

КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ ОРГАНІВ ТРАВНОГО ТРАКТУ

***Методичні вказівки
для студентів IV–VI курсів медичних факультетів***

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
Харківський національний медичний університет

КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ
ТА ФІЗІОЛОГІЯ ОРГАНІВ ТРАВНОГО ТРАКТУ

Методичні вказівки
для студентів IV–VI курсів медичних факультетів

Затверджено
Вченою Радою ХНМУ.
Протокол № 6 від 29.06.2026.

Харків
ХНМУ
2026

Клінічна анатомія та фізіологія органів травного тракту : метод. вказ. для студентів IV–VI курсів мед. фак-тів / упоряд. І. А. Криворучко, А. В. Сивожелізов, Н. М. Гончарова та ін. Харків : ХНМУ, 2026. 64 с.

Упорядники І. А. Криворучко
 А. В. Сивожелізов
 Н. М. Гончарова
 В. В. Лєсний
 О. В. Євтушенко

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. СТРАВОХІД: АНАТОМІЯ, КРОВОПОСТАЧАННЯ, ІННЕРВАЦІЯ	7
Загальна характеристика	7
Анатомічні відділи стравоходу	7
Анатомічні звуження стравоходу	8
Будова стінки стравоходу	8
Сфінктери стравоходу	9
Кровообіг стравоходу	10
Лімфатична система	11
Іннервація стравоходу	12
Внутрішньостінкова нервова система	12
Фізіологія стравоходу	13
Клінічно важливі анатомічні варіанти та аномалії	14
2. ШЛУНОК ТА ДВАНАДЦЯТИПАЛА КИШКА	14
2.1 Анатомія шлунка	14
Анатомічні відділи шлунка	14
Поверхні та краї шлунка	15
Будова стінки шлунка	16
Клітини фундаментальних залоз	16
Кровообіг шлунка	17
Лімфатична система шлунка	18
Іннервація шлунка	19
Фізіологія шлунка	19
Секреція соляної кислоти	20
Фази шлункової секреції:	21
Захисний бар'єр слизової:	21
Евакуація з шлунка:	22
2.2 Анатомія дванадцятипалої кишки	22
Відділи дванадцятипалої кишки	22
Будова стінки дванадцятипалої кишки	23
Кровообіг дванадцятипалої кишки	24
Лімфатична система	24
Іннервація дванадцятипалої кишки	24
Фізіологія дванадцятипалої кишки	25
Клінічно важливі анатомічні взаємовідношення	25
3. ТОНКА КИШКА	26
Загальна характеристика	26
Порожня кишка (Jejunum)	26
Клубова кишка (Ileum)	26
Відмінності між порожньою та клубовою кишкою	27
Ілеоцекальний клапан (Баугінієва заслінка)	27
Будова стінки тонкої кишки	28
Клітини епітелію ворсинки	28

Перистальтика тонкої кишки	30
Брижа тонкої кишки (mesenterium)	31
Кровопостачання тонкої кишки	31
Судинна архітектоніка	31
Лімфатична система тонкої кишки	32
Іннервація тонкої кишки	33
Внутрішньостінкова нервова система (ентеральна)	33
Фізіологія тонкої кишки	33
Травлення у тонкій кишці	34
Всмоктування у тонкій кишці	34
Механізми всмоктування	35
Моторика тонкої кишки	36
Секреція тонкої кишки	36
Ендокринна функція тонкої кишки	37
Імунна функція тонкої кишки	37
Клінічно важливі патологічні стани	38
4. ТОВСТА КИШКА ТА ПРЯМА КИШКА	38
4.1 Товста кишка (Colon)	38
Зовнішні анатомічні особливості товстої кишки	39
Відділи товстої кишки	39
Сліпа кишка (Cecum)	39
Червоподібний відросток (Appendi[vermiformis)	40
Висхідна ободова кишка (Colon ascendens)	41
Поперечна ободова кишка (Colon transversum)	41
Низхідна ободова кишка (Colom descendens)	42
Сигмовидна кишка (Colon sigmoideum)	42
Кровопостачання товстої кишки	42
Вразливі зони	43
Лімфатична система товстої кишки	44
Іннервація товстої кишки	44
Будова стінки товстої кишки	45
Фізіологія товстої кишки	46
Моторика товстої кишки	46
Дефекація	47
Мікрофлора товстої кишки	47
4.2 Пряма кишка	48
Анатомічні відділи	48
Структурні особливості	48
Відношення до очеревини	48
Фасціальні структури	49
Кровопостачання	49
Лімфодренаж	50
Іннервація	50
Фізіологія	50

5. ПЕЧІНКА ТА ЖОВЧОВИВІДНА СИСТЕМА	51
5.1 Печінка (Hepar)	51
Анатомічна будова	51
Функціональна сегментарна анатомія (Couinaud, 1957)	51
Кровопостачання (подвійне)	52
Лімфодренаж	52
Іннервація	53
Мікроструктура	53
Фізіологія	53
5.2 Жовчовивідна система	54
Варіанти будови	55
Кровопостачання	55
Лімфодренаж	55
Іннервація	55
Фізіологія	56
6. ПІДШЛУНКОВА ЗАЛОЗА (Pancreas)	56
Анатомія	56
Кровопостачання	57
Лімфодренаж	58
Іннервація	58
Мікроструктура	58
Фізіологія	59
7. СЕЛЕЗІНКА (Lien, Spleen)	60
Варіанти будови	60
Кровопостачання	60
Лімфодренаж	61
Іннервація	61
Мікроструктура	61
Фізіологія	61
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	63
ЛІТЕРАТУРА	63

ВСТУП

Глибоке знання анатомії та фізіології органів травної системи є абсолютно необхідною основою для успішної хірургічної практики. Відомий хірург та вчений Микола Іванович Пирогов зазначив: *«Хірургія – це ремесло, яке засноване на анатомії»*. Без точного розуміння топографічних взаємовідношень органів, особливостей їх кровопостачання, венозного відтоку, лімфодренажу та іннервації неможливо безпечно виконувати хірургічні втручання.

Методичні вказівки з теми «Клінічна анатомія та фізіологія органів травного тракту» спрямовані на формування у здобувачів системного, анатомо-функціонального та клінічного мислення щодо будови й роботи відділів шлунково-кишкового тракту. Глибоке розуміння морфологічних особливостей органів травної системи є фундаментом безпечної хірургічної практики, раціональної інтерпретації результатів інструментальних методів обстеження та правильного вибору лікувальної тактики.

Органи травного тракту функціонують як єдина інтегрована система, що забезпечує наступне:

- механічну та хімічну обробку їжі;
- секрецію травних ферментів;
- всмоктування поживних речовин, води та електролітів;
- ендокринну регуляцію;
- імунний захист;
- бар'єрну функцію.

Клінічна анатомія дозволяє зрозуміти шляхи поширення інфекції та пухлинних процесів; механізми розвитку кровотеч (зокрема при портальній гіпертензії); особливості формування гриж, перфорацій, некрозів; принципи виконання резекцій, анастомозів, лімфодисекції.

Фізіологія травного тракту пояснює механізми перистальтики та сфінктерної регуляції; контроль кислотопродукції; нейрогуморальну координацію; процеси травлення та всмоктування; патогенез мальабсорбції, рефлюксу, виразкоутворення.

Особлива увага в методичних вказівках приділяється клінічним кореляціям: зв'язку анатомічної будови з патогенезом гастроезофагеальної рефлюксної хвороби, виразкової хвороби, кровотеч, пухлинного росту, ішемії кишечника та порушень моторики.

Матеріал структурований логічно – від макроанатомії до мікроскопічної будови та функціональної інтеграції, з обов'язковим клінічним аналізом кожного розділу.

1. СТРАВОХІД: АНАТОМІЯ, КРОВОПОСТАЧАННЯ, ІННЕРВАЦІЯ

Загальна характеристика

Стравохід (esophagus) – це м'язова трубка завдовжки 23–25 см у дорослих, яка з'єднує глотку зі шлунком та забезпечує транспорт їжі та рідини з ротової порожнини до шлунка.

Початок: на рівні С6 хребця (нижній край перснеподібного хряща).

Закінчення: на рівні Th11 хребця (кардіальний отвір шлунка).

Довжина: 23–25 см (від різців – 38–40 см).

Анатомічні відділи стравоходу

⇒ **За топографічним положенням:**

1. Шийний відділ (*pars cervicalis*) – 5–6 см

- Від С6 до Th1-Th2.
- Розташований між трахеєю (спереду) та хребтом (ззаду).
- Латерально прилягають загальні сонні артерії та поворотні гортанні нерви.
- **Клінічне значення:** пошкодження під час операцій на щитоподібній залозі.

2. Грудний відділ (*pars thoracica*) – 15–18 см

- Від Th1-Th2 до Th10-Th11.
- Найдовший відділ.
- Проходить у задньому середостінні.
- Перетинається з лівим головним бронхом.
- Прилягає до аорти (зліва), непарної вени (справа), перикарда (спереду).

3. Черевний відділ (*pars abdominalis*) – 1–4 см

- Від діафрагми до кардії.
- Найкоротший відділ.
- Покритий очервиною спереду та з боків.
- **Клінічне значення:** місце розвитку грижі стравохідного отвору діафрагми.

⇒ **За відношенням до зубів** (ендоскопічна анатомія):

Відділ	Відстань від різців
Вхід у стравохід	15 см
Аортальне звуження	22–23 см
Бронхіальне звуження	27 см
Діафрагмальне звуження	38 см
Кардіальний отвір	40 см

Анатомічні звуження стравоходу

Стравохід має **чотири фізіологічні звуження**, де найчастіше застряють сторонні тіла та локалізуються хімічні опіки.

1. Глоткове (крикофарингеальне) – на рівні С6

- Найвужче місце (14 мм).
- Верхній стравохідний сфінктер (ВСС).

2. **Аортальне** – на рівні Th4

- Стравохід прилягає до дуги аорти зліва.
- Діаметр 15–16 мм.

3. **Бронхіальне** – на рівні Th5

- Перетин з лівим головним бронхом.
- Діаметр 16 мм.

4. **Діафрагмальне** – на рівні Th10-Th11

- Проходження через стравохідний отвір діафрагми.
- Нижній стравохідний сфінктер (НСС).
- Діаметр 17–19 мм.

Клінічне значення

- У звуженнях застряють 95 % сторонніх тіл.
- Перфорації частіше виникають у звуженнях.
- Найчастіша локалізація раку – нижня третина.

Будова стінки стравоходу

Особливість: стравохід не має серозної оболонки (на відміну від шлунка та кишечника), що має важливі клінічні наслідки:

- швидше розповсюдження інфекції при перфорації;
- технічно складніше накладати анастомози;
- вища частота неспроможності швів.

⇒ **Шари стінки (зсередини назовні):**

1. **Слизова оболонка (*tunica mucosa*)**

• **Епітелій:** багатошаровий плоский незроговілий (витримує механічну дію їжі).

- **Власна пластинка:** пухка сполучна тканина з лімфоїдними фолікулами.
- **М'язова пластинка:** гладенькі м'язи (*longitudinales mucosae*).

• Слизова утворює **повздовжні складки**, що розправляються при проходженні їжі.

Z-лінія (лінія Барретта): межа між плоским епітелієм стравоходу та циліндричним епітелієм шлунка (кардія). **Клінічне значення:** зсув Z-лінії проксимально вказує на стравохід Барретта.

2. **Підслизова основа (*tela submucosa*)**

- Пухка сполучна тканина.

• Містить **підслизові залози** (*glandulae esophageae*) – слизові залози, що продукують секрет для змащування.

- Багата на судини та нервові сплетення (Мейснера).

3. М'язова оболонка (*tunica muscularis*)

Верхня третина (5–6 см): посмугована (скелетна) мускулатура.

Середня третина (10 см): змішана (посмугована + гладенька).

Нижня третина (10 см): гладенька мускулатура.

Два шари:

- Внутрішній циркулярний (більш розвинений).
- Зовнішній повздожний.

Клінічне значення типу мускулатури:

- Верхня третина – швидка перистальтика, рефлексорна регуляція.
- Нижня третина – повільна перистальтика, автономна регуляція.

4. Адвентиція (*adventitia*)

- Пухка сполучна тканина.
- **Важливо:** відсутність серозної оболонки робить стравохід вразливим до інфекції.

Сфінктери стравоходу

⇒ **Верхній стравохідний сфінктер (ВСС)**

- Анатомічний сфінктер.
- Утворений **m. cricopharyngeus** (частина нижнього констриктора глотки).
- Довжина 3–4 см.
- Тиск спокою: 60–100 мм рт.ст.
- **Функція:** запобігає аспірації повітря при диханні та регургітації їжі.

Патологія: дивертикул Ценкера (вище ВСС), ахалазія ВСС.

⇒ **Нижній стравохідний сфінктер (НСС)**

- *Функціональний сфінктер* (не має чітких анатомічних меж).
- Довжина 3–4 см.
- Розташований на межі стравоходу та шлунка.
- Тиск спокою: 15–30 мм рт.ст.
- *Компоненти антирефлюксного бар'єра*
 1. Тонус гладеньких м'язів НСС.
 2. Ніжки діафрагми (створюють «зовнішній сфінктер»).
 3. Гострий кут Гіса (кут входження стравоходу в шлунок).
 4. Клапанний механізм слизової кардії.
 5. Внутрішньочеревний відділ стравоходу (1–4 см).

Патологія: недостатність кардії → ГЕРХ (гастроезофагеальна рефлюксна хвороба).

Кровопостачання стравоходу

Стравохід має **багате кровопостачання** з множинних джерел, що сприяє хорошим умовам для загоєння, однак створює ризик кровотечі при операціях.

⇒ **Артеріальне кровопостачання (сегментарне):**

1) шийний відділ:

- **нижня щитоподібна артерія** (a. thyroidea inferior) – зі щитошийного стовбура;

- висхідні гілки від нижньої щитоподібної артерії;

2) грудний відділ:

- **стравохідні гілки грудної аорти** (4–6 гілок) – aa. Esophageales;

- **бронхіальні артерії** (aa. bronchiales);

- гілки від міжреберних артерій;

3) черевний відділ:

- **ліва шлункова артерія** (a. gastrica sinistra) – гілка черевного стовбура;

- **ліва нижня діафрагмальна артерія** (a. phrenica inferior sinistra).

Особливості:

- Артерії підходять до стравоходу **косо** (зверху та знизу).

- Формують багаті анастомози в підслизовому шарі.

- Ці анастомози дозволяють мобілізувати стравохід без порушення його кровопостачання.

Хірургічне значення:

При езофагектомії можна мобілізувати весь стравохід завдяки колатераліям. Необхідно зберігати підслизову судинну сітку. При створенні стравохідного кондуїту важлива судинна архітектоніка.

⇒ **Венозний відтік:**

1) шийний відділ:

- нижні щитоподібні вени → плечоголовні вени → верхня порожниста вена;

2) грудний відділ:

- **непарна вена** (v. azygos) – справа;

- **напівнепарна вена** (v. hemiazygos) – зліва;

- **верхня порожниста вена** ((vena cava superior) – формується шляхом злиття правої та лівої плечоголовних вен позаду місця з'єднання першого правого ребра з грудниною;

3) черевний відділ:

- **ліва шлункова вена** (v. gastrica sinistra) → ворітна вена.

КЛІНІЧНО ВАЖЛИВО! Портокавальні анастомози: в підслизовому шарі стравоходу є **венозні сплетення**, які з'єднують систему верхньої порожнистої вени (vv. azygos, hemiazygos) з системою ворітної вени (v. gastrica sinistra).

При портальній гіпертензії:

- Тиск у ворітній вені $\uparrow > 12$ мм рт.ст.
- Кров скидається через колатералі.
- **Варикозне розширення вен стравоходу (ВРВС).**
- Ризик кровотечі, що загрожує життю (летальність 30–50 % при першій кровотечі).

Інші портокавальні анастомози:

- Параумбілікальні вени («голова медузи»).
- Гемороїдальні вени.
- Ретроперитонеальні вени.

Лімфатична система

Лімфовідтік від стравоходу має **сегментарний характер**, але з широкими анастомозами між сегментами.

Особливість: лімфатичні судини стравоходу утворюють **повздовжні сплетення** в підслизовому шарі, що дозволяє метастазам раку поширюватися далеко від первинної пухлини (навіть на 8–10 см).

⇒ **Регіонарні лімфовузли:**

1) шийний відділ:

- глибокі шийні;
- паратрахеальні;
- надключичні (вірховська залоза – зліва);

2) грудний відділ:

- трахеобронхіальні;
- біфуркаційні;
- параезофагеальні;
- задні медіастинальні;

3) черевний відділ:

- паракардіальні;
- л/в малої кривизни шлунка;
- л/в по ходу лівої шлункової артерії;
- ціліакальні.

Клінічне значення:

- Рак стравоходу рано метастазує в лімфовузли (60–70 % випадків).
- Необхідна двопільна або трипільна лімфодисекція при езофагектомії.
- Метастаз Вірхова (у ліву надключичну ямку) може бути першим проявом раку стравоходу.

Іннервація стравоходу

⇒ **Парасимпатична (моторна та секреторна):**

Блукаючі нерви (nn. vagi) – X пара черепних нервів:

1) шийний відділ:

- гілки від **поворотних гортанних нервів** (nn. laryngei recurrentes);

2) грудний відділ:

- утворюється **стравохідне сплетення** (plexus esophageus) – переплетення правого та лівого блукаючих нервів на передній та задній поверхнях стравоходу;
- у нижній третині сплетення консолідуються у **передній блукаючий стовбур** (truncus vagalis anterior) – переважно з волокон лівого блукаючого нерва та **задній блукаючий стовбур** (truncus vagalis posterior) – переважно з волокон правого блукаючого нерва;

мнемоніка LARP:

- **Left → Anterior** (лівий вагус → передній стовбур);
- **Right → Posterior** (правий вагус → задній стовбур);

3) черевний відділ:

- передній стовбур → передня поверхня шлунка;
- задній стовбур → задня поверхня шлунка + ціліакальне сплетення.

Функції:

- Моторика (перистальтика).
- Секреція слизу.
- Розслаблення нижнього стравохідного сфінктера при ковтанні.

Хірургічне значення:

- **Ваготомія** при пептичній виразці (селективна проксимальна ваготомія).
- Пошкодження вагуса при езофагектомії → демпінг-синдром, діарея.

⇒ **Симпатична іннервація:**

- **Шийні симпатичні ганглії** (зірчастий ганглії).
- **Грудні симпатичні ганглії** (Th1-Th10).
- **Великий черевний нерв** (n. splanchnicus major) та **малий черевний нерв** (n. splanchnicus minor).

Функції:

- Вазоконстрикція.
- Гальмування моторики.
- Підвищення тону сфінктерів.

Внутрішньостінкова нервова система

Мейснерівське сплетення (підслизове) – регуляція секреції.

Ауербахівське сплетення (міжм'язове) – регуляція моторики.

Фізіологія стравоходу

Функції:

1. **Транспорт їжі** з глотки до шлунка.
2. **Захист дихальних шляхів** від аспірації (ВСС).
3. **Антирефлюксна функція** (НСС та інші компоненти).
4. **Очищення** (кліренс) від рефлюктату.

Перистальтика стравоходу

Первинна перистальтика:

- ініціюється ковтанням;
- хвиля скорочення рухається зі швидкістю 2–4 см/с;
- тривалість проходження їжі: 5–10 с;
- амплітуда скорочень: 30–150 мм рт.ст.

Вторинна перистальтика:

- відповідь на розтягнення стінки;
- без ковтання;
- очищення стравоходу від залишків їжі та рефлюктату.

Третинна перистальтика:

- хаотичні, непропульсивні скорочення;
- патологічні (при дифузному езофагоспазмі).

Нижній стравохідний сфінктер (НСС) – фізіологія

У спокої:

- Тонічно скорочений (15–30 мм рт.ст.).
- Запобігає рефлюксу шлункового вмісту.

При ковтанні:

• **Рецептивна релаксація** (розслаблення на 1–2 с раніше за проходження перистальтичної хвилі).

- Механізм: вагальна релаксація через NO та VIP.

Транзиторна релаксація НСС

- Фізіологічне явище (5–30 разів на добу).
- Дозволяє відригування повітря.
- При надмірній частоті → ГЕРХ.

Фактори, що підвищують тонус НСС:

- протеїни в їжі;
- гастрин;
- холінергічні агоністики;
- α -адренергічні агоністики.

Фактори, що знижують тонус НСС:

- жири;
- шоколад;
- кофеїн;
- алкоголь;
- тютюнопаління;
- прогестерон (вагітність);
- препарати: нітрати, блокатори кальцієвих каналів.

Клінічно важливі анатомічні варіанти та аномалії

1. Короткий стравохід

- Вроджене або набуте (після опіків) вкорочення.
- Гастроезофагеальний перехід вище діафрагми.
- Викликає ГЕРХ.

2. Грижа стравохідного отвору діафрагми (ГСОД)

- Аксиальна (ковзна) – 95 %.
- Параезофагеальна – 5 %.

3. Подвійний стравохід

- Надзвичайно рідкісна аномалія.

4. Атрезія стравоходу з трахео-езофагеальною норницею

- Вроджена вада.
- Хірургічне лікування в перші години життя.

2. ШЛУНОК ТА ДВНАДЦЯТИПАЛА КИШКА

2.1 АНАТОМІЯ ШЛУНКА

Шлунок (gaster, ventriculus) – розширена частина травного тракту, розташована між стравоходом та дванадцятипалою кишкою, що виконує функції депо їжі, механічної та хімічної обробки їжі. **Ємність:** 1,5–2,5 л (до 4 л при розтягненні). **Довжина:** 25–30 см. **Форма:** варіабельна (залежить від положення тіла, ступеня наповнення).

Анатомічні відділи шлунка

1. Кардія (cardia, pars cardiaca)

- Вхід у шлунок.
- Кардіальний отвір на рівні Th11.
- Вузька зона (2–3 см) навколо гастроезофагеального переходу.
- Містить кардіальні залози (слизові).

2. Дно шлунка (*fundus ventriculi*)

- Куполоподібна верхня частина вище рівня кардії.
- Розташоване під лівим куполом діафрагми.
- При вертикальному положенні заповнене повітрям (**газовий міхур шлунка** на рентгені).

- Місце скупчення газів → відригування.

3. Тіло шлунка (*corpus ventriculi*)

- Найбільша частина шлунка.
- Обмежене зверху дном, знизу – кутом шлунка.
- Містить **фундальні (головні) залози** – HCl та пепсиноген.

4. Антральний відділ (*antrum pyloricum*)

- Від кута шлунка до воротаря.
- Звужена частина.
- Містить **пілоричні залози** – гастрин, слиз.
- **Функція:** змішування їжі, підготовка до евакуації.

5. Воротар (*pylorus*)

- Кінцевий відділ шлунка.
- **Пілоричний сфінктер** (*m. sphincter pylori*) – потовщення циркулярного шару.
- Регулює евакуацію вмісту в дванадцятипалу кишку.
- Розташований на рівні L1 хребця.

Поверхні та краї шлунка

⇒ **Передня стінка (*paries anterior*)** – прилягає до передньої черевної стінки, лівої частки печінки, діафрагми.

⇒ **Задня стінка (*paries posterior*)** – прилягає до задньої стінки сальникової сумки (*bursa omentalis*), підшлункової залози, лівої нирки, надниркової залози.

⇒ **Мала кривизна (*curvatura minor*):**

- Увігнутий правий край.
- Довжина 10–15 см.
- **Кут шлунка (*incisura angularis*)** – різка зміна напрямку малої кривизни (межа тіла та антруму).

- Місце прикріплення **малого сальника** (*lig. hepatogastricum*).

⇒ **Велика кривизна (*curvatura major*):**

- Опуклий лівий край.
- Довжина 40–50 см.
- Місце прикріплення **великого сальника** та **шлунково-селезінкової зв'язки**.

Будова стінки шлунка

1. Слизова оболонка (*tunica mucosa*)

Епітелій: одношаровий циліндричний (секретує слиз).

Рельєф:

- **Складки (plicae gastricae)** – переважно повздовжні по малій кривизні.
- **Ямки (foveolae gastricae)** – заглиблення, в які відкриваються залози.
- **Поля (areae gastricae)** – ділянки між складками.

Залози шлунка:

Тип залоз	Локалізація	Клітини	Секрет
Кардіальні	Кардія	Слизові	Слиз (захист)
Фундальні (головні)	Дно та тіло	Головні, парієтальні, слизові, ендокринні	HCl, пепсиноген, внутрішній фактор Касла, гістамін, серотонін
Пілоричні	Анtrum	G-клітини, D-клітини	Гастрин, соматостатин, слиз

Клітини фундальних залоз

Головні (chief cells, zymogenic cells):

- секретують **пепсиноген** (неактивна форма);
- пепсиноген → пепсин (під дією HCl).

Парієтальні (parietal cells, oxyntic cells):

- Секретують **соляну кислоту (HCl)**.
- Секретують **внутрішній фактор Касла** (необхідний для всмоктування вітаміну B₁₂).
- Найбільша концентрація у дні та тілі.

Слизові (mucous cells):

- Секретують **слиз** (захист від самоперетравлення).

Ендокринні:

- **ECL-клітини** (ентерохромафіноподібні) – гістамін (стимулює HCl).
- **D-клітини** – соматостатин (гальмує секрецію).
- **G-клітини** (в анtrumі) – гастрин (стимулює HCl).

2. Підслизова основа (*tela submucosa*)

- Пухка сполучна тканина.
- Багато судин.
- **Мейснерівське нервово сплетення.**

3. М'язова оболонка (*tunica muscularis*)

Три шари (на відміну від інших відділів ШКТ, де два шари):

- **зовнішній повздовжній** – продовження м'язів стравоходу;
- **середній циркулярний** – найпотужніший (у пілорусі утворює сфінктер);
- **внутрішній косий** – унікальний для шлунка (від кардії косо вниз).

Клінічне значення: потрійний м'язовий шар забезпечує міцне змішування їжі та формування хімусу.

Ауербахівське (міжм'язове) нервово сплетення – координація перистальтики.

4. Серозна оболонка (*tunica serosa*)

- Вісцеральна очеревина.
- Покриває шлунок з усіх боків, окрім малої та великої кривизни (місця прикріплення сальників).

Кровопостачання шлунка

Шлунок має **надзвичайно багате кровопостачання** з множинних джерел, які утворюють **подвійну артеріальну аркаду** вздовж малої та великої кривизни.

⇒ **Артеріальне кровопостачання:**

Всі артерії походять від **черевного стовбура (*truncus coeliacus*)** – короткого стовбура 1–2 см завдовжки, що відходить від аорти на рівні Th12-L1.

Черевний стовбур → 3 гілки:

1. Ліва шлункова артерія.
2. Загальна печінкова артерія.
3. Селезінкова артерія.

– **Аркада малої кривизни:**

1. Ліва шлункова артерія (*a. gastrica sinistra*)

- Найбільша артерія шлунка.
- Прямо від черевного стовбура.
- Підходить до кардії, біжить вздовж малої кривизни вправо.
- Віддає висхідні гілки до стравоходу.

2. Права шлункова артерія (*a. gastrica dextra*)

- Від власної печінкової артерії (*a. hepatica propria*).
- Біжить вздовж малої кривизни вліво.
- Анастомозує з лівою шлунковою артерією.

– **Аркада великої кривизни:**

3. Ліва шлунково-сальникова артерія (*a. gastroepiploica sinistra*)

- Від селезінкової артерії.
- Біжить вздовж великої кривизни вправо.
- Найдовша артерія великої кривизни.

4. Права шлунково-сальникова артерія (*a. gastroepiploica dextra*)

- Від гастродуоденальної артерії (гілка загальної печінкової).
- Біжить вздовж великої кривизни вліво.
- Анастомозує з лівою шлунково-сальниковою

– **Додаткове кровопостачання дна шлунка:**

5. Короткі шлункові артерії (*aa. gastricae breves*) – 4–6 гілок

- Від селезінкової артерії.
- Підходять до дна шлунка через шлунково-селезінкову зв'язку.

Хірургічне значення:

Подвійна аркада дозволяє перев'язувати окремі артерії без порушення кровопостачання. При резекції шлунка зазвичай пересікають ліву шлункову та праву шлунково-сальникову. Для створення **шлункової трубки** (езофагопластика) використовують праву шлунково-сальникову артерію. Пересічення всіх судин → → некроз шлунка.

⇒ Венозний відтік:

Вени супроводжують однойменні артерії.

Ліва шлункова вена → **ворітна вена** (безпосередньо).

Права шлункова вена → ворітна вена.

Ліва шлунково-сальникова вена → селезінкова вена.

Права шлунково-сальникова вена → верхня брижова вена.

Короткі шлункові вени → селезінкова вена.

Клінічне значення:

- Весь венозний відтік → **ворітна вена** → печінка.
- При портальній гіпертензії → варикозне розширення вен шлунка (особливо дно).
- Кровотеча з варикозно розширених вен шлунка – ургентна ситуація.

Лімфатична система шлунка

Лімфовідтік від шлунка має складну систему **16 груп лімфовузлів** (японська класифікація).

Основні групи:

⇒ N1 (перигастральні) – по ходу судин:

- Вузли малої кривизни (Station 1, Station 3).
- Вузли великої кривизни (Station 4).
- Надпілоричні (Station 5).
- Підпілоричні (Station 6).

⇒ N2 (по ходу основних артерій):

- Біля лівої шлункової артерії (Station 7).
- Біля загальної печінкової артерії (Station 8).
- Біля селезінкової артерії (Station 10, Station 11).

⇒ N3 (парааортальні):

- Біля черевного стовбура (Station 9).
- Парааортальні (Station 16).

Хірургічне значення:

• При резекції шлунка з приводу раку необхідна **лімфодисекція D2** (видалення N1+N2).

• Японські хірурги виконують надрадикальну лімфодисекцію D3, яка включає видалення вузлів «третього порядку» (додатково N3 – лімфатичні вузли, що розташовані далеко від шлунка, біля основних магістральних судин черевної порожнини).

• Лімфодисекція покращує виживання, але підвищує ризик ускладнень.

Іннервація шлунка

⇒ **Парасимпатична (стимулююча):**

Блукаючі нерви – передній та задній стовбури.

Передній стовбур (truncus vagalis anterior) формується переважно з лівого блукаючого нерва, відповідає за іннервацію передньої стінки шлунка та печінки:

- Гілка Латарже (йде вздовж малої кривизни).
- Печінкова гілка.

Задній стовбур (truncus vagalis posterior) формується переважно з волокон правого блукаючого нерва, після проходження крізь діафрагму він розташовується на задній поверхні стравоходу та шлунка:

- Гілка Латарже задня.
- Целіакальна гілка (90 % волокон).

Функції:

- ↑ Секреція HCl, пепсиногену.
- ↑ Моторика.
- ↑ Секреція гастрину.
- Розслаблення пілоруса.

Хірургічне застосування – ваготомія:

1. Стовбурова ваготомія – пересічення обох стовбурів. Денервація всіх органів черевної порожнини. Потрібна дренуюча операція (гастроєюностомія або пілоропластика).

2. Селективна ваготомія – пересічення гілок Латарже. Денервація тільки шлунка. Все ще потрібна дренуюча операція.

3. Селективна проксимальна (гіперселективна) ваготомія. Денервація тільки кислотопродукуючої зони (дно + тіло). Збереження іннервації антруму та пілоруса. Не потрібна дренуюча операція. Найфізіологічніша операція.

⇒ **Симпатична іннервація:**

- Целіакальне сплетення.
- **Функції:** вазоконстрикція, гальмування моторики та секреції.

Фізіологія шлунка

Функції шлунка:

1. Резервуарна (депо їжі):

- Ємність 1,5–2,5 л.
- **Рецептивна релаксація** дна при надходженні їжі.

2. Механічна обробка:

- Перетирання їжі.
- Змішування зі шлунковим соком.
- Формування **хімусу** (напіврідка маса).

3. Хімічна обробка:

- Денатурація білків (HCl).
- Протеоліз (пепсин).
- Бактерицидна дія (HCl).

4. Секреторна:

- 2–3 л шлункового соку на добу.
- pH 1,5–2,5.

5. Всмоктувальна (обмежена):

- Вода.
- Алкоголь.
- Деякі ліки (аспірин).

6. Евакуаторна:

- Поступова подача хімусу в дванадцятипалу кишку.

7. Ендокринна:

- Гастрин (стимуляція секреції).
- Соматостатин (гальмування).
- Грелін (апетит).

Шлунковий сік – склад:

- 1) вода – 99 %;
- 2) соляна кислота (HCl) – 0,5 %;
- 3) пепсиноген → пепсин;
- 4) слиз (муцини);
- 5) внутрішній фактор Касла (для засвоєння вітаміну B₁₂);
- 6) електроліти (Na⁺, K⁺, Cl⁻).

Секреція соляної кислоти

– Парієтальні клітини (найбільше у дні та тілі)

Механізм:

- H⁺/K⁺-АТФаза («протонна помпа») – активний транспорт H⁺ у просвіт.
- CO₂ + H₂O → H₂CO₃ → H⁺ + HCO₃⁻.
- Масове надходження іонів HCO₃⁻ у кров, що відтікає від шлунка (через v. gastrica sinistra та v. portae), призводить до тимчасового зміщення кислотно-лужного балансу в бік алкалозу (лужний приплив).

Стимулятори секреції HCl:

1. Гастрин (G-клітини антруму):

- Розтягнення антруму їжею.
- Білки в їжі.
- Стимуляція вагусом.

2. Гістамін (ECL-клітини):

- Діє на H₂-рецептори парієтальних клітин.
- Стимулюється гастрином.

3. Ацетилхолін (вагус):

- Діє на M₃-рецептори.
- Пряма стимуляція секреції.

Гальмівники секреції:

Соматостатин (D-клітини) гальмує гастрин.

Низький рН (< 3) в антрумі.

Секретин, ХЦК (з дванадцятипалої кишки).

Симпатична стимуляція.

Фази шлункової секреції

1. Цефалічна (мозкова) фаза – 30 %:

- Вигляд, запах, смак їжі.
- Через вагус → HCl, пепсиноген.

2. Шлункова фаза – 60 %:

- Розтягнення шлунка.
- Білки в просвіті.
- Гастрин ↑↑;
- Максимальна секреція.

3. Кишкова фаза – 10 %:

- Хімус у дванадцятипалій кишці.
- Секретин, ХЦК → гальмування секреції.
- Негативний зворотний зв'язок.

Захисний бар'єр слизової

1. Слиз (муцин):

- Товщина 1–1,5 мм.
- Гідрофобний.
- Створює градієнт рН (поверхня слизової рН 7, просвіт рН 2).

2. Бікарбонати:

- Секретуються епітелієм.
- Нейтралізують H⁺.

3. Простагландини:

- ↑ Продукція слизу та бікарбонатів.
- ↑ Кровопостачання слизової.
- ↓ Секреція HCl.

Пошкодження бар'єра:

НПЗП (інгібують простагландини) → виразки.

Helicobacter pylori (руйнує слиз) → гастрит, виразки.

Жовчний рефлюкс → хімічний гастрит.

Алкоголь, стрес.

Евакуація зі шлунка

Швидкість евакуації залежить від:

- **Об'єму їжі** ($\uparrow$ об'єм $\rightarrow \uparrow$ евакуація).
- **Консистенції** (рідина евакуюється швидше).
- **Складу** (вуглеводи $\rightarrow$ білки $\rightarrow$ жири).
- **рН дванадцятипалої кишки** (кислота гальмує).
- **Осмолярності** (гіпертонічні розчини затримуються).

Пілоричний сфінктер:

- Контролює евакуацію.
- Відкривається при перистальтичній хвилі.
- Пропускає частинки < 2 мм.

Час евакуації:

- Рідина: 30 хв.
- Легкоперетравна їжа: 2–3 год.
- Важка їжа (жири): 4–6 год.

2.2 АНАТОМІЯ ДВАНАДЦЯТИПАЛОЇ КИШКИ

Дванадцятипала кишка (duodenum) – початковий відділ тонкої кишки, найкоротший (25–30 см = 12 пальців у ширину, звідси назва), але найважливіший у травленні.

Довжина: 25–30 см.

Діаметр: 4–6 см.

Має форму підкови або літери «С», охоплює голівку підшлункової залози.

Відділи дванадцятипалої кишки

1. Верхня (горизонтальна) частина (pars superior)

- Довжина 5–6 см.
- Початок: **пілорус** (L1).
- Напрямок: вправо та назад.
- Розташована інтраперитонеально.
- **Цибулина дванадцятипалої кишки (bulbus duodeni)** – розширення початкової частини.
- **Клінічне значення:** найчастіше місце дуоденальних виразок (95 %).

2. Низхідна (вертикальна) частина (*pars descendens*)

- Довжина 10–12 см.
- Напрямок: вертикально вниз (L1→L3).
- Розташована ретроперитонеально.
- Прилягає до правої нирки, правої надниркової залози.
- **На медіальній стінці відкривається:**
 - **великий дуоденальний сосочок (Фатерів сосочок, *papilla Vateri*)** – на відстані 7–10 см від пілоруса;
 - загальна жовчна протока;
 - головна протока підшлункової залози;
 - сфінктер Одді – гладком'язовий сфінктер;
 - **малий дуоденальний сосочок** – вище на 2 см (додаткова протока підшлункової залози).

3. Нижня (горизонтальна) частина (*pars inferior/horizontalis*)

- Довжина 6–8 см.
- Напрямок: горизонтально вліво (рівень L3).
- Ретроперитонеально.
- Перехрещується з **верхньою брижовою артерією та веною** (спереду) та **аортою** (ззаду).
- **Клінічне значення:** може стискатися верхньою брижовою артерією → → **синдром Вільке** (артеріомезентеріальна компресія).

4. Висхідна частина (*pars ascendens*)

- Довжина 4–5 см.
- Напрямок: вертикально вгору та вліво (L3→L2).
- Закінчується різким вигином – **дванадцятипало-порожньокишковим згином** (*flexura duodenojejunalis*).
- Фіксована зв'язкою **Трейтца** (м'яз, що підвішує дванадцятипалу кишку).

Зв'язка Трейтца (*ligamentum suspensorium duodeni*)

- Фіброзно-м'язовий тяж.
- Від ніжок діафрагми до дванадцятипало-порожньокишкового згину.
- **Хірургічне значення:** анатомічний орієнтир при операціях.

Будова стінки дванадцятипалої кишки

1. Слизова оболонка

- **Циркулярні складки (Керкрінгові складки)** – збільшують площу.
- **Ворсинки** (менш виражені, ніж у порожній кишці).
- **Крипти** (кишкові залози).
- **Бруннерові залози** (у підслизовому шарі) – лужний секрет (захист від кислого хімусу).

2. Підслизова основа

- **Бруннерові (дуоденальні) залози** – унікальні для дванадцятипалої кишки.
- Секретують лужний секрет (HCO_3^- , слиз).
- Найбільша концентрація у верхній частині

3. М'язова оболонка

- Два шари: циркулярний (внутрішній) + повздожний (зовнішній).

4. Серозна/адвентиція

- Верхня частина (цибулина) – серозна (інтраперитонеально).
- Інші частини – адвентиція (ретроперитонеально).

Кровопостачання дванадцятипалої кишки

Дванадцятипала кишка – межа між **целіакальним** та **верхнім брижовим** басейнами кровопостачання.

⇒ **Артеріальне кровопостачання:**

Верхні панкреатодуоденальні артерії (від черевного стовбура):

- **Передня гілка** (a. pancreaticoduodenalis superior anterior).
- **Задня гілка** (a. pancreaticoduodenalis superior posterior).
- Походять від **гастродуоденальної артерії** (гілка загальної печінкової).

Нижні панкреатодуоденальні артерії (від верхньої брижової артерії):

- **Передня гілка** (a. pancreaticoduodenalis inferior anterior).
- **Задня гілка** (a. pancreaticoduodenalis inferior posterior).

Аркада: верхні та нижні анастомозують, утворюючи **передню та задню судинні аркади**, які кровопостачають дванадцятипалу кишку та голівку підшлункової залози.

Хірургічне значення: багате колатеральне кровопостачання. При **панкреатодуоденальній резекції (операція Віппла)** необхідно пересікати всі ці судини.

⇒ **Венозний відтік:**

- Вени супроводжують артерії.
- → **ворітна вена** (через верхню брижову та селезінкову вени).

Лімфатична система

- Панкреатодуоденальні л/в.
- Целіакальні та верхні брижові л/в.

Іннервація дванадцятипалої кишки

⇒ **Парасимпатична:**

- **Вагус** (целіакальна гілка).
- Стимуляція секреції та моторики.

⇒ **Симпатична:**

- **Целякальне та верхнє брижове сплетення.**
- Гальмування моторики.

Фізіологія дванадцятипалої кишки

Функції:

1. Нейтралізація кислого хімусу:

- Бруннерові залози → HCO_3^- .
- Підшлункова залоза → HCO_3^- .
- рН змінюється з 2 (шлунок) на 7–8 (дванадцятипала кишка).

2. Травлення:

- **Підшлункові ферменти:** амілаза, ліпаза, трипсин, хімотрипсин.
- **Жовч:** емульгування жирів.
- Основне місце гідролізу білків, жирів, вуглеводів.

3. Гормональна регуляція:

- **Секретин** (S-клітини) – стимулює секрецію HCO_3^- підшлунковою залозою.
- **Холецистокінін (ХЦК)** (I-клітини) – стимулює скорочення жовчного міхура та секрецію ферментів підшлункової залози.
- **ГІП** (гастроінгібіторний пептид) – гальмує шлункову секрецію.
- **Мотилін** – стимулює моторику.

4. Всмоктування:

- Залізо (Fe_2^+).
- Кальцій (Ca_2^+).
- Початок всмоктування моносахаридів, амінокислот.

Клінічно важливі анатомічні взаємовідношення

1. Зв'язок з підшлунковою залозою:

- Голівка підшлункової залози вкладається у підкову дванадцятипалої кишки.
- **Унцинатний відросток** (*processus uncinatus*) позаду верхньої брижової вени.

2. Великий дуоденальний сосочок (Фатерів):

- Спільний кінцевий відділ холедоха та вірсунгової протоки.
- Сфінктер Одді – регулює надходження жовчі та панкреатичного соку.
- **Патологія:** папіліт, стеноз, дисфункція сфінктера Одді, холедохолітіаз.

3. Артеріомезентеріальна компресія (синдром Вільке):

• Стискання нижньої горизонтальної частини між аортою (ззаду) та верхньою брижовою артерією (спереду).

- **Клініка:** блювання після їди, схуднення.
- **Діагностика:** КТ-ангіографія (кут $< 25^\circ$ між аортою та верхньою брижовою артерією).
- **Лікування:** дуоденоєюностомія.

3. ТОНКА КИШКА

Загальна характеристика

Тонка кишка (intestinum tenue) – найдовший відділ травного тракту, де відбувається основне травлення та всмоктування поживних речовин.

Довжина:

- У живої людини: 2,5–3,5 м (тонус м'язів).
- У трупа: 5–7 м (відсутність тонусу).

Діаметр: 2–4 см (зменшується в дистальному напрямку).

Відділи:

1. Дванадцятипала кишка (25–30 см) – розглянута вище.
2. Порожня кишка (jejunum) – 2/5 довжини тонкої кишки.
3. Клубова кишка (ileum) – 3/5 довжини тонкої кишки.

Чіткої анатомічної межі між порожньою та клубовою кишками немає, але є відмінності в будові.

Порожня кишка (Jejunum)

Розташування:

- Лівий верхній квадрант живота.
- Інтраперитонеально.
- Початок: дванадцятипало-порожньокишковий згин (flexura duodenojejunalis) на рівні L2, зліва від хребта.

Характеристики:

- **Діаметр:** 3–4 см (ширша за клубову).
- **Стінка:** товста, багато м'язів.
- **Судини:** довгі судинні аркади (1–2 ряди), прямі судини (vasa recta).
- **Складки слизової:** високі, численні **циркулярні складки Керкрінга**.
- **Ворсинки:** високі (0,5–1,5 мм), густі.
- **Брижа:** коротка, менше жиру.
- **Кровопостачання:** багатше, яскраво-червоний колір.

Клубова кишка (Ileum)

Розташування:

- Правий нижній квадрант живота.
- Інтраперитонеально.
- Закінчується **ілеоцекальним клапаном (Баугінієва заслінка)** – з'єднанням зі сліпою кишкою.

Характеристики:

- **Діаметр:** 2–3 см (вужча).
- **Стінка:** тонша.

- **Судини:** короткі аркади (3–5 рядів), короткі vasa recta.
- **Складки:** нижчі, менш численні.
- **Ворсинки:** нижчі (0,2–0,8 мм).
- **Брижа:** довга, більше жиру.
- **Пейєрові бляшки** (folliculi lymphatici aggregati) – лімфоїдні утворення

на протилежному від брижі боці.

- **Колір:** блідо-рожевий.

Кінцевий відділ клубової кишки (термінальний ілеум):

- Останні 10–20 см.
- Найбільша концентрація **Пейєрових бляшок**.
- **Клінічне значення:** місце початку хвороби Крона, туберкульозу кишечника, лімфом.

Відмінності між порожньою та клубовою кишкою

Ознака	Порожня кишка	Клубова кишка
Розташування	Лівий верхній квадрант	Правий нижній квадрант
Діаметр	3–4 см (ширша)	2–3 см (вужча)
Стінка	Товста	Тонка
Складки Керкрінга	Високі, численні	Низькі, рідкі
Ворсинки	Високі, густі	Нижчі, рідші
Судинні аркади	1–2 ряди (довгі vasa recta)	3–5 рядів (короткі vasa recta)
Брижа	Коротша, менше жиру	Довша, більше жиру
Пейєрові бляшки	Менше	Багато (особливо в термінальному ілеумі)
Колір	Яскраво-червоний	Блідо-рожевий

Хірургічне значення: під час операції хірург визначає відділ за цими ознаками для правильної орієнтації.

Ілеоцекальний клапан (баугінієва заслінка)

Розташування: з'єднання клубової кишки зі сліпою.

Будова:

- Дві губи (верхня та нижня).
- Утворені потовщенням циркулярного м'язового шару клубової кишки.
- З боків клапана – **вуздечки** (frenula).

Функції:

1. **Антирефлюксна:** запобігає зворотному току вмісту товстої кишки в тонку.
2. **Регуляція евакуації:** контролює швидкість проходження вмісту.
3. **Бактеріальний бар'єр:** запобігає міграції бактерій з товстої кишки (де їх 10^{12} КУО/г) в тонку (де їх 10^3 – 10^5 КУО/г).*

* *Примітка: КУО – колонієутворюючі одиниці (одиниця виміру кількості живих бактерій)*

Тиск: 20–30 мм рт.ст. у спокої.

Клінічне значення:

- При **недостатності клапана** → синдром надмірного бактеріального росту (SIBO).
- При **стенозі** → кишкова непрохідність.
- Після **резекції ілеоцекального клапана** → діарея (жовчні кислоти не реабсорбуються).

Будова стінки тонкої кишки

⇒ **Слизова оболонка (*tunica mucosa*):**

Особливості: найбільша площа всмоктування у людському організмі – **200–300 м²** (розмір тенісного корту!)

Механізми збільшення площі:

1. **Циркулярні складки (*plicae circulares*, складки Керкрінга).**
2. **Ворсинки (*villi intestinales*).**
3. **Мікроросинки** (на апікальній поверхні ентероцитів).

А. Циркулярні складки (Складки Керкрінга):

- Постійні складки слизової та підслизової.
- Висота 3–8 мм.
- Охоплюють 1/2–2/3 окружності.
- Збільшують площу в **3 рази**.
- Найвищі у порожній кишці.
- Відсутні в термінальному ілеумі.

Б. Ворсинки (*villi intestinales*):

Будова:

- Листоподібні (у дванадцятипалій кишці) або пальцеподібні виступи.
- Висота 0,5–1,5 мм.
- Вкриті епітелієм.
- Всередині: власна пластинка з капілярами та лімфатичною судиною (млечна судина – *vas limphaticum chyliferum*).

Кількість: 20–40 ворсинок на 1 мм².

Збільшення площі: у **10 разів**.

Клітини епітелію ворсинки

1. Ентероцити (стовпчасті всмоктувальні клітини) – 90 %:

- Циліндричний епітелій.
- Апікальна поверхня має **мікроросинки** (щіточкова облямівка).
- Функція: всмоктування поживних речовин.
- Тривалість життя: 3–5 днів.

2. Келихоподібні клітини (goblet cells):

- Секретують слиз (муцин).
- Захист слизової.
- Кількість збільшується в дистальному напрямку.

3. Панетові клітини (у дні крипт):

- Секретують антимікробні пептиди (дефензини, лізоцим).
- Захист від бактерій.

4. Ендокринні клітини:

- **Ентерохромафінні клітини** – серотонін.
- **К-клітини** – ГІП (gastric inhibitory peptide).
- **L-клітини** – GLP-1 (glucagon-like peptide).
- **I-клітини** – ХЦК (холецистокінін).
- **S-клітини** – секретин.

5. М-клітини (microfold cells):

- Над Пейєровими бляшками.
- Забезпечують транспорт антигенів до лімфоїдної тканини.
- Імунна функція.

6. Мікроворсинки (щіточкова облямівка):

- **1 700–3 000** мікроворсинок на одному ентероциті.
- Висота 1 мкм.
- Збільшення площі у **20 разів**.

Глікокалікс:

- Вуглеводний шар на поверхні мікроворсинок.
- Містить **мембранні травні ферменти** (пристінкове травлення):
 - дисахаридази (лактаза, сахараза, мальтаза);
 - дипептидази;
 - лужну фосфатазу.

Загальне збільшення площі: $3 \times 10 \times 20 = 600$ разів!

NB! Три рівні збільшення поверхні:

1. *Складки Керкрінга (циркулярні складки) – збільшення у 3 рази. Це великі видимі складки слизової оболонки. Якби стінка кишки була гладенькою трубкою, її площа була б мінімальною. Складки роблять її «гофрованою».*

2. *Кишкові ворсинки (Villi) – збільшення у 10 разів. На поверхні кожної складки розташовані мільйони пальцеподібних виростів – ворсинок. Вони вкриті епітелієм, під яким розташовані кровоносні та лімфатичні судини.*

3. *Мікроворсинки (Microvilli) – збільшення у 20 разів. На апікальній (верхній) частині кожної клітини є тисячі мікроскопічних виростів, які й утворюють щіткову облямівку. Саме тут знаходиться глікокалікс.*

7. Крипти (кишкові залози, крипти Ліберкюна):

- Заглиблення між ворсинками.
- Глибина 0,3–0,5 мм.
- Містять **стовбурові клітини** → постійне оновлення епітелію (повне оновлення за 3–5 днів).

8. Лімфоїдна тканина (GALT – gut-associated lymphoid tissue):

Поодинокі лімфоїдні фолікули – по всій довжині.

Пейєрові бляшки (folliculi lymphatici aggregati):

- Скупчення 10–200 лімфоїдних фолікулів.
- Найбільше у клубовій кишці (30–40 бляшок).
- Розташовані на протилежному від брижі боці.
- **Функція:** імунний нагляд, розпізнавання антигенів, продукція IgA.

Клінічне значення:

- Гіперплазія при інфекціях (черевний тиф).
- Місце перфорації при черевному тифі.
- Початок хвороби Крона.
- Лімфоми кишечника.

⇒ Підслизова основа (tela submucosa):

- Пухка сполучна тканина.
- Велика кількість судин.
- **Мейснерівське (підслизове) нервово сплетення**
- Регуляція секреції.

⇒ М'язова оболонка (tunica muscularis):

Два шари:

- **Внутрішній циркулярний** (товщина 40–50 мкм).
- **Зовнішній повздовжній** (товщина 20–30 мкм).

Між шарами: Ауєрбахівське (міжм'язове) нервово сплетення – регуляція моторики.

Перистальтика тонкої кишки

- **Перистальтичні хвилі** – пропульсивні скорочення (швидкість 1–2 см/с).
- **Сегментаційні скорочення** – перемішування вмісту.
- **Маятникоподібні рухи** – коливання вперед-назад.

⇒ Серозна оболонка (tunica serosa):

- Вісцеральна очеревина.
- Покриває тонку кишку з усіх боків, окрім місця прикріплення **брижі**.

Брижа тонкої кишки (mesenterium)

Будова:

- Дуплікатура очеревини.
- З'єднує тонку кишку з задньою черевною стінкою.

Корінь брижі:

- Довжина 15–20 см.
- Напрямок: **косо** зліва зверху направо вниз.
- Від дванадцятипало-порожньокишкового згину (L2 зліва) до ілеоцекального кута (крижово-клубове зчленування справа).

Довжина вільного краю: 6–7 м (відповідає довжині кишки).

Між листками брижі проходять:

- Верхня брижова артерія та її гілки.
- Верхня брижова вена.
- Лімфатичні судини та лімфовузли (100–200 вузлів).
- Нерви (симпатичні та парасимпатичні).
- Жирова тканина.

Клінічне значення:

- **Заворот кишок** – обертання кишки навколо осі брижі → ішемія.
- **Странгуляційна кишкова непрохідність** – ущемлення брижі.
- **Травма брижі** → масивна кровотеча.
- **Тромбоз верхньої брижової артерії** → мезентеріальна ішемія → некроз кишки.

Кровопостачання тонкої кишки

⇒ **Артеріальне кровопостачання:**

Уся тонка кишка (окрім дванадцятипалої) кровопостачається з верхньої брижової артерії (a. mesenterica superior).

Верхня брижова артерія (ВБА):

- Відходить від аорти на рівні L1 (нижче черевного стовбура).
- Біжить у корені брижі.
- Віддає **15–20 гілок** до порожньої та клубової кишок:
 - **aa. jejunales** (4–6 гілок) – до порожньої кишки;
 - **aa. ileales** (10–15 гілок) – до клубової кишки.

Судинна архітектоніка

Порожня кишка:

- **1–2 яруси аркад** (анастомозів між гілками).
- Довгі **прямі судини (vasa recta)** – 5–10 см.
- Підходять до кишки перпендикулярно.

Клубова кишка:

•3–5 ярусів аркад.

- Короткі **vasa recta** – 2–5 см.
- Більш складна аркадна система → краща колатеральна компенсація.

Клінічне значення:

Аркади забезпечують колатеральний кровотік. Можна лігувати окремі гілки ВБА без ішемії кишки, але пошкодження магістральної ВБА → тотальна ішемія тонкої кишки. При резекції кишки необхідно зберігати аркади.

⇒ Венозний відтік:

Вени супроводжують артерії → **верхня брижова вена (v. mesenterica superior)**.

Верхня брижова вена:

- Біжить праворуч від артерії.
- З'єднується з **селезінковою веною (v. lienalis)** позаду шийки підшлункової залози.

- Утворюють **ворітну вену (v. portae)**.

Ворітна вена → **печінка** → детоксикація всмоктаних речовин.

Клінічне значення:

- **Тромбоз верхньої брижової вени** → венозна мезентеріальна ішемія.
- Рідше за артеріальну (на один випадок венозного тромбозу припадає три випадки артеріальної оклюзії).
- Причини: гіперкоагуляція, панкреатит, цироз печінки.

Лімфатична система тонкої кишки

⇒ Лімфатичні судини:

- Починаються з **млечних судин** у ворсинках.
- Транспортують **хіломікрони** (жири після всмоктування → лімфа молочного кольору після жирної їжі).

⇒ Лімфатичні вузли:

1. **Юкстаінтестинальні** – біля стінки кишки.
2. **Брижові** – у товщі брижі (100–200 вузлів).
3. **Центральні верхні брижові** – біля кореня ВБА.
4. **Парааортальні**.

Дренування:

- **cysterna chyli** (молочна цистерна) – мішкоподібне розширення, розташоване на рівні L1-L2, безпосередньо за аортою;
- **ductus thoracicus** (грудна лімфатична протока);
- лівий венозний кут (з'єднання лівої яремної та лівої підключичної вен).

Клінічне значення:

- **Мезентеріальний лімфаденіт** – запалення брижових л/в (часто у дітей, імітує апендицит).
- **Метастази** пухлин тонкої кишки в брижові л/в.
- **Туберкульоз кишечника** – ураження л/в.

Іннервація тонкої кишки

⇒ Парасимпатична (стимулююча):

- **Блукаючий нерв** → целіакальне сплетення → верхнє брижове сплетення.
- **Функції:**
 - ↑ моторика (перистальтика);
 - ↑ секреція;
 - розслаблення сфінктерів.

⇒ Симпатична (гальмуюча):

- **T5-T12** → великий та малий черевні нерви → верхнє брижове сплетення.
- **Функції:**
 - ↓ моторика;
 - ↓ секреція;
 - скорочення сфінктерів;
 - вазоконстрикція.

Внутрішньостінкова нервова система (ентеральна)

⇒ Мейснерівське сплетення (підслизове):

- Регуляція секреції.
- Місцеві рефлекси.

⇒ Ауербахівське сплетення (міжм'язове):

- Регуляція моторики.
- Координація перистальтики.
- **Функціонує автономно** (навіть при перетинанні вагуса та симпатичних нервів).

Ентеральна нервова система містить 100 мільйонів нейронів – більше, ніж у спинному мозку! Її називають «другий мозок».

Фізіологія тонкої кишки

Функції:

1. **Травлення (порожнинне та пристінкове).**
2. **Всмоктування** поживних речовин, води, електролітів.
3. **Ендокринна** (гормони ШКТ).
4. **Імунна (GALT).**
5. **Бар'єрна** (захист від патогенів).

Травлення у тонкій кишці

А. Порожнинне (дистантне):

Панкреатичні ферменти:

- **Трипсин, хімотрипсин** → розщеплення білків до поліпептидів.
- **Панкреатична амілаза** → крохмаль → мальтоза, ізомальтоза.
- **Панкреатична ліпаза** → тригліцериди → моногліцериди + жирні

кислоти.

- **Фосфоліпаза А2** → фосфоліпіди.
- **Рибонуклеаза, дезоксирибонуклеаза** → нуклеїнові кислоти.

Жовч:

- Емульгування жирів (жовчні кислоти).
- Активація ліпази.
- Всмоктування жиророзчинних вітамінів (А, D, Е, К).

Б. Пристінкове (мембранне) травлення:

На щіточковій облямівці ентероцитів:

- **Дисахаридази:**
 - лактаза → лактоза → глюкоза + галактоза;
 - сахараза → сахароза → глюкоза + фруктоза;
 - мальтаза → мальтоза → 2 глюкози.
- **Дипептидази** → дипептиди → амінокислоти.
- **Лужна фосфатаза.**

Клінічне значення:

- **Дефіцит лактази** → непереносимість молока (найчастіша ферментопатія).
- Після ентеритів → зниження активності ферментів → мальабсорбція.

Всмоктування у тонкій кишці

Щодня в ШКТ надходить:

- Їжа та напої: 2 л.
- Слина: 1,5 л.
- Шлунковий сік: 2,5 л.
- Жовч: 1 л.
- Панкреатичний сік: 2 л.
- Кишковий сік: 2 л.

Всього ~10–12 л.

Всмоктується в тонкій кишці: 8–9 л (80–90 %).

В товстій кишці: 1–2 л.

Випорожнення: 100–200 мл.

Механізми всмоктування

1. Вуглеводи:

- Всмоктуються як **моносахариди** (глюкоза, фруктоза, галактоза).
- **Глюкоза та галактоза:** активний транспорт (Na^+ -глюкозний котранспортер SGLT1).
- **Фруктоза:** полегшена дифузія (GLUT5).
- Місце: **порожня кишка** (переважно).

2. Білки:

- Всмоктуються як **амінокислоти** та **ди-, трипептиди**.
- Множинні **амінокислотні транспортери**.
- **Пептидний транспортер PепТ1** (ди- та трипептиди).
- Місце: **порожня кишка**.

3. Жири:

- **Короткі та середні жирні кислоти** → пряме всмоктування → **портальна вена**.
- **Довгі жирні кислоти + моногліцериди** → проникають у ентероцити → → реестерифікація → **хіломікрони** → лімфатична система → грудна протока → кров.
- **Жовчні кислоти** необхідні для емульгування.
- Місце: **порожня кишка**.

4. Жиророзчинні вітаміни (A, D, E, K):

- Всмоктуються з жирами у **міцелах**.
- Потребують жовчі.
- Місце: **порожня кишка**.

5. Водорозчинні вітаміни:

- **Вітамін С:** активний транспорт.
- **Вітаміни групи В:** специфічні транспортери.
- **Вітамін B₁₂ (ціанокобаламін):**
 - зв'язується зі **внутрішнім фактором Касла** (у шлунку);
 - комплекс всмоктується в **термінальному ілеумі** (специфічні рецептори);
 - **клінічне значення:** після резекції ілеуму → дефіцит вітаміну B₁₂ → → мегалобластна анемія.

6. Жовчні кислоти:

- **95 %** реабсорбуються в **термінальному ілеумі** (ентерогепатична циркуляція).
- Активний транспорт.
- **Клінічне значення:** після резекції ілеуму → втрата жовчних кислот → → мальабсорбція жирів → діарея.

7. Залізо (Fe):

- Всмоктується у **двовалентній формі (Fe²⁺)** у дванадцятипалій кишці.
- Аскорбінова кислота сприяє всмоктуванню (Fe³⁺ → Fe²⁺).
- Регулюється **гепсидином** (гормон печінки).

8. Кальцій (Ca^{2+}):

• Активне всмоктування у дванадцятипалій кишці та проксимальній порожній.

• Регулюється вітаміном D та паратгормоном.

9. Вода та електроліти:

• **Вода:** осмотично слідує за розчиненими речовинами.

• Na^+ : активний транспорт (Na^+/K^+ -АТФаза).

• Cl^- : пасивний та активний транспорт.

• K^+ : пасивна дифузія.

Моторика тонкої кишки

1. Перистальтичні хвилі

• Пропульсивні скорочення.

• Швидкість: 1–2 см/с.

• Частота: 12–16 за хвилину у дванадцятипалій кишці, 8–10 у клубовій.

• Просування хімусу до товстої кишки.

2. Сегментаційні скорочення

• Непропульсивні.

• Перемішування вмісту.

• Контакт з ворсинками.

3. Маятниковоподібні рухи

• Коливання кишки вперед-назад.

• Перемішування.

4. Мігруючий моторний комплекс (ММК)

• У міжтравний період (натще).

• Цикл 90–120 хв.

• **Фаза III:** інтенсивні скорочення («кишковий двірник»).

• Функція: очищення від залишків їжі та бактерій.

• Регулюється мотиліном.

Швидкість пасажу по тонкій кишці: 3–5 годин.

Секреція тонкої кишки

Об'єм кишкового соку: 2–3 л/добу.

Склад:

• Вода.

• Слиз (келихоподібні клітини).

• Електроліти (HCO_3^- , Cl^- , Na^+ , K^+).

• Ферменти (у складі злушеного епітелію).

Функції

- Розрідження хімусу.
- Нейтралізація кислоти.
- Захист слизової.

Ендокринна функція тонкої кишки

⇒ **Гормони тонкої кишки (ентерогормони):**

1. Холецистокінін (ХЦК) – І-клітини дванадцятипалої кишки.

- Стимули: жири, білки в дванадцятипалій кишці.
- Ефекти:
 - скорочення жовчного міхура;
 - релаксація сфінктера Одді;
 - секреція панкреатичних ферментів;
 - гальмування евакуації зі шлунка.

2. Секретин – S-клітини дванадцятипалої кишки.

- Стимул: кислота ($\text{pH} < 4,5$) в дванадцятипалій кишці.
- Ефекти:
 - секреція HCO_3^- підшлунковою залозою;
 - секреція жовчі;
 - гальмування шлункової секреції.

3. Гастроінгібіторний пептид (ГІП) – К-клітини.

- Стимул: глюкоза, жири.
- Ефект: гальмування шлункової секреції та моторики.

4. Мотилін

- Ефект: стимуляція ММК.

5. GLP-1 (глюкагоноподібний пептид-1) – L-клітини клубової кишки.

- Ефекти:
 - стимуляція секреції інсуліну (інкретиновий ефект);
 - сповільнення евакуації зі шлунка;
 - зниження апетиту.

• **Клінічне застосування:** агоністи GLP-1 (семаглутид, ліраглутид) для лікування цукрового діабету 2-го типу та ожиріння.

Імунна функція тонкої кишки

GALT (gut-associated lymphoid tissue) – найбільша імунна система організму.

Компоненти:

- Пейєрові бляшки.
- Поодинокі лімфоїдні фолікули.
- Інтраепітеліальні лімфоцити.
- Лімфоцити власної пластинки.
- Брижові лімфовузли.

Функції:

- Імунний нагляд.
- Розпізнавання «свій-чужий».
- Секреція **IgA** (захист слизових).
- Толерантність до харчових антигенів та коменсальної мікрофлори.

Клінічне значення:

- Целіакія (непереносимість глютену).
- Хвороба Крона.
- Кишкові інфекції.
- Харчові алергії.

Клінічно важливі патологічні стани

1. Синдром короткої кишки:

- Після масивної резекції (< 200 см що залишилося).
- Мальабсорбція, діарея, дегідратація.
- Потребує парентерального харчування.

2. Хвороба Крона:

- Трансмуральне запалення.
- Найчастіше термінальний ілеум.
- Стриктури, нориці, абсцеси.

3. Целіакія:

- Аутоімунна ентеропатія.
- Атрофія ворсинок.
- Непереносимість глютену.

4. Мезентеріальна ішемія:

- Гостра: тромбоз/емболія ВБА.
- Хронічна: атеросклероз.
- Некроз кишки → резекція.

4. ТОВСТА КИШКА ТА ПРЯМА КИШКА

4.1 ТОВСТА КИШКА (Colon)

Загальна характеристика

Товста кишка – кінцевий відділ травного тракту, де відбувається всмоктування води та формування калових мас.

Довжина: 1,5–2 м.

Діаметр: 5–8 см (найширший – сліпа кишка, найвужчий – сигмовидна).

Зовнішні анатомічні особливості товстої кишки

Товста кишка має **три характерні ознаки**, що відрізняють її від тонкої кишки.

1. Тенії (*taeniae coli*)

- **Три повздожні м'язові стрічки** завширшки 1 см, утворені концентрацією зовнішнього повздожнього м'язового шару.

- Назви:

- **taenia libera** (вільна) – спереду;
- **taenia mesocolica** (брижова) – місце прикріплення брижі (або біля задньої стінки у ретроперитонеальних відділах);
- **taenia omentalis** (сальникова) – місце прикріплення великого сальника.

Тенії закінчуються на прямій кишці, тому вона має суцільний повздожній м'язовий шар.

Хірургічне значення: тенії – орієнтири при операціях, по них знаходять червоподібний відросток.

2. Гаустри (*haustra coli*)

- **Мішкоподібні випинання** стінки товстої кишки.
- Утворюються через те, що тенії коротші за саму кишку → стінка збирається у складки.

- Непостійні, змінюються залежно від наповнення.

3. Жирові підвіски (*appendices epiploicae*)

- **Жирові відростки** 4–5 см завдовжки.
- Вкриті очеревиною.
- Розташовані у 2 ряди вздовж taenia libera та taenia omentalis.
- Відсутні на сліпій кишці та червоподібному відростку.

Клінічне значення: можуть перекинутися → некроз → гострий живіт (епіпліт).

Відділи товстої кишки

СЛІПА КИШКА (Cecum)

Розташування: права клубова ямка.

Довжина: 6–8 см.

Діаметр: 7–8 см (найширший відділ).

Відношення до очеревини: інтраперитонеально (80–85 %) або мезоперитонеально.

Анатомічні особливості:

- Куполоподібний сліпий мішок нижче ілеоцекального клапана.
- **Місце впадання клубової кишки** – ілеоцекальний кут.
- **Місце відходження червоподібного відростка** зазвичай від задньомедіальної стінки, на 2–3 см нижче ілеоцекального клапана.

Клінічне значення:

- Заворот сліпої кишки (volvulus).
- Перфорація при обструкції (закон Лапласа: найширша частина → → найбільший тиск).

ЧЕРВОПОДІБНИЙ ВІДРОСТОК (Appendix vermiformis)

Довжина: 2–20 см (у середньому 7–9 см).

Діаметр: 5–7 мм.

Положення верхівки відростка (варіабельне!):**1. Низхідне (тазове) – 40–45 %**

- Опускається в малий таз.
- При запаленні дизуричні явища, частіше у жінок симулює гінекологічну патологію.

2. Ретроцекальне (позаду сліпої кишки) – 25–30 %

- Піднімається догори позаду сліпої кишки.
- Може бути ретроперитонеально.
- При запаленні: біль у правій поперековій ділянці, симптоми подразнення очеревини менш виражені.

3. Медіальне – 15–20 %

- Прилягає до клубової кишки або кореня брижі.

4. Латеральне (бічне) – 10–12 %

- Спрямоване до правого бічного каналу.

5. Переднє (підпечінкове) – рідко (1–2 %)

- При мальотації.

Будова стінки:

- Слизова: крипти без ворсинок.
- Підслизова: багато лімфоїдних фолікулів (100–200).
- М'язова: 2 шари (циркулярний + повздожний).
- Серозна: вкрита очервиною, має брижу (mesoappendix).

Кровопостачання:

- А. appendicularis (гілка а. ileocolica) – біжить у брижі відростка.
- Єдина кінцева артерія без колатералей!
- Клінічне значення: при тромбозі → гангрена відростка.

Функція:

- «Кишковий мигдалик» – лімфоїдний орган (частина GALT).
- Імунна.
- «Резервуар бактерій» – для відновлення мікрофлори після інфекцій

Клінічне значення:

- **Гострий апендицит** – найчастіша хірургічна патологія
- Карциноїдні пухлини (найчастіша пухлина відростка)

ВИСХІДНА ОБОДОВА КИШКА (Colon ascendens)

Довжина: 15–20 см.

Розташування:

- Від сліпої кишки до печінкового вигину (flexura coli dextra).
- Правий боковий канал живота.

Відношення до очеревини: ретроперитонеально (покрита очервиною спереду та з боків)

Анатомічні орієнтири:

• **Печінковий вигин** – на рівні нижнього краю печінки, прилягає до правої нирки.

Клінічне значення:

- Рідше вражається раком порівняно з лівими відділами.
- При обструкції може перфороватися сліпа кишка (закон Лапласа).

ПОПЕРЕЧНА ОБОДОВА КИШКА (Colon transversum)

Довжина: 40–50 см (найдовша частина).

Розташування:

- Від печінкового до селезінкового вигину (flexura coli sinistra).
- Горизонтально через черевну порожнину.
- Утворює **вигин донизу** (найнижча точка може опускатися до малого таза).

Відношення до очеревини: інтраперитонеально – має довгу брижу (mesocolon transversum).

Брижа поперечної ободової кишки:

- Прикріплюється до передньої поверхні підшлункової залози.
- Ділить черевну порожнину на **надободово-кишковий** та **підободово-кишковий** поверхи.

Селезінковий вигин:

- Найвищий відділ товстої кишки.
- Прикріплений до діафрагми **діафрагмально-ободовою зв'язкою** (lig. phrenicocolicum).
- Гостріший вигин, ніж печінковий.

Кровопостачання:

- Права половина: **середня ободова артерія** (a. colica media) – з ВБА.
- Ліва половина: **ліва ободова артерія** (a. colica sinistra) – з НБА.
- **Точка Гріфітса** (Griffith's point) – місце з'єднання басейнів ВБА та НБА у ділянці селезінкового вигину.
- **Вразливе місце** при ішемії (водороздільна зона).

Клінічне значення:

- Використовується для **езофагопластики** (заміни стравоходу).
- Заворот поперечної ободової кишки.
- Ішемія у зоні Гріфітса при гіпотензії.

НИЗХІДНА ОБОДОВА КИШКА (Colon descendens)

Довжина: 15–20 см.

Розташування:

- Від селезінкового вигину до лівої клубової ямки.
- Лівий боковий канал.

Відношення до очеревини: ретроперитонеально (покрита очервиною спереду та з боків).

Прилягає до лівої нирки, квадратного м'яза попереку.

СИГМОВИДНА КИШКА (Colon sigmoideum)

Довжина: 15–60 см (варіабельна! у середньому 40 см).

Розташування:

- Від лівої клубової ямки до рівня S3 хребця (початок прямої кишки).
- Малий таз (зліва).

Відношення до очеревини: інтраперитонеально – має довгу брижу (mesosigma).

Форма S-подібна (звідси назва), але варіабельна:

- У-подібна.
- Ω-подібна (омега).
- Петльова.

Корінь брижі сигмовидної кишки

- Довжина 10–15 см.
- Косий напрямок.
- **Місця фіксації:** біля розгалуження лівої загальної клубової артерії та крижово-клубового зчленування.

Клінічне значення:

• **Заворот сигмовидної кишки (volvulus)** – через довгу брижу та великі розміри (складає 80 % всіх заворотів товстої кишки).

• **Дивертикули** – найчастіше у сигмовидній кишці (дивертикульоз, дивертикуліт).

• **Рак** – одна з найчастіших локалізацій колоректального раку.

Кровопостачання товстої кишки

Товста кишка кровопостачається з двох джерел з чіткою межею на рівні лівої третини поперечної ободової кишки (точка Кеннона).

⇒ **Верхня брижова артерія (ВБА) → кровопостачає ПРАВІ відділи:**

1. Ілеободова артерія (a. ileocolica)

- Кровопостачає:
 - термінальний ілеум;
 - сліпу кишку;
 - червоподібний відросток (a. appendicularis);
 - початок висхідної ободової кишки.

2. Права ободова артерія (*a. colica dextra*)

- Кровопопстачає висхідну ободову кишку

3. Середня ободова артерія (*a. colica media*)

- Найбільша гілка
- Кровопопстачає:
 - праву половину поперечної ободової кишки;
 - печінковий вигин;
 - частину поперечної ободової кишки.

⇒ **Нижня брижова артерія (НБА) → кровопопстачає ЛПВІ відділи:**

НБА відходить від аорти на рівні L3

1. Ліва ободова артерія (*a. colica sinistra*)

- Кровопопстачає:
 - ліву половину поперечної ободової кишки;
 - селезінковий вигин;
 - низхідну ободову кишку.

2. Сигмовидні артерії (*aa. sigmoideae*) – 2–4 гілки

- Кровопопстачають сигмовидну кишку.

3. Верхня пряма кишкова артерія (*a. rectalis superior*)

- Продовження НБА.
- Кровопопстачає верхню та середню третини прямої кишки.

⇒ **Маргінальна артерія Драммонда (*Marginal artery of Drummond*) – найважливіша колатеральна система товстої кишки!**

- Йде вздовж усієї товстої кишки **біля краю брижі**.
- Утворюється анастомозами між гілками ВБА та НБА.
- Від неї відходять **прямі судини (*vasa recta*)** до стінки кишки.

Вразливі зони (найслабші анастомози)

1. Точка Гріфїтса (*Griffith's point*):

- З'єднання басейнів середньої ободової та лівої ободової артерій.
- Ділянка селезінкового вигину.
- Найвразливіша до ішемії.

2. Точка Зудека (*Sudeck's point*):

- З'єднання останньої сигмовидної артерії та верхньої прямокишкової.
- Ректосигмоїдний перехід (15–18 см від ануса).
- Ризик ішемії при резекції прямої кишки.

Дуга Ріолана (*Arc of Riolan*):

- Додаткова колатераль між ВБА та НБА.
- Присутня не завжди (~15 % людей).
- Біжить ближче до кореня брижі (паралельно маргінальній артерії).

Хірургічне значення:

Маргінальна артерія дозволяє лігувати основні стовбури (ВБА, НБА) без ішемії кишки. При резекції необхідно зберігати маргінальну артерію. У точках Гріфітса та Зудека анастомози слабкі → ризик ішемії.

⇒ **Венозний відтік:**

Вени супроводжують артерії:

Праві відділи:

• **V. ileocolica, v. colica dextra, v. colica media** → верхня брижова вена → ворітна вена.

Ліві відділи:

• **V. colica sinistra, vv. sigmoideae, v. rectalis superior** → нижня брижова вена → селезінкова вена → ворітна вена.

Усе йде через печінку → детоксикація.

Клінічне значення:

- Метастази колоректального раку → спочатку в печінку (гематогенний шлях).
- Тромбоз брижових вен → ішемічний коліт.

Лімфатична система товстої кишки

4 групи лімфовузлів:

- 1) епіколічні – безпосередньо на стінці кишки;
- 2) параколічні – вздовж маргінальної артерії;
- 3) проміжні – вздовж гілок ВБА та НБА;
- 4) центральні – біля початку ВБА та НБА.

Дренування:

- парааортальні л/в;
- цистерна хіліфікуса;
- грудна протока.

Хірургічне значення:

• При колектомії з приводу раку необхідна **лімфодисекція** з видаленням л/в усіх рівнів.

- Видалення центральних л/в (high ligation) покращує виживання.

Іннервація товстої кишки

⇒ **Парасимпатична:**

Праві відділи (до середини поперечної ободової):

- **Вагус** → верхнє брижове сплетення.
- Стимуляція моторики.

Ліві відділи (від середини поперечної ободової):

- **Тазові нерви** (nn. splanchnici pelvici, S2-S4) → нижнє підчеревне сплетення.
- Стимуляція моторики.

⇒ **Симпатична:**

Праві відділи:

- T6-T12 → верхнє брижове сплетення.
- Гальмування моторики.

Ліві відділи:

- L1-L3 → нижнє брижове та підчеревне сплетення.
- Гальмування моторики.

Клінічне значення:

- Пошкодження тазових нервів при резекції прямої кишки → порушення сечовипускання, еректильна дисфункція.

Будова стінки товстої кишки

1. Слизова оболонка

Епітелій: одношаровий циліндричний.

Відмінності від тонкої кишки:

- **НЕМАЄ ворсинок!** (гладка поверхня).
- **Багато келихоподібних клітин** (більше, ніж у тонкій кишці) → слиз для змащування.
- **Глибокі крипти** (glandulae intestinales) – до 0,7 мм.

Клітини:

- **Стовпчасті ентероцити** (всмоктування води та електролітів).
- **Келихоподібні клітини** (40 % всіх клітин) – секреція слизу.
- **Ентероендокринні клітини** (рідко).
- **Стовбурові клітини** (у дні крипт).

Відсутність ворсинок → менша площа → всмоктування лише води та електролітів.

2. Підслизова основа

- Пухка сполучна тканина.
- Судини.
- Мейснерівське сплетення.

3. М'язова оболонка

Внутрішній циркулярний шар – суцільний.

Зовнішній повздовжній шар:

- У товстій кишці – **зібраний у три тенії** (taeniae coli).
- У прямій кишці – **суцільний шар**.

Між шарами: Ауербахівське сплетення.

4. Серозна оболонка/адвентиція

Інтраперитонеально:

- Сліпа кишка (зазвичай).
- Поперечна ободова кишка.

- Сигмовидна кишка.
- Верхня третина прямої кишки (спереду).

Ретроперитонеально (покрите очеревиною лише спереду):

- Висхідна ободова кишка.
- Низхідна ободова кишка.
- Середня та нижня третини прямої кишки.

Фізіологія товстої кишки

Функції:

1. Всмоктування води та електролітів

- Надходить з тонкої кишки: 1,5–2 л хімусу на добу.
- Всмоктується: 1,3–1,8 л.
- Випорожнення: 100–200 мл.

2. Формування та зберігання калу

- У сліпій кишці – рідкий.
- У сигмовидній кишці – оформлений.

3. Синтез вітамінів кишковими бактеріями

- Вітамін К.
- Вітаміни групи В (В₁₂, фолієва кислота).

4. Секреція слизу

- Змашування для просування калу.
- Захист слизової.

5. Моторна (пропульсивна та резервуарна)

6. Екскреторна

- Виведення важких металів, ліків.

Моторика товстої кишки

Типи скорочень:

1. Сегментаційні (гаустральні) скорочення:

- Непропульсивні.
- Перемішування та ущільнення вмісту.
- Утворюють гаустри.

2. Перистальтичні хвилі:

- Повільні (швидкість 1–2 см/хв).
- Просування вмісту.

3. Масові перистальтичні рухи:

- Сильні пропульсивні скорочення.
- 3–4 рази на добу (зазвичай після сніданку – **гастроколічний рефлекс**).
- Швидко просувають вміст у пряму кишку → дефекація.

Швидкість транзиту по товстій кишці: 12–48 год (у середньому).

Дефекація

⇒ Рефлекс дефекації:

1. **Наповнення прямої кишки** каловими масами (150–200 мл).
2. **Розтягнення рецепторів** стінки прямої кишки.
3. **Імпульси** → спинний мозок (S2-S4).
4. **Відповідь:**
 - скорочення прямої кишки;
 - розслаблення **внутрішнього анального сфінктера** (мимовільне);
 - бажання до дефекації.
5. **Довільний контроль:**
 - **зовнішній анальний сфінктер** (посмугована мускулатура) свідомо розслабляється;
 - підвищення внутрішньочеревного тиску (натужування);
 - випорожнення.

⇒ Інгібіція дефекації:

- Свідоме скорочення зовнішнього сфінктера.
- Рефлекс адаптації прямої кишки.
- Бажання зникає через 20–30 хв.

Клінічне значення:

- Постійне ігнорування бажання → хронічний закреп.
- Пошкодження тазових нервів → нетримання калу.

Мікрофлора товстої кишки

Концентрація: 10^{12} – 10^{14} КУО/г калу.

Основні представники:

- Bacteroides (30–40 %).
- Bifidobacterium (20–30 %).
- Lactobacillus (10–20 %).
- E. coli (1 %).
- Clostridium, Enterococcus та ін.

Функції мікрофлори:

1. **Синтез вітамінів** (К, В₁₂, фолієва кислота).
2. **Ферментація** неперетравлюваних вуглеводів (клітковина) → короткі жирні кислоти (бутират, ацетат, пропіонат) – живлення колоноцитів.
3. **Конкуренція** з патогенами (колонізаційна резистентність).
4. **Стимуляція** імунної системи.
5. **Детоксикація** (метаболізм ксенобіотиків).

Патологія мікрофлори:

- **Дисбіоз** після антибіотиків.
- **Псевдомембранозний коліт** (Clostridium difficile).
- **Синдром надмірного бактеріального росту** (SIBO).

4.2 ПРЯМА КИШКА

Пряма кишка (rectum) – термінальний відділ товстої кишки, довжина 12–16 см (середня 14 см), діаметр 4–6 см у верхній частині, 2–4 см у анальному каналі. Розташована в малому тазі, починається на рівні S3 хребця (ректосигмоїдний перехід), закінчується анальним отвором.

Анатомічні відділи

- **Ампула прямої кишки** (10–12 см) – найширша частина, містить фекальні маси перед дефекацією.
- **Анальний канал** (3–4 см) – від аноректальної лінії до анального отвору, містить сфінктерний апарат.

Структурні особливості

- **Згини:** два крижових (sacral flexures) – верхній увігнутий вперед, нижній увігнутий назад; перинеальний згин (ректоанальний кут 80–90°).
- **Поперечні складки Гаустана** (valves of Houston) – три півмісяцеві складки:
 - верхня – зліва, 7–8 см від ануса;
 - середня (складка Кольрауша) – справа, 5–6 см, найбільша;
 - нижня – зліва, 3–4 см.
- **Відсутність** теній (м'язовий шар суцільний), гаустр і апіплоїк (сальникові відростки, лат. appendices epiploicae, англ. epiploic appendages – це невеликі пальцеподібні або мішкоподібні випинання серозної оболонки товстої кишки, заповнені жировою тканиною).

Відношення до очеревини

- Верхня третина (10–12 см від ануса) – інтраперитонеальна (покрита очеревиною спереду та з боків).
- Середня третина (7–10 см) – мезоперитонеальна (очеревина тільки спереду).
- Нижня третина (< 7 см) – екстраперитонеальна (без очеревини).

Анальний канал поділяється на проктологічну та зубчасту лінії.

- **Проктологічна лінія** (pecteneal line, зубчаста лінія, linea dentata) на рівні 2 см – межа між слизовою прямої кишки (циліндричний епітелій) та анодермою (багатошаровий плоский епітелій).

- **Зубчаста лінія** (dentate line) – місце розташування анальних пазух (crypts of Morgagni) і анальних залоз.

Стінка:

• Слизова оболонка:

- вище зубчастої лінії – циліндричний епітелій;
- нижче зубчастої лінії – багатошаровий плоский незроговілий епітелій;
- анодерма (2–3 см) – модифікована шкіра без волосяних фолікулів та залоз.

- **Підслизова** пухка, містить вени гемороїдального сплетення.

- **М'язова оболонка:**

- внутрішній циркулярний шар (гладенькі м'язи) → **внутрішній анальний сфінктер** (2–4 мм завтовшки, 3 см завдовжки, тонус 70–85 % спокою);
- зовнішній поздовжній шар (тонкий);
- **зовнішній анальний сфінктер** (поперечно-смугасті м'язи, 6–8 мм завтовшки) – 3 частини:
 - підшкірна (subcutaneous);
 - поверхнева (superficial);
 - глибока (deep) – з'єднується з м. puborectalis.

- **М'язово-тазова діафрагма** (m. levator ani): puborectalis, pubococcygeus, iliococcygeus – формує ректоанальний кут (важливий для утримання).

Фасціальні структури

Фасція Вальдайера (ректосакральна) – фіксує пряму кишку до крижів.

Фасція Денонвільє (ректовезикальна/ректовагінальна) – спереду.

Мезоректальна фасція (mesorectal fascia, *фасція Херді*) оточує пряму кишку та мезоректум (жирову клітковину з лімфовузлами та судинами).

Тотальна мезоректальна ексцизія (ТМЕ) за Гілдом – повне видалення разом із фасцією для зниження рецидивів раку.

Кровопостачання

⇒ **Артеріальне:**

- **Верхня пряма артерія** (a. rectalis superior) – гілка нижньої брижової артерії → лівої ободової → верхньої прямої (75 % кровопостачання); дві термінальні гілки на рівні S3–S4.

- **Середні прямі артерії** (aa. rectales mediae, 2–4 шт.) – гілки внутрішніх клубових артерій (20 %).

- **Нижні прямі артерії** (aa. rectales inferiores) – гілки внутрішніх статевих артерій (5 %).

- Анастомози між ними утворюють судинне кільце.

⇒ **Венозний дренаж** (два напрямки):

- **Портальна система:** верхня пряма вена → нижня брижова → селезінкова → ворітна вена.

- **Системний кровотік:** середні та нижні прямі вени → внутрішні клубові → → загальні клубові → нижня порожниста вена.

- **Портокавальні анастомози** – гемороїдальне сплетення (внутрішнє та зовнішнє):

- внутрішнє (вище зубчастої лінії) – підслизове, вкрите циліндричним епітелієм, дренажується у портальну систему;

- зовнішнє (нижче зубчастої лінії) – підшкірне, вкрите багат шаровим епітелієм, дренажується у системну.

Лімфодренаж

- Верхня та середня третина → параректальні лімфовузли → нижні брижові → парааортальні.
- Нижня третина та анальний канал:
 - вище зубчастої лінії → параректальні → внутрішні клубові → загальні клубові;
 - нижче зубчастої лінії → пахові лімфовузли (важливо при плоскоклітинному раку ануса).

Іннервація

⇒ Автономна:

- Парасимпатична (S2–S4, тазові нерви) – моторика прямої кишки, розслаблення внутрішнього сфінктера.
- Симпатична (T10–L2, нижнє мезентеріальне сплетення, гіпогастральні нерви) – тонус сфінктера, затримка дефекації.

⇒ **Соматична:** п. pudendus (S2–S4) → нижній прямий нерв → зовнішній анальний сфінктер (довільне скорочення).

• Рефлекси:

- ректоанальний інгібіторний рефлекс (RAIR) – при розтягненні прямої кишки внутрішній сфінктер розслабляється (відсутній при хворобі Гіршпрунга);
- дефекаційний рефлекс – підвищення внутрішньоректального тиску → довольне розслаблення зовнішнього сфінктера та м. puborectalis → випрямлення ректоанального кута.

Фізіологія

1. Резервуарна функція – накопичення калових мас.

2. Утримання (континенція) – забезпечується:

- внутрішнім сфінктером (70–85 % тонусу спокою, автоматичний);
- зовнішнім сфінктером і м. puborectalis (довільний контроль);
- ректоанальним кутом 80–90° (клапанний механізм);
- чутливістю слизової (розпізнавання вмісту – газ, рідина, твердий кал).

3. Дефекація:

- розтягнення ампули (150–300 мл) → RAIR;
- підвищення внутрішньочеревного тиску (Вальсальви);
- довольне розслаблення зовнішнього сфінктера та м. puborectalis;
- випрямлення ректоанального кута до 110–130°;
- перистальтика прямої кишки.

4. Всмоктування: вода, глюкоза, деякі ліки (супозиторії, клізми).

Клінічне значення:

- **Хвороби:** геморой, анальна тріщина, параректальні абсцеси/фістули, випадіння прямої кишки, рак прямої кишки, анального каналу.

- **Хірургічна анатомія:** розуміння фасціальних просторів (ТМЕ), збереження автономних нервів (статева функція, сечовипускання), відстань пухлини від зубчастої лінії (вибір операції).

5. ПЕЧІНКА ТА ЖОВЧОВИВІДНА СИСТЕМА

5.1 ПЕЧІНКА (Hepar)

Найбільша залоза організму, вага 1 200–1 800 г ($\approx 2\text{--}3\%$ маси тіла, 20–25 г/кг у дитини, 15–18 г/кг у дорослого). Розташована переважно у правому підребер'ї, під діафрагмою.

Анатомічна будова

- **Поверхні:** діафрагмальна (опукла), вісцеральна (нижня, плоска, з воротами печінки).

- **Частки** (анатомічна класифікація):

- права (60–70 %) – велика;
- ліва (30–40 %) – менша;
- квадратна (lobus quadratus) – між круглою зв'язкою та жовчним міхуром;
- хвостата (lobus caudatus, Spiegel) – над воротами, між нижньою порожнистою веною та круглою зв'язкою.

Функціональна сегментарна анатомія (Couinaud, 1957)

Печінка поділяється на 8 сегментів за розподілом ворітної вени, печінкової артерії та жовчних проток. Кожен сегмент – автономна функціональна одиниця.

- **Права печінка** (сегменти V–VIII):

- права передня секція: V (нижній), VIII (верхній);
- права задня секція: VI (нижній), VII (верхній).

- **Ліва печінка** (сегменти II–IV):

- ліва латеральна секція: II (верхній), III (нижній).
- ліва медіальна секція: IVa (верхній), IVb (нижній) = квадратна частка (анатомічно – при погляді на печінку знизу, він чітко відповідає квадратній частці (lobus quadratus), вона обмежена воротами печінки ззаду, ямкою жовчного міхура праворуч і щілиною круглої зв'язки ліворуч).

- **Хвостата частка** (сегмент I) – особливий, отримує кров від обох гілок ворітної вени, дренажується безпосередньо у нижню порожнисту вену.

Зв'язки:

- Серпоподібна (lig. falciforme) – анатомічна межа між правою та лівою частками.
- Кругла зв'язка (lig. teres hepatis) – облітерована пупкова вена, межа між III та IVb сегментами.
- Венозна зв'язка (lig. venosum) – облітерована венозна протока, межа між I та II сегментами.
- Вінцеві та трикутні зв'язки – фіксують печінку до діафрагми.

Кровопостачання (подвійне)

1. **Ворітна вена** (*v. portae hepatis*) – 75 % крові, 50 % кисню:

- утворюється за панкреасом з верхньої брижової та селезінкової вен;
- довжина 6–8 см, діаметр 1–1,5 см;
- у воротах печінки поділяється на праву та ліву гілки;
- тиск 5–10 мм рт.ст. (норма), > 12 мм рт.ст. – портальна гіпертензія.

2. **Власна печінкова артерія** (*a. hepatica propria*) – 25 % крові, 50 % кисню:

- гілка загальної печінкової артерії (від целиакального стовбура);
- у воротах поділяється на праву та ліву гілки;
- варіанти будови (Michels): класичний (55 %), аберантні артерії (45 %) – з лівої шлункової (до 25 %), з верхньої брижової (до 20 %).

⇒ Венозний відтік:

• **Печінкові вени** (*vv. hepaticae*) – 3 основні:

- права печінкова вена – дрениє V–VIII сегменти;
- середня печінкова вена – дрениє IVb, V, VIII сегменти (межа між правою та лівою печінкою функціонально);
- ліва печінкова вена – дрениє II, III, IVa сегменти.
- іноді додаткові малі вени (від I, VI сегментів).
- Всі впадають у нижню порожнисту вену нижче діафрагми.

⇒ Жовчовивідна система:

- Внутрішньопечінкові жовчні протоки формуються від гепатоцитів → → каналікули → дуктули → сегментарні протоки → праву та ліву печінкові протоки.
- **Права печінкова протока** (коротка, 1–2 см) → дрениє V–VIII сегменти.
- **Ліва печінкова протока** (довша, 2–3 см) → II–IV сегменти.
- Злиття у воротах → **загальна печінкова протока** (3–4 см).

Лімфодренаж

- Поверхневі лімфатичні судини (під капсулою) → діафрагмальні, серединні вузли.
- Глибокі (від портальних трактів) → лімфовузли воріт печінки → → лімфовузли навколо целиакального стовбура та парааортальні.

Іннервація

- Парасимпатична – блукаючий нерв (n. vagus, печінкові гілки).
- Симпатична – T7–T10 → целиакальне сплетення → печінкове сплетення.
- Аферентні волокна (біль) → праві діафрагмальні нерви (C3–C5) → біль у правому плечі (симптом Кера).

Мікроструктура

- **Гепатоцит** – основна паренхіматозна клітина (60 % об'єму, 80 % клітин)
- **Печінкова часточка** (lobulus hepatis):
 - класична – шестикутна структура з центральною веною, портальні триади по кутах;
 - ацинус Раппапорта – функціональна одиниця, поділена на зони:
 - зона 1 (періпортальна) – найкраще кровопостачання, найстійкіша до ішемії;
 - зона 2 (проміжна);
 - зона 3 (центролобулярна) – найчутливіша до гіпоксії та токсинів.
- **Портальна триада** – міжчасточкова артерія, міжчасточкова вена, жовчна протока.
- **Синусоїди** – капіляри між балками гепатоцитів, вистелені ендотелієм з фенестраціями.
- **Простір Діссе** – між синусоїдами та гепатоцитами.
- **Клітини Купфера** – печінкові макрофаги (фагоцитоз, імунна відповідь).
- **Зірчасті клітини (Іто)** – зберігають вітамін А, при активації → фіброз печінки.

Фізіологія

1. *Метаболізм:*

- вуглеводів: глікогенез (запас глікогену 100–120 г), глікогеноліз, глюконеогенез;
- білків: синтез альбуміну, факторів згортання (I, II, V, VII, IX, X, XI), С-реактивного білка; дезамінування амінокислот, утворення сечовини;
- ліпідів: синтез холестеролу, ТГ, ліпопротеїнів, жовчних кислот; β-окиснення ЖК.

2. *Детоксикація:*

- фаза I: цитохром P450 (окиснення, відновлення, гідроліз);
- фаза II: кон'югація з глюкуроновою, сульфатною, ацетиловою кислотами;
- метаболізм алкоголю (алкогольдегідрогеназа, ALDH);
- утилізація аміаку (цикл сечовини).

3. *Синтетична функція:*

- синтез жовчі 600–1200 мл/доба (жовчні кислоти, фосфоліпіди, холестерол, білірубін);
- альбумін (період напіврозпаду 20 днів) – онкотичний тиск;
- фактори згортання (крім VIII).

4. *Депонування:*

- глікоген, вітаміни (А, D, B₁₂, залізо у феритині);
- кров (до 500 мл, резервуар).

5. *Імунологічна:*

- клітини Купфера – фагоцитоз бактерій, ендотоксинів з крові ворітної вени;
- синтез білків гострої фази.

Клінічне значення

- Резекції печінки за сегментарною анатомією.
- Регенерація (гіпертрофія залишкової тканини після резекції 70–80 % за 6–12 міс).
- Трансплантація (цілої печінки, частини від живого донора – ліва латеральна секція для дітей, права частка для дорослих).
- Портокавальні анастомози при цирозі.

5.2 ЖОВЧОВИВІДНА СИСТЕМА

⇒ **Жовчний міхур (Vesica fellea):**

- Грушоподібний резервуар 30–70 мл за об'ємом, 7–10 см за довжиною.
- Розташований у ямці на нижній поверхні печінки між IVb та V сегментами.
- **Частини:** дно (fundus), тіло (corpus), шийка (collum), воронка (infundibulum, кишеня Гартмана – місце частого застрягання каменів).

Стінка:

- Слизова (циліндричний епітелій з мікрроворсинками, без келихоподібних клітин, складки).
- М'язова (гладенькі м'язи).
- Серозна (очеревина покриває дно та тіло).

⇒ **Жовчні протоки:**

1. **Міхурова протока** (d. cysticus) – довжина 3–4 см, діаметр 2–3 мм:
 - містить спіральні клапани Гейстера;
 - з'єднується з загальною печінковою протокою → утворює загальну жовчну протоку.
2. **Загальна печінкова протока** (d. hepaticus communis) – 3–4 см, 4–6 мм у діаметрі.
3. **Загальна жовчна протока** (d. choledochus) – 6–9 см у довжину, 4–8 мм у діаметрі (норма < 6 мм, розширення після холецистектомії до 10 мм може бути нормою):
 - **частини:**
 - супрадуоденальна (3–4 см) – у печінково-дванадцятипалій зв'язці;
 - ретродуоденальна (2 см) – позаду першого відділу дванадцятипалої кишки;

- панкреатична (2–3 см) – у товщі або позаду голівки підшлункової залози;
- інтрамуральна (1–2 см) – у стінці дванадцятипалої кишки.
- Закінчується **великим дванадцятипаловим сосочком** (papilla Vateri) на медіальній стінці низхідної частини дванадцятипалої кишки.
- **Сфінктер Одді** – гладком'язовий комплекс:
 - сфінктер холедоха (навколо кінцевої частини протоки);
 - сфінктер панкреатичної протоки;
 - сфінктер ампули (загальний сфінктер);
 - тиск 10–15 мм рт. ст., регулює потік жовчі та панкреатичного соку.

Варіанти будови (важливо для хірургії)

- Аномальне впадіння міхурової протоки (низьке, паралельне, у праву печінкову протоку) – до 10 %.
- Додаткові печінкові протоки (від V сегмента) – до 5 %.
- Впадіння панкреатичної протоки: загальний канал (70 %), окремо (20 %), довгий загальний канал (панкреато-біліарна мальюнкція) – 10 %.

Кровопостачання

- **Артерія жовчного міхура** (a. cystica) – зазвичай гілка правої печінкової артерії, проходить у трикутнику Кало (Calot):
 - межі трикутника: міхурова протока (медіально), загальна печінкова протока (медіально), нижній край печінки (зверху);
 - варіанти: подвоєння артерії (25 %), походження від лівої печінкової, гастродуоденальної (рідко).
- **Жовчна протока:** артеріальна сітка з гілок правої печінкової, гастродуоденальної, ретродуоденальної артерій («3 і 9 годин» – дві поздовжні судинні аркади).
- ⇒ **Венозний дренаж:**
 - Жовчний міхур → дрібні вени безпосередньо у печінку або ворітну вену.
 - Жовчна протока → ворітна вена.

Лімфодренаж

- Лімфовузли у воротах печінки (Mascagni), навколо холедоха → целиакальні, парааортальні.

Іннервація

- Парасимпатична – блукаючий нерв (скорочення міхура, розслаблення Одді).
- Симпатична – T7–T10 → целиакальне сплетення (розслаблення міхура, скорочення Одді).

Фізіологія

1. Жовч:

- о виробництво: 600–1200 мл/доба печінкою (безперервно);
- о склад: жовчні кислоти (первинні – холева, хенодезоксихолева; вторинні – дезоксихолева, літохолева), фосфоліпіди (лецитин), холестерол, білірубін, електроліти;
- о рН печінкової жовчі 7,5–8,6, міхурової – 6,5–7,5.

2. Концентрація у міхурі:

- о всмоктування води та електролітів → концентрація у 5–20 разів;
- о місткість 30–70 мл концентрованої жовчі.

3. Скорочення міхура:

- о стимули: холецистокінін (ССК) секретується І-клітинами дванадцятипалої кишки у відповідь на жири та амінокислоти;
- о скорочення міхура + розслаблення сфінктера Одді → викид жовчі у дванадцятипалу кишку (30–60 хв після їжі).

4. Ентерогапатична циркуляція:

- о 95 % жовчних кислот реабсорбуються у термінальному ілеумі → ворітна вена → печінка;
- о цикл 6–10 разів/доба, пул жовчних кислот 2–4 г.

Клінічне значення:

- **Жовчнокам'яна хвороба:** холестеролові камені (80 %, насичення жовчі холестеролом), пігментні (20 %, гемоліз, інфекції).
- **Холецистит:** гострий (обструкція каменем → запалення), хронічний.
- **Холедохолітіаз:** камені у загальній жовчній протоці → жовтяниця, холангіт, панкреатит.
- **Пошкодження жовчних проток** при холецистектомії (0,3–0,5 %, критичний вид безпеки – Critical View of Safety, CVS).
- **Стрикттури**, пухлини (холангіокарцинома, рак жовчного міхура).

6. ПІДШЛУНКОВА ЗАЛОЗА (Pancreas)

Анатомія

Розташування: заочеревинний простір, на рівні L1–L2 хребців, довжина 12–20 см (середня 15 см), вага 70–120 г.

Частини

1. Голівка (caput pancreatis):

- о ширина 3–5 см;
- о охоплюється С-подібним вигином дванадцятипалої кишки;
- о **гачкоподібний відросток** (processus uncinatus) – нижня частина, проходить позаду верхньої брижової вени і артерії;

- спереду: поперечна ободова кишка, петлі тонкої кишки;
- ззаду: нижня порожниста вена, права ниркова вена, загальна жовчна протока (проходить у борозні або всередині голівки).

2. **Шийка** (*collum pancreatis*):

- довжина 2–3 см, ширина 2 см;
- спереду: ворітна вена утворюється за шийкою зі злиття верхньої брижової та селезінкової вен;
- межа між голівкою та тілом.

3. **Тіло** (*corpus pancreatis*):

- довжина 5–10 см, призматичної форми;
- спереду: шлунок (задня стінка), сальникова сумка;
- ззаду: аорта, верхня брижова артерія, ліва ниркова вена, ліва надниркова залоза, ліва нирка;
- зверху: целіакальний стовбур, селезінкова артерія (проходить уздовж верхнього краю);
- знизу: двоєдино-порожняний вигин (ligament of Treitz).

4. **Хвіст** (*cauda pancreatis*):

- довжина 2–3 см;
- досягає воріт селезінки;
- інтраперитонеальний (у селезінково-нирковій зв'язці разом із селезінковою артерією та веною).

Протокова система:

1. **Головна панкреатична протока** (Вірсунгова протока, d. pancreaticus):

- проходить уздовж усієї залози (від хвоста до голівки);
- довжина 15–20 см, діаметр 2–4 мм (у голівці розширення до 4–5 мм);
- впадає у великий дванадцятипаловий сосочок (papilla Vateri) разом із загальною жовчною протокою (70 %) або окремо (20 %).

2. **Додаткова панкреатична протока** (протока Санторіні):

- дренує верхню частину голівки;
 - впадає у малий дванадцятипаловий сосочок (papilla minor) на 2 см проксимальніше за великий;
 - варіанти:
 - облітерація (60 %) – не функціонує;
 - pancreas divisum (5–10 %) – головна та додаткова протоки не з'єднані;
- додаткова протока є основним дренажем → підвищений ризик панкреатиту.

Кровопостачання (дуже багате)

•Голівка та гачкоподібний відросток:

- **гастродуоденальна артерія** (від загальної печінкової) → розділяється на верхню передню та задню панкреатодуоденальні артерії;

- **верхня брижова артерія** → нижня передня та задня панкреатодуоденальні артерії;

- утворюють **передню та задню панкреатодуоденальні аркади** (між верхньою та нижньою ПДА).

• **Тіло та хвіст:**

- **селезінкова артерія** (від целиакального стовбура):

- дорсальна панкреатична артерія → нижня панкреатична артерія;
- велика панкреатична артерія (Magnus);
- каудальна панкреатична артерія (у хвості);

- багато дрібних гілок уздовж верхнього краю тіла.

⇒ **Венозний дренаж:**

- Панкреатодуоденальні вени → верхня брижова вена.
- Панкреатичні вени → селезінкова вена (проходить позаду тіла та хвоста).
- Всі впадають у ворітну вену.

Лімфодренаж

- Голівка → панкреатодуоденальні, пілоричні, верхні брижові лімфовузли.
- Тіло та хвіст → панкреатолієнальні (уздовж селезінкової артерії), целиакальні лімфовузли.
- Далі → парааортальні.

Іннервація

- Парасимпатична – блукаючий нерв (стимулює секрецію ферментів).
- Симпатична – T5–T10 → целиакальне сплетення (судинний тонус, біль).
- Больова іннервація → целиакальне сплетення → відчуття болю в епігастрії з іррадіацією у спину (характерно для панкреатиту).

Мікроструктура

1. Екзокринна частина (98 % маси):

- **ацинуси** – виробляють панкреатичний сік (1,5–2,5 л/доба);
- панкреатичні ферменти (у неактивній формі – проферменти):
 - протеази: трипсиноген, хімотрипсиноген, прокарбоксипептидаза, проеластаза;
 - ліпаза, фосфоліпаза A2;
 - амілаза;
 - нуклеази (РНКаз, ДНКаз);
- бікарбонати (HCO_3^-) – від епітелію проток, нейтралізують шлункову кислоту.

2. *Ендокринна частина (2 % маси):*

- **острівці Лангерганса** (1–2 млн, діаметр 100–200 мкм):
 - α -клітини (15–20 %) – глюкагон (підвищує глюкозу крові);
 - β -клітини (65–80 %) – інсулін (знижує глюкозу крові), анілін;
 - δ -клітини (3–10 %) – соматостатин (пригнічує інсулін та глюкагон);
 - PP-клітини (1 %) – панкреатичний поліпептид (регулює секрецію);
 - ϵ -клітини (< 1 %) – грелін.

Фізіологія

1. *Екзокринна функція:*

- виробництво 1,5–2,5 л на добу панкреатичного соку (pH 8,0–8,3);
- стимуляція:
 - **секретин** (S-клітини дванадцятипалої кишки) → секреція бікарбонатів;
 - **холецистокінін** (I-клітини) → секреція ферментів;
 - блукаючий нерв → стимулює обидві фази;
- травлення:
 - вуглеводів (амілаза);
 - білків (трипсин активується ентерокіназою дванадцятипалої кишки → активує інші протеази);
 - жирів (ліпаза).

2. *Ендокринна функція:*

- регуляція глюкози крові;
- інсулін (β -клітини) – знижує глюкозу (стимулює захоплення глюкози, глікогенез, ліпогенез);
- глюкагон (α -клітини) – підвищує глюкозу (глікогеноліз, глюконеогенез).

Клінічне значення:

• **Панкреатит** (класифікація Atlanta, Atlanta Classification): гострий (самоперетравлення, передчасна активація ферментів), хронічний (фіброз, екзокринна недостатність).

• **Пухлини:** протокова аденокарцинома (голівка 70 %, тіло/хвіст 30 %), нейроендокринні пухлини (інсуліноми, гастриноми).

• **Хірургія:** панкреатодуоденектомія (Whipple), дистальна резекція підшлункової залози зі спленектомією.

• **Екзокринна недостатність:** після резекції > 80 %, хронічний панкреатит → стеаторея, дефіцит жиророзчинних вітамінів.

• **Цукровий діабет:** панкреатогенний (тип 3с) після панкреатектомії або хронічного панкреатиту.

7. СЕЛЕЗІНКА (Lien, Spleen)

Анатомія

Найбільший лімфоїдний орган, маса 150–200 г (у дорослого), розміри 10–12 см (довжина) × 6–8 см (ширина) × 3–4 см (товщина).

Розташування:

- Ліве підребер'я, у захисті IX–XI ребер.
- Довга вісь орієнтована уздовж X ребра.
- Межує: медіально – шлунок (велика кривизна), знизу – лівий колічний (селезінковий) вигин, зверху та латерально – діафрагма, ззаду – ліва нирка та ліва надниркова залоза.

Поверхні:

- Діафрагмальна (опукла, гладенька).
- Вісцеральна (увігнута, з воротами селезінки).

Зв'язки (інтраперитонеальний орган):

- Шлунково-селезінкова (lig. gastrosplenic) – містить короткі шлункові та ліві шлунково-сальникові судини.
- Селезінково-ниркова (lig. splenorenal) – містить селезінкову артерію та вену, хвіст підшлункової залози.
- Діафрагмально-селезінкова (lig. phrenicosplenic).

Кровопостачання

• **Селезінкова артерія** (a. lienalis/splenic) – найбільша гілка целиакального стовбура:

- довжина 10–15 см, звивистий хід уздовж верхнього краю підшлункової залози;
- у воротах селезінки поділяється на 2–3 термінальні гілки (сегментарні);
- гілки:
 - дорсальна панкреатична артерія;
 - велика панкреатична артерія;
 - короткі шлункові артерії (4–6 гілок) → дно та велика кривизна шлунка;
 - ліва шлунково-сальникова артерія → велика кривизна шлунка.

• **Сегментарна будова:** 2–3 судинні сегменти (upper and lower poles, або lateral, intermediate, medial), без колатералей між сегментами → можливість часткової спленектомії.

⇒ Венозний дренаж:

- **Селезінкова вена** (v. splenic):
 - утворюється у воротах селезінки;
 - проходить позаду тіла та хвоста підшлункової залози (приймає панкреатичні вени);

- за шийкою підшлункової залози з'єднується з верхньою брижовою веною → **ворітна вена**;
- діаметр 8–12 мм.

Лімфодренаж

- Панкреатолієнальні лімфовузли (у воротах селезінки) → целиакальні → парааортальні.

Іннервація

- Симпатична — T6–T8 → целиакальне сплетення → селезінкове сплетення (судинний тонус).
- Парасимпатична — блукаючий нерв (мінімальна).

Мікроструктура

1. Капсула та трабекули:

- фіброзна капсула (1–2 мм);
- трабекули від капсули (містять судини).

2. Пульпа:

- **Біла пульпа** (25 % об'єму):
 - лімфоїдна тканина навколо артеріол;
 - періартеріальні лімфоїдні муфти (PALS) – Т-лімфоцити;
 - лімфоїдні фолікули – В-лімфоцити, центри розмноження;
 - маргінальна зона – між білою та червоною пульпою, макрофаги, дендритні клітини.
- **Червона пульпа** (75 % об'єму):
 - венозні синуси (vascular sinuses) – тонкостінні, щілиноподібні ендотеліальні простори;
 - пульпові тяжі (cords of Billroth) – ретикулярна тканина між синусами, містить макрофаги, плазмоцити, еритроцити;
 - фільтрація крові: старі/пошкоджені еритроцити затримуються у тяжах → фагоцитуються макрофагами.

Фізіологія

1. Фільтрація крові:

- видалення старих еритроцитів (120 днів життя), пошкоджених клітин, мікроорганізмів, клітинного детриту;
- пітинг (pitting) – видалення внутрішньоклітинних включень (тільця Гайнца, ядерні залишки) зі збереженням еритроцита;
- кулінг (culling) – видалення цілих старих/деформованих еритроцитів.

2. Імунологічна функція:

- продукція антитіл (особливо IgM) у відповідь на інкапсульовані бактерії (*Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Neisseria meningitidis*);
- фагоцитоз опсонізованих мікроорганізмів;
- презентація антигена;
- пам'ять імунної системи.

3. Резервуар крові:

- депонує $\approx 30\%$ тромбоцитів (пул селезінки);
- резерв еритроцитів (у тварин значніше).

4. Гемопоез:

- у плода (до 5-го місяця внутрішньоутробного розвитку);
- у дорослих – тільки у патологічних станах (екстрамедулярний гемопоез при мієлофіброзі).

5. Метаболізм заліза:

- утилізація гема зі старих еритроцитів $\rightarrow$ білірубін, залізо (повертається у кістковий мозок).

Клінічне значення:

1. Спленектомія (показання):

- травма селезінки (розрив) – найчастіше показання;
- гіперспленізм (ідіопатична тромбоцитопенічна пурпура, аутоімунна гемолітична анемія);
- новоутворення (лімфоми, метастази – рідко);
- при резекції хвоста підшлункової залози (дистальна панкреатектомія зі спленектомією);
- кісти, абсцеси селезінки.

2. Постспленектомічний синдром (OPSI – overwhelming post-splenectomy infection):

- підвищений ризик інфекцій інкапсульованими бактеріями (*Streptococcus pneumoniae* – найчастіше, *Haemophilus influenzae*, *Neisseria meningitidis*);
- смертність від сепсису 50–70 %;
- профілактика:
 - вакцинація (пневмококова, Hib, менінгококова) – за 2 тиж до операції або через 2 тиж після;
 - антибіотикопрофілактика (пеніцилін, амоксицилін) – довічно або мінімум 2 роки після спленектомії;
 - освіта пацієнта (швидке звернення при лихоманці $> 38,5\text{ }^{\circ}\text{C}$).

3. Органозберігаючі операції:

- часткова спленектомія (при сегментарних ураженнях, травмі полюса);
- спленорафія (ушивання розриву).

4. Аксесорна (додаткова) селезінка:

- зустрічається у 10–30 % населення;
- розташування: ворота селезінки (50 %), хвіст підшлункової залози (20 %), великий сальник, брижа товстої кишки;
- може гіпертрофуватися після спленектомії.

5. Тромбоцитоз після спленектомії:

- тромбоцити можуть підвищуватися до $600-1000 \times 10^9$ /л (втрата депо);
- ризик тромбозу ворітної/селезінкової вени → антикоагулянтна терапія у ранньому післяопераційному періоді.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Назвіть фізіологічні звуження стравоходу та їх клінічне значення.
2. Опишіть кровопостачання шлунка та принцип його мобілізації під час гастректомії.
3. Поясніть різницю між порожньою та клубовою кишкою.
4. Що таке маргінальна артерія Драммонда? Які критичні точки кровопостачання товстої кишки?
5. Опишіть сегментарну анатомію печінки за Куіно (Couinaud).
6. Що таке трикутник Кало і чому він важливий при холецистектомії?
7. Поясніть поняття тотальної мезоректальної ексцизії (TME).
8. Назвіть компоненти ректоанального інгібіторного рефлексу (RAIR).
9. Які ферменти виробляє екзокринна частина підшлункової залози?
10. Які функції виконує селезінка? Що таке OPSI-синдром?
11. Опишіть портокавальні анастомози у прямій кишці.
12. Яка роль ентерогепатичної циркуляції жовчних кислот?
13. Назвіть анатомічні відділи дванадцятипалої кишки та їх відношення до очеревини.
14. Які судини утворюють панкреатодуоденальні аркади?
15. Що таке ілеоцекальний клапан і яке його функціональне значення?

ЛІТЕРАТУРА

1. Standring S. Gray's Anatomy : The Anatomical Basis of Clinical Practice. 42nd ed. Elsevier, 2020.
2. Skandalakis L. J., Skandalakis J. E. Surgical Anatomy and Technique : A Pocket Manual. 4th ed. Springer, 2009.
3. Netter F. H. Atlas of Human Anatomy. 7th ed. Elsevier, 2019.
4. Greenfield's Surgery : Scientific Principles and Practice / M. W. Mulholland et al. 6th ed. LWW, 2016.

КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ ОРГАНІВ ТРАВНОГО ТРАКТУ

***Методичні вказівки
для студентів IV–VI курсів медичних факультетів***

Упорядники

Криворучко Ігор Андрійович
Сивожелізов Андрій Володимирович
Гончарова Наталя Миколаївна
Лєсний Вадим Вікторович
Євтушенко Олександр Васильович

Відповідальна за випуск

Н. М. Гончарова



Редактор Є. В. Рубцова

Комп'ютерна верстка О. Ю. Лавриненко

Комп'ютерний набір О. В. Наумова

Формат А5. Ум. друк. арк. 8,0. Зам. № 26-39.

Редакційно-видавничий відділ

ХНМУ, пр. Науки, 4, м. Харків, 61022

izdatknmurio@gmail.com, vid.redact@knmu.edu.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавництв, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції серії ДК № 3242 від 18.07.2008 р.