхньої кінцівки.

Бічна група лімфатичних судин: бічні поверхневі лімфатичні судини (*vasa lymphatica superficialia lateralia*), яких є 5–10, приймають лімфу від I–III пальців, бічного (променевого) краю кисті, передпліччя і плеча. Ці судини прямують вздовж бічної підшкірної вени і впадають у пахвові лімфатичні вузли.

Присередня група лімфатичних судин: присередні поверхневі лімфатичні судини (*vasa lymphatica superficialia medialis*), яких налічується 5–15, приймають лімфу від IV–V пальців, присереднього (ліктьового) краю кисті, передпліччя і плеча.

Середня група лімфатичних судин: середні поверхневі лімфатичні судини (*vasa lymphatica superficialia media*), яких є 3–8, приймають лімфу від передньої зап'ясткової і передплічної ділянок. Судини прямують вгору уздовж проміжної вени передпліччя. Частина цих судин, приєднавшись до присередніх поверхневих лімфатичних судин, впадає в ліктьові лімфатичні вузли, а інші, приєднавшись до бічних поверхневих лімфатичних судин, відкриваються у пахвові лімфатичні вузли. Лімфатичні судини середньої групи йдуть від передньої (долонної) поверхні зап'ястя і передпліччя, потім уздовж проміжної вени передпліччя прямують у бік ліктя, де частина з них приєднується до латеральної групи, а частина – до медіальної.

Вузли верхівкові (nodi apicales), що локалізовані біля верхнього отвору пахвової порожнини по ходу підключичної вени, виносні судини формують підключичний стовбур.

Вузли грудні (nodi pectorales) розташовуються біля нижнього краю малого грудного м'яза, а грудні вузли розміщуються між великим та малим грудними м'язами в пахвовій ділянці. Приносні лімфатичні судини збирають лімфу від грудної залози, передньої та бічної стінки тулуба до рівня пупка, а виносні прямують до верхівкових лімфовузлів.

Вузли дельтоподібно грудні (підключичні) (nodi deltopectorales seu infraclaviculares) розташовуються в дельтоподібній груднинні.

Вузли лімфатичні ліктьові (nodi lymphatici cubitales) складаються з 1–2 вузлів, розташованих в глибині ліктьової ямки, та надблокових вузлів (*nodi supratrochleares*), розміщених над блоком плечоліктьового суглоба у верхньому куті ліктьової ямки присередньо від основної вени.

Вузли лімфатичні міжгрудні (nodi lymphatici interpectorales) складаються з 1–5 вузлів, непостійні, зустрічаються в передній стійці пахової порожнини, між великим і малим грудними м'язами. У ці вузли впадають лімфатичні судини від прилеглих м'язів, латеральних і нижніх пахових вузлів, а також від молочної залози. Виносні лімфатичні судини міжгрудних вузлів прямують до верхівкових пахових лімфатичних вузлів. Виносні лімфатичні судини верхівкових пахових лімфатичних вузлів в області грудинино-ключичного трикутника утворюють один загальний підключичний стовбур (*truncus subclavius*), або дві-три великі судини, які супроводжують підключичну вену і впадають у венозний кут нижніх відділів шийі або в підключичну вену справа, а зліва – у шийну частину грудної протоки.

Вузли лімфатичні плечові (nodi lymphatici humerales) розмішені по ходу великого судинно-нервового пучка плеча.

Вузли пахові (nodi axillares): налічується від 20 до 30, з'єднані один з одним лімфовузлами, що містяться в паховій порожнині.

Вузли підлопаткові (nodi subscapulares) знаходяться по ходу підлопаткової артерії.

Вузли центральні (nodi centrales) розташовані в товщі жирової тканини пахової порожнини і збирають лімфу від плечових, грудних та підлопаткових лімфовузлів. Лімфатичні судини, що з'єднують між собою пахові лімфатичні вузли, формують пахове лімфатичне сплетення (*plexus lymphaticus axillaris*).

Медіальну поверхню передпліччя і кисті забезпечують медіальні поверхневі лімфатичні судини, частина яких впадає в поверхневі пахові вузли, а інша частина – в поверхневі ліктьові. Виносні судини останніх несуть лімфу центральним поверхневим лімфатичним вузлів (*nodi lymphatici centralis superficiales*). Лімфа від латеральної поверхні плеча, передпліччя і кисті, йде по латеральним судинам, які постачають її в глибокі пахові лімфатичні вузли. У глибоких пахових вузлах також збирається лімфа від верхніх відділів передньої черевної стінки, стінок грудної порожнини і латеральної частини молочної залози. Виносні судини пахових вузлів утворюють підключичний стовбур (*truncus subclavius*), ліва частина якого впадає в грудну протоку, а з права – в праву лімфатичну протоку.

3.9.1.1. Пахові лімфатичні вузли

Поверхневі лімфатичні судини відходять від лімфатичних сплетень розташованих у руці і піднімаються в межах передпліччя поряд з поверхневими венами передпліччя, досягаючи ліктьових лімфатичних вузлів. Ліктьові лімфатичні вузли розташовані проксимальніше медіального надвиростка плечової кістки та медіальніше основної вени в ліктьовій ямці, поблизу біфуркації плечової артерії. Ця група вузлів отримує лімфатичний дренаж від

шкіри та підшкірного шару передпліччя і впадає в плечові пахвові лімфатичні вузли руки через еферентні судини. Ліктьові лімфатичні вузли, розташовані вище медіального надвиростка плечової кістки, відомі як супратрохлеарні вузли. Надвиросткові лімфатичні вузли (1–2) є підгрупою ліктьових лімфатичних вузлів і функціонують для відтоку лімфи від 3–5 пальців і медіальних частин передпліччя. До лімфатичних вузлів, які дренують ділянку пахової западини і верхньої кінцівки, відносяться бічні, передні, задні, центральні і верхівкові групи лімфатичних вузлів. Бічна група пахових лімфатичних вузлів, також відома як плечові пахвові лімфатичні вузли, дренує ділянки верхньої кінцівки.

Передні пахвові лімфатичні вузли часто називають грудними лімфовузлами через їх переднє розташування. Ця група лімфатичних вузлів дренує м'язи та поверхню шкіри цієї ділянки та більшої частини грудей. Задня група пахових лімфатичних вузлів, також відома як підлопаткові пахвові лімфатичні вузли, дренує ділянку шиї, тоді як центральні пахвові лімфатичні вузли отримують лімфатичний дренаж із передніх, задніх і бічних пахових лімфатичних вузлів. Останньою групою пахових лімфатичних вузлів є апікальні пахвові лімфатичні вузли, які дренують усі інші пахвові лімфатичні вузли (рис. 118).

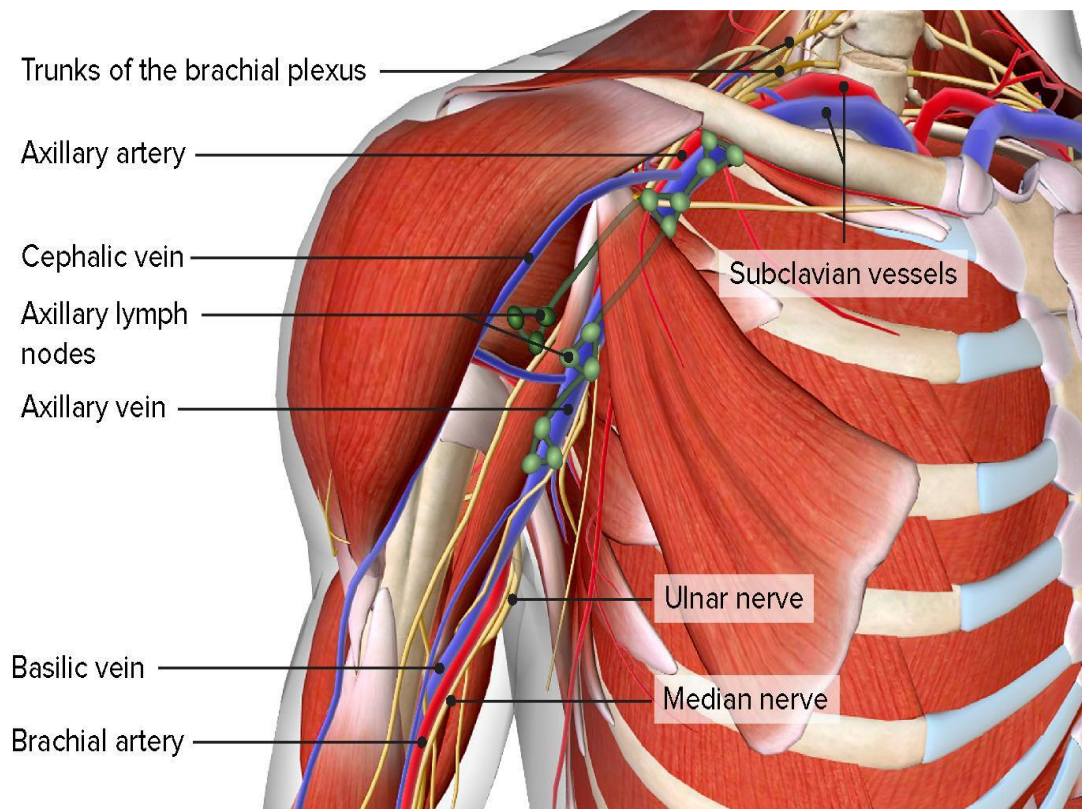


Рис. 118. Пахвові лімфатичні вузли

Лімфовузли пахової западини. Є приблизно 20–30 пахових лімфатичних вузлів, які поділяються на п'ять основних груп: бічні (плечові), передні (грудні), задні (підлопаткові), центральні та верхівкові пахові лімфатичні вузли. Пахові лімфатичні вузли разом дренують судини верхньої кінцівки, стінок грудної клітки, передньобочкової стінки живота (над пупком) і бічних квадрантів грудної залози.

Бічна група (плечові пахові лімфатичні вузли) утворена 4–6 паховими лімфатичними вузлами, розташованими задньомедіально від пахової вени. Ця група лімфатичних вузлів отримує лімфатичний дренаж від усієї верхньої кінцівки через її аферентні судини і дренується до центральних і апікальних пахових вузлів, а також до нижніх глибоких бічних шийних лімфатичних вузлів шиї через еферентні судини.

Передня група (грудні пахові лімфовузли) складається з 4–5 пахових лімфатичних вузлів розташована вздовж нижнього краю малого грудного м'яза. Ці лімфатичні вузли отримують лімфатичний дренаж від шкіри та м'язів цієї області, а також грудей. Еферентні судини цієї групи впадають у центральні та верхівкові пахові лімфатичні вузли.

Задня група (підлопаткові пахові лімфатичні вузли) розташована по нижньому краю задньої пахової стінки, складається з 6–7 пахових лімфатичних вузлів. Ця група вузлів отримує лімфатичний дренаж із задньонижньої області шиї, плеча та спини і впадає в центральні та апікальні пахові лімфатичні вузли через їх еферентні судини.

Центральна група пахових лімфатичних вузлів (3–4) розташована в паховій клітковині і отримує приносні судини від передніх, задніх і бічних пахових лімфатичних вузлів. Ця група вузлів віддає еферентні судини, які впадають у кінцеву групу пахових лімфатичних вузлів, верхівкові пахові лімфатичні вузли.

Кінцевою групою лімфатичних вузлів пахової западини є верхівкові пахові вузли. Ця група включає 6–12 пахових лімфатичних вузлів і розташована позаду верхньої частини малого грудного м'яза, тягнучись до верхівки пахової западини, медіальніше пахової вени. Ця група лімфатичних вузлів дренує всі інші пахові лімфатичні вузли. Еферентні судини верхівкових пахових лімфатичних вузлів об'єднуються, утворюючи підключичний стовбур, який впадає в яремно-підключичну венозну з'єднання, підключичну вену, яремний стовбур або іноді в праву лімфатичну протоку справа і в грудну протоку зліва.

3.9.1.2. Підключичні лімфатичні вузли

У дельто-грудній борозні (між дельтоподібним і великим грудним м'язами) знаходяться лімфатичні вузли (1–2), відомі як підключичні лімфатичні вузли. Ця група лімфатичних вузлів отримує лімфатичний дренаж з ділянок пахової западини та передньої стінки грудної клітки. Еферентні судини цієї групи проходять через ключично-грудну фасцію і впадають у верхівкові пахові вузли (рис. 119).

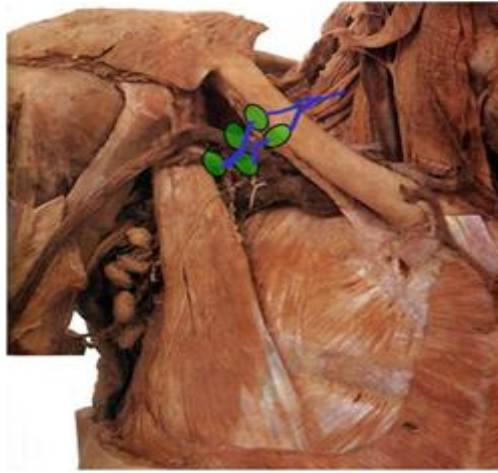


Рис. 119. Підключичні лімфатичні вузли

Верхівкові пахвові лімфатичні вузли (*nodi lymphoidei apicales axillares*) – це група лімфатичних вузлів, розташованих у верхівці пахвової ямки, медіально й дорсально від верхньої частини пахвової вени. Вони приймають лімфу від бічних, підлопаткових і центральних пахвових вузлів, а також частково від грудної залози, плечового пояса, грудної клітки та верхньої кінцівки. Відтік лімфи з верхівкових пахвових вузлів відбувається через підключичний лімфатичний стовбур, який впадає праворуч у правий лімфатичний протік, а ліворуч – у грудну протоку. Ці вузли мають важливе клінічне значення, особливо при діагностиці й визначенні стадії пухлин грудної залози, оскільки часто є місцем метастазування.

Лімфатичні судини латеральної групи (кількість від 5 до 10) формуються у шкірі та підшкірній основі I–III пальців, латерального краю кисті, передпліччя і плеча, проходять уздовж латеральної підшкірної вени і впадають в пахвові лімфатичні вузли.

На рис. 120 наведена схема лімфатичного відтоку від верхньої кінцівки.



Рис. 120. Схема лімфатичного відтоку від верхньої кінцівки

3.9.2. Лімфатичні судини та вузли нижньої кінцівки

Лімфатичні судини нижньої кінцівки поділяються на поверхневі та глибокі. Поверхневі лімфатичні судини формуються з лімфокапілярних мереж шкіри та підшкірної клітковини і направляються до підколінних та поверхневих пахвинних лімфатичних вузлів (рис. 121). Глибокі судини формуються із лімфокапілярів м'язів, суглобів. Вони йдуть разом з великими кровоносними судинами гомілки та стегна і прямують до глибоких пахвинних лімфатичних вузлів. Численні анастомози з'єднують між собою поверхневі та глибокі лімфатичні судини. У сполучнотканинному шарі шкіри нижньої кінцівки, як і шкіри з інших частин тіла, є дві площинні мережі лімфатичних капілярів. Перша мережа складається з тонких капілярів, розташованих в сосочковом шарі шкіри. У сітчастому шарі шкіри є більш широкі капіляри, петлями орієнтовані в напрямку колагенових пучків. Лімфа з першої мережі відтікає у другу за з'єднує їх численних анастомозів. Жирові часточки в підшкірній клітковині містять тривимірну мережу лімфатичних капілярів, які з'єднуються з другою мережею шкіри. З капілярних мереж шкіри формуються лімфатичні судини. В підшкірній жировій тканині вони складаються в широкопетлисте сплетення, яке слугує місцем формування поверхневих лімфатичних судин, що досягають регіонарних лімфатичних вузлів. Ці судини, як правило, розташовані біля підшкірних вен.

Лімфатичні судини і вузли нижньої кінцівки: поверхневі лімфатичні вузли; підшкірні лімфатичні судини; глибокі лімфатичні судини; глибокі пахові лімфатичні вузли.

Глибокі лімфатичні судини нижньої кінцівки утворюються з лімфатичних капілярів м'язів, суглобів, синовіальних сумок і піхв, кісток і нервів, супроводжують великі артерії і вени гомілки і стегна і направляються до глибоких пахових лімфатичних вузлів.

Медіальні поверхневі лімфатичні судини гомілки і стегна збирають лімфу від передньої і медіальної поверхонь шкіри і підшкірної клітковини кінцівки. Вони супроводжують велику підшкірну вену і вливаються в поверхневі пахові лімфатичні вузли (*nodi inguinales superficiales*), кількістю 8–17, які розташовані над широкою фасцією стегна в межах стегового трикутника навколо *hiatus saphenus* і легко пальпуються під пахвинною зв'язкою.

Вузли лімфатичні пахвинні (nodi lymphoidei inguinales) поділяються на поверхневі і глибокі. Пахвинні лімфатичні вузли розташовуються в ділянці стегового трикутника. Вони приймають лімфу з лімфатичних судин нижньої кінцівки, зовнішніх статевих органів, шкіри нижньої частини передньої стінки живота, сідничній ділянці. Лімфатичні судини цих вузлів, що виносять, направляються до зовнішніх клубових лімфатичних вузлів, що лежать в порожнині тазу по ходу зовнішніх клубових артерії і вени. Лімфатичні пахвинні вузли (*nodi lymphatici inguinales*), до яких прямують лімфатичні судини нижньої кінцівки, зовнішніх статевих органів, шкіри нижньої частини передньої стінки живота, сідничної ділянці, розташовуються в ділянці стегового трикутника, дещо нижче пахової зв'язки.

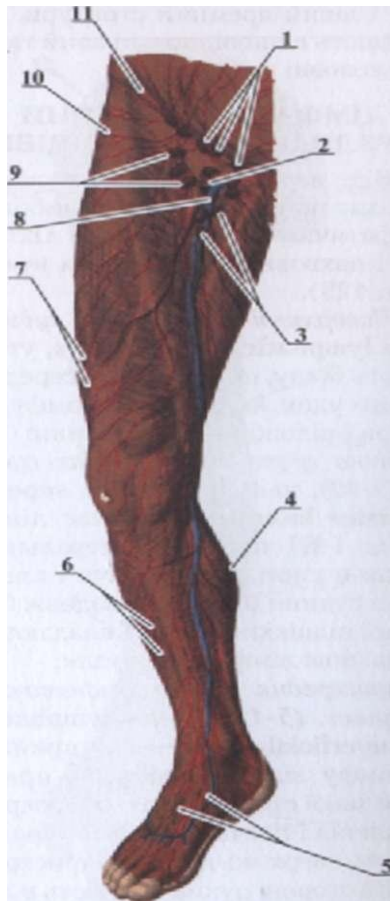


Рис. 121. Лімфатичні судини і вузли нижньої кінцівки: 1 – *nodi lymphoidei inguinales superficiales (superomediales)*; 2 – *hiatus saphenus*; 3 – *nodi lymphoidei inguinales superficiales (inferiores)*; 4 – *fascia cruris*; 5 – *vasa lymphatica superficiales pedis*; 6 – *vasa lymphatica superficiales cruris*; 7 – *vasa lymphatica superficiales frinoris*; 8 – *v. saphena magna*; 9 – *nodi lymphoidei inguinales superficiales (superolaterales)*; 10 – *fascia lata*; 11 – *lig. inguinale*.

Вузли лімфатичні пахвинні поверхневі (*nodi lymphoidei inguinales superficiales*) розміщуються в підшкірній жировій тканині над широкою фасцією стегна. Лімфатичні поверхневі пахові судини формуються з капілярних мереж шкіри і підшкірної основи, утворюють на нижній кінцівці медіальну, латеральну і задню групи. Лімфатичні судини медіальної групи (8–12) беруть початок у шкірі I, II, III пальців, тильної поверхні медіального краю стопи, медіальної і задньомедіальної поверхонь гомілки, а потім прямують уздовж великої підшкірної вени до поверхневих пахових лімфатичних вузлів. Лімфатичні судини латеральної групи (1–6) формуються в ділянці IV і V пальці, в латеральної частини тилу стопи і латеральної поверхні гомілки. Дещо нижче за колінний суглоб вони приєднуються до судин медіальної групи. Лімфатичні судини задньої групи (3–5) починаються в шкірі підошовної поверхні латерального краю стопи, п'яти, а потім, супроводжуючи малу підшкірну вену, досягають підколінних лімфатичних вузлів (*nodi lymphatici popliteales*), які (1–3), у більшості випадків розташовуються в середніх або нижніх відділах підколінної ямки біля підколінних артерії і вени.

Глибокі лімфатичні судини нижньої кінцівки беруть початок з лімфатичних капілярів окістя, зв'язок, капсули суглобів, сухожиль і синовіальних піхв, м'язів, глибоких фасціальних листків. З'єднавшись близько артерій і глибоких вен гомілки, вони перериваються передніми і задніми великогомілковими лімфатичними вузлами, а потім в підколінній ямці – глибокими підколінними лімфатичними вузлами. Розташовуючись на стегнової артерії та вені, досягають глибоких пахвинних лімфатичних вузлів (*nodi lymphatici inguinales profundi*). Поверхневі і глибокі лімфатичні судини нижньої кінцівки анастомозують один з одним в підколінній ямці, на медіальній і передньої поверхні стегна. Крім того, поверхневі та глибокі пахвинні лімфатичні вузли з'єднані анастомозуючими судинами, тому пахові вузли є головним місцем з'єднання поверхневих і глибоких лімфатичних судин нижньої кінцівки

Пахові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici inguinales*), до яких направляються лімфатичні судини нижньої кінцівки, зовнішніх статевих органів, шкіри нижньої частини передньої стінки живота, сідничної ділянки, розташовуються в ділянці стегового трикутника, трохи нижче пахової зв'язки. Вузли, що лежать на поверхні пластинки широкої фасції стегна (4–20), являють собою поверхневі пахові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici inguinales superficiales*). Верхня підгрупа цих вузлів розташована ланцюжком уздовж пахової зв'язки, трохи нижче. Лімфатичні вузли середньої підгрупи лежать на гратчастої фасції і навколо неї, а вузли нижньої підгрупи – на поверхневому листку широкої фасції стегна, де вона утворює нижній ріг підшкірної щілини цієї фасції.

Вузли лімфатичні пахвинні глибокі (*nodi lymphatici inguinales profunda*) – непостійні вузли (1–7), розташовані в клубово-гребінчастій борозні біля стегових артерій і вен, під широкою фасцією стегна в межах стегового трикутника в ділянці захованого розтвору. Верхній вузол Пирогова-Розенмюллера лежить у глибокому стеговому кільці, на медіальному півколі стегової вени. Виносні лімфатичні судини пахових лімфатичних вузлів через судинну лакуну стегна прямують в порожнину таза, до зовнішніх клубових лімфатичних вузлів. Глибокі лімфатичні судини нижньої кінцівки утворюються з лімфатичних капілярів м'язів, суглобів, синовіальних сумок і піхв, кісток і нервів, супроводжують крупні артерії і вени гомілки і стегна і прямують до глибоких пахових лімфатичних вузлів. Глибокі лімфатичні судини стопи і гомілки впадають також в підколінні лімфатичні вузли. Глибокі пахвинні лімфатичні вузли збирають лімфу від лімфатичних судин нижньої кінцівки, їхні виносні судини закінчуються в зовнішніх клубових лімфовузлах. Між поверхневими і глибокими лімфатичними судинами нижньої кінцівки є численні анастомози, що дренують фасцію.

Вузли лімфатичні підколінні (*nodi lymphatici poplitei*) поділяються на поверхневі та глибокі.

Вузли лімфатичні підколінні поверхневі (*nodi lymphatici poplitei superficiales*) розміщені навколо малої захованої вени поблизу місця її впадіння

в підколінну вену; дренують лімфу поверхневих судин бічної поверхні гомілки та поверхневих судин стопи. Виносні судини вузлів проходять крізь сухожилків розтвір і прямують до глибоких пахвинних вузлів.

Вузли лімфатичні підколінні глибокі (*nodī lymphaticī poplitei profunda*) розмішені між підколінною артерією та капсулою колінного суглоба. Приносні судини збирають лімфу від поверхневих лімфатичних судин задньої поверхні гомілки, а також глибоких лімфатичних судин, що прямують уздовж артерій. Глибокі лімфатичні судини можуть перериватись у таких непостійних лімфовузлах, які лежать поблизу однойменних артерій: передньому великогомілковому вузлі (*nodus tibialis anterior*), задньому великогомілковому вузлі (*nodus tibialis posterior*), малогомілковому вузлі (*nodus fibularis*).

На рис. 122 наведена схема лімфатичного відтоку від нижньої кінцівки.

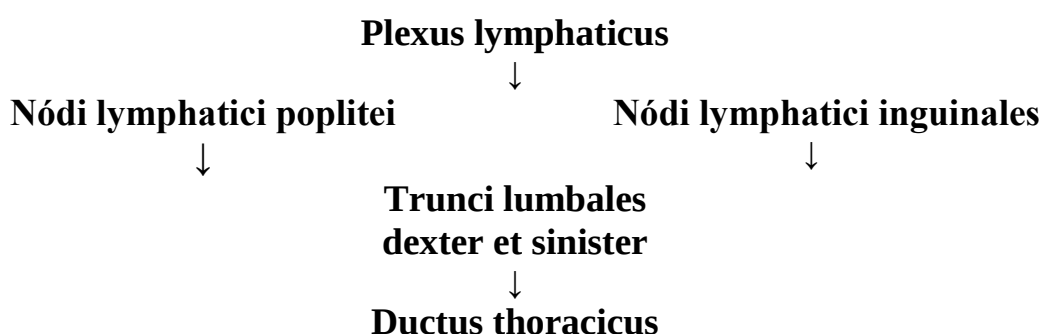


Рис. 122. Схема лімфатичного відтоку від нижньої кінцівки

3.10. Лімфатичні судини та вузли таза

Лімфа від стінок і органів порожнини таза відтікає у клубові лімфатичні вузли (*nodī lymphaticī iliāci communes, externi et interni*), з яких потрапляє в поперекові стовбури. Мінливість морфології судинної системи властива дуже великою мірою лімфатичній системі щодо кількості, величини, форми і місця розташування лімфатичних вузлів таза. Розташовуючись під очеревиною, лімфатичні судини та вузли, головною своєю масою зосереджені в межах середнього поверху таза, *cavum pelvis subperitoneale*. Правий і лівий клубові лімфатичні сплетення (*plexus lymphaticus iliacus (dexter et sinister)*). Основні колектори лімфи, що відтікають від органів таза і супроводжують клубові судини. Вони відволікають лімфу як від внутрішніх органів таза, і його стінок.

У порожнині таза розрізняють пристінкові та нутрощеві лімфатичні вузли.

Пристінкові лімфатичні вузли розташовані вздовж загальної та зовнішньої клубових артерій. Перша група зазначених вузлів приймає лімфу від нижньої кінцівки, сідничної ділянки, нижньої половини стінки живота, поверхневих шарів промежини, зовнішніх статевих органів, друга, що супроводжує внутрішню клубову артерію, – від більшості тазових органів, третя (крижові лімфатичні вузли, що лежать на передній поверхні крижової кістки біля передніх крижових отворів) – від задньої стінки таза та прямої кишки.

Вузли лімфатичні затульні (*nodi lymphoidei obturatorii*) розміщені уздовж затульних судин і нерва; зустрічаються приблизно у третини випадків.

Вузли лімфатичні клубові внутрішні (*nodi lymphoidei iliacii interni*) розміщені по ходу внутрішньої клубової артерії; дренують лімфу органів та стінок таза і промежини.

Вузли лімфатичні клубові спільні (*nodi lymphoidei iliacii communes*) розміщені біля спільних клубових артерій та вен. Вони дренують лімфу від стінок та органів таза, сідничних м'язів, присередніх м'язів стегна, а також зовнішніх та внутрішніх клубових лімфатичних вузлів. Виносні судини спільних клубових лімфатичних вузлів прямують до поперекових лімфатичних вузлів.

Нутрощеві лімфатичні вузли (приміхурові, приматкові, припіхвові та припрямо-кишкові) розміщені біля органів таза. Лімфа відтікає від них у вузли, що розташовані біля внутрішньої клубової артерії. Виносні лімфатичні судини тазових регіонарних лімфатичних вузлів прямують до лімфатичних вузлів біля нижньої порожнистої вени, черевної частини аорти, нижньої брижової артерії (рис. 123–126).

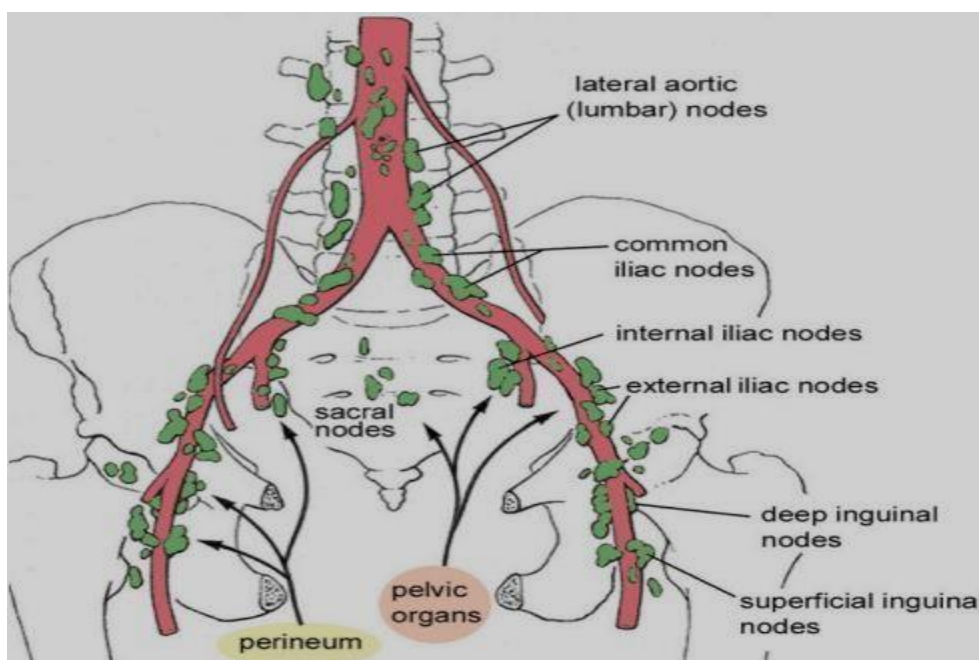


Рис. 123. Схема лімфатичних судин і вузлів промежини та оточуючих органів

Вузли лімфатичні підаортальні (*nodi lymphoidei subaortici*) належать до спільних клубових лімфатичних вузлів, які локалізовані нижче біфуркації аорти на передній поверхні IV поперекового хребця.

Вузли лімфатичні бічні (*nodi lymphoidei laterales*) належать до спільних клубових лімфатичних вузлів, містяться збоку від однойменного судинного пучка.

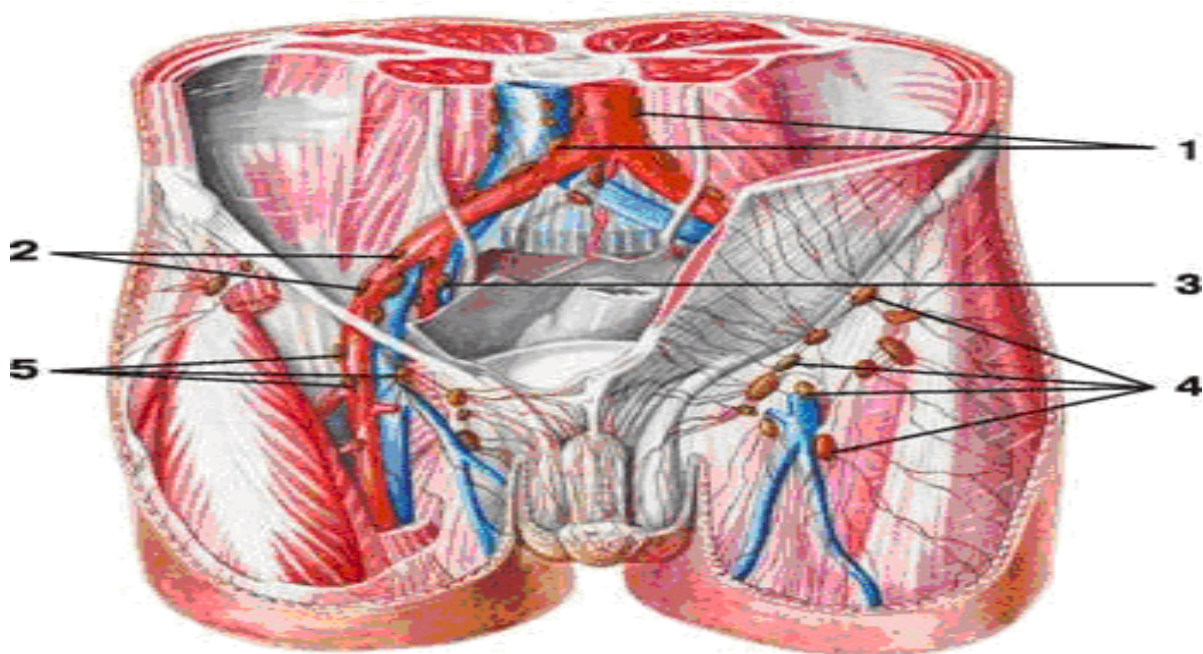


Рис. 124. Лімфатичні судини та вузли таза: 1 – поперекові лімфатичні вузли; 2 – зовнішні клубові лімфатичні вузли; 3 – внутрішні клубові лімфатичні вузли; 4 – поверхневі пахвинні лімфатичні вузли; 5 – глибокі пахвинні лімфатичні вузли.

Вузли лімфатичні вісцелярні (nodi lymphatici viscerales) прилягають до внутрішніх органів, які знаходяться в порожнині малого таза. Окремі лімфатичні вузли зустрічаються біля сечового міхура – білясечоміхурові (*nodi lymphatici paravesiculares*), між листками широкої зв'язки матки – навколоматкові (*nodi lymphatici parauterini*), а дещо нижче – біляпідхвові (*nodi lymphatici paravaginales*).

Вузли лімфатичні клубові зовнішні (nodi lymphoidei iliaci externi) знаходяться уздовж зовнішніх клубових артерій та вен. Збирають лімфу від пахвинних лімфовузлів, частини прямої кишки та піхви.

Вузли лімфатичні крижові (nodi lymphoidei sacrales) локалізовані на тазовій поверхні крижової кістки. На передній поверхні крижів, досередини від передніх крижових отворів, знаходяться 2–3 крижові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici sacrales*). Лімфатичні крижові вузли збирають лімфу у чоловіків від передміхурової залози.

Вузли лімфатичні мису (nodi lymphoidei promontorii) належать до спільних клубових лімфатичних вузлів, розміщені на передній поверхні мису.

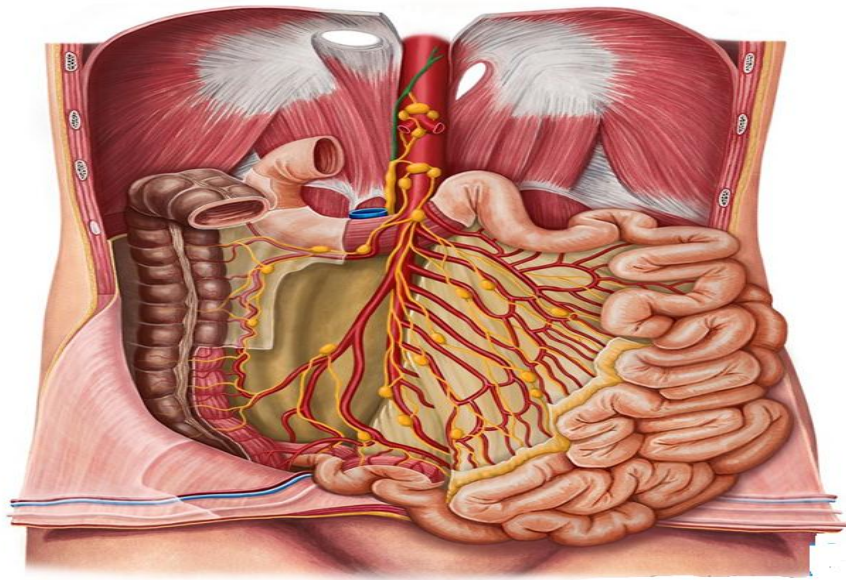


Рис. 125. Лімфатичні шляхи черевної порожнини та малого тазу

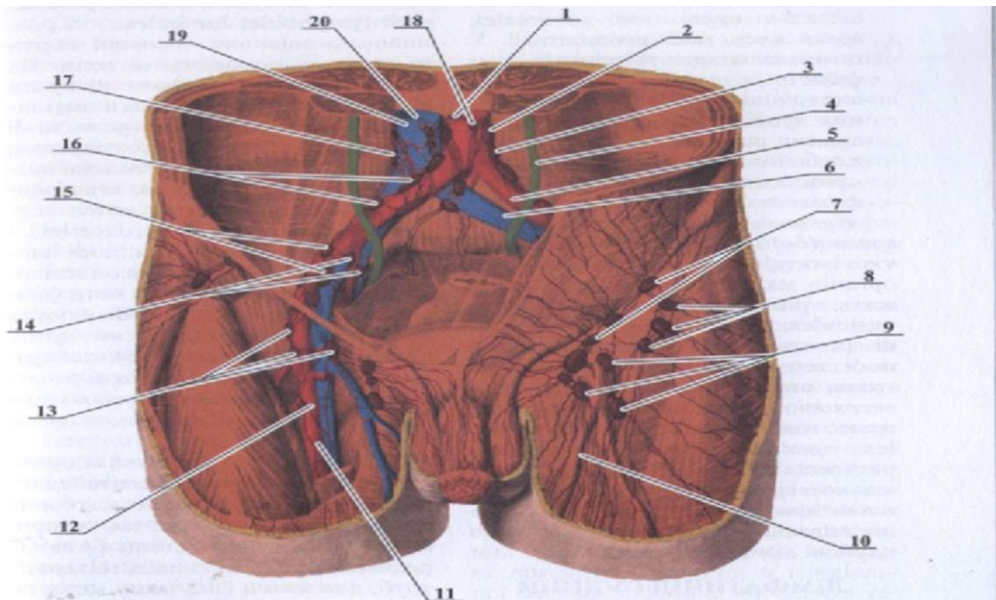


Рис. 126. Лімфатичні вузли таза та пристінкові вузли живота: 1 – pars abdominalis aortae; 2 – nodi lymphoidei luinbalo sinistri; 3 – nodi lymphoidei aortici laterales; 4 – ureter; 5 – a. ffiica communis; 6 – v. iliaca communis; 7 – nodi Ivmphoidei inguinales superficiales (superomediales); 8 – nodi lymphoidei inguinales superficia (superolaterales); 9 – nodi lymphoiaei inguinales superficialcs (inferiores); 10 – v. saphena magna; 11 – v. fcniortalis; 12 – a. fenioralis; 13 – nodi lymphoidei inguinales profundi; 14 – nodi Ivmphoidei iliaci interni; 15 – nodi lymphoidei iliaci externi; 16 – nodi lymphoidei iliaci communes; 17 – nodi lymphoidei cavales laterales; 18 – nodi lymphoidei preaortici; 19 – v. cava inferior; 20 – nodi lymphoidei precavales.

Вузли лімфатичні міжклубові (nodi lymphoidei interiliaci) розташовуються в місці біфуркації спільної сонної артерії.

Вузли лімфатичні нутроцеві (nodi lymphoidei sacrales) прилягають до органів малого таза і дренують їх. Виносні судини цих вузлів прямують до спільних клубових лімфатичних вузлів.

Вузли лімфатичні парістальні (nodi lymphatici parietales) прилягають до стінок таза, розташовуються біля великих кровоносних судин. На кожній бічній стінці малого таза, біля внутрішньої клубової артерії, локалізовані (4–8) внутрішні клубові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici iliaci interni*).

Вузли лімфатичні передсечовоміхурові, засечовоміхурові та бічні сечовоміхурові (nodi lymphoidei prevesicales/postvesicales/vesicales laterales) прямують до стінки прямої кишки, прилягають припрямокишкові вузли (*nodi pararectales*).

Вузли лімфатичні приматкові (nodi lymphoidei paraulcerini) у жінок розміщені між листками широкої зв'язки матки, а збоку до піхви прилягають припіхвові вузли (*nodi paravaginales*).

Вузли лімфатичні присередні (nodi lymphoidei mediales) належать до спільних клубових лімфатичних вузлів, розташовані присередньо від спільних клубових судин.

Вузли лімфатичні присередні, бічні та проміжні (nodi lymphoidei mediales laterales) входять до складу лімфатичних зовнішніх клубових вузлів. Вони дистально закінчуються і локалізовані в судинній лакуні, є непостійними присередніми, бічними та проміжними лакунарними вузлами (*nodus lacunaris medialis/lateralis/intermedius*).

Вузли лімфатичні пристінкові (nodi lymphoidei parietalis) розташовані вздовж великих кровоносних судин таза.

Вузли лімфатичні проміжні (nodi lymphoidei intermedii) належать до спільних клубових лімфатичних вузлів, які знаходяться справа та зліва між спільною клубовою артерією, з одного боку, та спільною клубовою веною, з іншого, і дещо позаду них.

Вузли лімфатичні сідничні (nodi lymphoidei gluteales) групуються поряд з верхньою і нижньою сідничними артеріями. Лімфатичні сідничні вузли дренують лімфатичні судини стінок таза, у чоловіків передміхурову залозу та проксимальну частину сечівника.

Вузли присечоміхурові (nodi lymphoidei paravesicales) прилягають до стінки сечового міхура, які у чоловіків збирають лімфу, окрім стінки сечового міхура, ще від передміхурової залози.

Вузли пристінкові лімфатичні тазові (nodi lymphatici pelvis parietales) розташовані вздовж крупних кровоносних судин таза і прилягають до його стінок. До пристінкових лімфатичних вузлів таза належать зовнішні, внутрішні і загальні клубові вузли. У порожнині таза і на його стінках містяться численні лімфатичні тазові вузли (*nodi lymphatici pelvis*), які приймають приносні лімфатичні судини від лімфокапілярних сіток прилеглих органів і стінок. Залежно від розташування тазові лімфатичні вузли поділяють на пристінкові та

нутрощеві вузли. Зовнішні клубові лімфатичні вузли (*nodi lymphatici iliaci externi*), яких налічується 5–12 з кожного боку, розташовані вздовж зовнішніх клубових артерії і вени. У цій групі лімфатичних вузлів виділяють:

- *присередні лімфатичні вузли (nodi lymphatici mediales)*, які містяться на передньоприсередній поверхні зовнішньої клубової вени; бічні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici laterales*), що розміщені на передньобічній поверхні зовнішньої клубової вени, і проміжні лімфатичні вузли (*nodi lymphatici intermedii*), які залягають попереду в борозні між зовнішніми клубовими артерією і веною;

- *присередній, проміжний і бічний затокові лімфатичні вузли (nodi lymphatici lacunares medialis, intermedius et lateralis)* розміщені заочеревинно знизу і позаду пахвинної зв'язки, прикриваючи зверху судинну затоку і оточуючи зовнішні клубові артерію і вену;

- *затульні лімфатичні вузли (nodi lymphatici obturatorii)*, яких є 1–3, розташовані заочеревинно біля входу в затульний канал навколо затульних судин і нерва;

- *міжклубові лімфатичні вузли (nodi lymphatici interiliaci)*, яких є 1–3, містяться на присередній поверхні початкового відділу зовнішньої клубової артерії, нижче відгалуження внутрішньої клубової артерії.

Зовнішні клубові лімфатичні вузли, що з'єднані між собою численними лімфатичними судинами, утворюють багаторядний каскад. Ці вузли приймають виносні лімфатичні судини з глибоких пахвинних лімфатичних вузлів, які проникають у порожнину таза через судинну затоку. У зовнішні клубові лімфатичні вузли впадають також приносні лімфатичні судини від сечового міхура, а у чоловіків – ще й частина лімфатичних судин від передміхурової залози, пухирчастої (сім'яної) залози і сечівника. Виносні лімфатичні судини зовнішніх клубових лімфатичних вузлів прямують до загальних клубових лімфатичних вузлів.

На передній поверхні крижів, всередині від передніх крижових отворів, знаходяться 2–3 крижових лімфатичних вузлів, *nodi lymphatici sacrales*. Вони є регіонарними вузлами не тільки для стінок тазу, але й для прямої кишки, оскільки належать до задньої поверхні. З названих пристінкових лімфатичних вузлів малого тазу лімфатичні судини, що виносять, направляються до зовнішніх і загальних клубових лімфатичних вузлів, розташованих біля великих клубових кровоносних судин. Зовнішні клубові лімфатичні вузли, *nodi lymphatici iliaci externi* (2–12), знаходяться біля зовнішніх клубових артерій і вен, утворюють медіальний, латеральний і проміжний (у борозні між судинами) ланцюжки. Нижній з цих вузлів лежить безпосередньо позаду пахової зв'язки, прикриваючи зверху судинну лакуну та стегнове кільце.

Виносні лімфатичні судини внутрішніх і зовнішніх клубових лімфатичних вузлів направляються до загальних клубових вузлів, *nodi lymphatici iliaci communes*, які в кількості 2–10 лежать на бічній стінці таза поруч із загальними клубовими артерією і веною і також утворюють. Медіальний ланцюжок загальних клубових лімфатичних вузлів закінчується 1–

2 вузлами, загальними для правої та лівої сторін. Ці вузли розташовані безпосередньо біля початку загальних клубових артерій від черевної частини аорти – під біфуркацією аорти і називаються подаортальними лімфатичними вузлами, *nodi lymphatici subaortici*. Виносні лімфатичні судини загальних клубових і подаортальних вузлів направляються до поперекових лімфатичних вузлів, що лежать біля черевної частини аорти і нижньої порожнистої вени.

Лімфовідтік органів малого таза, як і жіночих репродуктивних органів (матки, шийки матки та піхви), здійснюється у внутрішні та зовнішні клубові вузли. Однак яєчник і фаллопієва труба впадають у парааортальні вузли.

Вісцеральні лімфатичні вузли (nodi lymphatici viscerdles) належать до внутрішніх органів, що у порожнині малого таза. Поодинокі лімфатичні вузли зустрічаються біля сечового міхура – білясечоміхурні, *nodi lymphatici paravesiculares*, між листками широкої зв'язки матки – навколоматкові, *nodi lymphatici parauterini*, а дещо нижчі – околоріхвові, *nodi lymphatici paravaginales*. На бічних поверхнях прямої кишки, біля нижніх її відділів, знаходяться навколопрямокишкові (аноректальні) лімфатичні вузли, *nodi lymphatici pararectales (anorectales)*, кількість яких варіює від 1 до 10. загальним, і до підаортальних вузлів (під біфуркацією аорти). Деякі лімфатичні судини, у тому числі від яєчників, йдуть вгору до поперекових лімфатичних вузлів.

Парієтальні лімфатичні вузли (nodi lymphatici parietates) належать до стінок таза, розташовуються біля великих кровоносних судин. На кожній бічній стінці малого таза, біля внутрішньої клубової артерії, знаходиться 4–8 внутрішніх клубових лімфатичних вузлів, *nodi lymphatici iliaci interni*. Поряд з верхньою та нижньою сідничними артеріями лежать сідничні лімфатичні вузли, *nodi lymphatici gluteales*, до яких, так само як і до внутрішніх клубових, направляються лімфатичні судини від тканин задньої поверхні стегна та сідничної ділянки, а також прилеглих стін малого таза. По ходу замикаючих судин і нерва приблизно в третині випадків зустрічаються замикальні (зазвичай один) лімфатичні вузли, *nodi lymphatici obturatorii*. На передній поверхні крижів, усередині від передніх крижових отворів, знаходяться 2–3 крижових лімфатичних вузлів, *nodi lymphatici sacrales*. Вони є регіонарними вузлами не тільки для стінок таза, але і для прямої кишки, оскільки належать до задньої її поверхні. З названих пристінкових лімфатичних вузлів малого таза лімфатичні судини, що виносять, направляються до зовнішніх і загальних клубових лімфатичних вузлів, розташованих біля великих клубових кровоносних судин. Зовнішні клубові лімфатичні вузли, *nodi lymphatici iliaci externi* (2–12), знаходяться біля зовнішніх клубових артерій і вен, утворюють медіальний, латеральний і проміжний (у борозні між судинами) ланцюжки. Нижній з цих вузлів лежить безпосередньо позаду пахвинної зв'язки, прикриваючи зверху судинну лакуну та стегове кільце. Виносячі лімфатичні судини внутрішніх і зовнішніх клубових лімфатичних вузлів направляються до загальних клубових вузлів, *nodi lymphatici iliaci communes*, які в кількості 2–10 лежать на бічній стінці таза поруч із загальними клубовими артерією і веною і також ланцюжки.

Медіальний ланцюжок загальних клубових лімфатичних вузлів закінчується 1–2 вузлами, загальними для правої та лівої сторін. Ці вузли розташовані безпосередньо біля початку загальних клубових артерій від черевної частини аорти – під біфуркацією аорти і називаються підаортальними лімфатичними вузлами, *nodi lymphatici subaortici*. Лімфатичні судини, що виносять, загальних клубових і подаортальних вузлів направляються до поперекових лімфатичних вузлів, що лежать біля черевної частини аорти і нижньої порожнистої вени.

Внутрішні клубові лімфатичні вузли – малогомілковий вузол, внутрішні клубові лімфатичні вузли, *nodi lymphatici iliaci interni*, розташовані по ходу внутрішньої клубової артерії та збирають лімфу від тазових органів, промежини, а також стінок тазу. Судини, що виносять, закінчуються в загальних клубових лімфовузлах. Верхні сідничні лімфатичні вузли, *nodi lymphatici gluteales superiores*. Розташовані по ходу верхньої сідничної артерії та збирають лімфу від стінок тазу. Нижні сідничні лімфатичні вузли, *nodi lymphatici gluteales inferiores*, локалізуються по ходу нижньої сідничної артерії. Збирають лімфу від передміхурової залози, проксимальної частини сечівника. Крижові лімфатичні вузли, *nodi lymphatici sacrales*, розташовані на тазовій поверхні крижів. Збирають лімфу від передміхурової залози.

Вісцеральні лімфатичні вузли, навколосечоміхурні лімфатичні вузли, nodi lymphatici paravesiculares, збирають лімфу від сечового міхура та передміхурової залози.

Передсечоміхурні лімфатичні вузли, засечоміхурні лімфатичні вузли, латеральні сечоміхурні лімфатичні вузли, nodi lymphatici vesiculares laterales, локалізуються в нижній частині медіальної пупкової зв'язки.

Біляматочні лімфатичні вузли, біляпідхвові лімфатичні вузли, навколопрямокишкові (аноректальні) лімфатичні вузли, nodi lymphatici pararectales (anorectales), розташовані на поверхні м'язового шару прямої кишки, збирають лімфу від стінки, а також від піхви.

Лімфатичні вузли тазу складають дві великі групи: пристінкові, або парієтальні, вузли та нутрощі, або вісцеральні, вузли. Пристінкові вузли збирають лімфу від стінок таза і включають зовнішні, внутрішні і загальні клубові вузли, *nodi lymphatici iliaci externi, interni et communi*.

Внутрішньовенні вузли приймають лімфу від внутрішніх органів і поділяються на навколопрямокишкові, навколосечоміхурові, навколосечові і навколоматкові. Лімфатичні судини, що прямують від сечового міхура, несуть лімфу до зовнішніх і внутрішніх клубових, поперекових, *nodi lymphatici lumbales* і крижових, *nodi lymphatici sacrales* лімфатичних вузлів. Лімфа від піхви і матки збирається в поперекових вузлах, поверхневих пахових вузлах, зовнішніх і внутрішніх крижових та клубових лімфатичних вузлах. Від яєчка і простати лімфа надходить у поперекові вузли, зовнішні та внутрішні клубові лімфатичні вузли. Поверхневі пахвинні лімфатичні вузли приймають лімфу від зовнішніх статевих органів. Виносні судини зовнішніх і внутрішніх клубових вузлів направляються до загальних клубових лімфатичних вузлів, з яких лімфа

потрапляє в поперекові вузли. Лімфатичні судини та вузли органів та стінок тазу розташовуються поблизу кровоносних судин.

На рис. 127 наведена схема лімфатичного відтоку від порожнини таза.

Plexus lymphaticus
Nodi lymphatici iliáci externi, intérni et communes
Trunci lumbales dexter et sinister
Ductus thoracicus

Рис. 127. Схема лімфатичного відтоку від порожнини таза

Верхні сідничні лімфатичні вузли (nodi lymphatici gluteales superiores). Розташовані по ходу верхньої сідничної артерії та збирають лімфу від стінок тазу.

Нижні сідничні лімфатичні вузли (nodi lymphatici gluteales inferiores). Локалізуються по ходу нижньої сідничної артерії. Збирають лімфу від передміхурової залози, проксимальної частини сечівника.

Крижові лімфатичні вузли (nodi lymphatici sacrales). Розташовані на тазовій поверхні крижів. Збирають лімфу від передміхурової залози.

3.11. Лімфатична система шкіри

Лімфатична система шкіри представлена поверхневою мережею, що починається з сосочкових синусів (в сосочках дерми), і глибокої мережею (в гіподермі), між якими розташовані відводять судини. Лімфатична система тісно пов'язана з кровоносною системою шкіри і виконує дренажну функцію (рис. 128).

Сукупність мікроорганізмів, які населяють шкіру і слизові оболонки здорової людини, є нормальною мікрофлорою. Ці мікроби мають здатність протистояти захисним механізмам самого організму, але вони не здатні проникати в тканини. Великий вплив на інтенсивність імунної відповіді в органах травлення надає нормальна мікрофлора кишечника. Нормальна мікрофлора пригнічує розвиток хвороботворної. Наприклад, у жінки нормальна мікрофлора піхви представлена молочнокислими бактеріями, які в процесі життєдіяльності створюють кисле середовище, що перешкоджає розвитку патогенної мікрофлори.

Внутрішнє середовище нашого організму відмежована від зовнішнього світу шкірою та слизовими оболонками. Саме вони є механічним бар'єром. У епітеліальної тканини (вона знаходиться в шкірі і слизових оболонках) клітини дуже міцно пов'язані між собою міжклітинних контактів. Це перешкода подолати нелегко. Миготливий епітелій дихальних шляхів видаляє бактерії і частинки пилу завдяки коливанню війок. У шкірі є сальні і потові залози. В поті містяться молочна і жирні кислоти. Вони знижують рН шкіри, загартовують її. Гальмують розмноження бактерій перекис водню, аміак, сечовина, жовчні пігменти, що містяться в поті.

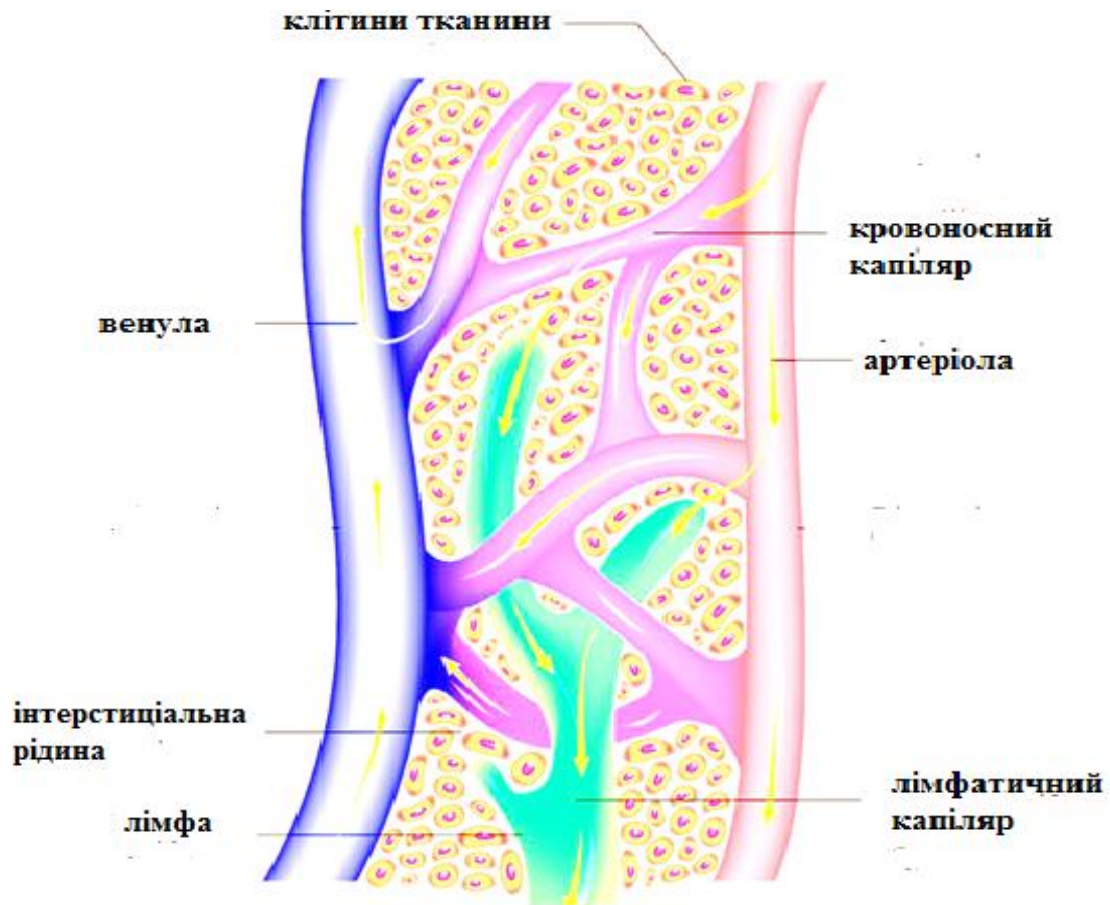


Рис. 128. Лімфатична система шкіри

Слізна, слинна, шлункові, кишкові та інші залози, чиї секрети виділяються на поверхню слизових оболонок, інтенсивно борються з мікробами. По-перше, вони просто їх змивають. По-друге, деякі рідини, секретуються внутрішніми залозами, мають такий рН, який пошкоджує або руйнує бактерії (наприклад, шлунковий сік). По-третє, в слинній і слізній рідинах міститься фермент лізоцим, який безпосередньо і руйнує бактерії.

РОЗДІЛ 4

ЕМБРІОГЕНЕЗ ІМУННОЇ ТА ЛІМФАТИЧНОЇ СИСТЕМ

4.1. Ембріогенез лімфатичної системи

Розвиток лімфатичної системи відомий як з людей, так і з тварин, особливо на мишах. Лімфатичні судини утворюються після розвитку кровоносних судин, приблизно через шість тижнів після запліднення. Ендотеліальні клітини, які служать попередниками лімфатичних шляхів, походять з ембріональних кардинальних вен. Процес утворення лімфатичних судин подібний до процесу кровоносних судин і створює лімфатико-венозні та внутрішньолімфатичні анастомози, але існує різне походження компонентів утворення лімфатичних судин у різних ділянках.

Лімфатична система (system lymphatica) – складова частина судинної, як додаткове русло венозної системи (наявність клапанів, напрям струму лімфи від тканин до серця). Розвиток шляхів транспорту лімфи (лімфатичних капілярів, судин, стовбурів, проток) починається на 6-му тижні утробного розвитку, коли з мезодерми, розташованої поблизу зачатка великих вен, формуються щілиноподібні простори, які обмежені мезенхімними клітинами і надалі перетворюються в ендотеліальні клітини лімфатичних судин. Щілиноподібні простори зливаються і утворюють систему каналів, які розростаються і перетворюються в лімфатичні мішки – правий і лівий яремні, підключичні, клубові, з яких розвиваються лімфоносні протоки. Ланцюжок лімфатичних мішків, розташованих біля дорсальної стінки зародка, дає початок грудній протоці, яка на 9-му тижні розвитку відкривається в лівий яремний мішок. Яремні і підключичні мішки (праві і ліві) з'єднуються з венами в ділянці шиї (впадають у венозні кути). З парних клубових лімфатичних мішків розвиваються лімфатичні судини таза і нижніх кінцівок. Лімфатична систем. утворюється як похідна мезенхіми, починаючи з 6-го тижня утробного розвитку. Виникають лімфатичні капіляри у вигляді порожнистих мішків, утворених ендотелієм. У стінках капілярів безліч щілин. Надалі відбувається диференціація *tunica muscularis* та *tunica adventitia*. Формуються клапани – похідні ендотелію. На лімфатичні і кровоносні судини діють однакові лімфо- і гемодинамічні умови – потоки, в основному, здійснюються проти сили тяжіння. Тому є чимало чинників, що «допомагають» току лімфи і крові: скорочення скелетної мускулатури (прискорюють рух лімфи при фізичній активності приблизно у 20 разів), рухи діафрагми, наявність клапанів, присмоктувальна сила серця. Є тісний функціональний взаємозв'язок лімфатичної і кровоносної систем.

Шість первинних лімфатичних мішечків розвиваються і стають очевидними приблизно через вісім тижнів після запліднення. До них належать, від каудального до краніального, одна цистерна, один заочеревинний лімфатичний мішок, два клубових лімфатичних мішка та два яремних лімфатичних мішка. Першими розвиваються яремні лімфатичні мішки, які спочатку з'являються поруч із яремною частиною кардинальної вени. Тоді лімфатичні судини утворюються поруч із кровоносними судинами та з'єднують

різні лімфатичні мішки. Лімфатичні судини в основному виникають з лімфатичних мішків через процес саморозповсюдження та поляризованого проростання.

Стовбурові клітини/клітини-попередники відіграють величезну роль у формуванні лімфатичних тканин і судин, сприяючи тривалому росту та постнатальній диференціації в лімфатичні ендотеліальні клітини. Лімфатичні канали кишки, що розвивається, з'єднуються із заочеревинним лімфатичним мішком і цистерною, розташованою трохи ззаду. Лімфатичні шляхи нижніх кінцівок і нижнього тулуба сполучаються з клубовими лімфатичними мішками. Нарешті, лімфатичні канали голови, шиї та верхніх кінцівок впадають у яремні лімфатичні мішки. Крім того, правий і лівий грудні протоки формують і з'єднують цистерну з яремними лімфатичними мішками та утворюють анастомози, які згодом створюють типову дорослу форму. Потім лімфатичні мішки виробляють групи лімфатичних вузлів у внутрішньоутробному періоді. Мігруюча мезенхіма потрапляє в лімфатичні мішечки і виробляє лімфатичні мережі, сполучну тканину та інші шари лімфатичних вузлів.

Лімфатична система виникає незалежно від кровоносної і набуває зв'язку з нею внаслідок взаємопов'язаних функцій цих систем. Лімфатична система утворюється як похідна мезенхіми, починаючи з 6-го тижня утробного розвитку. Виникають лімфатичні капіляри у вигляді порожнистих мішків, утворених ендотелієм. У стінках капілярів спостерігаються чисельні щілини. Надалі відбувається диференціація *tunica muscularis* та *tunica adventitia*. Формуються клапани – похідні ендотелію. Тісного функціонального зв'язку з кровоносною системою (а саме – венозною) лімфатична система набуває по трьох основних причинах:

1) розподіл лімфатичних судин підкоряється тим же законам, що і розподіл венозних: йдуть по найкоротшій відстані, судини розташовані паралельно кісткам, сегментарна будова судин у сегментованих ділянках тіла та ін;

2) на лімфатичні і кровоносні судини діють однакові лімфо- і гемодинамічні умови: рух, в основному, здійснюється проти сили тяжіння; тому є чимало чинників, що «допомагають» току лімфи і крові: скорочення скелетної мускулатури (прискорюють рух лімфи при фізичній активності приблизно у 20 разів), рухи діафрагми, наявність клапанів, присмоктуюча сила серця;

3) тісний функціональний взаємозв'язок лімфатичної і кровоносної системи.

У зародків на 6-й тиждень розвитку утворюються парні (лівий і правий) яремні лімфатичні мішки. Це відбувається за рахунок судин первинного судинного сплетення, що відокремлюються і сліпо замикаються на шийних рівнях передніх кардинальних вен. Ці мішки до кінця 7-го тижня (зародки 12-14 мм) знову вступають у зв'язок із венозною системою, відкриваючись у передні кардинальні вени. З'єднуючись з подібними лімфатичними мішками, що виникають в інших ділянках тіла (підключичні у пахвовій ділянці, цистерна – у

поперековій ділянці, зачатки грудної протоки тощо), яремні лімфатичні мішки беруть участь в утворенні первинної, ще слабо розгалуженої лімфатичної системи зародка. Дрібні лімфатичні судини виникають за її рахунок шляхом поступового росту на периферію ендотеліальних нащадків цієї системи, спочатку суцільних, а потім порожнистих.

Лімфатичні вузли виникають до кінця утробного періоду в результаті місцевого розпушування ендотелію лімфатичних судин (синуси лімфатичних вузлів), що проростають ретикулярною сполучною тканиною з вогнищами лімфоїдного кровотворення (вторинні вузлики і м'якушеві шнури). Проте основна маса лімфатичних вузлів виникає лише в постнатальний період розвитку, досягаючи сталої кількості лише до настання статевої зрілості. Таким чином, лімфопоез, будучи у зародків і плодів дифузним, лише поступово і порівняно пізно концентрується переважно в спеціальних лімфопоетичних органах – лімфатичних вузлах.

Лімфатичні вузли виникають до кінця утробного періоду в результаті місцевого розпушування ендотелію лімфатичних судин (синуси лімфатичних вузлів), що проростають ретикулярною сполучною тканиною з вогнищами лімфоїдного кровотворення (вторинні вузлики і м'якушеві шнури). Проте основна маса лімфатичних вузлів виникає лише в постнатальний період розвитку, досягаючи сталої кількості лише до настання статевої зрілості. Таким чином, лімфопоез, будучи у зародків і плодів дифузним, лише поступово і порівняно пізно концентрується переважно в спеціальних лімфопоетичних органах – лімфатичних вузлах.

Закладка лімфоїдних вузликів у стінках червоподібного відростка, що формується, відбувається у плода на 4-му місяці. З'являються вузлики спочатку в слизовій оболонці, а потім і в підслизовій основі. На 5-му місяці внутрішньоутробного життя вузлики добре сформовані і являють собою округлі скупчення лімфоїдної тканини.

Період максимального розвитку лімфатичних вузликів після народження і до 16–17 років. Вони розташовуються в слизовій оболонці і в підслизовій основі на всьому протязі цього органу (біля сліпої кишки) до верхівки. Загальна кількість лімфоїдних вузликів в стінці апендикса у дітей і підлітків досягає 600–800. Нерідко вузлики розташовуються один над одним в 2–3 ряди. Поперечні розміри одного вузлика становлять 1,0–1,5 мм. Між вузликами знаходяться ретикулярні і колагенові волокна, а також проникають сюди глибокі кишкові залози.

Безпосередньо перед народженням чи невдовзі після нього у вузликах з'являються центри розмноження. Поперечний розмір вузликів у новонародженого становить від 0,5 до 1,25 мм, а кількість їх у стінках червоподібного відростка сягає 150–200. У дітей старше 10 років у підслизовій основі апендикса є групи жирових клітин, збільшується кількість колагенових та еластичних волокон; ретикулярні волокна стають товщими. У період з 16 до 18 років кількість лімфоїдних вузликів зменшується та збільшується маса жирової тканини. Особливо помітно збільшення жирової тканини в стінках

червоподібного відростка 20–30 років. У людей старше 50–60 років у стінках червоподібного відростка кількість лімфоїдних вузликів зменшується.

4.2. Ембріогенез імунної системи

Філогенез. На нижчих етапах еволюційного розвитку захисні реакції носять неспецифічний характер. У найпростіших вони обмежуються поглинанням і ферментативним розщепленням, у примітивних багатоклітинних є захисні бар'єри і спеціалізовані фагоцити. Лімфоїдні клітини, здатні до розпізнавання антигену і володіють імунологічною пам'яттю, з'являються тільки у нижчих хордових. У вищих хребетних і людини в захисті організму беруть участь як гуморальний і клітинний імунітет, так і фактори неспецифічного захисту.

Онтогенез. Лімфоцити на ранніх етапах кровотворення утворюються в жовтковому мішку. Потім, на 4–5-му тижні внутрішньоутробного розвитку, їх основним джерелом стає печінка, а ще пізніше – кістковий мозок. В-лімфоцити проходять антигеннезалежне диференціювання в кістковому мозку. Тут на їх поверхні з'являються IgM. Потім вони залишають кістковий мозок і заселяють периферичні органи імунної системи. Контакт з антигеном стимулює антигензалежне диференціювання В-лімфоцитів в плазматичні клітини, здатні до вироблення антитіл.

Плазматичні клітини плоду починають секретувати IgM приблизно на 10-й, IgG – на 12-й і IgA – на 30-му тижні внутрішньоутробного розвитку. У новонародженого антитіла представлені в основному материнськими IgG, рівні IgM і IgA (якщо не було внутрішньоутробної інфекції) незначні. Попередники Т-лімфоцитів на 6–8-му тижні внутрішньоутробного розвитку заселяють тимус, де відбуваються ріст, антигеннезалежне диференціювання і загибель Т-лімфоцитів, спрямованих проти власних антигенів. Активність цих процесів зростає, стаючи максимальною в період статевого дозрівання.

Фагоцити так само, як і лімфоцити, на ранніх етапах кровотворення утворюються в жовтковому мішку. У двомісячного плоду їх небагато, і представлені вони в основному мієлоцитами і макрофагами сполучної тканини. На 4–5-му місяці внутрішньоутробного розвитку в селезінці і лімфовузлах з'являються моноцити, кількість яких згодом зростає. Нейтрофіли доношених новонароджених виявляють нормальну фагоцитарну активність, нейтрофіли недоношених фагоцитують слабше. Здатність нейтрофілів і моноцитів новонароджених до хемотаксису виражена слабше, ніж у дорослих.

Початок синтезу компонентів комплементу у внутрішньоутробному періоді за часом майже збігається з початком синтезу імуноглобулінів. Компоненти комплементу не проникають через плаценту, тому їх концентрація в крові новонародженого невелика.

Кров і імунна система розвиваються паралельно протягом раннього внутрішньоутробного життя. Процес розвитку і гемопоез розділені в анатомічному просторі та часі, породжують циркулюючі та резидентні імунні клітини. Розвиток імунної системи також буде пов'язаний з розвитком серцево-судинної системи (крові та судин) і розвитком кісткового мозку. Два органи, які

також мають відношення до цієї системи, – це тимус і селезінка, які в минулому були включені в розвиток ендокринної системи та шлунково-кишкового тракту відповідно. Хоча кровоносні та лімфатичні судини транспортують рідини і, отже, мають багато подібностей, вони також демонструють функціональні та структурні відмінності, які можна використовувати для їх диференціації. Специфічна візуалізація лімфатичної Судини історично були і залишаються опорним пунктом у дослідженні багатьох білків, які досліджуються молекулярними біологами у лімфатичних дослідженнях були визначені як маркерні молекули, тобто для візуалізації та розрізнення лімфатичних ендотеліальних клітин від інших типів клітин, особливо від ендотеліальних клітин кровоносних судин і клітин гемопоетичної лінії серед факторів, що стимулюють розвиток диференціювання лімфатичних структур від венозного ендотелію, протеїн.

Кістковий мозок у людини вперше з'являється на 2-му місяці утробного періоду в ключиці ембріона, на 3-му місяці він утворюється у плоских кістках: лопатках, тазових кістках, потиличній кістці, ребрах, груднині, кістках основи черепа і хребцях, а на початку 4-го місяця розвивається також утробчастих кістках кінцівок. До 11-го тижня розвитку це остеобластичний кістковий мозок, який виконує остеогенну функцію. У даний період кістковий мозок накопичує стовбурові клітини, а клітини строми з остеогенними потенціями створюють мікросередовище, яке необхідне для диференціювання стовбурових кровотворних клітин.

У 12–14-тижневих ембріонів відбуваються розвиток і диференціювання навколо кровоносних судин гемопоетичних клітин. У 20–28-тижневих плодів у зв'язку з інтенсивним ростом кісткового мозку спостерігається посилена резорбція кісткової балки остеокластами, внаслідок чого утворюється кістковомозковий канал, а червоний кістковий мозок отримує можливість рости в напрямку епіфізів. З цього часу кістковий мозок починає функціонувати як основний кровотворний орган, причому велика частина клітин, що утворюються в ньому, відноситься до еритроїдних.

У плодів 8–9-го місяця в кістковому мозку діяфіза трубчастих кісток виявляються жирові клітини. Одночасно з'являються вогнища кровотворення в епіфізах. У новонароджених червоний кістковий мозок займає всі кістковомозкові порожнини. Жирові клітини в червоному кістковому мозку вперше з'являються після народження (в 1–6 місяців), а до 20–25 років жовтий кістковий мозок повністю заповнює кістковомозкові порожнини діяфізів довгих трубчастих кісток.

Органи кровотворення та імунної системи тісно пов'язані між собою спільністю будови, походження та функцій. Ретикулярна тканина є стромою і кісткового мозку (органу кровотворення), та органів імунної системи. Родоначальником всіх клітин крові та імунної (лімфоїдної) системи у людини служать стовбурові клітини кісткового мозку, що мають здатність до багаторазового (до 100 разів) поділу. У зв'язку з цим стовбурові клітини

складають популяцію, що самопідтримується. Таким чином, кістковий мозок (червоний) одночасно є органом кровотворення, і органом імунної системи.

У кістковому мозку розташовуються клітини-попередники, що утворилися зі стовбурових клітин, які шляхом складних перетворень (багаторазовий поділ) і диференціювання за трьома лініями (еритропоез, гранулопоез, тромбоцитопоез) стають форменими елементами крові: еритроцитами, тромбоцитами. Зі стовбурових клітин у кістковому мозку розвиваються також клітини імунної системи – В-лімфоцити, а з останніх – плазматичні клітини (плазмоцити). Частина стовбурових клітин з кісткового мозку надходить у кров, а потім потрапляє в інший центральний орган імунної системи – тимус (вилочкова залоза), тут вони також дають початок імунокомпетентним клітинам – Т-лімфоцитам.

Ембріональні стовбурові клітини кісткового мозку дають початок усім клітинам крові та імунної системи. У зародка 2-х місяців починається розвиток кісткового мозку в ключиці. В ході внутрішньоутробного розвитку людини, накопичується і потенціал кроветворящего органу: на 2–4 місяцях: червоний губчастий матеріал з'являється в зароджуються плоских кістках (лопатках, потиличної і тазової кістки, черепної, в хребцях і ребрах); на 5-му місяці: кістковим мозком наповнюються трубчасті кістки кінцівок; перші 10-ти тижнів: кістковий мозок виконує остеогенні (дослівно: «створення кісток») функцію. Паралельно в ньому проходить накопичення стовбурових клітин – його головного наповнювача – для виконання довічної програми кровотворення; 12–14 тижні: диференціація гемопоезу (кровотворення): «задається план» класифікації клітин на еритроцити, лейкоцити і тромбоцити; 20–28 тижні: утворення кісткомозкового каналу; 36 тижнів: в діяфізі трубчастих кісток з'являються жирові клітини кісткового мозку – складова його жовтої В ембріональному періоді кровотворення здійснюється у кров'яних острівцях жовткового мішка (з 19-го дня до початку 4-го місяця внутрішньоутробного розвитку). На початку 6-го тижня розвитку кровотворення спостерігається в печінці, а з 3-го місяця – в селезінці і продовжується до кінця внутрішньоутробного періоду.

Кровопостачання кісткового мозку забезпечується живильними артеріями тих кісток в яких міститься цей мозок. Живильна артерія проникає у кістку крізь живильний отвір (*foramen nutricium*) йде у живильному каналі (*canalis nutricius*). У кортикальному шарі кістки артерія розгалужується на артеріоли, а глибше – на капіляри, які переходять у синусоїди.

Іннервація кісткового мозку забезпечується аферентними та автономними нервовими волокнами, які досягають кісткового мозку разом з судинами крізь живильний отвір. Нервова сітка найкраще виражена у червоному кістковому мозку, який реагує на зміни у стані організму людини.

Тимус (*thymus*; син.: зобна залоза, загруднинна залоза) – центральний орган імуногенезу, в якому відбувається розмноження та антигеннезалежна диференціація Т-лімфоцитів, а також виробляються регуляторні пептиди (тимозин, тимулін, тимопоетин), які забезпечують проліферацію та дозрівання

Т-лімфоцитів у центральних і периферійних органах імуногенезу. Розміщений за грудниною, закладається на 2-му місяці ембріогенезу у вигляді невеликих випинань стінок III і IV пар зябрових кишень.

На 6-му тижні зачаток залози має чітко виражений епітеліальний характер.

На 7-му тижні тимус втрачає зв'язок із стінкою головної кишки, в епітеліальній стромі тимуса з'являються перші лімфоцити. Епітелій зачатка залози утворює вирости в мезенхіму та набуває сіткоподібної будови. Спочатку щільний епітеліальний зачаток залози розпушується завдяки заселенню її лімфоцитами. Кількість їх швидко наростає, і залоза набуває структуру лімфоепітеліального органу.

На 8–11-му тижні в зародок тимуса вростає мезенхіма з кровоносними судинами і ділить ці два епітеліальні тяжі на часточки. Заселення зачатка попередниками Т-лімфоцитів із жовткового мішка і печінки, розподіл на зони відбувається на 3-му місяці розвитку.

Упродовж 3–5 місяців спостерігається диференціювання стромальних клітин і поява прекілерів і пресупресорів, здатних продукувати лімфокіни. Формування тимуса завершується до 6-го місяця. У цей час виявляється зріла строма, що секретує гормони, а поза тимусом з'являються Т-хелпери і Т-супресори. У перші 15–17 діб після народження спостерігається масове виселення Т-лімфоцитів із тимуса і різке підвищення активності позатимусних лімфоцитів.

Протягом 3–5-го місяців спостерігається диференціювання стромальних клітин і поява прекілерів і пресупресорів, здатних продукувати лімфокіни. У кожній часточці розрізняють кіркову і мозкову речовину. При гістогенезі тимуса у мозковій речовині часточок утворюються тільця Гассаля. У їх складі визначаються щільні епітеліальні клітини, що концентрично нашаровуються одна на одну. Ззовні залоза покрита сполучнотканинною капсулою. Відходять від неї перегородки – септи, які поділяють тимус на часточки. Основу часточки становлять епітеліальні клітини – епітеліоретикулоцити, а в сіткоподібному остові знаходяться тимічні лімфоцити (тимоцити). Джерелом розвитку Т-лімфоцитів є кісткомозкові стовбурові кровотворні клітини. Попередники Т-лімфоцитів (претимоцити) надходять з кров'ю в тимус і перетворюються тут у лімфобласти. Кров доставляє до тимусу незрілі стовбурові клітини кісткового мозку (лімфобласти), де вони вступають у контакт з епітеліальними клітинами кіркового шару часточок і під впливом гормону тимусу трансформуються в білі кров'яні клітини (лімфоцити) – клітини лімфатичної системи. У міру дозрівання цих дрібних лімфоцитів (званих тимоцитами) вони переходять з кіркового в мозковий шар часточок. Деякі лімфоцити тут і гинуть, тоді як інші продовжують розвиватися і на різних стадіях, аж до повністю зрілих Т-клітин, виходять із тимусу в кров та лімфатичну систему для циркуляції по організму.

Селезінка (*lien*, гр. *splen*) розвивається з мезенхіми периферичної частини дорсальної брижі майбутнього великого чепця. У плода людини з'являється на

4-му тижні розвитку у вигляді скупчення мезенхімних клітин, розташованого на стінці шлунка.

На 5–6-му тижні серед мезенхімних клітин з'являються поодинокі макрофаги, ретикулярні клітини, формується мережа ретикулярних волокон. Судини нечисельні, їх просвіти ледве помітні.

Упродовж 9–10-го тижнів розвитку у ворота органа врастають судини, які швидко галузяться з формуванням чисельних тонкостінних судин типу синусоїдів. Кров надходить у селезінку, відбувається фізіологічний крововилив в тканину органа, що формується. Відтоку крові не відбувається, спостерігаються дуже дрібні і рідко розташовані вогнища еритроїдного кровотворення і мегакаріоцитів, масовий розпад еритроцитів. В органі ще несформовані лімфоїдні фолікули, превалює функція депонування крові.

На 11–12-му тижні розвитку навколо судин формуються трабекули, з'являються В-лімфоцити.

На 13–14-му тижні з'являються скупчення лімфоцитів навколо артерій, формується Т-залежна зона. Серед судин можна розрізняти трабекулярні, пульпарні і центральні. Утворюється ретикулярний остов, ретикулярні клітини і волокна розташовуються циркулярно навколо центральної артерії. З того часу пульпу можна розділити на білу і червону.

На 17-му тижні формується маргінальний синус.

Упродовж 20–22-го тижнів різко збільшується кількість лімфоцитів і з'являються лімфатичні вузлики (В-залежні зони). Вузлики розташовуються збоку від центральної артерії. До 22-го тижня в селезінці плода різко збільшуються розміри Т-залежних зон, до 29–30-го тижня збільшується маса органа, розміри лімфатичних вузликів, які розташовуються рідше. У центрі первинних вузликів визначається значне число бластних форм, формуються гермінативні центри. Зони розташування Т- і В-лімфоцитів наближаються до таких у структурах дефінітивів.

Процеси мієлопоезу в селезінці плода досягають максимального розвитку на 5-му місяці внутрішньоутробного періоду, після чого активність їх знижується і до моменту народження припиняється зовсім. Процеси лімфоцитопоезу до моменту народження, навпаки, посилюються.

На 3-му місяці постнатального життя маса селезінки збільшується до 11–14 г, а наприкінці 1-го року життя дорівнює 24–28 г. Кількість білої пульпи в цей час досягає максимального значення (20,9 %). У дитини 6 років у порівнянні з річною маса селезінки подвоюється, а до 10 років досягає 66–70 г, в 16–17 років складає 165–171 г.

Розміри селезінки, як і її маса, піддаються значним індивідуальним варіаціям, у однієї і тієї ж людини вони різні в залежності від умов. Довжина селезінки 10–14 см, ширина 6–10 см, товщина 3–4 см. З віком розміри і маса селезінки зменшуються, і після 60 років маса органа складає 60–70 % такої у молодих людей.

Відносна кількість червоної пульпи (82–85 %) на протязі життя людини майже не змінюється. Місткість білої пульпи в селезінці в 6–10 років дорівнює

18,6 %, до 21–30 років знижується до 7,7–9,6 %, а до 50 років не перебільшує 6,5 % від маси органу.

Розвиток лімфатичних вузлів. У людини велика частина вузлів закладається на 9–10-му тижнях ембріогенезу, проте деякі вузли можуть з'являтися протягом всього пренатального періоду і навіть пізніше. Як правило, вони закладаються на основі розширень або сплеть лімфатичних і кровоносних судин. Лімфатичні щілини і судини стають синусами, а навколишня мезенхіма дає початок сполучнотканинним перегородкам і ретикулярній стромі. У перегородки проникають кровоносні судини. Заселення стромы Т- і В-лімфоцитами і макрофагами починається з 12–13-го тижня розвитку. Упродовж усього ембріогенезу переважають Т-лімфоцити. До 15–16-го тижня розвитку формується капсула і добре помітний крайовий синус. З 19–20-го тижня скупчення лімфоцитів утворюють дифузну кору, первинні лімфатичні вузлики (без центрів розмноження) і мозкові тяжі. Причому розвиток вузлів соматичної і змішаної груп дещо випереджає розвиток вузлів вісцеральної групи. У цей період добре розвинена система кровообігу, всередині скупчень лімфоцитів кори є капілярні сплетення. Більшість венозних судин вистелені високим ендотелієм, що забезпечує масове вселення лімфоцитів. До кінця ембріогенезу у вузлах сформовані всі структури: кіркова речовина з лімфатичними вузликами, мозкові тяжі, синуси, Ті В-зони. Центри розмноження і плазматичні клітини з'являються після народження. Вени з високим ендотелієм залишаються тільки в паракортикальній зоні.

РОЗДІЛ 5

АНОМАЛІЇ ІМУННОЇ ТА ЛІМФАТИЧНОЇ СИСТЕМ

5.1. Аномалії розвитку імунної системи

Імунна система є складною та високорозвиненою системою, але її місія проста: шукати та знищувати інфекції, віруси. Якщо людина народилася з серйозним дефектом імунної системи, настане смерть від зараження вірусом, бактерією, грибком або паразитом. При тяжкому комбінованому імунодефіциті відсутність ферменту означає, що токсичні відходи накопичуються в клітинах імунної системи, вбиваючи їх і таким чином руйнуючи імунну систему. Брак клітин імунної системи також є основою синдрому ДіДжорджа: неправильний розвиток виличкової залози означає, що виробництво Т-клітин зменшується. Більшість інших імунних розладів є результатом або надмірної імунної відповіді, або «аутоімунної атаки». Астма, сімейна середземноморська лихоманка та хвороба Крона (запальне захворювання кишечника) – усі вони є наслідком надмірної реакції імунної системи, тоді як аутоімунний полігландулярний синдром і деякі аспекти діабету виникають через те, що імунна система атакує «власні» клітини та молекули. Ключовою частиною ролі імунної системи є розрізнення агентів і власних клітин організму – коли вона не може розрізнити, то може бути реакція проти «власних» клітин і молекул, що викликає аутоімунне захворювання.

Порушення в різних ланках імунної системи призводять до різноманітних патологічних імунних реакцій. Гіперчутливість (алергія) виникає в результаті надмірної імунної реакції на чужорідні антигени. Іноді імунні реакції спрямовані і проти структур власного організму (аутоімунні реакції). Порушення імунної відповіді може бути викликане також внаслідок неповноцінного розвитку і дозрівання клітин імунної системи. Ураження однієї ланки імунної системи не зачіпає функціонування інших. Виділяють первинні і вторинні імунодефіцити. Первинні імунодефіцити – це генетично зумовлена нездатність організму реалізувати певну ланку імунної відповіді. Вторинні імунодефіцити є набутими при індивідуальному розвитку організму (онтогенез). Вони виникають у результаті недостатнього годування, впливу іонізуючого випромінювання, захворювання на лейкоз тощо.

5.1.1. Вади загруднинної залози (тимуса)

Загруднинна залоза відноситься до центральних органів імунної системи, в той же час вона є і залозою внутрішньої секреції, тому її називають сполучною ланкою, «комутатором» між імунною та ендокринною системами. Основні функції загруднинної залози: лімфопоетична, імунорегуляторна та ендокринна, які здійснюються головним чином завдяки секреції її епітеліальних клітин, гормонів, в основному, поліпептидної природи – тимозину, тимопоетину, тимічного сироваткового фактора тощо. Вплив загруднинної залози на процеси імуногенезу опосередковується також ендокринною системою і регуляторними Т-лімфоцитами – Т-ефекторами, хелперами, супресорами.

Вади загруднинної залози представлені плазією, гіпо- та дисплазією, акцидентальною інволюцією, атрофією, тимомегалією і гіперплазією з лімфоїдними фолікулами. З патологією виличкової залози пов'язують розвиток ряду імунодефіцитних синдромів, аутоімунних захворювань і деяких ендокринних порушень. Аплазія, гіпо- і дисплазія загруднинної залози є природженими аномаліями розвитку і супроводжуються дефіцитом клітинної ланки імунітету або комбінованим імунним дефіцитом. Загруднинна залоза не виробляє гормони або продукція їх мінімальна. При аплазії (агенезії) виличкова залоза відсутня повністю, при гіпо- та дисплазіях (дисгенезії) розміри її зменшені, поділ на кору і мозкову речовину порушено, кількість лімфоцитів різко знижена. З вадами загруднинної залози пов'язують розвиток ряду імунодефіцитних синдромів, аутоімунних вад і деяких ендокринних порушень.

Аплазія, гіпо- і дисплазія загруднинної залози є природженими аномаліями розвитку і супроводжуються дефіцитом клітинної ланки імунітету або комбінованим імунним дефіцитом. Загруднинна залоза не виробляє гормони або їх продукція мінімальна. При аплазії (агенезії) загруднинна залоза відсутня повністю. При гіпо- та дисплазії (дисгенезії) розміри її зменшені, поділ на кору і мозкову речовину порушений, число лімфоцитів різко знижене.

Акцидентальна інволюція загруднинної залози представляє собою швидке зменшення її маси й об'єму під впливом насамперед глюкокортикостероїдів у різних стресових ситуаціях, у тому числі при інфекційних захворюваннях, інтоксикаціях, травмах. При цьому прогресивно знижується продукція гормонів загруднинної залози, посилюється еміграція Т-лімфоцитів, хоча основна маса їх піддається розпаду (апоптозу).

Атрофія загруднинної залози розвивається як несприятливий результат акцидентальної інволюції загруднинної залози є причиною придбаних імунодефіцитних синдромів (при хронічних інфекційних захворюваннях, імунодепресивній терапії). Внаслідок зменшення лімфоцитів і колапсу мережі епітеліальних клітин часточки паренхіми загруднинної залози зменшуються в об'ємі, тимічні тільки вапнянисті, в периваскулярних просторах розростається сполучна і жирова тканина. Продукція тимічних гормонів значно знижується.

Тимомегалія характеризується збільшенням маси й об'єму паренхіми загруднинної залози вище вікової норми при збереженні її нормальної будови. Вада може бути природженою чи набутою. Природжена тимомегалія виявляється частіше в дітей, рідше – у дорослих, нерідко поєднується з вадами розвитку нервової та серцево-судинної систем, природженою дисфункцією ендокринної системи, насамперед хронічною недостатністю надниркових і статевих залоз. Природжена тимомегалія, особливо часто при інфекційних захворюваннях, супроводжується генералізованою гіперплазією лімфоїдної тканини. Продукція тимічних гормонів при цьому знижена, відзначаються порушення переважно клітинної ланки імунітету, близькі до природженого імунодефіцитного синдрому. Придбана тимомегалія зустрічається в дорослих у молодому віці при розвитку хронічної недостатності надниркових залоз,

супроводжується подібними з природженою тимомегалією імунними порушеннями.

Гіперплазія загруднинної залози з лімфоїдними фолікулами характерна для аутоімунних захворювань. Вада виявляється у різко розширеними внутрішньочасточковими периваскулярними просторами паренхіми загруднинної залози з накопиченням: В-лімфоцитів, плазматичних клітин, з'являються лімфоїдні фолікули, які в нормі там не зустрічаються. Продукція тимічних гормонів може бути підвищена або знижена. Роль гіперплазії загруднинної залози з лімфоїдними фолікулами в патогенезі аутоімунних захворювань не ясна. Припускають, що враження загруднинної залози може бути однією з причин розвитку аутоімунного процесу, проте можливо її вторинне пошкодження.

5.1.2. Вади селезінки

Селезінка є багатофункціональним органом, який має надзвичайно потужну васкуляризацію. Патологія селезінки зустрічається досить рідко. Існує цілий ряд патологічних станів – неопластичні хвороби, захворювання крові, аутоімунні захворювання, оклюзійні хвороби, хвороби накопичення тощо, які супроводжуються спленомегалією. Аномалії розвитку селезінки у вигляді аспленії, поліспленії також відносяться до розряду рідкісних патологій. Розрізняють такі види аномалій розвитку селезінки.

Природжена відсутність селезінки – часто поєднується з аномаліями розвитку інших органів (серця, великих судин, нирок тощо).

Мікроспленія – проявляється різким зменшенням розмірів селезінки при збереженні її нормальної конфігурації.

Дольчата селезінка – паренхіма селезінки глибокими борознами поділяється на кілька часточок. Останні в ділянці воріт селезінки з'єднуються між собою сполучнотканинним прошарком і судинами.

Додаткова селезінка та її вроджена кіста – розташовуються в ділянці воріт основної селезінки, в її зв'язках, рідше далеко від останньої: у великому сальнику, у придатку яєчок, стінці живота тощо. Число додаткових селезінок варіює від 2–3 до кілька десятків. Їх розміри коливаються від маленьких вузликів до утворень розмірами з вишню, апельсин, а іноді й більше.

Блукаюча селезінка – володіє надмірною рухливістю внаслідок видалення її ніжки і збільшення.

Дистопія селезінки – розміщення її в діафрагмальній грижі.

Кісти селезінки за етіологічним ознакою ділять на непаразитарні та паразитарні.

Непаразитарні кісти – можуть бути первинними (справжніми) і вторинними (несправжніми), розташовуються найчастіше біля нижнього полюса селезінки або в центрі органу, іноді субкапсулярно.

Паразитарні кісти – зумовлені ехінококом або цистицерком.

5.1.3. Вади розвитку та захворювання лімфатичної системи

Лімфатична система людини є сукупністю органів (які здатні накопичувати або виробляти лімфоцити – клітини, які продукують антитіла), лімфатичних вузлів та лімфатичних судин. Кровоносна та лімфатична система тісно пов'язані між собою і знаходяться завжди поряд. Вади розвитку лімфатичної системи можуть бути природженими і набутими. При вроджених вадах, які зустрічаються рідко, лімфатичні судини в тій чи іншій частині тіла або органу повністю відсутні або їх число зменшене.

Центральна роль, яку відіграють лімфатичні вузли у фільтрації мікроорганізмів та інших небажаних речовин із крові, має вирішальне значення для функціонування імунної системи, але також робить лімфатичні вузли вразливими до раку. Коли ракові клітини поширюються шляхом метастазування, вони можуть потрапити в пастку та зосередитися в лімфатичних вузлах, де вони проліферують. Практично всі види раку можуть поширюватися на лімфатичні вузли, що значно ускладнює лікування. У більшості випадків лише хірургічне втручання не видалить рак із вузлів, тому потрібні післяопераційне опромінення або хіміотерапія.

Витікання лімфатичної рідини відбувається при пошкодженні лімфатичних судин. У черевній порожнині під час операції може виникнути пошкодження лімфатичних судин, особливо під час заочеревинних процедур, таких як відновлення аневризми черевної аорти. Ці витоки, як правило, незначні, і судини в очеревині та брижі з часом поглинають лімфатичну рідину або хілус. Однак, коли грудна протока пошкоджена в грудній клітці, витік хілусу може бути великим. У більшості випадків консервативне лікування з дієтою без жирів (тригліцериди із середнім ланцюгом) або повним парентеральним харчуванням є безуспішним. У більшості випадків, якщо пошкодження грудної протоки було хірургічним, потрібна хірургічна процедура для перев'язки протоки. Якщо грудна протока пошкоджена в шийному відділі, то введення дренажної трубки та дотримання дієти з низьким вмістом жиру допоможуть закрити витік. Однак ушкодження грудної протоки в грудній порожнині зазвичай вимагає дренування та хірургічного втручання. Грудний сегмент грудної протоки рідко закривається сам по собі.

З точки зору накопичення хілусу в грудній клітці (тобто хілотораксу), якщо у пацієнта є пошкодження грудної протоки в грудній клітці нижче рівня хребця T₅, то рідина збиратиметься лише в правій плевральній порожнині. Якщо пошкодження грудної протоки в грудній клітці вище рівня хребця T₅, то рідина з'явиться в обох плевральних порожнинах.

Лімфатична система схильна до порушень, як венозна і артеріальна система кровообігу. Дефекти розвитку або функціональні дефекти лімфатичної системи викликають лімфедему. Коли це відбувається, лімфатична система не може достатньо дренувати лімфатичну рідину, що призводить до її накопичення та набряку території. Лімфедема, це набряк внаслідок накопичення лімфи, класифікується як первинна або вторинна.

Первинна лімфодема – спадкове захворювання, при якому порушується розвиток лімфатичної системи, що призводить до відсутності або деформації

лімфатичних тканин. Цей стан часто виникає незабаром після народження, але деякі захворювання можуть виникнути пізніше в житті (наприклад, у період статевого дозрівання або в дорослому віці). Немає ефективних методів лікування первинної лімфедми. Попереднє хірургічне лікування було визнано калічним і більше не застосовується. Сучасне лікування обертається навколо компресійних панчох, човників і звужуючого одягу.

Вторинна лімфодема – набутий розлад, пов'язаний з дисфункцією лімфатичної системи, який може бути наслідком багатьох причин, включаючи рак, інфекцію, травму або хірургічне втручання. Лікування вторинної лімфедми залежить від причини. Онкологічні та інші операції можуть призвести до вторинної лімфедми внаслідок видалення або біопсії лімфатичних вузлів або лімфатичних судин. Нехірургічна лімфедема може бути наслідком злоякісних новоутворень, обструкції лімфатичної системи, інфекції або тромбозу глибоких вен. У більшості випадків обструктивної вторинної лімфедми дренаж відновиться, якщо причину, що провокує, усунути, хоча деяким людям може знадобитися постійно носити компресійні панчохи. Крім того, фізіотерапія може допомогти полегшити лімфедему, коли уражені кінцівки. Немає абсолютного лікування від лімфедми, але діагностика та ретельне лікування можуть допомогти звести до мінімуму ускладнення.

Лімфоми – пухлини, які виникають з клітин лімфатичної системи. Існує багато типів лімфом, але їх поділяють на лімфому Ходжкіна та неходжкінську лімфому. Зазвичай лімфоми виникають внаслідок злоякісної трансформації специфічних лімфоцитів у лімфатичних судинах або лімфатичних вузлах шлунково-кишкового тракту, шийі, пахвових западин або паху. Симптоми лімфоми можуть включати нічну пітливість, лихоманку, втома, свербіж і втрату ваги.

Злоякісні пухлини, що виникають за межами лімфатичної системи, часто поширюються через лімфатичні судини та можуть включати регіональні лімфатичні вузли, які обслуговують уражені органи або тканини.

Лімфаденіт виникає, коли лімфовузли запалюються або збільшуються. Зазвичай причиною є прилегла бактеріальна інфекція, але також можуть бути віруси або грибки. Лімфатичні вузли зазвичай збільшуються і стають чутливими. Лімфаденіт викликаний реакцією на серйозну хворобу в організмі, можливо, запущену, або у стані загострення. Лімфовузли – скупчення лімфатичних судин, здатне у відповідь на інфекції або захворювання якогось органу чи тканини виробляти специфічні клітини для боротьби з ними. Викликати лімфаденіт можуть гострі форми ГРВІ, інфекційних, бактеріальних і грибкових захворювань будь-яких органів, ВІЛ, наявність паразитів в організмі, чума, сибірська язва, автоімунні захворювання, порушення імунітету, будь-яке гостре запалення, лімфома і метастази в лімфатичну систему в будь-якому органі. Лімфаденіт в першу чергу поділяють за локалізацію запалення лімфатичних вузлів. Таким чином лімфаденіт буває глибокий та поверхневий – за розташуванням вузлів у тілі, а також: підщелепний; підборідний; заушний; під пахвовий; паховий.

Лімфатичний філяріатоз, або слонова хвороба, є дуже поширеним захворюванням, що передається комарами, спричиненим паразитом, що зустрічається в тропічних і субтропічних регіонах світу, включаючи Африку, Азію, Тихий океан, Карибський басейн і Південну Америку. Цей стан включає паразитичних мікроскопічних нематод (круглих черв'яків), які вражають лімфатичну систему, швидко розмножуються та порушують функцію лімфи. Багато інфікованих осіб можуть не мати зовнішніх симптомів, хоча нирки та лімфатичні тканини можуть бути пошкоджені та дисфункційні. У осіб із симптомами може спостерігатися спотворення, спричинене значною лімфедемою та слоновістю (потовщення шкіри, особливо кінцівок). Паразит також може викликати гідроцеле, збільшення мошонки внаслідок накопичення рідини, що може бути наслідком обструкції лімфатичних вузлів або судин у паху. Особи, які мають симптоми, мають поганий дренаж лімфатичних шляхів, часто залучаючи кінцівки, що призводить до величезних кінцівок і помітної інвалідності. Лімфатичний філяріатоз є найпоширенішою причиною каліцтва у світі, а також другою за поширеністю причиною тривалої втрати працездатності.

Вади лімфатичної системи поєднуються з іншими аномаліями судинної системи та внутрішніх органів людини. Виділяють такі види *аномалій лімфатичних судин*:

- *аплазія лімфатичного русла* – відсутність лімфатичних залоз у якій-небудь ділянці, що призводить до набряку тканин, органа (лімфедема – *lymphoedēma* або слоновість – *elephantiasis*); природжена відсутність грудної протоки як варіант аплазії лімфатичного русла трапляється в 0,1 % випадків;

- *гіпоплазія лімфатичного русла* – кількість лімфатичних залоз різко зменшена. При гіпертрофії або пошкодженні органа це може призвести до порушення лімфовідтоку і набряку органа;

- *заміщення частини грудної протоки сплетенням дрібних лімфатичних судин* (можна розглядати як варіант його гіпоплазії);

- *перервана грудна протока*, утруднює відтік лімфи;

- *вроджені кісти лімфатичних судин* являють собою великі розширення стінки відповідних лімфатичних залоз, включаючи грудну протоку, що не мають сполучення з порожниною лімфатичних залоз. Кісти можуть стискувати органи, можливий розрив кіст. Їх можна розглядати як обмежений лімфангіоматоз (*lymphangiomas circumscripta*);

- *лімфангіектазія* – *lymphangiectasia* (*вроджена і набута*) проявляється недорозвиненням або повною відсутністю клапанного апарату, розширенням лімфатичних залоз, сполучнотканинним переродженням його стінки, застоєм лімфи (лімфедема).

На місці лімфатичних колекторів виявляється конгломерат лімфатичних щілин з ендотеліальної вистілки. В їхніх стінках можуть перебувати міоцити. У грудній порожнині лімфангіоматоз виявляють у середостінні і по ходу грудної протоки, у черевній порожнині – близько нирок. Виникає як персистування ранніх стадій розвитку лімфатичної системи, як результат надлишкової

деформації первинних лімфатичних колекторів інвагінації кровоносних судин і нервів. Природжена лімфангіектазія виникає на пізніх етапах розвитку лімфатичної системи у плодів, коли проходить диференціація оболонок стінки лімфатичних залоз.

Вади розвитку лімфатичних судин у вигляді аплазії, гіпоплазії або ектазій трапляються у 21 % дітей від загальної кількості дітей з природженими захворюваннями судин, частіше у дівчаток, проявляючись слоновістю. В основі її виникнення лежать дефекти формування стінки лімфатичних судин. Лімфатичні вади, відомі як лімфангіома або міхурова гідрома, формуються від розширених лімфатичних судин, і можуть раптово збільшуватися від інфекційного ураження або травми. Поділяються на макрокістозні, мікрокістозні та змішані ураження.

Існує велика кількість хвороб органів лімфатичної системи та лімфатичних судин. Збільшення лімфатичних вузлів. Це найбільш часта ознака захворювань органів лімфатичної системи. Збільшення лімфатичних вузлів може відбуватися при збільшенні кількості імунних клітин. При злоякісних захворюваннях збільшення лімфовузлів відбувається внаслідок інфільтрації пухлинними клітинами, кількість яких постійно зростає в міру прогресування захворювання.

Система лімфатичних капілярів, дрібних і великих лімфатичних судин, які розташовані вздовж лімфатичних вузлів, забезпечує разом з венами дренаж органів, тобто всмоктування з тканин води, колоїдних розчинів білків, емульсій ліпідів, розчинених у воді кристалоїдів, видалення з тканин продуктів розпаду клітин, мікробних тіл та інших часток, а також лімфоцитопоетичну і захисну функції.

Класичним прикладом захворювання, що виникає на ґрунті природжених вад лімфатичних судин у зв'язку з їх недорозвиненням (гіпоплазією), повною відсутністю (аплазією), стійким і різким розширенням внутрішньошкірних і внутрішньоорганних лімфатичних судин (лімфангіоектазія), що поєднується з недорозвиненням або відсутністю клапанного апарату в лімфатичних судинах, є слоновість. Це захворювання відоме з глибокої давнини. Його описували в I столітті н.е. римський вчений-енциклопедист Авл Корнелій Цельс, а в XI столітті – видатний таджицький лікар, філософ, натураліст і поет Авіценна.

Гіпоплазія лімфатичних судин і вузлів проявляється порушенням лімфовідтоку – лімфостазом і хронічним лімфатичним набряком (лімфедемою) кінцівок, зовнішніх статевих органів (з результатом – слоновість). Природжена слоновість зустрічається у вигляді поодиноких, окремих, так званих «спорадичних» випадків, але іноді простежується в декількох поколіннях однієї сім'ї (так звана «спадкова слоновість», або хвороба Мілроя).

Проксимальний тип гіпоплазії, при якому відзначається переважно гіпоплазія лімфатичних вузлів, і дистальний тип, коли переважає патологія дистальних лімфатичних судин. Виділяють первинну облітеруючу лімфангіопатію – гіаліноз і фіброз інтими лімфатичних судин з облітерацією просвіту. Природжене розширення лімфатичних судин – лімфангіоектазія, а

також більш рідкісна вада розвитку – лімфангіоматоз (розростання лімфатичних судин у вигляді безлічі розділених перегородками лімфатичних порожнин і щілин) частіше бувають локальними, рідше – поширеними і характеризуються різними видами лімфореї.

Вади розвитку лімфатичних судин у вигляді аплазії, гіпоплазії або ектазій трапляються у 21 % дітей від загальної кількості дітей з природженими захворюваннями судин, частіше у дівчаток, проявляючись слоновістю. В основі її виникнення лежать дефекти формування стінки лімфатичних судин. Лімфатичні вади, відомі як лімфангіома або міхурова гігрома, формуються від розширених лімфатичних судин, і можуть раптово збільшуватися від інфекційного ураження або травми. Поділяються на макрокістозні, мікрокістозні та змішані ураження.

5.2. Інфекційні захворювання плодів

Внутрішньоутробні інфекції (ВУІ) – група захворювань, при яких зараження відбувається від матері в анте- та інтранатальному періоді розвитку плода. У сучасній літературі зустрічаються під назвою TORCH – інфекція, що означає T(toxoplasmosis), R(rubeola), C(cytomegalia), H(herpetica infectio), O(other), тобто збудниками можуть бути віруси, бактерії, гриби, найпростіші, хламідії, мікоплазми. ВУІ є основною причиною перинатальної смертності. Так, 80 % інфекційних фетопатій закінчуються летально. У дітей, що вижили відзначаються важкі ураження різних органів, насамперед головного мозку і печінки.

Класифікують ВУІ за такими основними принципами:

1. *Час інфікування.* Пренатальні антенатальні інфекції (син.: інфекційні кіматопатії) – внутрішньоутробні інфекції, що виникають при інфікуванні плода до настання пологів (у пренатальному, або антенатальному періоді).

2. Інтранатальні інфекції – внутрішньоутробні інфекції, що розвиваються в результаті інфікування плода в процесі пологів (у інтранатальному періоді).

Етіологічний принцип:

1. Вірусні внутрішньоутробні інфекції;
2. Бактеріальні внутрішньоутробні інфекції;
3. Грибкові внутрішньоутробні інфекції (внутрішньоутробні мікози);
4. Внутрішньоутробні протозоозни.

Пренатальні інфекції поділяють на такі чотири типи:

1. *Інфекційні бластопатії* – інфекційні кіматопатії, що виникають у період бластогенезу. Більшість інфекційних бластопатій завершується смертю плодового яйця і розвитком спонтанного абортів.

2. *Інфекційні ембріопатії* – інфекційні кіматопатії, що розвиваються в період ембріогенезу (16–75 дні). Інфекційні ембріопатії призводять до смерті зародка, або до формування природжених вад.

3. *Ранні інфекційні фетопатії* – інфекційні кіматопатії, що виникають в ранній період фетогенезу (76–180 дні). Ранні інфекційні фетопатії, як правило,

супроводжуються затримкою розвитку плода (характерна низька маса тіла при народженні); вади розвитку органів у цей період формуються рідко.

4. *Пізні інфекційні фетопатії* – інфекційні кіматопатії, що розвиваються в пізній фетальний період (181–280 дні внутрішньоутробного життя). Пізні інфекційні фетопатії в основному проявляються генералізованими процесами, що нагадують сепсис; при цьому переважає ураження головного мозку.

Виділяють два механізми внутрішньоутробного інфікування: антенатальний (пренатальний та інтранатальний). Шляхи антенатального інфікування: трансплацентарний, висхідний, низхідний. Трансплацентарний шлях (син. вертикальний, гематогенний). Розрізняють два варіанти трансплацентарного інфікування: з розвитком плаценти, без розвитку плаценти. При розвитку плаценти вдруге може відбутися інфікування екстраплацентарних оболонок та навколоплідних вод з наступним зараженням плода внаслідок контакту інфікованих вод з його шкірою або слизовими оболонками (аспірація або заковтування вод). Висхідна інфекція – проникнення збудника з піхви і цервікального каналу в плодові оболонки, потім у навколоплідні води.

Можливі три варіанти розповсюдження інфекції та зараження ембріона/плода:

1. Контактне ураження шкіри (збудник проникає в організм ембріона/плода через шкіру). При ковтанні інфікованих вод збудник проникає в організм плода через слизові оболонки шлунково-кишкового тракту. При аспірації вод відбувається первинне ураження слизових оболонок органів дихання.

2. Низхідний шлях – інфікування плодового яйця при проникненні інфекції в порожнину матки через маткові труби при сальпінгітах інфекційного походження або з очеревиної порожнини за наявності в ній вогнища інфекції.

3. При інтранатальному інфікуванні – зараження під час пологів при проходженні плода інфікованими родовими шляхами. Інтранатальний механізм зараження характерний для простого герпесу II типу, гонореї очей, вірусного гепатиту В, природженого сифілісу.

Для інфекційних фетопатій характерні наступні тканинні зміни в організмі плода:

I. Специфічні зміни.

1. Формування тканинних дисплазій, насамперед внаслідок затримки диференціювання тканин.

2. Екстрamedулярна проліферація мієлоїдної тканини в інтерстиції різних органів, що є своєрідним аналогом імунної відповіді. Екстрamedулярний гемопоєз як захисно-приспосувальний процес спостерігається в організмі доношеної дитини до 3 місяців позаутробного життя. Починаючи з 3-місячного віку клітинні імунні реакції проявляються формуванням у тканинах лімфогістіоцитарного інфільтрату (імунне запалення).

II. Віруси:

- цитомегаловірус – ДНК-вірус із групи герпетичної інфекції;
- простий герпес 1–2 типів – ДНК-вірус із групи герпетичної інфекції;

- вітряної віспи – ДНК-вірус із групи герпетичної інфекції (родина герпесів);
- перець, кір, епіпаротиту – РНК-вірус, міксовірус;
- ентеровірус – РНК-вірус із груп КОКСАКІ, ЕСНО;
- респіраторні віруси – грипу, парагрипу, аденовіруси, РС-віруси;
- вірусного гепатиту.

II. Бактерії – лістерії, трепонема, мікобактерії Коха, умовно-патогенна флора стрептококи В, Д, кишкова паличка, ентеробактерії).

III. Паразити – токсоплазма.

IV. Мікоплазми.

V. Хламідії.

Шляхи інфікування:

1. *Гематогенний (трансплацентарний)* – при цьому, як правило, уражається плацента, порушується плацентарний бар'єр; хоча в деяких випадках (віруси, бліда трепонема) можливе проникнення збудника через непошкоджену плаценту.

2. *Контактний* – відбувається через інфіковані навколоплідні води: висхідним шляхом – при проникненні інфекції з піхви, шийки матки; низхідним шляхом – при проникненні інфекції з черевної порожнини через маткові труби; контактним шляхом – при розміщенні вогнища безпосередньо в стінці матки, в плаценті.

3. *Інтранатальний* – при проходженні плода через інфіковані пологові шляхи матері.

Епідеміологія. Поки що не визначена. За даними експертів ВООЗ (1984), близькл 1,5 % усіх новонароджених інфіковані антенатально вірусом цитомегалії, 3 % – інтранатально хламідією, 0,03 % – інтранатально вірусом простого герпесу. Доведено, що 20–30% жінок дітородного віку інфіковані токсоплазмами, 50–70 % – вірусами цитомегалії, 90–95 % – простого герпесу. Приблизно в 10 % новонароджених можна довести інфікування під час вагітності чи під час проходження дитини через пологові шляхи матері, але тільки 10 % чи менше з них мають захворювання в неонатальному періоді.

Етіологія (причини виникнення внутрішньоутробних інфекцій). ВУІ виникають при інфікуванні плода вірусами, бактеріями, хламідіями, мікоплазмами, грибами, найпростішими. Серед вірусів вагоме значення мають збудники краснухи, герпетичної та респіраторної груп, віруси гепатиту В та імунодефіциту людини, цитомегаловірус, ентеровіруси. До бактеріальних збудників належать стрептококи, стафілококи, мікобактерії, спірохети, лістерії, клебсієла, протей, ентеробактер, кишкова паличка, а також пептострептококи, фузобактерії, бактеріїди, клостридії (анаеробна флора).

Патогенез (що відбувається при внутрішньоутробних інфекціях). В антенатальному періоді інфекційний агент потрапляє до плода гематогенним шляхом (діаплацентарно) або через інфіковані навколоплідні води. Навколоплідні води інфікуються висхідним (з піхви) та низхідним (з маткових труб) шляхами, трансмембранно (через навколоплідні оболонки) при

ендометриті, плацентиті, а також безпосередньо інфікованим плодом, що виділяє збудників з сечею та калом. В інтранатальному періоді плід інфікується контамінаційно.

У тканинах ембріона і плода виникає запалення. В ембріонів запальна реакція характеризується переважно альтеративним компонентом. У плода в ранньому фетальному періоді мають місце альтеративний і (переважно) проліферативний компоненти, що призводить до розвитку склерозу. У пізньому фетальному періоді відмічаються всі три компоненти запальної реакції, зокрема судинний, але немає плазматичної реакції. Тому прояви ВУІ різні: вади розвитку, переривання вагітності тощо. Критичним формоутворювальним періодом для органів є перші два місяці вагітності, під час яких виникають вади розвитку плода. Але формоутворювальний період мозку триває всю вагітність, тому вади розвитку мозку можуть виникати при ВУІ упродовж вагітності.

Ураження плаценти при ВУІ призводять до фетоплацентарної недостатності, гіпоксії плоду, недоношеності, дизембріогенетичних стигм. Наслідком плацентиту є викидні, мертвонародження, асфіксія.

Найбільша небезпека виникає при первинному інфікуванні жінки під час вагітності. Це пов'язано з тим, що первинна імунна відповідь у вагітної знижена, а вторинна – нормальна. Жінки, серонегативні до вагітності чи на ранніх її термінах, складають групу високого ризику ВУІ та вад розвитку у плода.

До імунологічних механізмів патогенезу ВУІ належать активація синтезу плодом імуноглобулінів М, іноді G і A, а також утворення імунних комплексів, що вражають тканини плода та судини мазку (імунні комплекси і збудник спричиняють енцефалопатії, енцефаліти).

Вірусні ВУІ можуть спричинити природжений імунодефіцитний стан, який, у свою чергу, може призвести до постнатальної бактеріальної інфекції, у тому числі до сепсису.

Наслідки ВУІ:

I. При антенатальному інфікуванні:

1. Аборти, викидні, мертвонародження.
2. Вади розвитку, дисплазії внутрішніх органів (нирки, легені, мозок тощо).
3. Неонатальна смерть.
4. Видужання.
5. Персистенція збудника в клінічно здорової дитини.

II. При інтранатальному інфікуванні: дизбаланс розвитку, функціональні та органічні порушення (енцефалопатії, ендокринопатії, хронічні захворювання як у наслідок дисплазії органів, так і в результаті персистенції мікроорганізмів – хронічний нефрит, пієлонефрит, пневмонія тощо).

Фактори ризику ВУІ (анте- та інтранатального походження):

1. *Обтяжений акушерський анамнез* – викидні, мертвонародження, невиношування при попередніх вагітностях, народження дітей із множинними природженими вадами розвитку або тих, які померли в ранньому віці.

2. *Патологічний перебіг даної вагітності* – загроза переривання, багатоводдя, гестози, передчасне відходження навколоплідних вод, передчасне відшарування плаценти або прирощення плаценти.

3. *Захворювання сечостатевої системи* – урогенітальна інфекція (кольпіт, ендочервіцит, вульвовагініт, дисбіоз генітального тракту, пієлонефрит, пієліт, інфекція сечовидільних шляхів, уретрит), ерозія шийки матки, кісти яєчників. Урогенітальна інфекція широко поширена серед жінок репродуктивного віку. Так, на сьогоднішній день запальні гінекологічні захворювання бактеріально-вірусної етіології складають близько 50 %, а бактеріальний вагіноз із глибокими порушеннями мікроекології генітального тракту зустрічається серед вагітних у 34 % випадків.

4. *Екстрагенітальна патологія вагітної.*

5. *Патологічний перебіг пологів* – тривалий безводний період (більше 6 год), брудні навколоплідні води, акушерська допомога при пологах.

6. *Запальні інфекційні процеси*, підвищення температури в матері до, під час і після пологів (ендометрит, мастит).

7. *Народження дитини з такими клінічними ознаками:*

а) недоношеність, затримка внутрішньоутробного розвитку, гіпотрофія, стигми дизембріогенезу, вади розвитку, гідроцефалія;

б) прояви неспецифічного інфекційного процесу – природжена пневмонія, фетальний гепатит, менінгоенцефаліт, інфекція сечовидільних шляхів, підвищення температури в перші два дні, погіршення загального стану дитини в перші години життя тощо;

в) прояви специфічного інфекційного процесу – природжений правець краснуха, сифіліс, лістеріоз, токсоплазмоз тощо;

г) синдром дихальних розладів, асфіксія, потреба в інтенсивній терапії та реанімаційних заходах, жовтяниця невідомого генезу, неврологічна симптоматика, яка дає змогу запідозрити ВУІ.

Цитомегаловірусна інфекція

Цитомегаловірусна інфекція (ЦМВ) – широко розповсюджена антропонозна хвороба, яка викликається герпесвірусом людини 5-го типу (цитомегаловірусом). Характеризується широким спектром клініко-патогенетичних варіантів перебігу з позитивною, переважно безсимптомною, персистенцією збудника в інфікованому організмі.

Етіологія. Збудник ЦМВ-інфекції – цитомегаловірус (ЦМВ, CMV) є одним із восьми патогенних для людини герпесвірусів. ЦМВ – це ДНК-вмісний вірус, діаметром 120–140 нм. Виділяють 2 серотипи і багато штамів ЦМВ, між якими є певні антигенні відмінності. У клітини органів-мішеней ЦМВ проникає шляхом ендоцитозу за допомогою глікопротеїнів зовнішньої оболонки. Вірусна ДНК вмонтовується в ДНК клітини-мішені, де може тривалий час залишатися в неактивному стані, або ж починає інтенсивно реплікуватися. ЦМВ викликають загибель уражених клітин, однак цитопатичний ефект розвивається досить повільно. ЦМВ зберігають життєздатність упродовж 2-х тижнів за кімнатної

температури, гинуть за 10–20 хв за температури 56°C і за 7 хв – під впливом ультрафіолетових променів.

Епідеміологія. Джерелом ЦМВ-інфекції є лише людина – хвора чи вірусоносії. У хворих ЦМВ виявляється в сечі, випорожненнях, слині, крові, спермі, вмісті піхви, лікворі, молоці матері та інших біологічних рідинах. Найбільш тривало, упродовж кількох років після перенесеної хвороби, ЦМВ може визначатися у слині та сечі. Передача ЦМВ відбувається різними шляхами: контактним, статевим, контактно-побутовим, аліментарним, повітряно-крапельним, вертикальним, гемотрансфузійним і трансплантаційним.

Патогенез. Проникнення ЦМВ в організм людини відбувається через слизові оболонки респіраторного тракту, зовнішні статеві органи та травмовану шкіру. У місці проникнення відбувається локальне розмноження вірусу, яке не супроводжується місцевою запальною реакцією, після чого він потрапляє в кров і з нею розноситься до органів-мішеней. Потрапивши в кров, ЦМВ також проникають у лімфоцити та моноцити, де тривало зберігаються, не розмножуючись. Реплікація ЦМВ відбувається у клітинах органів-мішеней, викликаючи їх трансформацію. З часом ці клітини відторгаються і виявляються у біологічних рідинах організму (слині, сечі, вмісті піхви тощо). Мішенню ЦМВ може бути будь-яка клітина організму людини, однак найчастіше уражаються епітеліальні клітини слинних залоз, каналців нирок, бронхів, жовчних проток, вивідних проток підшлункової залози; інколи – секреторні клітини наднирників, щитоподібної залози, гіпофіза, печінки; ще рідше – фібробласти, клітини глії, ретикулярні клітини. ЦМВ-трансформація клітин та місцеві запальні процеси призводять до порушення функцій ураженого органа. Так, з ураженням епітелію вивідних проток слинних та підшлункової залоз порушується відтік їх секретів, виникає сіалoadеніт чи панкреатит; ураження епітелію жовчних проток та гепатоцитів порушує відток жовчі, виникає гепатит. Ураження ендотелію проксимальних відділів звивистих каналців нирок призводить до розвитку інтерстиційного нефриту, ендотелію внутрішньолегеневих бронхів та альвеол – до розвитку серозно-десквамативної пневмонії. За ураження кардіоміоцитів має місце міокардит, епендімальних та адвентиціальних клітин ЦНС – продуктивний менінгіт та менінгоенцефаліт, інколи хоріоретиніт; ендотеліальних клітин внутрішнього вуха – ендолабіринтит. Характер та важкість органних уражень плода залежать від терміну гестації, на якому відбулося зараження, хоча прогноз завжди несприятливий. У відповідь на проникнення ЦМВ відбувається активація клітинної та гуморальної ланок імунітету. Вільно циркулюючі віруси та інфіковані клітини знищуються Т-лімфоцитами і специфічними імуноглобулінами. Однак, організм не повністю звільняється від вірусу. Останній у неактивному (нереплікативному) стані тривало (пожиттєво) зберігається в клітинах крові, ендотеліальних клітинах судин, епітеліальних клітинах слинних залоз та клітинах інших органів. Пожиттєва персистенція ЦМВ забезпечує утримання на достатньому рівні специфічного гуморального імунітету.

Герпетична інфекція – тяжке захворювання з ураженням дітей у перинатальному періоді, яке викликається вірусом простого герпесу, ДНК-вірусом, вірусом герпетичної природи. Розрізняють 2 типи вірусу простого герпесу (ВПГ): HSV-1 – оролабіальний, HSV-2 – генітальний. Проте в даний час дослідженнями доведено, що абсолютного співвідношення між типом вірусу і локалізацією інфекції немає. Особливостями цих вірусів є персистенція в ЦНС, підтримування латентної інфекції.

При природженій герпетичній інфекції спостерігаються висока летальність у новонароджених (до 90 % хворих із генералізованою формою при відсутності адекватної терапії) і тяжкі психоневрологічні наслідки в 50 % дітей, які вижили. Встановлено, що в немовлят, які народилися через інфіковані пологові шляхи, ризик зараження цією недугою складає 40–60%, а ризик смерті або розвиток серйозних неврологічних наслідків серед інфікованих – 50 %.

Клініка неонатальної герпетичної інфекції у 80–90 % випадків викликається HSV-2. ВПГ – розповсюджені збудники інфекції жіночих статевих органів. Так, носії генітального герпесу реєструються в 46 % жінок.

Інфікування відбувається:

1) контамінаційно – через висхідний шлях (після розриву плодових оболонок – критичний період, який триває 4–6 год), а також при проходженні через пологові шляхи (у 85 % випадків) – інтранатально (інфікована шийка матки, вагіна);

2) трансплацентарно – при вірусемії в матері. Встановлено, що вірусемія під час вагітності призводить до 30 % спонтанних абортів у ранньому періоді, більше 50% пізніх викиднів; при зараженні на 20–34-му тижні вагітності в 30 % випадків виникають передчасні пологи. За своєю тератогенністю вірус простого герпесу поступається лише вірусу краснухи, а також сприяє формуванню звичного невиношування.

Локалізована форма інфекції з переважним ураженням нервової системи у вигляді енцефаліту проявляється на 1–4 тижні життя синдромом пригнічення (летаргія, в'ялість, ступор) до розвитку коматозного стану або гіперзбудливістю (крик, неспокій, гіперестезія, тремор), яка призводить до виникнення судом, змін в спинномозковій рідині.

При ехоенцефалографії виявляють такі морфологічні зміни:

- 1) набряк і набухання головного мозку, клітинна інфільтрація;
- 2) зниження мозкового кровотоку, інфільтрат, некроз ділянок мозку;
- 3) кісти, кальцифікати в лобній і скроневих частках, вентрикуломегалія;

4) атрофічні, рубцеві зміни, гліоз, поренцефалічні кісти. Тяжкі ураження нервової системи зумовлюють несприятливі наслідки – дефекти психомоторного розвитку, ДЦП, парези, епілепсію. Генералізована форма проявляється на 1–2 тижні життя картиною септичного процесу з розвитком ДВЗ-синдрому, типовим ураженням нервової системи, шкіри, слизових оболонок (рота, очей), жовтяницею, гепатоспленомегалією, дихальними розладами з розвитком пневмонії, геморагічним синдромом, вираженим інтоксикаційним синдромом.

Скарлатина – вірусна інфекція, здатна викликати хронічну внутрішньоутробну інфекцію, вади розвитку плода. Збудником є РНК-вірус з групи міксовірусів. Варто зазначити, що чим раніше захворіла жінка (у ранні терміни вагітності), тим більша ймовірність інфікування і частота вад розвитку плода. Так, інфікування на 1–8 тижнях вагітності зумовлює розвиток вад у 85 % випадків, інфікування на 9–12 тижнях – формування вад у 34 % випадків, до 24 тижнів – у 20 %, до 28–36 тижнів – у 12 %.

Інфікування плода спричиняють самовільні викидні, мертвонародження, множинні природжені вади розвитку, інфекційні захворювання з ураженням багатьох органів та систем.

Шлях передачі – трансплацентарний.

- Ураження очей – катаракта, мікроофтальмія, глаукома, хоріоретиніт.
- Ураження серця (вади) – дефект міжшлуночкової перегородки, відкритий артеріальний протік, стеноз аорти, стеноз легеневої артерії.
- Ураження вуха як органа слуху – глухота.

Характерними ознаками є:

- мала маса при народженні (менше 1200), недоношеність, затримка внутрішньоутробного розвитку;
- ураження шкіри – елементи висипань темно-синюшного кольору, поліморфні, діаметром 1–3 мм, густо локалізуються на лиці, зберігаються упродовж 2–3 місяців; можуть виникати зміни дерматогліфіки – порушення ліній долоні, відбитків пальців;
- ураження опорно-рухового апарату – зміна кісток черепа, трубчатих кісток (латеральна ротація стоп, гомілок); ваду виявляють рентгенологічно: підвищена прозорість кісткової тканини;
- ураження серця – дефект міжшлуночкової перегородки, відкрита артеріальна протока, стеноз аорти, стеноз легеневої артерії;
- ураження нервової системи – розвиток енцефаліту, що проявляється зміною синдрому пригнічення на збудження, судом, запрокидуванням голівки назад, опістотонусом, білково-клітинною дисоціацією в лікворі, далі розвиваються ДЦП, затримка психо-моторного розвитку;
- ураження очей – пігментна ретинопатія, у вигляді ділянок чорної пігментації та депігментації, що нагадує «сіль з перцем»;
- ураження органа слуху – глухота;
- гепатоспленомегалія;
- зміни з боку крові – анемія, тромбоцитопенія.

Лістеріоз (гранулематоз новонародженого). *Listeriosis (Granulomatosis neonatorum)* – захворювання, збудником якого є *Listeria monocytogenes*. Грампозитивна паличка, яка є частою причиною викиднів, мертвонародження, передчасних пологів.

Джерелом хвороби є мати (хвора, носій). Вагітна заражається при контакті з домашніми тваринами, птахами (корови, кози, вівці, свині, кури, качки, собаки, коти), при догляді за ними, при укусі, при вживанні сирих інфікованих продуктів (яєць, молока).

Лістеріоз перебігає у вагітної безсимптомно або у вигляді підвищення температури, ознобу, болю в поперековій ділянці, іноді проносу, явищ пієліту.

Плід інфікується трансплацентарно. Збудник через уражену плаценту потрапляє в пупкову вену, викликає у плода генералізовану форму інфекції, внаслідок чого діти народжуються недоношеними, з малою масою, хворі. Навколоплідні води при цьому брудні, зелені.

Природжений лістеріоз перебігає тяжко, з високою летальністю (до 70–80 %) у доношених, особливо в перші дні життя, та практично завжди призводить до летального наслідку в недоношених. Перинатальна смертність у Європі, зумовлена лістеріозом, складає 1–7 %.

На шкірі тулуба, кінцівок спостерігаються папульозно-петехіальні висипання, вузликові екзантеми. Шкірні покриви бліді із землистим відтінком, іноді іктеричні. На мигдаликах, задній стінці глотки, кон'юнктиві розвиваються інфекційні гранульоми, дрібні вузлики, діаметром 1–3 мм. До цих змін приєднуються ознаки риніту, кон'юнктивіту.

Ураження нервової системи проявляється у вигляді гнійного менінгіту, менінгоенцефаліту (з підвищенням температури тіла, судомами, опістотонусом). Як правило, спостерігається збільшення печінки, селезінки, блювота, пронос.

Вроджений сифіліс – венеричне захворювання, збудником якого є *treponema pallidum*.

Епідемія сифілісу, що триває в Україні, значне збільшення числа випадків латентного сифілісу, зростання наркоманії є передумовою для поширення природженого сифілісу.

Можливі ускладнення вагітності залежно від часу інфікування матері.

Якщо жінка заразилася напередодні вагітності або впродовж перших місяців – часті спонтанні аборти.

Зараження відбулося на 4–5 місяці вагітності – передчасні пологи мертвого плода (мацерованого).

Інфікування матері на 6–7 місяцях вагітності – народження дитини з активними проявами сифілісу.

Зараження в останні місяці вагітності, напередодні пологів – ознак інфікування у дитини може ще не бути, але при проходженні через пологові шляхи – інфікується і розвивається набутий сифіліс.

Клінічні ознаки вродженого сифілісу спостерігаються вже з моменту народження або ж з'являються на першому місяці життя. Клінічна картина характеризується появою:

- сифілітичної пухирчатки, яка з'являється в перші дні, тижні життя у вигляді пухирців, діаметром 1–3 мм, заповнених серозним, геморагічним вмістом, на інфільтрованій основі; локалізується на долонях, підшвах, рідко на тулубі, лиці;

- дифузного ущільнення шкіри (інфільтрація Гохзінгера) на долонях, підшвах, лиці (навколо рота, губи, підборіддя, лоб), сідницях, статевих органах;

– сифілітичного риніту (найбільш рання ознака). Спочатку виникає утруднене носове дихання, далі слизисті, слизисто-гнійні, «сукровичні» виділення. При поширенні процесу на носову перегородку виникає деформація носа (сідловидний ніс), на гортань – афонія, захриплість голосу;

– гепатоспленомегалією (патогномонічний синдром) – печінка, селезінка збільшені, щільні;

– сифілітичного хоріоретиніту – на очному дні ділянки пігментації, депігментації, «симптом солі і перцю»;

– генералізованої лімфаденопатії;

– кісткових порушень – сифілітичний остеохондрит, періостит із розвитком спонтанних переломів, псевдопаралічів, остеомієліту;

– гематологічних порушень – анемія, тромбоцитопенія, моноцитоз.

Типовою тріадою сифілісу є:

– сифілітична пухирчатка з ущільненням тканин;

– сифілітичний риніт;

– гепатоспленомегалія.

Загальними симптомами природженого сифілісу є мала маса при народженні, блідість шкіри із сіруватим відтінком, зморшкуватість з багатьма складками, старечий вигляд дитини, часто неспокій, корчі, дистрофія.

Токсоплазмоз. Відомо, що 20–30% жінок дітородного віку інфіковані токсоплазмами – внутрішньоклітинними паразитами, котрі відносяться до найпростіших. Токсоплазмоз – антропозоонозне захворювання, яке в дитячій патології займає значне місце. Природжений токсоплазмоз зустрічається в новонароджених з частотою 1:1000 живонароджених.

Токсоплазми мають два цикли розвитку: статевий, безстатевий. Статевий відбувається в кишечнику тварин родини котячих з виділенням у зовнішнє середовище ооцист. Безстатевий – в організмі різних тварин, птахів, людини з утворенням псевдоцист, справжніх цист, які з часом перетворюються на кальцинати.

Шляхи зараження:

– аліментарний – через інфіковані продукти – м'ясо, молоко, овочі, фрукти, брудні руки, предмети побуту;

– контактний – проникнення збудника через пошкоджену шкіру (подряпини кішки, мікротравми).

У вагітних захворювання перебігає безсимптомно або у вигляді неспецифічних ознак: швидка втома, короткочасний субфебрилітет, міалгія, лімфаденопатія.

Інфікування плода – гематогенно. Чим раніше відбулося інфікування, тим важчі наслідки. Так, при інфікуванні плода в I триместрі вагітності можливе мертвонародження. При інфікуванні в III триместрі, дитина народжується з ознаками генералізованої форми інфекції – токсоплазмозу.

Генералізована форма токсоплазмозу характеризується:

– інтоксикацією – підвищення температури, гарячка, блювота;

– гепатоспленомегалією з жовтяницею;

- геморагічним синдромом;
- висипаннями на шкірі у вигляді розеола, плям, макульозно-папульозних елементів;
- змінами в лікворі – спинномозкова рідина ксантохромна, збільшена кількість білка, незначний плеоцитоз (білково-клітинна дисоціація);
- розвиток пневмонії, міокардиту, нефриту тощо;
- гематологічними порушеннями: анемія, тромбоцитопенія.

В окремих випадках природжений токсоплазмоз може виявитися через декілька років після народження олігофренією, епісиндромом, хоріоретинітом.

Хламідійна інфекція. Останнім часом успіхи мікробіології та імунології дозволили більш детально розшифрувати етіологічну структуру внутрішньоутробних інфекцій. Так, виявлено значне розповсюдження паразитарних інфекцій у новонароджених, перш за все хламідійної (венеричне захворювання). Це, в свою чергу, пов'язано з ростом хламідіозу серед жінок дітородного віку.

Хламідійна уrogenітальна інфекція, як правило, перебігає безсимптомно. При зараженні під час вагітності можуть з'явитися слизисто-гнійні виділення з каналу шийки матки, ознаки кольпіту, незначні дизуричні явища. Дана симптоматика є завжди підозрілою щодо хламідійної інфекції у випадку приєднання ускладнень вагітності: загрози переривання, пізнього токсикозу, багатоводдя, передчасного відшарування плаценти, передчасних пологів, висока ймовірність інфікування плода (кон'юнктивіт, фарингіт, отит і навіть пневмонія).

Хламідії уражають плаценту, оболонки, зумовлюють утворення патогенних імунних комплексів, внаслідок чого виникає плацентарна недостатність, затримка внутрішньоутробного розвитку, гіпотрофія плода.

Інфікування плода відбувається анте- або інтранатально (при проходженні через пологові шляхи), що залежить від локалізації та вираження хламідійного процесу. Збудник потрапляє на слизові оболонки кон'юнктиви, вульви, уретри, а також верхніх дихальних шляхів, шлунково-кишкового тракту при заковтуванні і/або аспірації інфікованих навколоплодних вод.

Гострий перебіг внутрішньоутробної хламідійної інфекції має такі клінічні форми:

- генералізована інфекція з ураженням легень, серця, шлунково-кишкового тракту, печінки тощо; закінчується, як правило, смертю дитини в перші години, дні життя після народження;
- менінгоенцефаліт з повторними нападами клоніко-тонічних судом, апное;
- внутрішньоутробна пневмонія;
- синдром дихальних розладів;
- гастроентеропатія;
- кон'юнктивіт.

Мікоплазми – найдрібніші мікроорганізми, які займають проміжне місце між бактеріями і вірусами. Нараховується близько 40 видів мікоплазм, проте

патогенними для людини є *Mycoplasma pneumoniae* – викликає захворювання респіраторних органів (вважають, що 15 % усіх пневмоній, 5 % гострих респіраторних захворювань викликаються мікоплазмами), поширюється повітряно-крапельним шляхом; *Mycoplasma hominis*, *Mycoplasma genitalium*, *Ureaplasma urelyticum* – збудники урогенітальних запальних захворювань, виділяються із сечостатевих органів, поширюються статевим шляхом; *Mycoplasma incognitum* – викликає генералізований, малодосліджуваний запальний процес. Патогенність мікоплазм зумовлена їх великою рухливістю, здатністю прикріплюватися до будь-яких клітин (лейкоцитів, сперматозоїдів, епітелію), здійснюючи при цьому токсичну і деструктивну дію. Структурна схожість мембран клітин людини та мікоплазм послаблює їх розпізнавання як чужорідних антигенів, що зумовлює ймовірність аутоімунізації організму.

За даними літератури, інфікування в ранні терміни вагітності може спричинити переривання вагітності, спонтанні викидні, розвиток хоріоамніоніту, передчасні пологи, порушення розвитку плода. Інфікування в пізні терміни зумовлює народження дітей недоношеними, з низькою масою при народженні. Мікоплазми здатні викликати незворотні зміни в хромосомному апараті клітин, таким чином здійснюючи тератогенний вплив на плід.

Для ідентифікації мікоплазмової інфекції використовують такі методи діагностики: мікробіологічний, серологічний, прямої та непрямой імунофлюоресценції, імуноферментного аналізу, полімеразної ланцюгової реакції, ДНК-гібридизації.

Для ідентифікації мікоплазмової інфекції використовують такі методи діагностики: мікробіологічний, серологічний, прямої та непрямой імунофлюоресценції, імуноферментного аналізу, полімеразної ланцюгової реакції, ДНК-гібридизації.

У II триместрі вагітності (12–14-и тижнів і пізніше) інфекція найчастіше проникає до плода висхідним шляхом через амніон. Характерною ознакою запалення амніона є багатоводдя.

Гематогенні інфекції виникають рідко у зв'язку з тим, що в ці терміни вагітності в плаценті збільшується товщина хоріального синцитію і клітин Лангханса, що перешкоджають трансплацентарній

проникності. Особливістю запальної реакції в II триместрі вагітності є проліферація, що відмежовує поширення інфекційного процесу в тканинах плаценти. У плода ускладнюються механізми захисту від інфекції. До 16-го тижня відбувається морфофункціональне становлення імунної системи плода. Синтезуються антитіла (IgG, IgM, IgA, IgF) у клітинах печінки, селезінці, виличковій залозі, лімфатичних вузлах. Імуноглобуліни материнського походження проникають через плаценту до плода. При виникненні гострої інфекції плід синтезує IgM, а плацента виділяє адсорбуючі молекули, які фіксують бактерії, найпростіші і частково деякі віруси, не даючи їм проникати в навколоплідні води. Крім того, плацента синтезує лізоцим, інтерферон, цитокіни.

З 16-го тижня гестації в печінку плода продукується комплемент С2, С4. З 20-го тижня гестації у плода функціонує свій власний клітинний і гуморальний імунітет. У відповідь на вплив інфекційного агента розвивається запальна проліферативна реакція, що обмежує подальше проникнення інфекції. До 20-го тижня внутрішньоутробне інфікування найчастіше призводить до генералізованого поширення інфекції і смерті плода. Чим раніше інфікований плід, тим його прогноз більш несприятливий. У переважній більшості випадків збудники інфекції проникають у плаценту, іноді навіть викликають запальну реакцію (плацентит), але далі до плода не проходять, що свідчить про сильну захисну функцію плаценти.

Інфікування плода проходить через гематогенний шлях. Збудник із кров'ю матері потрапляє до плаценти, нерідко розмножується в ній і звідти по пупковій вені потрапляє до організму плода. Пізніше у плоді розвивається генералізована інфекція з ураженням насамперед печінки, а також легень, нирок та (рідше) інших органів. Зрідка спостерігається низхідний шлях інфікування, коли інфекційний агент при наявності вогнища запалення в черевній порожнині проникає в матку через трубу.

Порушення діяльності імунної системи. До таких відносяться, наприклад, аутоімунні процеси, і натомість яких може порушуватися діяльність лімфатичної системи. Крім того, хвороби лімфатичної системи можливі при алергічних реакціях.

Аутоімунні хвороби (morbi autoimunes). В основі хвороби лежить аутоімунізація.

Розрізняють дві групи аутоімунних захворювань:

1) *органоспецифічні імунні хвороби*, які розвиваються у зв'язку з пошкодженням фізіологічних бар'єрів імунологічно відособлених органів, що дозволяє імунній системі реагувати на їх незмінні антигени виробленням аутоантитіл і сенсibilізованих лімфоцитів. У цю групу входять тиреоїдит (хвороба Хасімото), енцефаломієліт, поліневрит, розсіяний склероз, ідіопатична аддисонова хвороба, асперматогенія, симптоматична офтальмія;

2) *органоспецифічні аутоімунні захворювання*; провідними при цих захворюваннях є порушення контролю імунологічного гомеостазу лімфоїдної системи. До цієї групи аутоімунних захворювань відносять системний червоний вовчак, ревматоїдний артрит, системну склеродермію, дерматоміозит, вторинну тромботичну тромбоцитопенічну пурпуру.

Системний червоний вовчак – це захворювання, при якому імунна система атакує тканини власного організму (аутоімунне захворювання), викликаючи поширене запалення та пошкодження органів. Захворювання може вражати суглоби, шкіру, мозок, серце, легені, нирки та кровоносні судини.

Продукція патологічних антитіл або патологічних кілерних клітин може бути пов'язана з інфікуванням організму інфекційним агентом, антигенні детермінанти (епітопи) найважливіших білків якого нагадують антигенні детермінанти нормальних тканин організму господаря. Саме за таким механізмом розвивається аутоімунний гломерулонефрит після перенесеної

стрептококової інфекції, або аутоімунні реактивні артрити після перенесеної гонореї.

Аутоімунна реакція може бути також пов'язана з викликанною інфекційним агентом деструкцією або некрозом тканин, або зміною їх антигенної структури так, що патологічно змінена тканина стає імуногенною для організму господаря. Саме за таким механізмом розвивається аутоімунний хронічний активний гепатит після перенесеного гепатиту В.

Третя можлива причина аутоімунної реакції – порушення цілісності тканинних (гістогематичних) бар'єрів, які в нормі відокремлюють деякі органи і тканини від крові і, відповідно, від імунної агресії лімфоцитів господаря. При цьому, оскільки в нормі антигени цих тканин в кров взагалі не потрапляють, тимус в нормі не виробляє негативної селекції (знищення) аутоагресивних лімфоцитів проти цих тканин. Але це не заважає нормальному функціонуванню органа до тих пір, поки цілий тканинний бар'єр, що відокремлює даний орган від крові. Саме за таким механізмом розвивається хронічний аутоімунний простатит: у нормі простата відділена від крові гемато-простатичним бар'єром, антигени тканини простати в кров не потрапляють, тимус не знищує «антипростатичні» лімфоцити. Але при запаленні, травмі або інфікуванні простати порушується цілісність гемато-простатичного бар'єру і може початися аутоагресія проти тканини простати. За схожим механізмом розвивається аутоімунний тиреоїдит, оскільки в нормі колоїд щитоподібної залози в кров теж не потрапляє (гемато-тиреоїдний бар'єр), у кров вивільняється лише тиреоглобулін з пов'язаними з ним Т3 і Т4. Відомі випадки, коли після перенесення травматичної ампутації ока людина досить швидко втрачає і друге око: імунні клітини сприймають тканини здорового ока як антиген.

Аутоіммунопатії – це стан, викликаний або підтримуване імунними реакціями, що розвиваються проти власних клітин крові або тканин. Зникає толерантність імунітету до власних структур організму. Припускають, що відбувається або порушення регуляції імунної відповіді, або придбання деякими клітинами тканин характеру антигенності в результаті впливу на них ендогенних або екзогенних субстанцій (токсини, медикаменти, віруси, бактерії), що в цілому зумовлює продукцію аутоантитіл. Провідну роль у виникненні аутоімунних реакцій приписують генетичної схильності. До аутоіммунопатії відносяться: аутоімунна гемолітична анемія, ідіопатична тромбоцитопенія, червоний вовчак, ревматоїдний поліартрит, пухирчатка звичайна і міастенія. Передбачається аутоімунний генез у наступних захворювань: хронічний поверхневий кератит, атрофія підшлункової залози у німецьких вівчарок, еозинофільний міозит, виразковий коліт, після чумний демієлінізуючий енцефаломієліт, гломерулонефрит і тиреоїдит. Цю групу захворювань, крім того, характеризують тривалий рецидивуючий перебіг і чутливість до терапії глюкокортикоїдами, що до деякої міри можна вважати відмінними ознаками.

Імунодефіцитні стани (status insufficientiae immunis).

Існує велика група захворювань спадкової або набутої природи, загальною ознакою яких є дефект гуморальної або клітинної ланки імунітету, що одержало назву імунодефіцитних станів. Розрізняють первинні імунодефіцити (природжені – *status insufficientiae immunis congenitalis*) і вторинні (набуті – *status insufficientiae immunis acquisitus*). Спадкові або первинні імунодефіцитні стани зумовлені мутаціями генів імунної відповіді.

Імунодефіцитні стани, які спричинені мутаціями, проявляються у вигляді дефектів процесів дозрівання, диференціації та функції Т- і В-клітин, а також синтезу певних класів імуноглобулінів.

Природжена вада імунної системи може бути зобумовлена генетичним блоком на різних рівнях перетворення стовбурових клітин у Т- і В-лімфоцити або на наступних етапах їх диференціації. При перетворенні стовбурової клітини в тимоцит випадає функція всієї Т-системи, у тому числі її взаємодія з В-системою клітин. Нездатність тимоциту перетворитись у Т-лімфоцит зумовлює зниження ГСТ. Відхилення в процесів подальшого розвитку різних популяцій Т-лімфоцитів виражаються функціональною недостатністю Т-хелперів, супресорів і Т-ефекторів.

Генні мутації можуть проявитись і на різних етапах розвитку В-лімфоцитів: дозрівання стовбурових клітин, формування В-лімфоцитів, розвитку окремих їх субпопуляцій, синтезу окремих класів імуноглобулінів.

Природжені, первинні імунодефіцити поділяються на:

- 1) імунодефіцити В-системи імунітету;
- 2) імунодефіцити Т-системи імунітету;
- 3) комбіновані імунодефіцити;
- 4) вади системи фагоцитозу;
- 5) вади системи комплементу.

Імунодефіцити:

1) *первинні (вроджені)* – дуже рідкісні, причина – генетично обумовлений дефект імунної системи: порушене утворення антитіл (найчастіший – загальний варіабельний імунодефіцит, порушення клітинної відповіді, порушення фагоцитозу, дефіцит комплементу та інші дуже рідкісні причини);

2) *вторинні (набуті)* – спричинені впливом зовнішніх факторів або захворюванням; найчастіше мають змішаний характер (порушення специфічної [гуморальної і клітинної] та неспецифічної [напр., порушення системи комплементу] відповіді); основні причини – імуносупресивне лікування, інфекції (ВІЛ, вірус кору, ВПГ, бактеріальні [включно з мікобактеріальними] та паразитарні [малярія]), новоутворення (ХЛЛ, лімфома Ходжкіна, моноклональні гамопатії, солідні пухлини), метаболічні розлади (при цукровому діабеті, нирковій недостатності, печінковій недостатності, гіпотрофії), аутоімунні захворювання (СЧВ, РА, синдром Фелті), опіки, вплив факторів зовнішнього середовища (іонізуюче випромінювання, хімічні сполуки), вагітність, стрес, відсутність селезінки (аспленія вроджена або після спленектомії) або її дисфункція (функціональна аспленія – гіпоспленізм, при

різних захворюваннях із супутнім ураженням селезінки), цироз печінки, старіння; набуті лейкопенії.

Імунодефіцитні синдроми (syndrōma immunodeficientis).

Першим був описаний синдром Брутона у 1952 р.

Синдром є крайнім проявом недостатності імунної системи. Вони можуть бути первинними, зумовленими недорозвиненням (гіпоплазія, аплазія) імунної системи – спадкові та природжені імунодефіцитні синдроми, або вторинними (набутими), що виникають у зв'язку з хворобою або проведеним лікуванням. Первинні імунодефіцити проявляються або відразу після народження, або протягом перших двох років життя. Однак менш виражені генетичні дефекти імунної відповіді можуть маніфестувати пізніше, наприклад, на другому-третьому десятилітті життя (наприклад, загальна варіабельна імунна недостатність). Успадковані форми первинних імунодефіцитів, як правило, характеризуються аутосомно-рецесивним або рецесивним, зчепленим із Х-хромосомою типом успадкування.

Первинні імунодефіцитні синдроми можуть бути вираженням недостатності:

- 1) клітинного та гуморального імунітету;
- 2) клітинного імунітету;
- 3) гуморального імунітету.

Синдроми недостатності клітинного та гуморального імунітету називають комбінованими. Вони виявляються у новонароджених і дітей, успадковуються за аутосомно-домінантним типом (агамаглобулінемія швейцарського типу, або синдром Гланцмана-Рінікера; атаксія-телеангіектазії Луї-Бар). При цих синдромах знаходять гіпоплазію як вилочкової залози, так і периферичної лімфоїдної тканини, що і визначає дефект клітинного та гуморального імунітету. У зв'язку з неспроможністю імунітету у таких дітей часто виникають інфекційні захворювання, які мають рецидивний перебіг і дають тяжкі ускладнення (пневмонія, менінгіт, сепсис), відзначається затримка фізіологічного розвитку. При комбінованих імунодефіцитних синдромах часто виникають вади розвитку та злоякісні мезенхімальні пухлини (атаксія-телеангіектазії Луї-Бар).

Синдром недостатності гуморального імунітету (syndrōtum immunodeficientiae humorālis) має спадкову природу, причому встановлена зчепленість їх з Х-хромосомою. Хворіють діти перших п'яти років життя. Для одних синдромів (агамаглобулінемія, зчеплена з Х-хромосомою, або синдром Брутона) характерна втрата здатності до синтезу всіх імуноглобулінів, що морфологічно підтверджується відсутністю В-залежних зон і клітин плазмоцитарного ряду в периферичній лімфоїдній тканині, насамперед, у лімфатичних вузлах і селезінці. Іншим синдромам властивий дефіцит одного з імуноглобулінів (наприклад, вибіркового дефіциту IgA, або синдром Веста), тоді структура лімфоїдної тканини залишається збереженою. Однак при всіх синдромах недостатності гуморального імунітету розвиваються тяжкі бактеріальні інфекції з переважанням гнійно-деструктивних процесів у бронхах

і легенях, шлунково-кишковому тракті, шкірі, ЦНС, нерідко закінчуються сепсисом.

Захворювання лімфатичної системи. Існує велика кількість хвороб органів лімфатичної системи та лімфатичних судин. Збільшення лімфатичних вузлів. Це найбільш часта ознака захворювань органів лімфатичної системи. Збільшення лімфатичних вузлів може відбуватися при збільшенні кількості імунних клітин. При злоякісних захворюваннях збільшення лімфовузлів відбувається внаслідок інфільтрації пухлинними клітинами, кількість яких постійно зростає в міру прогресування захворювання.

Захворювання лімфатичної системи людини поділяються на чотири основні групи:

1. *Пухлинні захворювання.* Органи лімфатичної системи можуть зазнавати злоякісних вражень. Серед таких захворювань виділяють лімфангіому, лімфолейкоз, лімфосаркому, лімфогранулематоз та інші.

2. *Вади розвитку лімфатичної системи.* До таких патологій відносяться гіпоплазія судин і вузлів, лімфангієктазія, облітеруюча лімфангіопатія, лімфангіоматоз та інші.

3. *Запальні захворювання лімфатичної системи.* До таких відносять лімфангіїт, регіонарний лімфаденіт та інші.

4. *Травматичні.* Лімфатична система може зазнавати негативних впливів при різноманітних травмах. Наприклад, органи лімфатичної системи можуть пошкоджуватися при аваріях, падіннях, операціях та ушкодженнях іншого характеру.

Захворювання лімфатичної системи можуть бути під впливом різних чинників. Розрізняють наступні причини захворювань органів лімфатичної системи.

Спадкова схильність. Якщо в пацієнта є родичі, які страждають на захворювання лімфатичної системи (особливо онкологічного характеру), то існує підвищена ймовірність розвитку подібних патологій. Природжені генетичні захворювання можуть стати причиною появи патологій лімфатичної системи людини.

Вірусні інфекції. Деякі віруси (наприклад, вірус грипу) можуть проникати у лімфатичну систему, сприяючи у ній розвиток патологічного запального процесу.

Шкідливі звички та погані екологічні умови. Це важливий чинник у розвитку захворювань лімфатичної системи.

Лімфаденіт – найбільш поширених захворювань лімфатичної системи людини. Це запальний процес у лімфатичному вузлі, який провокується інфекцією, травматичним ураженням або абсцесом. Як правило, запалення лімфовузла при лімфаденіті супроводжується його збільшенням, почервонінням шкіри і хворобою. У дітей лімфаденіт часто виникає при захворюваннях ЛОР-органів. Так, це може бути грип, хронічний тонзиліт, ангіна, отит та інші інфекційні хвороби (наприклад, дифтерія, скарлатина, паротит та інші).

Лімфаденопатія – це збільшення лімфатичних вузлів. Однак при проведенні досліджень у хворого не виявляється запального процесу, що має насторожити лікаря. У такому разі причиною збільшення лімфатичних вузлів може стати злоякісний процес. Серед інших причин лімфаденопатії можуть бути вірусні патології, безпосереднє інфікування лімфатичного вузла, системні захворювання сполучної тканини, сироваткова хвороба, інфекційні захворювання, гнітючі імунну систему людини. При лімфаденопатії, крім патологічного збільшення розмірів вузла, можливі інші симптоми, серед яких: висипання на шкірі, висока температура тіла, лихоманка, підвищене потовиділення, різка втрата ваги, виражене збільшення селезінки.

Лімфангіектазії (lymphangiectasiae) – кісти, які розташовуються під плеврою або в міжчасткових перегородках і вистелені ендотелієм; виникають у результаті персистування ембріонального типу будови лімфатичної системи.

Лімфангіоектазія легень (lymphangiectasia pulmonum) – рідкісна вада розвитку лімфатичної системи, що характеризується, переважно субплеврально розширенням лімфатичних судин, можливо пов'язані з недорозвиненням або функціональною недостатністю шляхів, що забезпечують відтік лімфи до кореня легені. Вада має вигляд кісти, що розташовується під плеврою та/або в міжчасткових перегородках. Всередині вистелена ендотелієм і пов'язана з персистуванням ембріонального типу будови лімфатичної системи. Порушення формування часток легенів, ненормальний поділ легенів на частки і незвичайний хід борозен, що розділяють легені на частки. У легені може бути 4–5 часток. Найбільш часто трапляється неповне злиття верхньої і середньої часток правої легені. Повна відсутність часток трапляється дуже рідко.

Лімфангіома. Це вроджена вада, яка найчастіше діагностують у дітей до 1 року. Лімфангіома – це утворення, що має властивості доброякісної пухлини. Нерідко з часом лімфангіома розсмоктується самостійно. Зростає лімфангіома в шкірі або підшкірній клітковині, а при великих її розмірах можливе застосування склеротерапії по видаленню новоутворення.

Лімфангіома шиї (lymphangiōma cervicāle). Доброякісні полікістозні масивні утворення, які на дотик і стискання безболісні. Вони звичайно виявляються після народження і на 1-му році життя. Сучасні аутори їх ще називають міхуровою гігромою шиї. Лімфангіома поділяється на чотири гістологічні підтипи: кавернозну лімфангіому (*lymphangiōma cavernōsum*), капілярну лімфангіому (*lymphangiōma capillare*), міхурову гігрому (*hygroma cysticum*) і гемангіолімфангіому (*haemangiolymphangioma*). Приблизно 50–75 % всіх лімфангіом локалізуються на передньому і задньому трикутниках шиї. Вони можуть виявляється в ділянці підборіддя, з поширенням у бік рота.

Лімфангіоектатичний набряк – нечітко відмежований, тістоподібної консистенції набряк однієї або обох нижніх кінцівок, рук, статевого члена тощо, які спостерігаються в перші тижні життя. Загальний стан дітей нормальний. При лімфангіоектатичному набряку відбувається порушення водного і електролітичного обмінів. Інші ознаки цього синдрому – акромікрія,

низький зріст і відставання в розумовому розвитку. Лімфангіоектатичний набряк безслідно зникає через кілька тижнів без лікування.

Лімфангіоми судин – пухлиноподібні розширення лімфатичних судин, які іноді досягають значних розмірів ще при народженні. Вони локалізуються в ділянці шиї у вигляді так званої *hygroma colli cysticum*. Іноді лімфангіоми викликають напади задишки і тоді для полегшення стану дитини доводиться вдаватися до інтубації. Лімфангіоми більш поширені вади розвитку, ніж пухлини.

Лімфангіома брижі кістозна (lymphangioma mesenterii cysticum). Сун.: кіста мезентеріальна – *cysta mesenterialis*, кіста брижі ендомеліальна – *cysta mesenterii endothelialis*, кіста брижі хілозна – *cysta mesenterii chylōsa*. Кістозна лімфангіома брижі – тонкостінне кістозне утворення, розташоване між двома листками брижі, частіше тонкої кишки. Може бути одно- і багатокамерною, а також множинною. Вміст серозний або хілозний.

Лімфедема (lymphoedema) зумовлена природженою патологією лімфатичних судин. Як правило, розвивається в дитинстві і юності (80 % хворих – дівчатка у віці до 18 років). Частіше уражує нижні кінцівки, рідше – верхні. Зазвичай буває двобічною. У 6 % випадків уроджена лімфедема викликана спадковим захворюванням (синдром Нонні-Мілроя, синдром Мейжа). У решти 94 % хворих первинна лімфедема розвивається через природжену аплазію або гіпоплазію лімфатичних судин. Компенсована первинна лімфедема нерідко швидко прогресує після вагітності або травми. Вторинна (набута) лімфедема: ураження лімфатичної системи зумовлено інфекцією (наприклад, бешихове запалення), травмою, опіком, хірургічним втручанням, пов'язаним з видаленням або пошкодженням лімфатичних вузлів. Найбільш яскраво виражена, якщо затруднення відтоку лімфи поєднується з порушенням венозного відтоку (при опроміненні або екстирпації пахових і пахвинних лімфатичних вузлів). Вторинна лімфедема трапляється частіше первинної.

Лімфедема вроджена (первинна) – lymphoedema congenitum (primarium). Як правило, захворювання розвивається в дитинстві або юності. Причиною лімфедеми є природжена патологія лімфатичних судин (94 % випадків) або спадковий фактор (до 6 % випадків припадає на такі спадкові захворювання, як синдром Мейжа і синдром Нонні-Мілроя). Серед дівчаток захворювання трапляється частіше (до 80 % випадків), ніж серед хлопчиків. При хворобі Мілроя симптоми лімфедеми проявляються вже в ранньому дитинстві. В інших випадках розвиток набряків прогресує в юному віці, при цьому відбувається ураження верхніх або нижніх кінцівок лімфедемою.

Ущільнення і хворобливість лімфовузлів. При запальних і реактивних процесах лімфатичні вузли можуть ущільнюватися, а при пальпації (або навіть без неї) може відчуватися хворобливість.

Підвищення температури тіла. Запальні та інфекційні процеси, що зачіпають лімфатичну систему людини, часто супроводжуються підвищенням

температури тіла. Крім того, у хворого також відзначається підвищена пітливість.

Свербіж шкірних покривів і пігментація шкіри. Поява набряків. При захворюваннях лімфатичної системи через поганий відтік лімфи можливі набряки кінцівок. Цей симптом може прогресувати аж до появи слонової хвороби. Втрата маси тіла. Збільшення селезінки. Підвищена стомлюваність, головні болі та інші симптоми нездужання. Інші симптоми (залежно від захворювання).

Враховуючи важливість лімфатичної системи для організму, порушення її діяльності призводить до розвитку низки захворювань. Вони бувають різних видів. Зокрема, хвороби лімфатичної системи поділяються на запальні і незапальовальні (або реактивні). Запальні захворювання лімфатичної системи можуть носити інфекційний і неінфекційний характер. Що стосується останніх, то це можуть бути аутоімунні патології, алергічні та токсичні захворювання організму.

Залежно від обсягу ураження, хвороби лімфатичної системи можуть носити обмежений або поширений характер. Хвороба може постійно прогресувати, і патологічний процес може стати генералізованим. За характером перебігу патології хвороби лімфатичної системи можуть бути гострими, підострими і хронічними.

Кістозні шийні лімфангіоми (lymphangioma cysticum) складається з двох або трьох великих, заповнених прозорою рідиною порожнин, розділених сполучнотканинними перегородками. Топографічне співвідношення порожнин часто таке: дві з них займають латеральну поверхню шії вздовж хребта, закінчуючись на рівні ключиць глибокими сліпими кишнями. Кістозні утворення не мають власної капсули. Стінки складаються із щільного шару колагенової сполучної тканини дерми. Внутрішня поверхня частково некротизована або вистелена одним шаром плоских ендотеліальних клітин. Шкіра в ділянці голови, тулуба, верхніх і нижніх кінцівок має набряк, іноді утворює на тильній поверхні стоп і кистей подушкоподібні підвищення. Крім цього, у плодів може бути «вовча паща», синдактилія кистей і стоп, пуповинна грижа, дефект міжшлуночкової перегородки серця і підковоподібна нирка. Лімфангієктазія різного ступеня вираженості є в легенях та нирках.

Хвороба Ходжкіна. Це злоякісне захворювання, яке переважно вражає молодих людей. Однак у міру прогресування злоякісного процесу помітними стають збільшені лімфатичні вузли. Хворий скаржиться на слабкість, млявість, високу температуру і часті інфекційні хвороби через зниження імунітету.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анатомія людини. У 2-х томах. За ред. проф. П. П. Шапаренка. Київ: Здоров'я, 2003. Т. 1. 316 с.; 2005. Т. 2. 372 с.
2. Анатомія людини. У трьох томах. Том перший / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, Я. І. Федонюк. Вінниця: Нова книга, 2019. 368 с.; Том другий / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, А. Р. Парахін. Вінниця: Нова книга, 2019. 456 с.; Том третій / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, А. Р. Парахін. Вінниця: Нова книга, 2019. 376 с.
3. Бойчук Т. М., Олійник І. Ю., Антонюк О. П., Пикалюк В. С. Природжені вади розвитку людини. Загальні положення тератології. Чернівці. Медуніверситет, 2015. 361 с.
4. Дольницький О. В., Галаган В. О., Ромадіна О. В. Природжені вади розвитку. Основи діагностики та лікування. Київ, 2009. 1040 с.
6. Дюбенко К. А., Коломийцев А. К., Чайковський Ю. Б. Анатомія людини. У 2-х ч. Нац. мед. ун-т ім. О. О. Богомольця. Київ: ЗАТ «Атлант-UMS». 2004. 690 с.
7. Дюбенко К. А. Міжнародна анатомічна номенклатура. Київ: Перун, 1997. 300 с.
8. Коваленко Ю. І. Анатомія людини : у 3 т. Київ : ВСВ «Медицина», 2016. Т. 2. Вісцеральна анатомія. 528 с.
9. Ковешніков В. Г., Бобрик І. І., Головацький А. М., Ільїн І. І., Кірюкулов Г. С., Козлов В. О., Лузін В. І., Лупир В. М., Пикалюк В. С. та ін. Анатомія людини. В трьох томах. Том 3 / Під ред. В. Г. Ковешнікова. Підручник. Луганськ вид-во «Шико» ТОВ «Віртуальна реальність», 2008. 400 с.
10. Коцан І. Я., Гринчук В. О., Велемєць В. Х., Шварц Л. О., Пикалюк В. С., Шевчук Т. Я. Анатомія людини: підручник для студ. вищ. навч. закл. Луцьк: ВНУ імені Лесі Українки., 2010. 902 с.
11. Кравчук С. Ю. Анатомія людини: Підручник. Чернівці, 2003. 600 с.
12. Матешук-Вацеба Л. Р. Нормальна анатомія. Навчальний посібник. Львів: Медицина, 1985. 672 с.
13. Неттер Ф. Атлас анатомії людини / Під ред. проф. Ю. Б. Чайковського. Львів: Наутілус, 2004. 592 с.
14. Пикалюк В. С., Антонюк О. П., Кривецький В. В., Шевчук Т. Я., Шварц Л. О., Абрамчук О. М та ін. / Уклад. В. С. Пикалюк. Тлумачний тератологічний словник. Луцьк. Вежа-Друк, 2019. 576 с.
15. Пикалюк В. С., Андрійчук Я. І. Лімфовідтік від органів та частин тіла людини. Луцьк. 2023. 24 с.
16. Пикалюк В. С., Бойчук Т. М., Антонюк О. П., Макаліш Т. П. Ембріологічний словник. За заг. ред. проф. В. С. Пикалюка. Сімферополь-Чернівці. 2013. 256 с.
17. Пикалюк В. С., Лавринюк В. Є., Шевчук Т. Я., Шварц Л. О., Коржик О. В., Бранюк С. В. Анатомія серцево-судинної системи. Органи імунотенезу: Навчально-методичний посібник. Луцьк: ПП Іванюк В. П., 2020. 172 с.

18. Пикалюк В. С., Лавринюк В. Є., Шевчук Т. Я., Шварц Л. О., Коржик О. В., Бранюк С. В. Спланхнологія. Анатомія серцево-судинної системи. Органи імунотенезу: навчально-методичний електронний посібник. Луцьк. ВНУ імені Лесі Українки. 2021. 306 с.
19. Пикалюк В. С., Лавринюк В. Є., Шевчук Т. Я., Шварц Л. О., Коржик О. В. Спланхнологія. Анатомія серцево-судинної системи. Органи імунотенезу: Навчальний посібник. Луцьк: Вежа-Друк, 2023. 300 с.
20. Пішак В. П., Проняєв В. І., Мислицький В. Ф. Спадкові синдроми. Чернівці, 1998. 312 с.
21. Свиридов А. І. Анатомія людини. Київ: Вища школа, 1983. 359 с.
22. Шаповал А. В. Анатомія людини: підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. Вінниця : Нова Книга, 2017. 608 с.
23. Drake R. L., Vogl W., Mitchell A. W. M. Gray's anatomy for students. 4th ed. Philadelphia : Elsevier, 2019. 1180 p.
24. Goswami A. K., Khaja M. S., Downing T., Kokabi N., Saad W. E., & Majdalany B. S. Lymphatic Interventions: Lymphatic Anatomy and Physiology. *Seminars in Interventional Radiology*, 2020. 37(3). P. 227–236.
25. Graham Dupont, Cameron Schmidt, Emre Yilmaz, Rod J. Oskouian, Veronica Macchi, Raffaele de Caro, R. Shane Tubbs. Our current understanding of the lymphatics of the brain and spinal cord. *Clin Anat.* 2019. 32(1). P. 117–121.
26. Grey H. Anatomy. Descriptive and surgical. Philadelphia, USA. 1974. 1024 p.
27. Guo X. F., Mao T., Gu Z. T., Ji C. Y., Fang W. T., Chen W. H. J. Cardiothorac Surg Clinical study on postoperative recurrence in patients with pN0 esophageal squamous cell carcinoma. 2014.
28. Harold. Atlas of genetic diagnosis and counseling. Humana Press Inc Totowa, 2006. 1076 p.
29. Hongxiang Zhao, Meiyan Sun, Yue Zhang, Wenwen Kon, Lulu Fan, Kaifang Wang et al. Connecting the Dots: The Cerebral Lymphatic System as a Bridge Between the Central Nervous System and Peripheral System in Health and Disease. *Aging Dis.* 2024. 15(1). P. 115–152. doi: 10.14336/AD.2023.0516
30. Hsu M. C., Itkin M. Lymphatic Anatomy. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2016. 19(4). P. 247–254.
31. Iwanaga J., Lofton C., He P., Dumont A. S., Tubbs R. S. Lymphatic System of the Head and Neck. *J. Craniofac. Surg.* 2021. 32(5) P. 1901–5.
32. Josh G. Kim, Ai Zhang, Adriana M. Rauseo, Charles W. Goss, Philip A. Mudd, Jane A. O'Halloran, Leyao Wang. The salivary and nasopharyngeal microbiomes are associated with SARSCoV2 infection and disease severity. *J Med Virol.* 2023. 95(2). P. 28445.
33. Moore K. L., Agur A. M., Dalley A. F. Clinically oriented anatomy. 8th ed. Philadelphia : Wolters Kluwer, 2018. 1136 p.
34. Netter F. H. Atlas of human anatomy. 8th ed. Philadelphia : Elsevier, 2022. 752 p.

35. Rohen J. W., Yokochi C., Lütjen-Drecoll E. Color atlas of anatomy: a photographic study of the human body. 8th ed. Philadelphia : Wolters Kluwer, 2020. 560 p.

36. [Електронний ресурс] https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Kafedry/Microbiologiya/Library/Rozdil_1.pdf

37. [Електронний ресурс] <https://corporate-trainings.com.ua/imunna-sistema-slizovix-obolonok-yedina-imunna-sistema-slizovix-obolonok-malt-malt-imunologiya/>

38. [Електронний ресурс] <https://doi.org/10.1055/s-0040-1713440>

39. [Електронний ресурс] <https://foit.ru/uk/diseases-of-the-digestive-system/t-i-v-limfocity-osnovnye-kletki-immunoi-sistemy-t-i-v-limfocity/>

40. [Електронний ресурс] <https://igfm.org.ua/> <https://igfm.org.ua/?p=7597>

41. [Електронний ресурс] <https://ihealth.in.ua/endokrinologiya/vse-pro-timyse-vilochkovoyi-zalozi-bydova-roztashyvannia-i-fynkciyi.html>doi: <http://doi.org/10.1097/SCS.000>

42. [Електронний ресурс] <https://jep.com.ua/shho-take-citokini-citokini-zagalna-xarakteristika/>

43. [Електронний ресурс] <https://uchis.com.ua/napryamok-limfotoku-limfaticzna-sistema-lyudini-budova/>

44. [Електронний ресурс] <https://una-clinic.ru/info/vklad-mindalin-v-zdorove-rol-nyobnyh-i-glotochnoj-mindalin>

45. [Електронний ресурс] <https://vnk1.kiev.ua/disease/funkci%d1%97-i-roztashuvannya-limfatichnix-vuzliv-na-tili-lyudini-prichini-zbilshennya-abo-zapalennya/>

46. [Електронний ресурс] <https://www.kenhub.com/en/library/ana>

47. [Електронний ресурс] <https://xn--2-6kcd9arog9evc.xn--p1ai/info/pryamaya-kishka-cheloveka>

48. Anatomy & Physiology – OpenStax [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology/pages/1-introduction>](<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology/pages/1-introduction>)

49. <https://lorclinic.ru/info/interesnoe/chto-takoe-limfa-funktsii-sostav-shema-dvizheniya>

50. <https://www.britannica.com/science/lymphatic-system>

51. MedlinePlus – Lymphatic System [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://medlineplus.gov/lymphaticsystem.html>](<https://medlineplus.gov/lymphaticsystem.html>)

52. NCBI Bookshelf [Електронний ресурс] Національна медична бібліотека США. Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books>](<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books>)

ДОДАТКИ

Клінічні міні-кейси з анатомії імунної та лімфатичної системи

Клінічний міні-кейс 1. Збільшення лімфатичних вузлів ший

Скарги: Пацієнтка 24 років звернулася зі скаргами на біль у горлі та припухлість на ший справа. Температура – 38,2°C, загальна слабкість, болючість при ковтанні.

Об'єктивно: Збільшені та болючі шийні лімфатичні вузли, гіперемія мигдаликів, відсутність шкірного висипу.

Питання для обговорення:

1. Які лімфатичні вузли, ймовірно, уражені?
2. Яка анатомічна зона є джерелом запалення?
3. Яке значення має біль при пальпації лімфатичних вузлів?

Коротке пояснення: Залучення поверхневих шийних лімфатичних вузлів, що дренують від глотки та мигдаликів. Це типовий прояв гострого тонзиліту з регіонарним лімфаденітом.

Клінічний міні-кейс 2. Ураження тимуса

Скарги: 6-річна дитина з частими рецидивуючими інфекціями дихальних шляхів, затримкою розвитку, зниженим рівнем Т-лімфоцитів за імунограмою.

Дані обстеження: На КТ грудної клітки – гіпоплазія або відсутність тимуса.

Питання для обговорення:

1. Яку роль відіграє тимус в імунній системі?
2. Яке порушення розвитку імунної системи має місце?
3. Які клітини будуть найменш представлені в периферичній крові?

Коротке пояснення: Це синдром Ді Джорджі – вроджена гіпоплазія тимуса, що призводить до дефіциту Т-лімфоцитів та зниження клітинного імунітету.

Клінічний міні-кейс 3. Грудна залоза й метастазування

Ситуація: Пацієнтка 56 років звернулася з вузловим утворенням у верхньо-зовнішньому квадранті правої грудної залози. Пальпаторно – також збільшені пахвові лімфатичні вузли.

Питання для обговорення:

1. Які лімфатичні колектори дренують грудну залозу?
2. Чому під час раку грудної залози важливо оцінювати стан пахвових лімфовузлів?
3. Яке значення має лімфатична система в метастазуванні?

Коротке пояснення: Пахвові лімфовузли є головними колекторами лімфи від грудної залози. Їх збільшення може свідчити про лімфогенне метастазування.

Клінічний міні-кейс 4. Спленектомія та ризик інфекцій

Ситуація: Пацієнт після травми переніс видалення селезінки (спленектомія). Через місяць – тяжке пневмококове запалення легень.

Питання для обговорення:

1. Яку імунну функцію виконує селезінка?
2. Чому після спленектомії підвищується ризик інфекцій?
3. Які бактерії найбільш небезпечні для таких пацієнтів?

Коротке пояснення: Селезінка – важливий орган для фільтрації крові та боротьби з капсульованими бактеріями (*S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *N. meningitidis*). Її втрата – серйозний імунний дефіцит.

Клінічний міні-кейс 5. Алергічна реакція

Скарги: Чоловік 30 років звернувся зі скаргами на утруднене дихання, висип на шкірі, свербіж, слъозотечу після контакту з котом.

Об'єктивно: Слизова оболонка носа набрякла, шкіра гіперемована, уртикарний висип.

Питання для обговорення:

1. Які клітини імунної системи беруть участь в алергічній реакції?

2. Який тип імунної відповіді реалізується?

3. Які анатомічні структури пов'язані з виникненням таких симптомів?

Коротке пояснення: Реакція гіперчутливості I типу з участю тучних клітин та еозинофілів, медіатор – гістамін. Уражаються слизові оболонки та шкіра.

Клінічний міні-кейс 6. Лімфостаз нижньої кінцівки

Скарги: Жінка 50 років скаржиться на прогресуючий набряк правої нижньої кінцівки після хірургічного видалення пахвинних лімфовузлів.

Об'єктивно: Щільний однобічний набряк гомілки і стопи, шкіра напружена, безболісна.

Питання для обговорення:

1. Який механізм набряку в даному випадку?

2. Які лімфатичні колектори відповідають за дренаж нижньої кінцівки?

3. Які ускладнення можливі при хронічному лімфостазі?

Коротке пояснення: Після видалення пахвинних лімфатичних вузлів порушується відтік лімфи, розвивається лімфостаз. Можливе утворення фіброзу або слоновості (елефантіазу).

Ось ще один оформлений клінічний міні-кейс для включення до додатків навчального посібника з анатомії імунної та лімфатичної системи:

Клінічний міні-кейс 7. Пошкодження грудної протоки

Ситуація: Пацієнт 45 років після травми грудної клітки (ножове поранення в ліву підключичну ділянку) скаржиться на накопичення рідини у плевральній порожнині. При торакоцентезі виявлено молочно-білу рідину.

Об'єктивно: Диспное, тупість перкуторно в нижніх відділах лівого легкого, на рентгенограмі – рівень рідини в плеврі. Аналіз вмісту – підвищений рівень тригліцеридів.

Питання для обговорення:

1. Яка анатомічна структура може бути пошкоджена при такій локалізації травми?

2. Який шлях проходження грудної протоки у тілі людини?

3. Як називається виявлена рідина та її клінічне значення?

Коротке пояснення: Ймовірне ушкодження грудної протоки, яка проходить в задньому середостінні та впадає у лівий венозний кут. Виявлена рідина – хілус (лімфа, багата на жир), а клінічний стан називається хілотораксом. Пошкодження грудної протоки призводить до значної втрати лімфи, білків та імунних клітин.

Клінічний міні-кейс 8. Вроджений імунodefіцит (агамаглобулінемія Брутона)

Скарги: Хлопчик 5 років з частими повторними бактеріальними інфекціями (отити, пневмонії, синусити) з раннього дитинства. Погано реагує на вакцинацію. Спостерігається затримка росту.

Дані лабораторного обстеження: Значне зниження рівня IgG, IgA, IgM у сироватці крові. Вміст Т-лімфоцитів у нормі. Збільшені лімфатичні вузли відсутні.

Питання для обговорення:

1. Який тип клітин переважно уражений при даному захворюванні?

2. Чому у таких пацієнтів відсутні збільшені лімфовузли та мигдалики?

3. Які ускладнення можуть виникати при агамаглобулінемії?

Коротке пояснення: Це агамаглобулінемія Брутона – вроджений дефіцит зрілих В-лімфоцитів, що призводить до дефіциту антитіл. Через це пацієнти особливо вразливі до бактеріальних інфекцій. Відсутність плазматичних клітин зумовлює гіпоплазію вторинних лімфоїдних органів.

Таблиці-схеми з анатомії імунної та лімфатичної системи

Таблиця 1

ОРГАНИ ІМУННОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

Орган	Тип (центральний / периферичний)	Функції	Анатомічні особливості
Тимус	Центральний	Дозрівання Т-лімфоцитів	Двохчастинна будова, кора і мозкова речовина
Кістковий мозок	Центральний	Утворення всіх клітин крові, дозрівання В-лімфоцитів	Знаходиться в порожнинах кісток
Селезінка	Периферичний	Фільтрація крові, імунна відповідь	Біла і червона пульпа
Лімфатичні вузли	Периферичний	Фільтрація лімфи, активація лімфоцитів	Капсула, кіркова і мозкова зони
Мигдалики	Периферичний	Місцевий імунітет у ротовій і носовій порожнинах	Наявність крипт і фолікулів
Пейєрові бляшки (кишка)	Периферичний	Імунний нагляд у ШКТ	Скупчення лімфоїдної тканини в слизовій оболонці

КЛІТИНИ ІМУННОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

Клітина	Походження	Основні функції	Особливості/маркери
Т-лімфоцити	Кістковий мозок, дозрівання у тимусі	Клітинний імунітет, розпізнавання антигенів	CD ³⁺ , CD ⁴⁺ (хелпери), CD ⁸⁺ (цитотоксичні)
В-лімфоцити	Кістковий мозок	Продукція антитіл	CD ¹⁹⁺ , трансформуються у плазматичні клітини
НК-клітини	Кістковий мозок	Неспецифічне знищення інфікованих клітин	CD ¹⁶⁺ , CD ⁵⁶⁺
Макрофаги	Моноцити з крові	Фагоцитоз, презентація антигенів	МНС II, активація Т-клітин
Тучні клітини	Кістковий мозок	Алергічні реакції, вивільнення гістаміну	Велика кількість гранул
Еозинофіли	Кістковий мозок	Антипаразитарна дія, участь в алергії	Білок МВР, дволопатеве ядро

Алгоритми / блок-схеми з анатомії імунної та лімфатичної системи

Алгоритм руху лімфи в організмі

1. Лімфа утворюється із тканинної рідини у капілярах лімфатичних судин.
2. Лімфа збирається в дрібні лімфатичні капіляри.
3. Дрібні капіляри зливаються в більші лімфатичні судини.
4. Лімфа проходить через послідовні лімфатичні вузли, де відбувається очищення імунними клітинами.
5. Лімфатичні судини дрениують у великі колектори – правий лімфатичний проток (дренує праву половину голови, праву руку, праву половину грудної клітки) і грудний проток (дренує всю іншу частину тіла).
6. Правий лімфатичний проток впадає у правий венозний кут (права яремна та підключична вени).
7. Грудний проток впадає у лівий венозний кут (ліва яремна та підключична вени).
8. Лімфа потрапляє у кровообіг, завершуючи коло.

Шляхи антиген-презентації

1. Антиген проникає у тканину та поглинається антиген-презентуючими клітинами (АПК): дендритними клітинами, макрофагами, В-лімфоцитами.
2. Антиген розщеплюється в АПК на пептидні фрагменти.
3. Пептидні фрагменти зв'язуються з молекулами МНС (класу II у зовнішній мембрані).
4. Комплекс антиген + МНС II виводиться на поверхню АПК.
5. АПК мігрує до найближчого лімфатичного вузла.
6. Тут комплекс взаємодіє з CD^{4+} Т-хелперами, активуючи їх.
7. Активовані Т-хелпери стимулюють подальшу імунну відповідь (активація В-лімфоцитів, макрофагів).

Послідовність імунної відповіді

1. Впровадження патогену (вірус, бактерія, чужорідний агент).
2. Перший контакт із вродженим імунітетом – фагоцитоз макрофагами, активація системи комплементу.
3. Антиген-презентація АПК Т-лімфоцитам.
4. Активація Т-хелперів, які секретують цитокіни.
5. Стимуляція В-лімфоцитів для продукції антитіл (гуморальний імунітет).
6. Активація цитотоксичних Т-лімфоцитів для знищення інфікованих клітин.
7. Розвиток імунологічної пам'яті – утворення Т- і В-клітин пам'яті.
8. Ліквідація патогену та нормалізація тканин.

Навчальне електронне видання CD-ROM

Пикалюк Василь Степанович,

Антонюк Ольга Петрівна,

Романюк Альона Павлівна,

Шварц Людмила Олексіївна,

Ломейко Світлана Миколаївна

АНАТОМІЯ ІМУННОЇ ТА ЛІМФАТИЧНОЇ СИСТЕМ

Навчальний посібник

Друкується в авторській редакції

Один електронний оптичний диск (CD-ROM). Об'єм даних 10 Мб.
Тираж 300 прим. Зам. 170. Видавець і виготовлювач – Вежа-Друк,
(м. Луцьк, вул. Шопена, 12, тел. +38 066 936 25 49).

E-mail: vezhaprint@gmail.com

Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення України
ДК № 4607 від 30.08.2013 р

ВЕЖА-ДРУК

ISBN 978-966-940-731-3



9 789669 407313