

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ПРОТЕЗУВАННЯ,
ПРОТЕЗОБУДУВАННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ**

**А.Д. Салєєва, О.Г. Аврунїн, І.В. Кабаненко, В.М. Зайцев,
О.М. Дацок, Р.О. Бобошко, І.С. Дондорева, А.Ю. Чугаєв,
П.О. Баєв, С.В. Корнєєв, О.М. Литвиненко**

ФУНКЦІОНАЛЬНА АНАТОМІЯ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ

Навчальний посібник

Харків-2023

УДК 075; 611.01

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Харківського національного університету радіоелектроніки
(протокол № 1/17 від 31.01.2022 р.)*

Салєєва А.Д., Аврунїн О.Г., Кабаненко І.В. та ін.

Функціональна анатомія опорно-рухового апарату: навч. посіб. /
А.Д. Салєєва, О.Г. Аврунїн, І.В. Кабаненко, В.М. Зайцев, О.М. Дацок,
Р.О. Бобошко, І.С. Дондорева, А.Ю. Чугаєв, П.О. Баєв, С.В. Корнєєв,
О.М. Литвиненко. – Харків: ХНУРЕ, 2023. – 214 с.

ISBN 978-966-659-369-9

У навчальному посібнику розглянуто питання з гістології, анатомії органів і систем організму людини, висвітлено структуру, іннервацію та функцію суглобів і м'язів тулуба, верхніх та нижніх кінцівок.

Навчальний посібник «Функціональна анатомія опорно-рухового апарату» призначений для студентів зі спеціальності «Біомедична інженерія», що навчаються за освітньою програмою «Ортопедичні технології та інженерія», і також стане в пригоді для фахівців із протезування та ортезування опорно-рухового апарату.

ISBN 978-966-659-369-9

DOI: 10.30837/978-966-659-369-9

- © А.Д. Салєєва, О.Г. Аврунїн, І.В. Кабаненко, В.М. Зайцев, О.М. Дацок, Р.О. Бобошко, І.С. Дондорева, А.Ю. Чугаєв, П.О. Баєв, С.В. Корнєєв, О.М. Литвиненко, 2023
- © Харківський національний університет радіоелектроніки, 2023

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Основи загальної анатомії людини	6
1.1 Важливі клінічні терміни.....	6
1.2 Органи й системи	9
1.2.1 Органи	9
1.2.2 Системи	10
1.3 Контрольні запитання й завдання.....	48
2 Структура й рухи нижньої кінцівки	49
2.1 Тазостегновий суглоб	49
2.2 Колінний суглоб	71
2.3 Гомілково-стопний суглоб і стопа.....	89
2.4 Контрольні запитання й завдання.....	111
3 Структура й рухи верхньої кінцівки	112
3.1 Плечовий суглоб.....	112
3.2 Ліктювий суглоб	133
3.3 Променево-зап'ястковий суглоб і кисть	146
3.4 Контрольні запитання й завдання.....	154
4 Структура й рухи хребта	166
4.1 Обсяг рухів хребта.....	166
4.2 Кістки та зв'язки грудної клітки й хребта	182
4.3 М'язи й місця їх кріплення. Функції м'язів та їх іннервація	194
4.4 Контрольні запитання й завдання.....	208
Перелік літературних джерел	209

ВСТУП

Організм людини необхідно розглядати як єдину взаємопов'язану систему, для якої властиві різні рівні організації: молекулярний, субклітинний, клітинний, тканинний, органний і системний.

Анатомія людини – розділ біології, що вивчає морфологію людського організму, його систем і органів, а також їх будову та взаємне розташування. Функціональна анатомія ставить завдання з'ясувати взаємозв'язки в структурі органів і систем людського організму з характером їх функціонування.

Отже, предметом вивчення анатомії людини є форма й будова, походження та розвиток людського організму. Анатомія людини – одна з фундаментальних дисциплін у системі медичної та біологічної освіти.

Надзвичайно актуальною є роль знань із функціональної анатомії для підвищення ефективності системи фізичного розвитку організму людини.

Знання особливостей формування структурного сліду адаптації на різних рівнях організації організму під впливом фізичних навантажень різного спрямування є важливим для обґрунтування раціональних засобів і методів корекції відхилень фізичного розвитку. Для сучасної функціональної анатомії важливим аспектом є вивчення морфофункціональних профілів людей будь-якого віку на всіх етапах онтогенезу.

Серед найбільш важливих питань, що розглядаються в курсі функціональної анатомії, необхідно виокремити такі: адаптаційні зміни кісткової системи, зв'язково-суглобового апарату та форми грудної клітки під впливом фізичних навантажень, структурно-функціональні зміни нервової системи й сенсорних органів, анатомічний аналіз рухів і форми статури, вікові особливості рельєфу людського тіла, структурна перебудова серцево-судинної та дихальної системи за умов адаптації до фізичних навантажень.

Навчальний посібник із функціональної анатомії людини допоможе здобути професійні знання фахівцям із протезування й ортезування осіб з обмеженими можливостями опорно-рухового апарату. Розроблення протезно-ортопедичних засобів, призначених для компенсації втрачених опорно-рухових функцій, ґрунтується на глибокому розумінні особливостей функціональної анатомії людини й основних закономірностей виконання різноманітних дій, пов'язаних із рухами сегментів тіла. Фахівцєві в галузі протезування й протезобудування необхідно мати знання функціональної анатомії людини, щоб орієнтуватися в призначенні, проєктуванні

та виготовленні протезно-ортопедичних виробів, а також мати змогу оцінити їх вплив на організм людини, провести, якщо необхідно, корегування.

У навчальному посібнику запропоновано анатомо-функціональну характеристику опорно-рухового апарату людини з урахуванням функції та іннервації суглобів і м'язів. Основний матеріал подано в джерелах [1–35]. Аспекти підготовки фахівців, які здобувають освіту за програмою «Ортопедичні технології та інженерія», висвітлено в літературі [36–38]. Із додатковою інформацією можна ознайомитися за посиланнями [39–60].

Навчальний посібник рекомендовано для студентів зі спеціальності «Біомедична інженерія», що навчаються за освітньою програмою «Ортопедичні технології та інженерія». Окрім того, він може стати в пригоді для фахівців із протезування та ортезування опорно-рухового апарату, а також для здобувачів усіх рівнів підготовки за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія».

1 ОСНОВИ ЗАГАЛЬНОЇ АНАТОМІЇ ЛЮДИНИ

1.1 Важливі клінічні терміни

Площини й напрямки положення тіла людини

Анатомічне положення тіла людини з основними площинами зображено на рис. 1.1.

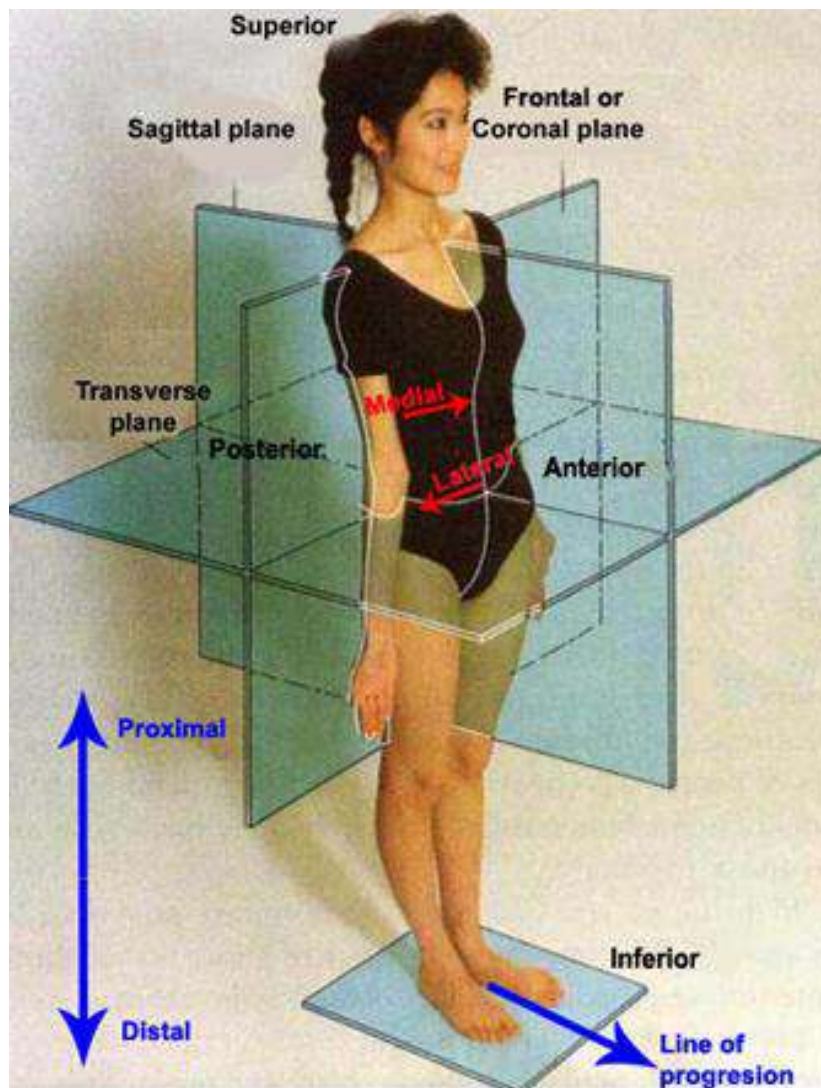


Рисунок 1.1 – Анатомічне положення тіла людини:
Anterior – передній; *Posterior* – задній; *Superior* – верхній; *Inferior* – нижній;
Proximal – проксимальний; *Distal* – дистальний;
Frontal or coronal plane – фронтальна площина;
Sagittal plane – сагітальна площина; *Transverse plane* – поперечна площина;
Line of progression – лінія пересування

Таблиця 1.1 – Термінологія про напрямок

Терміни	Напрямок
передній	спрямований до переднього боку, розташований попереду; наприклад, надколінок розташований попереду колінного суглоба
фронтальна площина	перпендикулярно до сагітальної площини; ділить тіло однаково на передню та задню половини
дистальний	на відстані від тулуба або від проксимальної точки початку; наприклад, стопа розташована дистальніше щодо колінного суглоба
нижній	нижче; наприклад, стопа розташована нижче щодо колінного суглоба
латеральний	на відстані від середньої лінії або серединної площини; наприклад, мізинець стопи розташований латеральніше щодо великого пальця стопи
лінія (або напрямок) пересування	гіпотетичний шлях центра маси
медіальний	у напрямку до середньої лінії або серединної площини; наприклад, великий палець стопи розташований медіальніше щодо мізинця стопи
долонний	долоня кисті (в анатомічному положенні долоні дивляться вперед)
підшовний	належить до нижнього боку або підошви стопи
задній	належить до заднього боку або розташований позаду
проксимальний	біля серединної лінії або точки початку; наприклад, зап'ястя розташовано проксимальніше щодо кисті
сагітальна площина	поздовжня площина, що ділить тіло однаково на праву та ліву секції
верхній	розташований вище; наприклад, тазостегновий суглоб розташований вище щодо колінного суглоба
поперечна (горизонтальна) площина	паралельно до поверхні

Рух сегментів суглоба складний і нечасто розміщений винятково в одній площині. Наступні рухи описуються в особливій площині (табл. 1.2, 1.3 та 1.4) щодо нейтральної анатомічної моделі як базисної точки.

Таблиця 1.2 – Терміни, що використовуються для опису рухів у сагітальній площині

Терміни	Напрямок
тильне згинання	рух стопи до передньої поверхні гомілки під час руху в гомілково-стопному суглобі
розгинання	рух, що повертає сегмент тіла до анатомічного положення з положення згинання
згинання	нахил суглоба, тобто дистальний сегмент робить ротацію до проксимального сегмента
перерозгинання	утворення кута назад або ротація суглоба за межі нейтрального анатомічного положення розгинання
підшовне згинання	протилежно описаному вище; рух стопи вбік від передньої поверхні гомілки; розпрямлення гомілково-стопного суглоба

Таблиця 1.3 – Терміни, що використовуються для опису рухів у фронтальній площині

Терміни	Напрямок
відведення	рух сегмента тіла від середньої лінії тіла
приведення	рух сегмента тіла до середньої лінії тіла
підйом і зниження	стосується руху плечового пояса у верхньому й нижньому напрямках
поворот назовні	зовнішня ротація всієї стопи латерально, що комбінує пронацію та відведення носка стопи
поворот усередину	внутрішня ротація всієї стопи медіально, що комбінує супінацію та приведення носка стопи
зовнішнє згинання (вигин / нахил)	нахил хребтового стовпа направо або наліво
відхилення в променеий бік	ротація кисті в зап'ясті до променевої кістки
відхилення в ліктьовий бік	ротація кисті в зап'ясті до ліктьової кістки

Таблиця 1.4 – Терміни, що застосовуються для опису рухів у поперечній площині

Терміни	Напрямок
горизонтальне відведення	горизонтальний рух із переднього положення в латеральне положення
горизонтальне приведення	горизонтальний рух із латерального положення в переднє положення
ротація назовні (зовнішня ротація)	ротація сегмента кінцівки по поздовжній осі так, що його передня поверхня робить ротацію від середньої лінії
ротація наліво й направо	ротаційний рух голови, шиї та тулуба
ротація всередину (внутрішня ротація)	ротація сегмента кінцівки по поздовжній осі так, що його передня поверхня робить ротацію до середньої лінії
пронація	рух середини стопи й передньої частини стопи, що викликає ротацію та підйом латерально підшви стопи (це завжди супроводжується відведенням передньої частини стопи); у передпліччя пронація описана як ротація кисті так, щоб долоня дивилася назад
супінація	рух середини стопи й передньої частини стопи, що викликає ротацію та підйом медіально підшви стопи (це завжди супроводжується приведенням передньої частини стопи); у передпліччя супінація описана як ротація кисті так, щоб долоня дивилася вперед (це також модель для анатомічного положення)

1.2 Органи й системи

1.2.1 Органи

В організмі людини окремі тканини не ізольовані від довкілля. Вони з'єднуються з іншими тканинами з утворенням більш складних структур, що називаються органами, наприклад: кровоносні судини, нерви, м'язи, печінка, кишківник тощо (рис. 1.2).

Органи об'єднані в системи й апарати.

Система є морфологічним поняттям – організована група органів з аналогічною загальною структурою, наприклад: кістки людини, м'язова система, судинна система. Апарат, або тракт, є фізіологічною концепцією, що містить групу органів із різною структурою, але із загальною функцією. Наприклад: шлунково-кишковий тракт, дихальний апарат.

ВНУТРІШНІ ОРГАНИ ЛЮДИНИ

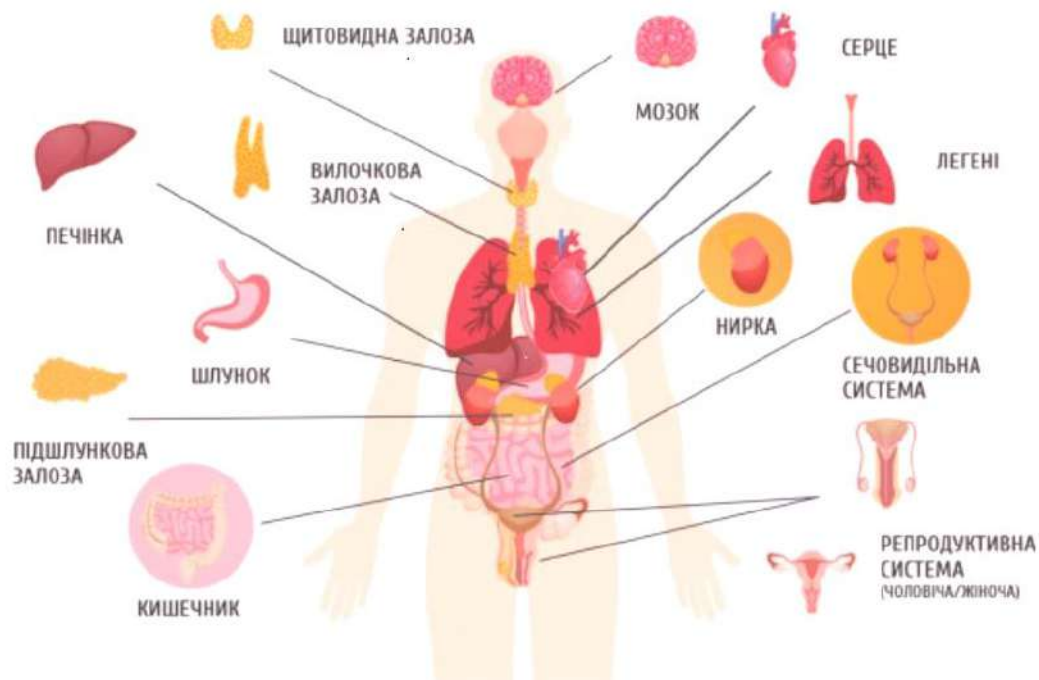


Рисунок 1.2 – Органи людини

1.2.2 Системи

Кісткова система

Кістки утворюють кісткову систему, або кістяк людини. Вони є твердою частиною опорно-рухового апарату й діють для підтримки м'яких тканин тіла. У тілі людини близько 206 кісток, крім додаткових дрібних кісток – сесамоподібних і вормієвих, кількість яких у людей варіюється (рис. 1.3).

На базовому рівні кістки складаються з води й мінеральних речовин, утворених із кальцію, фосфору й речовини, що називається колагеном або остеонем. Кістка – це не статичний (або «мертвий») орган, а активна жива тканина, що постійно руйнується та трансформується. Для цього в неї є остецити, активні кісткові клітини, які можуть бути або остеобластами, або остеокластами. Отверділі остеобласти є клітинами, що утворюють кістку, а остеокласти є клітинами, які руйнують кістку, щоб запобігти її росту до надмірної щільності. У разі перелому остеокласти руйнують кісткові фрагменти, остеобласти генерують нову кісткову тканину. Розвиток і зміцнення кістки залежить від вітаміну *D* і вітаміну *D*₂, або кальциферолу, що регулює метаболізм кальцію та є незамінним для функціонування м'язів. Кальциферол – це речовина, що міститься в риб'ячому жирі, м'ясі тунця, молоці та яйцях. Ультрафіолетові промені допомагають у засвоєнні вітаміну *D*.



Рисунок 1.3 – Основні кістки скелета людини

Людський скелет складається насамперед із хребетного стовпа, або хребта, розташованого вертикально по задньо-медіальній лінії. Верхній виступ хребетного стовпа підтримує череп, його нижній виступ створює хрестець і куприк. Ребра беруть початок із медіальної частини хребетного стовпа, ідуть латерально та з'єднуються попереду із грудиною. Простір, розташований між ними, є грудною кліткою, що містить важливі внутрішні органи, такі як серце й легені. До верхньої частини грудної клітки та нижньої частини хребетного стовпа прикріплені симетрично по обидва боки пояс верхніх кінцівок і пояс нижніх кінцівок.

Ріст кістки

Коли людина народжується, то кістки не повністю кальциновані. У дитинстві й підлітковому віці тіло росте здебільшого завдяки збільшенню кісток. Кістки мають зону хряща, що називається епіфізарною пластинкою, з якої починає формуватися нова кісткова тканина, що визначає зростання по довжині кісток. У віці від 20 до 25 років відбувається повне окостеніння хряща, його зростання завершується та зупиняється. Процес регулюється генетичними й гормональними особливостями.

Кістка має не тільки функцію підтримки та росту, але й протягом усього життя людини вона відповідає за регулювання метаболізму кальцію, що є основою м'язової функції.

Це досягається завдяки тому, що кістка не є статичним органом, вона постійно формується та руйнується. Для цієї мети існують клітини, що утворюють нову кісткову тканину, – остеобласти, і клітини, які руйнують стару кісткову тканину, – остеокласти. За стандартних умов між процесами утворення та руйнування кісток має існувати повний баланс.

Суглобова система

У тілі людини всі з'єднання кісток поділяють на три великі групи: 1 – безперервні з'єднання; 2 – напівсуглоби, або симфізи, 3 – перервні, або синовіальні з'єднання, що прийнято називати суглобами (табл. 1.5).

Безперервні з'єднання, або синартрози (*synarthroses*), – це з'єднання кісток за допомогою різних видів сполучної тканини. Такі з'єднання кісток дуже міцні, але рухливість між ними обмежена або взагалі відсутня. Залежно від характеру тканини, що сполучає кістки, розрізняють волокнисті, хрящові та кісткові з'єднання (рис. 1.4).

У волокнистому з'єднанні (*junctura fibrosa*) кістки сполучені між собою щільною волокнистою тканиною. До такого типу з'єднання належать синдесмози, міжкісткові перетинки, шви, тім'ячка черепа, зубо-коміркові з'єднання – вклинення (гомфоз).

Синдесмоз (*syndesmosis*) – це з'єднання кісток за допомогою зв'язок і мембран, колагенові волокна яких зростаються з окістям.

Зв'язки (*ligamenta*) мають вигляд товстих пучків чи пластин, утворених щільною волокнистою сполучною тканиною. Вони прикріплюються до суміжних кісток, зміцнюють їх з'єднання, але обмежують рух кісток. Більшість зв'язок побудовані з пучків колагенових волокон. Є зв'язки, утворені з еластичних волокон, наприклад, жовті зв'язки, що з'єднують між собою

дуги суміжних хребців. Вони розтягуються в процесі згинання хребтового стовпа та завдяки своїй еластичності знову повертаються в попередній стан, сприяючи розгинанню хребта.

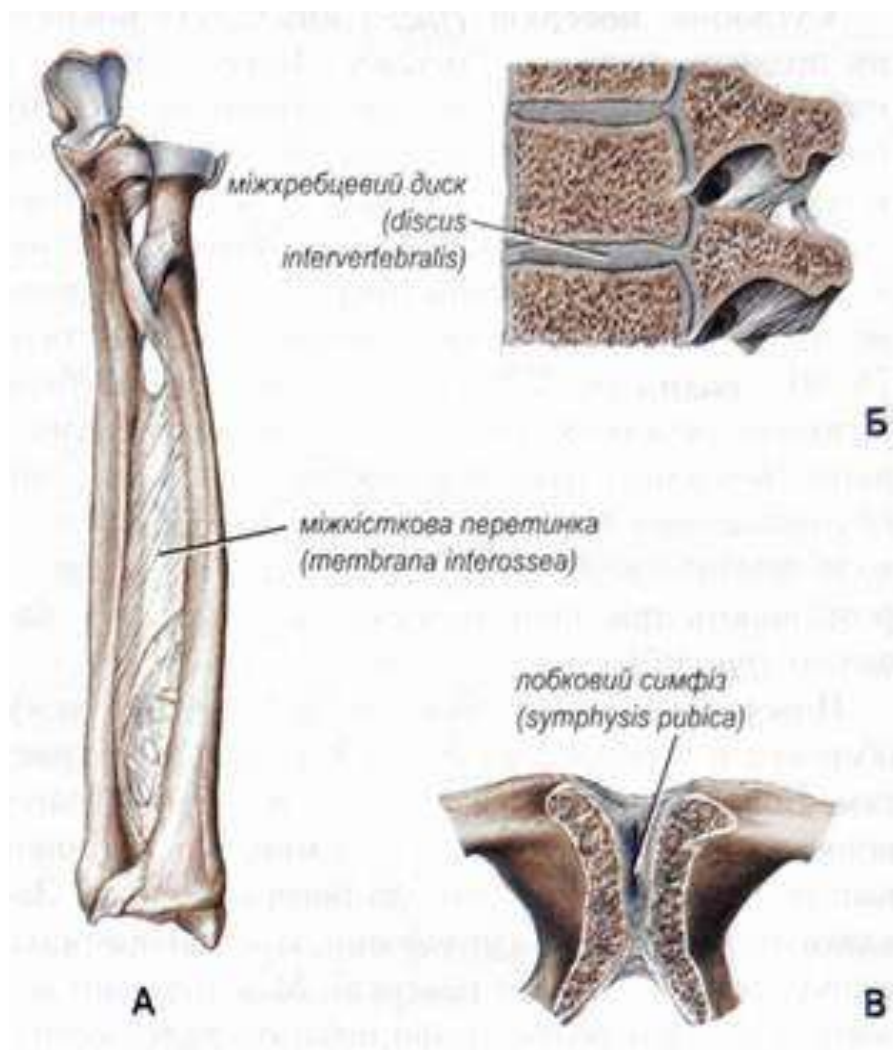


Рисунок 1.4 – Безперервні з'єднання кісток (синартрози) і напівсуглоби (симфізи): А – синдесмоз (*syndesmosis*); Б – синхондроз (*synchondrosis*); В – півсуглоб, або симфіз (*symphysis*)

Міжкісткові перетинки (*membranae interosseae*) є сполучнотканинними пластинками, натягнутими між тілами довгих трубчастих кісток передпліччя й гомілки. Ці перетинки міцно з'єднують між собою кістки, від них починається багато м'язів. Міжкісткові перетинки сформовані рівнобіжними пучками колагенових волокон, що утворюють шари, спрямовані від однієї кістки до іншої. З таких сполучнотканинних пластинок побудовані міжреберні перетинки й затульна перетинка.

Таблиця 1.5 – Типи з'єднань кісток

Види з'єднань	Тип	Характеристика	Рухи	Приклади з'єднань
1	2	3	4	5
<p>1. Безперервні з'єднання, або синартрози. З'єднання кісток за допомогою різних видів сполучної тканини (кісткової, хрящової, щільної волокнистої). Порожнина відсутня.</p>				
волокнисті з'єднання (синдесмози)	зв'язки, міжкісткові перетинки	з'єднання за допомогою щільної волокнистої сполучної тканини, волокна якої зростаються з окістям; міцні	рухомі	зв'язки (міжостьові, жовті, міжпоперечні, надостьові), міжкісткові перетинки передпліччя та гомілки, міжреброві перетинки
	шви	з'єднання за допомогою тонкого сполучнотканинного прошарку між кістками	нерухомі	з'єднання кісток черепа – шви черепа
	зубчастий шов	зубоподібно зазубрений край однієї кістки входить у проміжки краю суміжної кістки	нерухомий	вінцевий, стріловий і ламбдоподібний шви
	плоский шов	рівний край однієї кістки з'єднується з рівним краєм суміжної кістки	нерухомий	лобово-носовий, лобово-сльозовий, сльозово-верхньощелепний, серединний і поперечний піднебінні шви
	лусковий шов	косо зрізані краї двох плоских кісток накладаються один на одний у вигляді луски	нерухомий	скронево-тім'яний шов
	вклинення	з'єднання кореня зуба зі стінками зубної комірки за допомогою прошарку сполучної тканини – періодонту	нерухомі	зубо-комірковий синдесмоз
хрящові з'єднання (синхондрози)		з'єднання кісток за допомогою волокнистої хрящової тканини; міцні та пружні	малорухомі	з'єднання діафізів довгих трубчастих кісток з епіфізами; синхондрози черепа; реброво-груднинний синхондроз
з'єднання за допомогою кісток (синостози)		з'єднання кісток за допомогою кісткової тканини внаслідок скостеніння волокнистих або хрящових з'єднань	нерухомі	утворення кістки на місці колишніх синхондрозів: зрощення окремих кісток основи черепа, трьох частин кульшової кістки, крижових хребців

Кінець таблиці 1.5

1	2	3	4	5
2. Напівсуглоби або симфізи				
симфізи		з'єднання кісток за допомогою хряща, в якому є щілина, але суглобова капсула відсутня	малорухомі	міжхребцеві симфізи, лобковий симфіз
3. Перервні з'єднання – синовіальні з'єднання (суглоби, або діартрози)				
суглоби (діартрози)		наявність суглобової порожнини з синовіальною рідиною, суглобової капсули, суглобових поверхонь, що вкриті хрящем	рухомі; рухи можливі навколо однієї, двох або трьох осей	
	простий суглоб	з'єднуються суглобові поверхні двох кісток		плечовий суглоб; суглоби кисті та стопи, зокрема: зап'ястково-п'ясткові, п'ястково-фалангові, міжфалангові; п'ястково-кубоподібний; крижово-клубовий
	складний суглоб	з'єднуються суглобові поверхні трьох і більше кісток		ліктьовий, променево-зап'ястковий, надп'ястково-гомільковий, надп'ястково-п'ястково-човноподібний і клиночовноподібний суглоби
	комбінований суглоб	два анатомічно ізольовані суглоби, що функціонують одночасно, як один суглоб		правий і лівий скронево-нижньощелепний, атланта-потиличний, бічні атланта-осьові, реброво-хребцеві, проксимальний і дистальний променево-ліктьові суглоби
	комплексний суглоб	наявність хрящового диска або меніска, що розташований між суглобовими поверхнями та розділяє порожнину суглоба на два відділи		колінний, грудинно-ключичний і скронево-нижньощелепний суглоби

Шви (*suturae*) – це з'єднання країв кісток склепіння черепа між собою за допомогою прошарків волокнистої сполучної тканини. З віком колагенові волокна кальцифікуються та волокниста сполучна тканина перетворюється на грубоволокнисту кісткову. Залежно від конфігурації країв кісток, що з'єднуються, розрізняють зубчастий, плоский і лусковий шви. У зубчастому шві (*sutura serrata*) зубоподібно зазубрений край однієї кістки входить у проміжки краю суміжної кістки. Такі шви є між тім'яними кістками, між лобовою та тім'яними кістками, між тім'яними й потиличною кістками. Плоский шов (*sutura plana*) утворюється між рівними (плоскими) краями двох суміжних кісток. Такі шви існують між кістками лицевого черепа. Лускатий шов (*sutura squamosa*) визначається тим, що косо зрізані поверхні країв плоских кісток, що з'єднуються між собою, накладаються один на один у вигляді луски. Так сполучаються луската частина скроневої кістки з тім'яною кісткою.

Різновидом волокнистого з'єднання є вклинення (*gomphosis*) або зубокомірковий синдесмоз (*syndesmosis dentoalveolaris*) – з'єднання кореня зуба з кістковою тканиною зубної комірки за допомогою прошарку сполучної тканини, що називається періодонтом. Шви та вклинення з'єднують кістки черепа міцно, еластично й нерухомо.

До хрящового з'єднання (*junctura cartilaginea*) належать синхондрози (*synchondrosis*) – сполучення кісток за допомогою волокнистої хрящової тканини. Волокнистий хрящ, як і хрящі інших типів, містять незначну кількість хондроцитів і міжклітинної речовини. Хондроцити розташовані у вузьких порожнинах (лакунах). Міжклітинна речовина утворена пучками колагенових волокон, що містять колаген типу I (приблизно 90%) і колаген типу II (близько 10%). Ці волокна мають дуже упорядковану будову, що визначається напрямком сил натягу та стиснення. Сполучнотканинні волокна утворюють паралельні пучки діаметром до 40–70 мкм, що з'єднуються між собою тонкими волокнами. У волокнистому хрящі аморфної речовини мало, молекул протеогліканів, здатних зв'язувати воду.

Синхондрози визначаються міцністю, пружністю та малою рухливістю, амплітуда рухів залежать від товщини й структури хрящового прошарку між кістками. Синхондрози, що зберігаються впродовж усього життя, називаються постійними. До них, зокрема, належать міжхребцеві диски й синхондроз першого ребра.

Більшість синхондрозів є тимчасовими, хрящові прошарки між кістками зберігаються лише до визначеного віку, коли припиняється зростання людини, а хрящ замінюється кістковою тканиною. Прикладом тимчасового синхондрозу

може бути метафізарний хрящ, що з'єднує тіло й наростки трубчастих кісток, завдяки якому кістка росте в довжину.

Синостоз (*synostosis*) – кісткове з'єднання, що виникає в місцях скостеніння синхондрозів між окремими кістками основи черепа, кістками, що містяться в кульшовій кістці, між крижовими хребцями тощо. До того ж у міжклітинній речовині волокнистого хряща відкладаються кристали гідроксіапатиту й аморфного трикальційфосфату. Кристали гідроксіапатиту орієнтовані паралельно до колагенових волокон, вони розташовані в проміжках між молекулами тропоколагену й на поверхні волокон. Неколагенові білки аморфної речовини також зв'язуються з іонами кальцію, фосфору й кристалами гідроксіапатиту. Важливу роль у кальцифікації відіграють матриксні пухирці, що містять мембранні рибосоми й лужну фосфатазу. Пухирці утворюються з відростків хондроцитів.

Симфізи (від грец. *symphysis* – зрощення), або їх ще називають напівсуглобами (*hemiarthroses*), також є хрящовими з'єднаннями кісток, але в них відсутня суглобова капсула. Однак у товщі хряща є щілина, заповнена синовіальною рідиною. До симфізів належать міжхребцеві симфізи, лобковий симфіз і ручка грудини. Кістки з'єднуються між собою волокнистим хрящем, у якому S-подібно розташовуються пучки колагенових волокон, що переплітаються між собою. Ці волокна вплітаються в окістя, що вкриває суміжні симфізіальні поверхні. Між волокнами залягають хрящові клітини.

Перервне з'єднання – діартроз (*diarthrosis*) має ще й такі назви: суглоб (*articulatio*), що використовується в медичній термінології; синовіальні з'єднання (*juncturae synoviales*). Такі види з'єднання дуже рухомі, бо між кістками, що сполучаються, завжди існує суглобова щілина, тобто такі з'єднання перервані (рис. 1.5). Кожен суглоб має чотири обов'язкові елементи:

- 1 – суглобові поверхні кісток, що покриті суглобовим хрящем;
- 2 – суглобову капсулу;
- 3 – суглобову порожнину;
- 4 – синовіальну рідину (синовія), розміщену в суглобовій порожнині.

Суглобові поверхні (*facies articulates*) покриті, як правило, гіаліновим хрящем. Лише в скронево-нижньощелепному й грудинно-ключичному суглобах хрящ волокнистий. Товщина хряща коливається в межах від 0,2 до 6,0 мм і залежить від функціонального навантаження суглоба – що більше навантаження, то товщий хрящ. Суглобовий хрящ не має кровоносних судин і охрястя. Він містить 75–80% води й 20–25% сухих речовин, з яких приблизно половину становить колаген, з'єднаний із протеогліканами. Кризь міжклітинну

речовину шляхом дифузії із синовіальної рідини в хрящ вільно проникають вода, поживні речовини тощо. У суглобовому хрящі розрізняють три зони: поверхневу, проміжну й базальну (рис. 1.6).

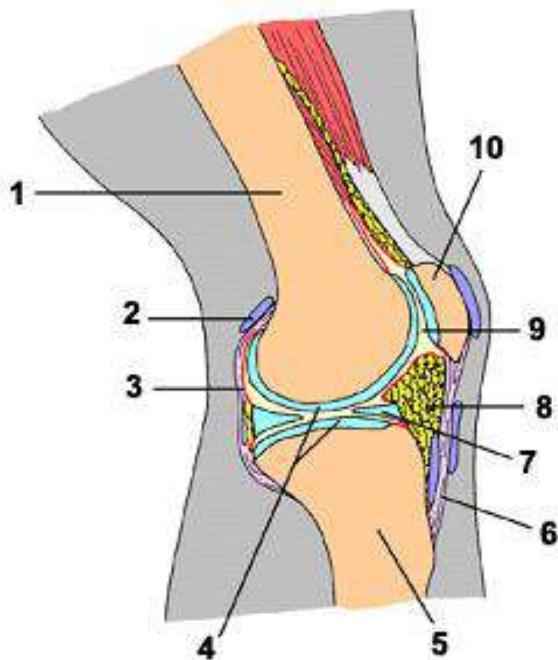


Рисунок 1.5 – Будова колінного суглоба:

- 1 – *Femur* – стегнова кістка;
- 2 – *Bursa* – синовіальна сумка;
- 3 – *Synovial membrane* – синовіальна мембрана;
- 4 – *Articular cartilage* – суглобовий хрящ;
- 5 – *Tibia* – великогомілкова кістка;
- 6 – *Patella tendon* – сухожилля надколінка;
- 7 – *Meniscus* – меніск;
- 8 – *Adipose tissue* – жирова тканина;
- 9 – *Synovial fluid* – синовіальна рідина;
- 10 – *Patella* – надколінок

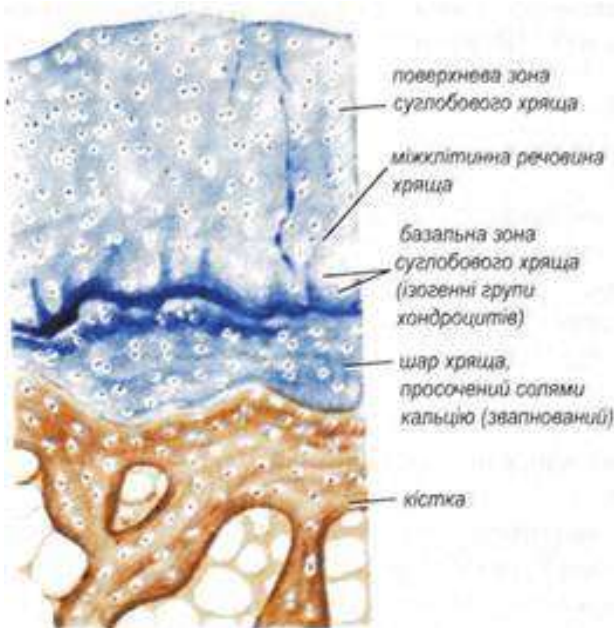


Рисунок 1.6 – Поперечний розріз суглобового хряща (гіаліновий хрящ)

Поверхнева зона (завтовшки від 200 до 600 мкм) обернена в порожнину суглоба й не покрита охрястям. Поверхнева зона сформована пучками колагенових волокон завтовшки 30–32 мкм, розташованих рівномірно паралельно до поверхні хряща. Завдяки цьому тиск на суглобовий хрящ рівномірно розподіляється на його поверхні. Між пучками волокон у лакунах розташовано небагато видовжених хондроцитів.

Проміжна зона сформована з товстих колагенових волокон, що переплітаються між собою, утворюючи навколо хрящових лакун «кошики» для захисту хондроцитів. Частина пучків колагенових волокон проникає в глибшу зону – базальну. Великі секреторні хондроцити II і III типів утворюють ізогенні групи, яких найбільше в поверхневій частині проміжної зони. Глибше ізогенні групи у вигляді стовпчиків розташовуються перпендикулярно до поверхні хряща, так само спрямовані й колагенові волокна.

Базальна зона суглобового хряща має два шари. Безпосередньо до кістки прилягає шар хряща, просочений солями кальцію – це шар кальцифікації. Над ним розташована власне базальна зона. Між цими двома шарами розмішена базофільна, або погранична лінія, що містить багато білків, фосфоліпідів, глікозаміногліканів і ферментів. У базофільному прошарку клітин мало, але є зона товстих пучків радіально орієнтованих колагенових волокон (завтовшки 80–100 мкм), що влітаються в кістку. Через граничну лінію здійснюється транспортування речовин із кістки в хрящ. Над граничною лінією розташовуються стовпчики великих гіпертрофованих хондроцитів.

Основну роль у живленні хряща відіграє синовія, але частина необхідних речовин надходить до хряща шляхом дифузії з капілярів субхондральної кісткової пластинки. У хрящі поживні речовини транспортуються крізь мікроциркуляторні шляхи, розташовані в основній речовині між колагеновими пучками вздовж макромолекул протеогліканів.

Суглобовий хрящ відділений від кістки «звивистою лінією», що утворює численні випинання в бік хряща, у які проникають синусоїдні кровоносні капіляри. У нормі завжди між хрящем і кровоносними капілярами кістки містяться пластинки остеїдної тканини.

Суглобовий хрящ захищає суглобову поверхню кістки від механічних впливів, зменшує тиск і рівномірно розподіляє його на поверхні кістки. Деформація хряща, що виникає під час рухів у суглобі, зворотна. У процесі стискання змінюється взаєморозташування колагенових волокон і агрегатів протеогліканів, до того ж хрящ стає тоншим. Що більше в хрящі протеогліканів, які утримують воду, то менше стискається хрящ. Здатність суглобового хряща повертатися у початковий стан після стискання найбільше виражена в його поверхневій зоні. З віком пружність суглобового хряща зменшується.

Суглобова капсула (*capsula articularis*) прикріплюється переважно поблизу країв суглобових поверхонь кісток, що зчленовуються, міцно зростається з окістям, обмежуючи замкнуту суглобову порожнину. Капсула має

два шари. Зовнішній – це товста волокниста перетинка, або волокнистий шар (*membrana fibrosa; stratum fibrosum*), що містить сполучну тканину, колагенові волокна якої спрямовані переважно поздовжньо. У цьому шарі суглобової капсули є багато кровоносних судин і нервових закінчень, особливо пластинчастих тілець Фатера – Пачині та колб Краузе. Нервові закінчення проникають у синовіальний шар.

Внутрішній шар суглобової капсули утворений тонкою гладкою блискучою синовіальною перетинкою, або синовіальним шаром (*membrana synovialis; stratum synoviale*), що вистилає зсередини волокнистий шар і продовжується на поверхню кістки, яка не покрита суглобовим хрящем. Синовіальна мембрана має плоску й ворсинчасту частини. Ворсинчаста частина має численні невеликі вирости, обернені в порожнину суглоба – синовіальні ворсинки (*villi synoviales*), в яких є дуже багато кровоносних судин. Завдяки ворсинкам значно збільшується поверхня синовіальної перетинки. Кількість ворсинок синовіальної перетинки залежить від ступеня рухливості суглоба. Крізь ворсинки здійснюється ультрафільтрація з кровоносного русла в порожнину суглоба суглобової рідини – синовії та резорбція речовин із неї. Лімфатичні судини не проникають у ворсинки, вони розташовуються в плоскій частині синовіальної перетинки, утворюючи сплетіння, що закінчуються розширеними лакунами. Власна пластинка синовіальної перетинки подібна за будовою до базальної мембрани – утворена з тонких ретикулярних і колагенових волокон. Зсередини синовіальна перетинка вистелена плоскими клітинами – синовіоцитами.

Якщо суглобові поверхні кісток, що зчленовуються, не дуже відповідають одна одній (інконгруентні), синовіальна перетинка утворює різні синовіальні складки (*plicae sinoviales*). У найбільших складках, наприклад у колінному суглобі, є скупчення жирової тканини.

Форма суглобової порожнини залежить від форми суглобових поверхонь і наявності всередині суглоба допоміжних утворень (внутрішньокапсульних складок, хрящів і зв'язок). Для нормального функціонування багатьох суглобів, окрім основних елементів, необхідні допоміжні утворення, властиві для кожного окремого суглоба. До таких додаткових елементів суглоба належать: зв'язки, внутрішньосуглобові хрящі, суглобові закутки, синовіальні сумки, синовіальні складки, сесамоподібні кістки.

Зв'язки (*ligamento*) утворені з оформленої щільної волокнистої сполучної тканини. Вони не тільки зміцнюють суглоб, але й спрямовують, а також обмежують рухи. Зв'язки надзвичайно міцні. Наприклад, міцність на розрив

клубово-стегнової зв'язки досягає 350 кг, а довгої підшовної зв'язки – 200 кг. Товщина й форма зв'язок залежать від особливостей будови суглоба та сили, що діє на нього. Зв'язки можуть розташовуватись у товщі суглобової капсули, тоді вони називаються капсульними зв'язками (*ligamenta capsularia*), або розміщені ззовні – позакапсульні зв'язки (*ligamenta extracapsularia*). У деяких суглобах зв'язки розташовані в суглобовій порожнині – це внутрішньокапсульні зв'язки (*ligamenta intracapsularia*), вони покриті ззовні синовіальним шаром.

Суглобові поверхні не завжди однакові за формою. Для досягнення конгруентності (від лат. *congruens* – відповідність) у деяких суглобах є внутрішньосуглобові хрящі (*cartilagine intraarticulares*) у вигляді суглобових дисків (*disci articulares*), суглобових менісків (*menisci articulares*) і суглобових губ (*labrum articulares*) (рис. 1.7). Наприклад, у скронево-нижньощелепному суглобі завдяки хрящовому диску, зрощеному з капсулою вздовж його периметра, можливі різноманітні рухи, навіть ковзання. Суглобовий диск, як правило, розділяє суглобову порожнину на два відділи. Суглобові меніски – це несучільні хрящові, за формою півмісяцеві пластинки. На перетині меніск має трикутну форму, верхівка якого спрямована до центра суглоба. У колінному суглобі є напівкільцеві присередній і бічний меніски, розташовані між суглобовими поверхнями стегнової та великогомілкової кісток.

Диски й меніски побудовані з волокнистого хряща, що містить упорядковані пучки колагенових волокон, орієнтовані відповідно до напрямку сил натягу й стискання. Волокна в дисках і менісках є переважно колагеном І типу (90%), а колагену ІІ типу – не більше ніж 10%. Основної аморфної речовини мало, але в ній є багато сульфатованих глікозаміногліканів. У поверхневих шарах хряща розташовані видовжені хондроцити. Центральна частина менісків і дисків містить товсті рівнобіжні пучки колагенових волокон, між якими розміщені хондроцити. Диски й меніски здатні зміщуватись під час рухів. Вони згладжують нерівності суглобових поверхонь, роблять їх конгруентними, амортизують струси й поштовхи під час пересування.

Суглобова губа (*labrum articulare*) розташована по краю суглобової западини, у плечовому й тазостегновому суглобах, доповнює та поглиблює її, не обмежуючи рухів. Вона прикріплена своєю основою до краю суглобової поверхні, а внутрішньою увігнутою поверхнею обернена в бік порожнини суглоба. Суглобові губи, як і меніски, побудовані з волокнистого хряща, але в них переважає щільно оформлена волокниста сполучна тканина, що нагадує за структурою сухожилок.

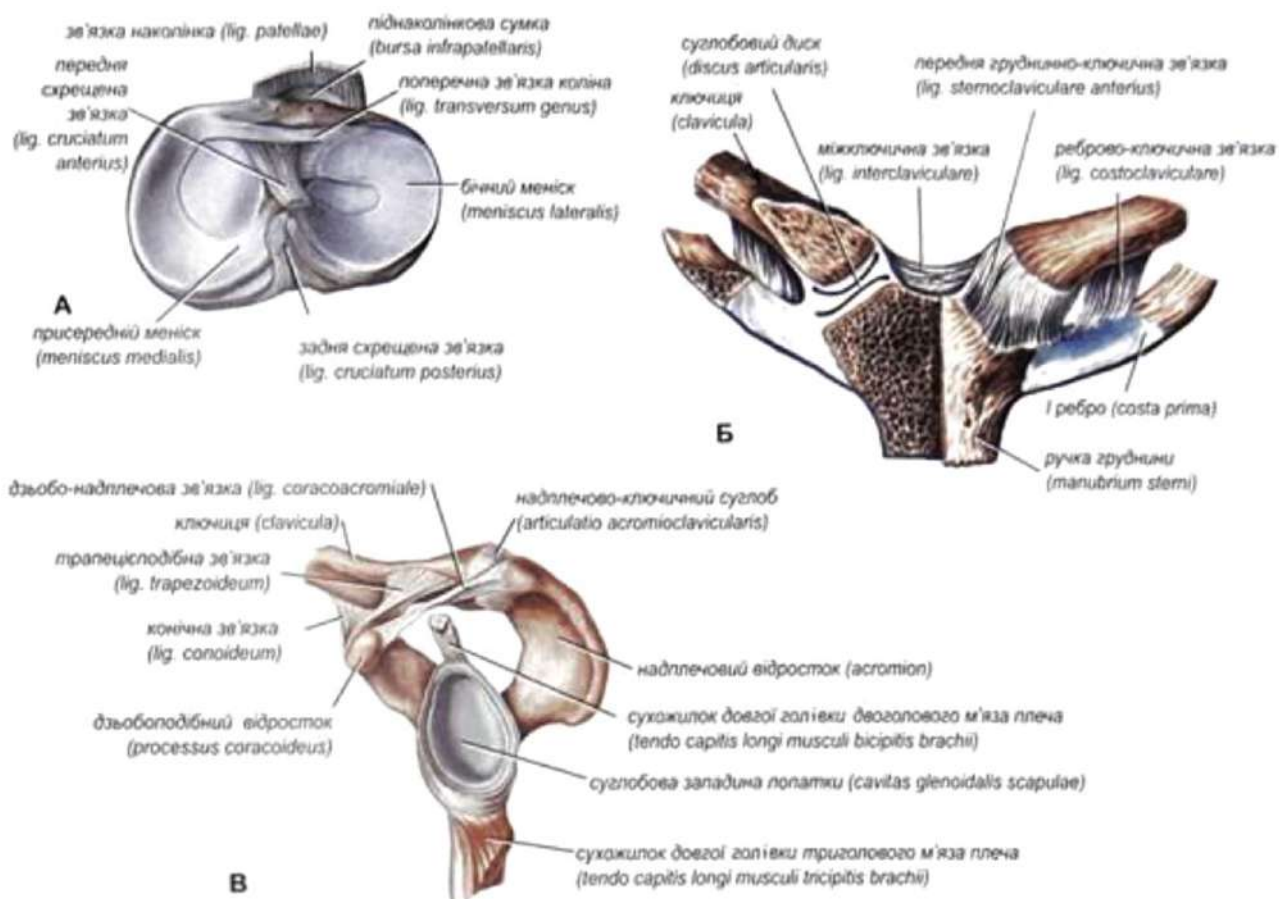


Рисунок 1.7 – Суглоби, що мають додаткові елементи:

А – правий колінний суглоб (на горизонтальному розрізі видно суглобову капсулу та схрещені зв’язки, а також проксимальний наросток (епіфіз) великогомілкової кістки з менісками);

Б – грудинно-ключичний суглоб (правий суглоб розрізаний, вигляд спереду);

В – лівий надплечово-ключичний суглоб; зв’язки лопатки

Синовіальні сумки (*bursae synoviales*) і синовіальні закрутки (*recessus synoviales*), як випини суглобових капсул, значно збільшують об’єм суглобових порожнин. Деякі синовіальні сумки не з’єднуються з порожниною суглобів. Синовіальні сумки розташовані між сухожилками м’язів поблизу їх прикріплення до кісток, вони виконують функцію «ковзних підшипників» за умови скорочення м’язів, а також захисну функцію.

Синовіальні піхви (*vaginae synoviales*) утворюються з випину суглобової капсули. Наприклад, міжгорбкова сухожилкова піхва оточує сухожилок довгої голівки двоголового м’яза плеча, що проходить крізь порожнину плечового суглоба. Синовіальна піхва герметизує суглобову порожнину й виконує роль «ковзного підшипника» для сухожилка під час скорочення м’яза. Сесамоподібні кістки (*ossa sesamoidei*) виконують функцію блоків, крізь які «перекидаються» сухожилки м’язів. Прикладом такої кістки є надколінок у колінному суглобі.

Класифікація суглобів

За анатомічною класифікацією, залежно від кількості суглобових поверхонь та взаємин між ними, розрізняють суглоби прості, складні, комбіновані й комплексні.

Простий суглоб (*articulatio simplex*) утворюють дві кістки, що зчленовуються (наприклад, міжфаланговий суглоб).

Складний суглоб (*articulatio composita*) утворюють три й більше кісток (наприклад, ліктьовий, променево-зап'ястковий, колінний суглоби).

Комбінований суглоб (*articulatio combinata*) складається з двох і більше самостійних суглобів, що функціонують одночасно як один суглоб. Наприклад, проксимальний і дистальний, променево-ліктьові суглоби утворюють комбінований суглоб, у якому навколо вертикальної осі обертається кисть разом із променевою кісткою.

У комплексному суглобі (*articulatio complexa*) між суглобовими поверхнями, що зчленовуються, розташовується хрящовий диск або меніск. Диски розділяють порожнину суглоба на два відділи. Така конструкція суглоба збільшує функціональні можливості суглоба – він стає багатоосьовим. Прикладом таких суглобів є скронево-нижньощелепний суглоб, грудинно-ключичний суглоб тощо.

Суглоби розрізняють також за формою суглобових поверхонь і за кількістю осей обертання, навколо яких виконуються рухи в цих суглобах, – це біомеханічна класифікація суглобів.

За формою суглобових поверхонь виокремлюють плоский суглоб (*articulatio plana*); циліндричний (*articulatio cylindrica*), блокоподібний (*articulatio ginglymus*); двовиростковий (*articulatio bicondylaris*); сідлоподібний (*articulatio sellaris*); еліпсоподібний (*articulatio ellipsoidea*); кулястий (*articulatio spherioidea; enarthrosis*), різновидом такого суглоба є чашоподібний суглоб (*articulatio cotylica*).

Бувають суглоби з дуже обмеженим рухом – малорухомий суглоб (*amphiarthrosis*), прикладом якого є крижово-клубовий суглоб.

Рухи в суглобах можливі навколо таких анатомічних осей:

– навколо стрілової (сагітальної) осі виконуються відведення (*abductio*), коли одна з кісток, що зчленовується, віддаляється від середньої площини (від тулуба) і приведення (*adductio*), коли кістка наближається до тулуба;

– навколо лобової (фронтальної) осі виконуються згинання (*flexio*), коли кут між кістками, що зчленовуються, зменшується, і розгинання (*extensio*), коли кут у суглобі між кістками збільшується до 180°, кінцівка випрямляється;

– навколо вертикальної осі виконується обертання (*rotatio*). Є такі види обертання, коли кістка рухається навколо своєї поздовжньої осі в той чи інший бік: обертання назовні, або бічне обертання (*rotatio externa; exorotatio; rotatio lateralis*); обертання до середини, або присереднє обертання (*rotatio intenta; endorotatio; rotatio medialis*). Виокремлюють ще колове обертання (*circumductio*) – це послідовний рух навколо всіх осей, коли кінцівка або інша частина тіла описує конус, а також привертання (*pronatio*) і відвертання (*supinatio*). Можливі ще такі рухи, як протиставлення (*oppositio*), наприклад великого пальця кисті іншим пальцям, а також зіставлення (*repositio*).

Форма суглобових поверхонь, що зчленовуються, обумовлює кількість осей, навколо яких відбувається рух у суглобах. Залежно від цього розрізняють одноосьові, двохосьові й багатоосьові суглоби (рис. 1.8, табл. 1.6). Кожна форма суглоба має певну кількість осьових обертань. До одноосьових суглобів належать циліндричні й блокоподібні. У процесі обертання прямої лінії навколо рівнобіжної їй прямої осі виникає циліндричне тіло обертання. У циліндричному суглобі одна суглобова поверхня опукла та є відрізком циліндра, а протилежна суглобова поверхня увігнута й за формою відповідає циліндру. Прикладом циліндричного суглоба є серединний атланта-осьовий, а також проксимальний і дистальний променево-ліктьові суглоби.

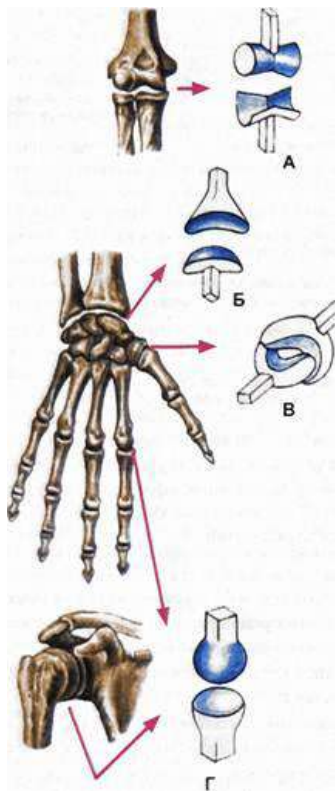


Рисунок 1.8 – Форма суглобових поверхонь:

А – блокоподібний суглоб (*ginglymus*);

Б – еліпсоподібний суглоб (*articulatio ellipsoidea*);

В – сідлоподібний суглоб (*articulatio sellaris*);

Г – кулястий суглоб (*articulatio spherioidea, enarthrosis*)

Таблиця 1.6 – Класифікація суглобів за формою суглобових поверхонь і кількістю осей обертання

Кількість осей	Форма суглоба	Характеристика суглобових поверхонь	Види рухів	Приклади суглобів
одноосьові суглоби	циліндричний суглоб	одна із суглобових поверхонь опукла – відрізок циліндра, протилежна поверхня увігнута й відповідає опуклості	обертання навколо поздовжньої до циліндра осі	проксимальний і дистальний променево-ліктьові та серединний атланта-осьовий суглоби
	блокоподібний суглоб	суглобова поверхня – відрізок циліндра, на якій є гребінь, а на протилежній суглобовій западині – відповідна борозна для нього	обертання навколо поздовжньої до циліндра осі	міжфалангові суглоби кисті та стопи, надп'яtkово-гомільковий суглоб
	гвинтоподібний суглоб	різновид блокоподібного суглоба; гребінь і борозна орієнтовані по спіралі до осі обертання	обертання навколо поздовжньої до циліндра осі – по спіралі	плечо-ліктьовий суглоб
двохосьові суглоби	еліпсоподібний суглоб	суглобові поверхні – відрізки еліпса	обертання навколо двох взаємно перпендикулярних осей: лобової (згинання, розгинання), стрілової (приведення і відведення)	променево-зап'ястковий, п'ястково-фалангові, скронево-нижньощелепний та плесно-фалангові суглоби
	сідлоподібний суглоб	обидві суглобові поверхні сідлоподібної форми, що охоплюють одна одну	навколо лобової осі (згинання, розгинання, зіставлення) та стрілової осі (приведення й відведення)	зап'ястково-п'ястковий суглоб великого пальця кисті, п'яtkово-кубоподібний і грудинно-ключичний суглоби
	двовиростковий суглоб	має елементи блокоподібного й еліпсоподібного суглобів; дві еліпсоподібні головки розташовані на виростках	навколо лобової осі (згинання, розгинання), вертикальної осі (обертання) та стрілової осі (відведення, приведення)	колінний і атланта-потиличні суглоби
багатоосьові суглоби	кулястий суглоб	опукла суглобова поверхня має форму відрізка кулі, що утворює суглобову головку, якій відповідає западина (ямка)	навколо лобової осі (згинання й розгинання), стрілової осі (приведення й відведення) та вертикальної осі (обертання); колове обертання	плечовий і плечо-променево-ліктьовий суглоби
чашоподібний (горіхоподібний) суглоб	різновид кулястого суглоба; суглобова западина глибша й охоплює більшу половину кулястої головки	навколо лобової осі (згинання й розгинання), стрілової осі (приведення й відведення) та вертикальної осі (обертання); колове обертання	тазостегновий суглоб	чашоподібний (горіхоподібний) суглоб

У блокоподібному суглобі блоком є циліндр із борозною або гребенем, що розташовані перпендикулярно до осі циліндра. На протилежній суглобовій поверхні є відповідне заглиблення чи виступ. Прикладами блокоподібних суглобів є міжфалангові суглоби кисті. Різновидом блокоподібного суглоба є гвинтоподібний суглоб. Різниця гвинта від блока полягає в тому, що борозна розташована не перпендикулярно до осі обертання, а орієнтована по спіралі. Прикладом гвинтоподібного суглоба є плечо-ліктьовий.

Двохосьовими суглобами є еліпсоподібний, двовиростковий і сідлоподібний. Суглобові поверхні еліпсоподібного суглоба мають форму еліпса у вигляді опуклості (суглобової головки) й увігнутості (суглобової ямки). Рухи в еліпсоподібному суглобі відбуваються навколо двох взаємно перпендикулярних осей. Прикладом еліпсоподібного суглоба є променево-зап'ястковий. Двовиростковий суглоб за формою наближений і до блокоподібного, і до еліпсоподібного. Суглобова головка має форму еліпса, але, на відміну від блокоподібного суглоба, його суглобова поверхня розташовується на виростках. Прикладом такого суглоба є колінний і атланта-потиличний суглоби. Перший суглоб є також комплексним, другий – комбінованим.

У сідлоподібному суглобі суміжні суглобові поверхні є двома «сідлами», що сидять одне на одному з пересічними під прямим кутом осями. Сідлоподібним є зап'ястково-п'ястковий суглоб великого пальця кисті, що притаманний тільки для людини й обумовлює протиставлення великого пальця іншим пальцям кисті.

До багатоосьових суглобів належать кулясті й чашоподібні суглоби. У кулястому суглобі опукла суглобова поверхня має форму відрізка кулі, що утворює суглобову головку. Увігнута суглобова поверхня – суглобова ямка протилежної кістки – відповідає опуклості головки. Однак поверхня суглобової головки звичайно більша за суглобову ямку, тому рухи в кулястих суглобах мають великий обсяг. Прикладом кулястого суглоба є плечовий суглоб. Рухи в кулястих суглобах відбуваються навколо лобової (фронтальної), стрілової (сагітальної) та вертикальної осей, відповідно, згинання й розгинання, відведення та приведення, обертання, а також колове обертання.

Що більша різниця кутових величин (у кутових градусах) суглобових поверхонь, які зчленовуються, то більший обсяг рухів у суглобах. За умови майже рівної довжини суглобових поверхонь обсяг рухів у суглобах не значний. На обсяг рухів впливають також кількість і розташування зв'язок, які не тільки зміцнюють суглоб, але й направляють і обмежують рухи.

Різновидом кулястого суглоба є чашоподібний суглоб. У ньому дуже глибока суглобова западина, що охоплює більшу половину поверхні кулястої головки, тому різниця між кутовими розмірами кулястої головки й суглобової западини незначна. Рухи в чашоподібному суглобі обмежені. Прикладом такого суглоба, який ще називають горіхоподібним, є тазостегновий.

До багатоосьових суглобів належать також плоскі суглоби. Суглобові поверхні плоских суглобів нагадують ділянки поверхні кулі великого діаметра. Рухи в плоских суглобах здійснюються навколо трьох взаємно перпендикулярних осей. Однак розмах рухів обмежений, бо форма суглобових поверхонь плоска й різниця кутових розмірів суглобових поверхонь не велика. Здебільшого в таких суглобах відбувається ковзання в різних напрямках, а також обертання навколо осі, що є перпендикулярною до суглобової поверхні. Прикладом плоских суглобів є міжзап'ясткові й заплесно-плеснові суглоби. Отже, обсяг рухів у будь-якому суглобі залежить від його будови й різниці кутових розмірів суглобових поверхонь.

М'язова система

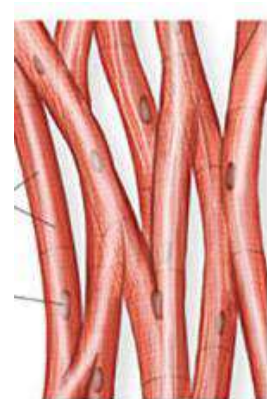
М'язова тканина (*textus muscularis*) має здатність до скорочення. Забезпечують рухові функції елементів м'язової тканини спеціальні органели – міофібрили (*myofibrillae*). Існують три види м'язової тканини: посмугована скелетна м'язова тканина, серцева посмугована м'язова тканина, гладка м'язова тканина (рис. 1.9). Окрім того, в організмі людини виокремлюють м'язову тканину епідермального походження – міоепітеліальні клітини, а також гладкі м'язи райдужки ока, що розширюють і звужують зіницю та розвиваються з нервової трубки.



а)



б)



в)

Рисунок 1.9 – Види м'язової тканини: а – гладка; б – скелетна; в – серцева

Посмугована скелетна м'язова тканина (*textus muscularis transversostriatus skeleti*) утворена з циліндричних посмугованих м'язових волокон завдовжки до 140 мм і завтовшки до 0,1 мм. Кожне посмуговане м'язове волокно є комплексом, що містить міосимпласт і міосателітоцити, покриті загальною оболонкою – сарколемою (від грец. *sarcos* – м'ясо). Під сарколемою в цитоплазмі (саркоплазмі) м'язового волокна розташовується багато ядер еліпсоїдної форми, що містять по 1–2 ядерця та елементи гранулярної ендоплазматичної сітки. Центріолі відсутні. Майже вся саркоплазма заповнена спеціальними органелами – міофібрилами (рис. 1.10), розташованими вздовж м'язового волокна, їх діаметр становить 1–2 мкм. Між міофібрилами залягають численні мітохондрії та часточки глікогену. Саркоплазма багата білком міоглобіном, що за молекулярним складом подібний до гемоглобіну, він може зв'язувати кисень.

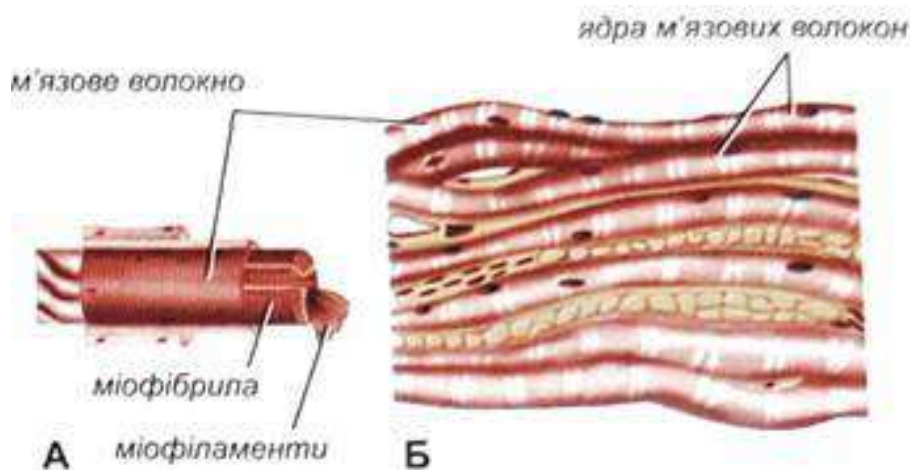


Рисунок 1.10 – Посмугована скелетна м'язова тканина:

А – будова посмугованого м'язового волокна (міосимпласта);

Б – посмуговані м'язові волокна (міосимпласти)

Залежно від товщини волокон, вмісту в них міофібрил і саркоплазми розрізняють червоні й білі посмуговані м'язові волокна. Червоні волокна багаті саркоплазмою, міоглобіном і мітохондріями. Але вони найтонші, міофібрил мало й вони розташовані групами. У червоних м'язових волокнах окисні процеси проходять інтенсивніше, ніж у білих, вища активність сукцинатдегідрогенази й більше глікогену. Найтовщими є білі посмуговані м'язові волокна, вони містять менше саркоплазми, міоглобіну й мітохондрій, але міофібрил у них найбільше й розташовані вони рівномірно.

Така структура м'язових волокон зумовлює відповідну їх функцію. Так, білі м'язові волокна скорочуються швидше, але й швидше «втомлюються». Червоні скорочуються повільніше, але довго залишаються в скороченому

(робочому) стані. У м'язах організму людини є обидва типи волокон. Залежно від функції м'яза в ньому переважає той чи інший тип.

М'язові волокна мають поперечну смугастість: темні анізотропні диски А (смужки А) чергуються зі світлими ізотропними дисками І (смужками І). Диск А розділений світлою зоною (смужкою Н), у центрі якої проходить мезофрагма (М-лінія). Диск І розділений темною лінією – телофрагмою. М'язові волокна містять скорочувальні елементи – міофібрили, що містять товсті (міозинові) міофіламенти діаметром 10–15 нм і завдовжки 1,5 мкм, що відповідають дискам А, і тонкі (актинові) філаменти діаметром 5–8 нм і завдовжки 1 мкм, що відповідають дискам І та прикріплюються до телофрагми. Ділянка міофібрили, розташована між двома телофрагмами, називається саркомером – скорочувальною одиницею, довжина якої приблизно 2,5 мкм (рис. 1.11). Межі саркомерів усіх міофібрил в одному м'язовому волокні збігаються, тому виникає ефект періодичної поперечної смугастості, що добре помітна на поздовжніх зрізах м'язового волокна. На поперечних зрізах м'язового волокна міофібрили мають вигляд темних круглих крайок на тлі світлої цитоплазми.

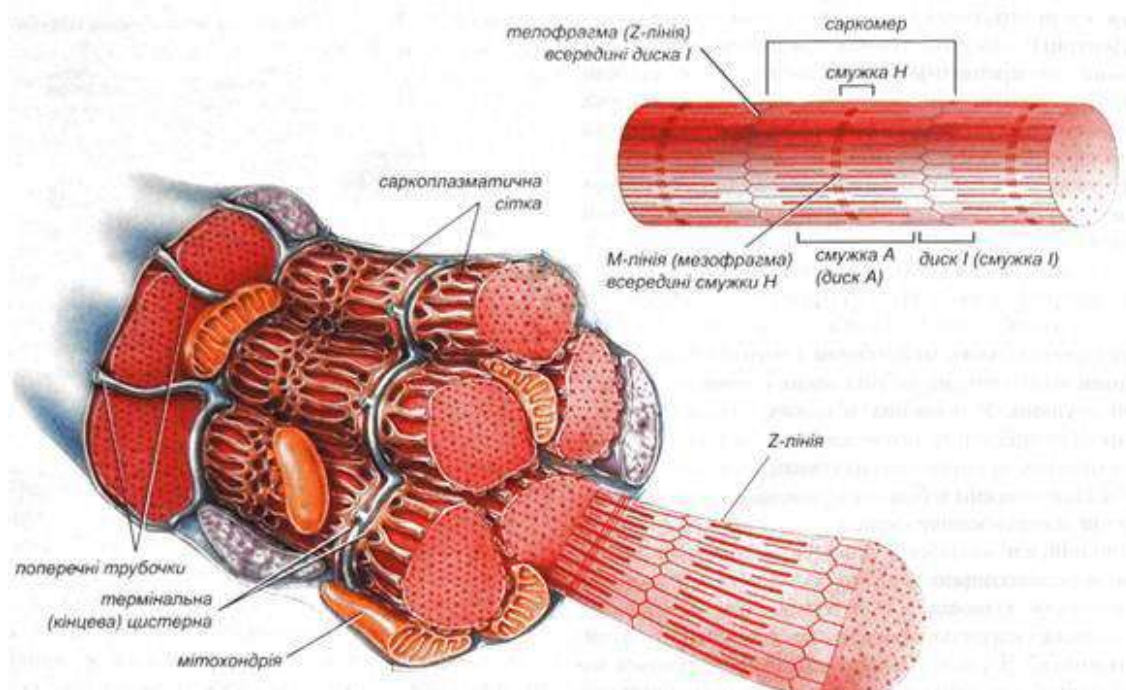


Рисунок 1.11 – Будова міофібрил м'язового волокна

На електронограмі добре видно чергування темніших анізотропних (диск А) і світлих ізотропних (диск І) смужок із поздовжніми міофіламентами, а також світлу зону (смужка Н), розділену мезофрагмою, численні мітохондрії, елементи агранулярної ендоплазматичної сітки. У «розслабленій» міофібрилі

тільки кінці тонких актинових філаментів входять між товстими міозиновими філаментами, за умови «скороченої» міофібрили зона перекриття актинових і міозинових філаментів збільшується аж до повного зникнення ізотропного диска. Навколо товстого міозинового філаменту розташовані шість тонких актинових філаментів.

Кожна міофібрила оточена агранулярною ендоплазматичною сіткою, що містить сітчастий і трубчастий елементи. Перші оточують центральну частину саркомера у вигляді сіточки, другі охоплюють значну частину саркомера з обох боків від сітчастого елемента. Трубчасті елементи ендоплазматичної сітки переходять із боків диска А в термінальні цистерни. На межі між дисками А та І сарколема вгинається й утворює *T*-трубочки (поперечні трубочки), що розгалужуються всередині волокна й анастомозують між собою тільки в поздовжньому напрямку. На поверхні сарколеми видно отвори *T*-трубочок. Дві термінальні цистерни й поперечна трубочка контактують між собою, утворюючи тріади. Простори, що оточують саркомери, з'єднуються між собою. М'язове скорочення – це наслідок ковзання тонких (актинових) філаментів відносно товстих (міозинових), від чого довжина філаментів змінюється. У складі м'язового волокна, крім міосимпласту, містяться міосателітоцити (*mysatellitocytus*). Це сплюснені клітини, розташовані в поверхневих ділянках волокна між базальною мембраною та сарколемою. Великі ядра цих клітин багатші хроматином, ніж ядра міосимпластів. У цитоплазмі міосателітоцита є центросома, але мало органел. Вони здатні до синтезу ДНК і мітотичного поділу. Міосателітоцити є камбіальними клітинами посмугової скелетної м'язової тканини, що забезпечують її зростання та регенерацію.

Основною властивістю скелетної посмугової м'язової тканини є скоротливість. Скорочуючись під впливом нервових імпульсів, м'яз переміщує кісткові важелі, що з'єднуються між собою у суглобі – рухома точка наближається до точки фіксації. В одноосьових суглобах (обертвий, блокоподібний) кісткові важелі рухаються тільки навколо однієї осі. М'язи, що розташовуються з двох боків щодо такого суглоба, діють на нього у двох напрямках, наприклад: згинання-розгинання, приведення-відведення, привертання-відвертання. М'язи, що виконують протилежну функцію (наприклад згиначі й розгиначі), є антагоністами. На кожен суглоб діють в одному напрямку, як правило, два й більше м'язів. Такі м'язи, що виконують однакову функцію, називаються синергістами. Біля двохосьових суглобів (еліпсоподібний, двовиростковий, сідлоподібний) м'язи групуються

відповідно до двох осей, навколо яких відбуваються рухи. Біля кулястого суглоба, наприклад плечового, розміщені групи м'язів, що здійснюють рухи навколо трьох осей, а також колове обертання. У групі м'язів, що виконують той чи інший рух, можна виокремити основні м'язи, які забезпечують певний рух, і допоміжні м'язи, які доповнюють і моделюють цей рух. Для функціональної характеристики м'язів використовують поняття їх анатомічного й фізіологічного поперечників (рис. 1.12).

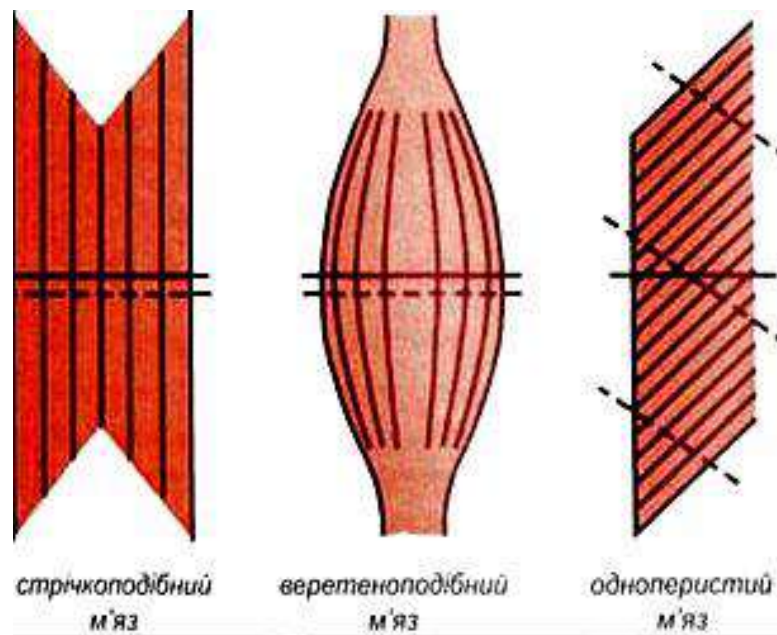


Рисунок 1.12 – Типи м'язів

Анатомічний поперечник характеризує величину м'яза – його товщину, площу поперечного перерізу м'яза на рівні найширшої частини його черевця. Фізіологічний поперечник дорівнює сумарній площі поперечного перерізу всіх м'язових волокон, що містяться в м'язі.

Оскільки сила м'яза, що скорочується, залежить від величини поперечного перерізу м'язових волокон, фізіологічний поперечник м'яза характеризує його силу. У м'язів веретеноподібної та стрічкоподібної форми з рівнобіжним розташуванням волокон анатомічний і фізіологічний поперечники збігаються. З двох рівновеликих м'язів, що мають однаковий анатомічний поперечник, у перистого м'яза фізіологічний поперечник буде більшим, ніж у веретеноподібного, але м'язові волокна коротші. Тому перисті м'язи мають більшу силу, але менший розмах рухів. Перисті м'язи розташовані там, де необхідна значна сила м'язових скорочень у разі порівняно невеликого розмаху рухів (м'язи гомілки, стопи, деякі м'язи стегна й передпліччя). Веретеноподібні та стрічкоподібні м'язи

побудовані з довгих м'язових волокон, тому вони мають великий розмах рухів. Наприклад, кравецький м'яз, що має довгі м'язові волокна, у процесі скорочення може перемістити стегно на велику відстань, хоча його сила не значна. Багатоперистий дельтоподібний м'яз, що складається з численних коротких м'язових волокон, переміщує плече на невелику відстань, але розвиває водночас значну силу.

Для обчислення абсолютної сили м'язів необхідно масу максимального вантажу (кг), що може бути піднятий м'язом, поділити на площу його фізіологічного поперечника (см²). Цей показник у людини для різних м'язів коливається від 6,2 кг/см² до 16,8 кг/см². Наприклад, абсолютна сила триголового м'яза литки дорівнює 5,9 кг/см², двоголового м'яза плеча – 11,4 кг/см². Сила скорочення одного посмугованого м'язового волокна дорівнює 0,1–0,2 г, а м'яз із площею поперечного перерізу 1 мм² у процесі скорочення розвиває силу 124 г.

Способом помноження сили м'яза на швидкість його скорочення можна обчислити потужність м'яза. Швидкість скорочення м'яза показує величину його вкорочення за одиницю часу. Ця швидкість залежить від навантаження (сили опору), що її долає м'яз у процесі скорочення.

Скелетні м'язи передають силу свого скорочення через сухожилки до кісткових важелів. Оскільки сухожилки м'яза прикріплюються до кісток, то під час скорочення м'яза його рухома точка наближається до точки фіксації, а сам м'яз у цьому разі виконує певну роботу.

У процесі скорочення м'язи можуть виконувати такі види роботи:

– долаюча робота м'яза. Наприклад, у разі скорочення дельтоподібного м'яза плече відводиться, тоді м'яз долає силу протидії – вагу кінцівки або вантажу, що утримується кистю. Під час такої роботи кінцівка або інша частина тіла переміщується в просторі, тобто виконується динамічна робота;

– утримувальна робота м'яза виконується тоді, коли силою м'язового скорочення вантаж утримується у визначеному положенні без переміщення в просторі. Наприклад, людина нерухомо сидить чи стоїть, або відведена верхня кінцівка тримає вантаж. У процесі такої роботи сила м'язового скорочення врівноважує масу частини тіла або вантажу. У цьому разі м'яз скорочується без зміни своєї довжини (ізометричне скорочення), тобто виконується статична робота;

– поступальна робота м'яза виконується тоді, коли сила м'яза поступається силі маси тіла чи його частини або утримуваного вантажу. М'яз працює, але не коротшає, а, навпаки, подовжується. Наприклад, відведена

верхня кінцівка з вантажем поступово приводиться. Або людина, що утримує вантаж в обох верхніх кінцівках, опускає його на землю. Поступальна робота м'язів також є динамічною.

Кістки, з'єднані між собою суглобами, у разі скорочення м'язів діють як важелі. Якщо на важіль (кістку) діють із двох боків дві сили, то одна з них буде діючою, інша протидіючою. В організмі людини діючою силою є сила м'язового скорочення, а протидіюча – сила ваги тіла, або сила скорочення інших м'язів – антагоністів. Плечем сили є частина тіла, його сегмент, на кінець якого діє ця сила. Що довше плече важеля, на який діє сила, то ефективніша робота важеля. Розташування точки опори щодо точок прикладання діючої та протидіючої сил визначає тип важеля (рис. 1.13).

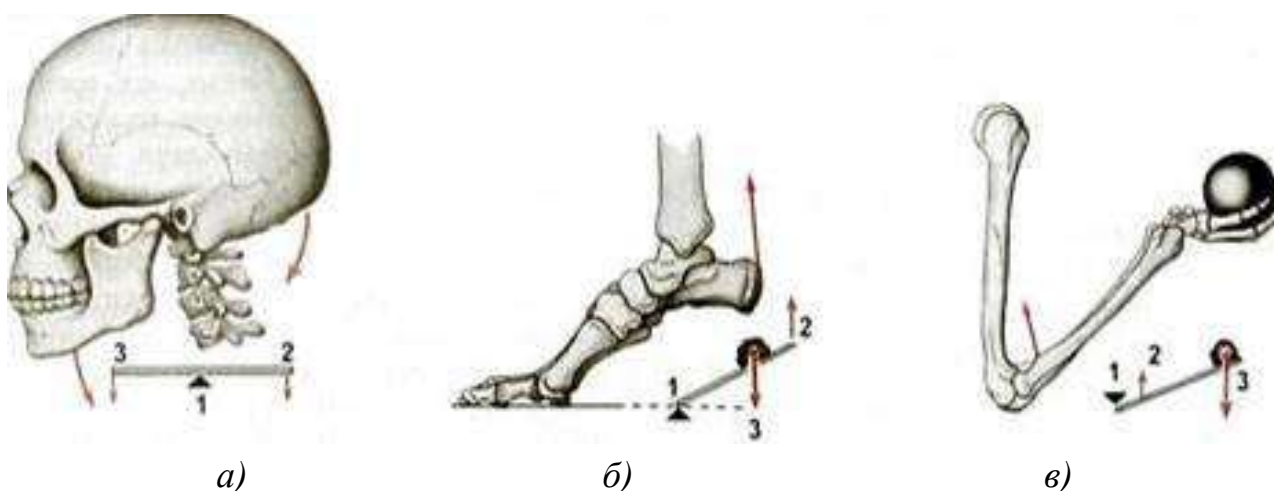


Рисунок 1.13 – Дія м'язів на кістковій важелі:

а – важіль рівноваги; б – важіль сили; в – важіль швидкості
(1 – точка опори; 2 – точка прикладання сили; 3 – точка опору)

Скелетні посмуговані м'язи людини виконують рухову функцію за законами механіки, відповідно до яких сила, що прикладається до одного плеча важеля, передається крізь вісь обертання на інше плече важеля. У такій біомеханічній системі м'язи розвивають силу, кістки слугують важелями, а суглоби є точками опори, тобто осями обертання (руху) частин тіла.

Важіль першого роду двоплечовий, він є важелем рівноваги й працює за принципом гойдалки, де вісь обертання (точка опори) розміщена між точкою прикладання сили (сила м'яза) і точкою ваги опору (вага тіла або його частин чи сила інших м'язів). Прикладом важеля першого роду є з'єднання хребтового стовпа з черепом. Точці опори відповідає вісь обертання –

лобова вісь, яка проходить крізь обидва атланти-потиличні суглоби. Точкою прикладання сили є місце прикріплення на потиличній кістці м'язів-розгиначів голови задньої ділянки шиї. Протидіючою силою (силою опору) є сила ваги голови. У цьому разі рівновага досягається відповідністю моменту обертання діючої сили м'язів і моменту обертання протилежної сили ваги голови. Величина прикладання сили дорівнює добутку величини м'язової сили, що діє на потиличну кістку, на довжину важеля від точки опори до точки прикладання сили. Величина сили ваги голови дорівнює добутку сили ваги на довжину важеля, від точки опори до точки опору – крайньої передньої точки обличчя.

Важіль другого роду одноплечовий, у ньому точка прикладання сили й точка опору розміщені по один бік від точки опори. Залежно від місця прикладання сили м'язів і сили опору важіль другого роду поділяють на важіль сили та важіль швидкості.

У важелі сили плече прикладання м'язової сили довше від плеча сили опору (сили ваги певної частини тіла), тобто точка опору розміщена між точкою опори (віссю обертання) і точкою прикладання сили. Прикладом такої системи є піднімання п'яти над землею. Віссю обертання (точкою опори) в цій системі є лобова вісь, що проходить крізь усі плесно-фалангові суглоби. Більша частина стопи утворює важіль сили. Точкою прикладання сили, яку розвиває триголовий м'яз литки, є п'ятковий горб, а точкою опору (вага тіла) – надп'ятково-гомільковий суглоб. Завдяки цьому велика вага тіла людини урівноважується скороченням триголового м'яза литки, але швидкість пересування незначна.

У важелі швидкості плече прикладання м'язової сили значно коротше від плеча сили опору – сили протидії, тобто в цьому разі точка прикладання сили розташована між точкою опори (віссю обертання) і точкою опору. Прикладом важеля швидкості є згинання передпліччя в ліктьовому суглобі. У цьому важелі точкою опори (віссю обертання) є лобова вісь, що проходить крізь ліктьовий суглоб.

Точкою прикладання сили м'язів-згиначів передпліччя є горбистості на променевій і ліктьовій кістках, що розташовані поблизу ліктьового суглоба (коротке плече прикладання сили). Плече сили опору (протидії) значно довше, бо точка опору (наприклад, кисть) розміщена на значній відстані від осі обертання. У цьому випадку швидкість і розмах руху найбільші.

Гладка м'язова тканина (*textus muscularis glaber*) містить гладкі м'язові клітини – міоцити (лейоміоцити), що розташовуються в стінках кровоносних і лімфатичних судин, порожнистих внутрішніх органах, у сполучній оболонці ока, у дермі. Гладкі міоцити – видовжені веретеноподібні клітини, завдовжки від 50 до 200 мкм і завтовшки від 5 до 15 мкм, у яких відсутня поперечна смугастість (рис. 1.14).

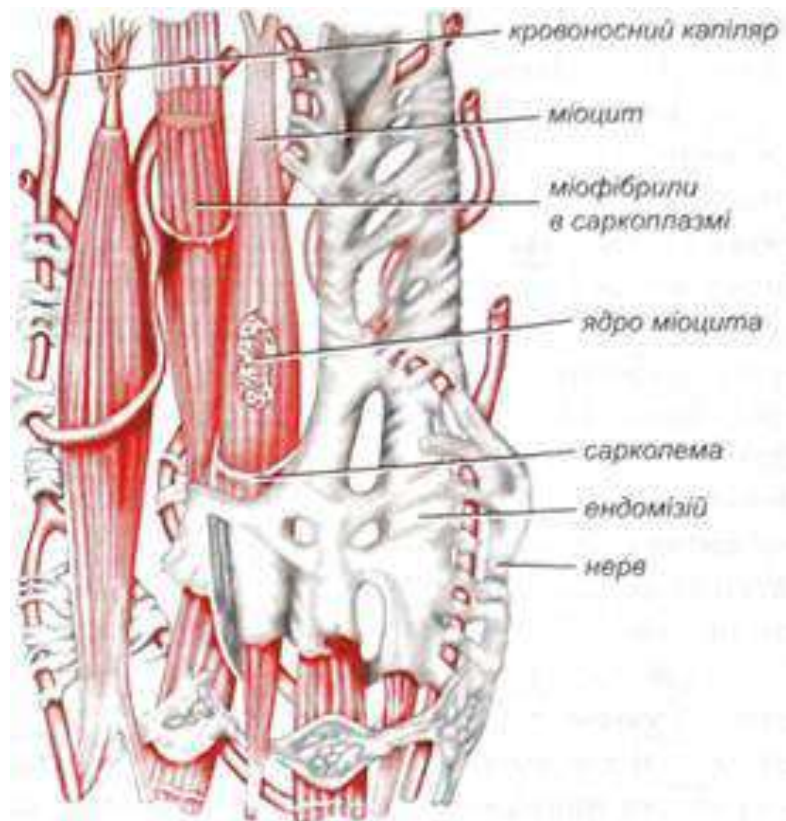


Рисунок 1.14 – Будова гладкої м'язової тканини

Гладкі м'язи скорочуються повільно, ритмічно, довго можуть бути в стані скорочення (тонічне скорочення) і не втомлюватись. Гладка мускулатура має велику силу скорочення (скорочення матки під час пологів) і пластичність.

Серцева м'язова тканина (*textus muscularis cardiacus*) за будовою та функцією дещо відрізняється від скелетної посмугованої м'язової тканини. Вона складається із серцевих міоцитів – кардіоміоцитів (*myocytus cardiacus*). Кардіоміоцити іннервує автономна (вегетативна) нервова система, серцеві м'язи скорочуються незалежно від волі людини, автоматично.

Кардіоміоцити є двох видів – скоротливі (типові) й провідні (атипові), що утворюють провідну систему серця (рис. 1.15).

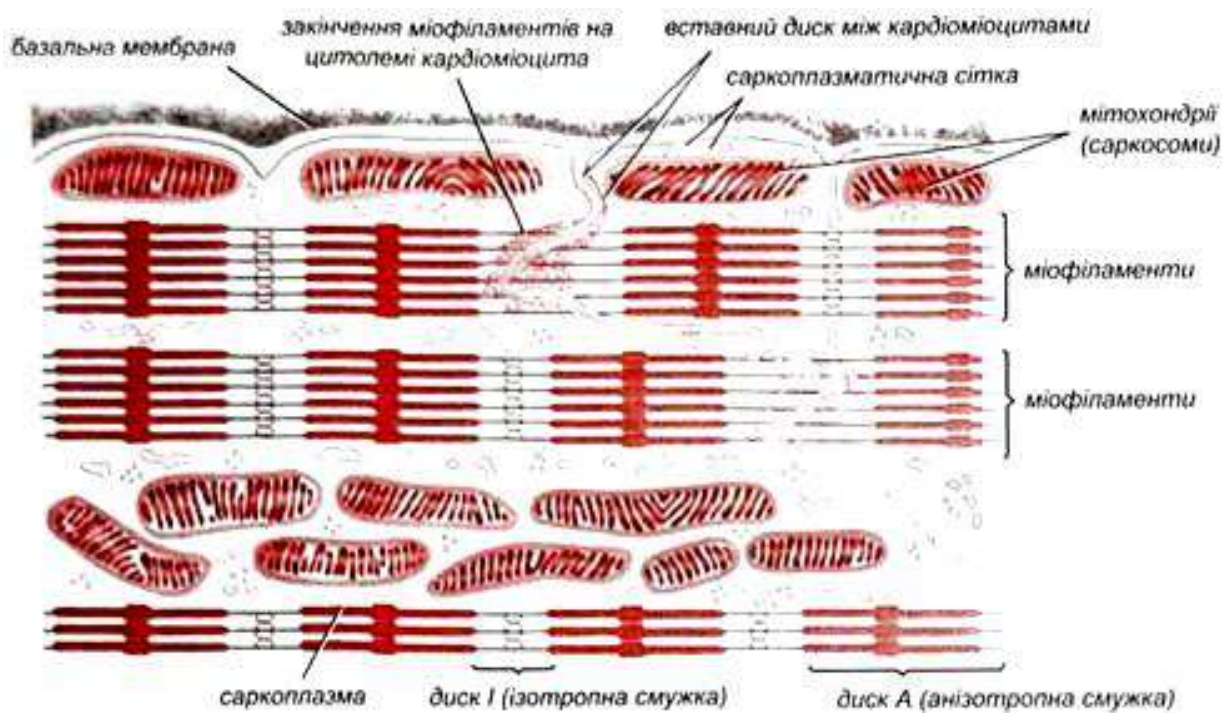


Рисунок 1.15 – Будова скоротливого кардіоміоцита

Структурною ознакою кардіоміоцитів є особливості з'єднання їх між собою в ділянці вставних дисків. На гістологічних препаратах вони мають вигляд поперечних звивистих темних смужок – це межі між клітинами. На електронних мікрофотографіях вставний диск на поздовжньому розтині має вигляд сходинок. У поперечних ділянках вставного диска є два типи міжклітинного сполучення: десмосоми, що забезпечують міцність зв'язку між клітинами, – у цих ділянках до сарколеми прикріплюються тонкі міофіламенти, а також є невеликі щілинні контакти. У поздовжніх ділянках вставного диска є чимало великих щілинних контактів, що забезпечують проведення нервових імпульсів на типові кардіоміоцити. Між кардіоміоцитами в ендомізії розташовані кровоносні капіляри.

Нервова система

Властивістю живого організму є можливість сприймати подразнення довкілля та відповідати на них відповідними реакціями. Цю функцію виконує нервова система (рис. 1.16). Не менш важливою функцією нервової системи є встановлення зв'язків між усіма органами організму й забезпечення його існування як єдиного цілого. Структурно-функціональною одиницею в нервовій системі є нейрон (нервова клітина, нейроцит, *neurónit*, *neurocýtus*). Нейрон складається з тіла та відростків. Відросток, по якому збудження прямує

у бік тіла нейрона (*corpus neurale*), називається дендритом (*dendritum*, грец. *dendron* – дерево). По дендритах нервовий імпульс передається від рецептора або від іншого нейрона. Відросток, по якому збудження прямує від тіла нейрона, називається нейритом (*neuritum*), або аксоном (*axon*). Крізь нейрит нервовий імпульс передається робочому органу або іншому нейрону. Місце контакту нейронів, де нервовий імпульс передається від одного нейрона на інший, називається синапсом (*synapsis*). Один нейрон може мати від 1000 до 10 000 синапсів і отримувати інформацію від 1000 інших нейронів. Нейрони з відростками оточені нейроглією та мієліном, які виконують щодо нейрона опорну, захисну, трофічну функції. Мікрогліальні клітини нейроглії є представниками імунної системи людини. За загальним об'ємом частка гліальних елементів значно перевищує частку нейроцитів, наприклад, у корі головного мозку – у 26 разів.

За функціональним і топографічним принципами нервову систему поділяють на центральну та периферійну. Центральна нервова система (*systema nervosum centrale*) складається з головного та спинного мозків. Центральна нервова система побудована з тіл нейронів, що разом формують сіру речовину (*substantia grisea*) мозку, і відростків нейронів, які разом формують білу речовину (*substantia alba*) мозку. Колір білої мозкової речовини обумовлений мієліном, що оточує відростки нейронів та надає їм білого забарвлення.

Периферійна нервова система (*pars periferica, systema nervosum periphericum*) складається з решти нервових клітин організму, розташованих поза межами головного мозку та спинного мозку. Периферійна нервова система складається з черепноспинномозкових вузлів (*ganglia craniospinalia*), автономних вузлів (*ganglia autonómica*), черепних нервів (*nn. craniales*), спинномозкових нервів (*nn. spinales*), а також з аферентних і еферентних, соматичних і автономних нервових волокон. Аферентні (чутливі) нервові волокна (*neurofibrae afferentes*) проводять нервовий імпульс до центральної нервової системи. Еферентні (рухові) нервові волокна (*neurofibrae efferentes*) проводять нервовий імпульс від центральної нервової системи. Життєдіяльність організму побудована на основі рефлексів. Рефлексом (*reflexum* – віддзеркалення) називається відповідна реакція органа або організму загалом на певну зміну в навколишньому або внутрішньому середовищі. Сукупність нейронів, що розміщуються в певній послідовності й передають відповідь на подразнення, утворює рефлекторну дугу.



Рисунок 1.16 – Нервова система

Проста рефлекторна дуга складається з двох нейронів: аферентного й еферентного. Тіло першого (аферентного) нейрона такої дуги лежить у спинномозковому (чутливому) вузлі (*gánglion spinále [sensoriále]*) або в чутливому вузлі черепних нервів (*gánglion sensoriále nn. craniálii*). Зазвичай перший нейрон є псевдоуніполярним чутливим нейроном, нейрит якого прямує до центральної нервової системи, а дендрит – до периферії. Псевдоуніполярним цей нейрон називається тому, що від нього відходить один відросток, який у межах вузла роздвоюється на дендрит і аксон. Аксон псевдоуніполярного нейрона йде в складі задніх корінців спинномозкових нервів до спинного мозку, або в складі чутливих волокон черепних нервів до головного мозку; дендрит псевдоуніполярного нейрона

закінчується рецептором. Рецептор (лат. *recipio* – беру, приймаю) є чутливим закінченням дендрита нервової клітини, або спеціалізованою чутливою клітиною. Під впливом сприйнятого подразнення в рецепторі внаслідок фізико-хімічних процесів виникає нервовий імпульс. Імпульс у вигляді особливої електромагнітної хвилі поширюється від рецептора по чутливому нерву в напрямку до мозку.

Нервову систему можна поділити ще на соматичну й автономну. Соматична нервова система контролює м'язи й органи чуттів, пов'язує організм із довкіллям, а автономна – іннервує всі внутрішні органи, зокрема залози, регулює обмінні процеси внутрішніх органів і тканин людини, відповідає за її гомеостаз. Розрізняють такі типи рецепторів:

1) екстерорецептори (лат. *extérnus* – зовнішній) розміщуються в органах чуттів і на межі тіла з довкіллям – у зовнішніх і внутрішніх покриттях організму людини (у шкірі, слизових оболонках; вони сприймають відчуття болю, температури, дотику й тиску);

2) інтерорецептори (лат. *intérnus* – внутрішній) розміщуються у внутрішніх органах, вони сигналізують про зміни фізичного й хімічного стану цих органів та їх вмісту;

3) пропріорецептори (лат. *próprius* – власний) розміщуються в органах рухового апарату – у м'язах, сухожилках, фасціях, зв'язках і суглобових капсулах, вони реагують на розтягнення та скорочення цих динамічних утворень, сигналізуючи про зміну їх взаєморозташування.

У ядрах передніх рогів спинного мозку й у рухових ядрах головного мозку містяться тіла еферентних нейронів, на яких закінчуються синапсами аксони аферентних нейронів простої рефлексної дуги. Аксон еферентного нейрона виходить із центральної нервової системи в складі передніх корінців спинномозкових нервів або рухових (секреторних) волокон черепних нервів і прямує до робочого органа (м'яза або залози), активуючи його.

Необхідно зазначити, що переважна кількість рефлексних дуг побудована більше ніж з двох нейронів. У цьому випадку між аферентним і еферентним нейронами міститься один або декілька проміжних (асоціативних) нейронів. Проміжні нейрони часто формують нейронні сітки, у яких відбувається оброблення інформації та сигналів, що надходить від рецепторів. Проміжні нейрони становлять понад 90% загальної кількості нейронів. Саме з тіл проміжних нейронів побудована кора головного мозку й мозочка, базальні ядра та ядра мозочка, чутливі й вегетативні ядра спинного мозку та стовбура головного мозку. Реакція у відповідь задіє, як правило, також

більше ніж один еферентний нейрон, що викликає скорочення декількох м'язів (груп м'язів), або секрецію декількох залоз.

Дерматоми

На ранніх стадіях розвитку організм побудований з низки однакових часток – сегментів, або метамерів. Ця сегментарна будова обмежується тільки середнім зародковим листком (мезодермою), що розвиваються з нього органами (скелет, м'язи, сечостатеві органи, кровоносні судини). Тільки в подальшому в цьому бере участь і зовнішній зародковий листок (ектодерма), з якого розвивається шкіра й спинний мозок. У внутрішньому ж зародковому листку (ендодерми) метамерів немає. Отже, сегментарна будова тіла виникає без впливу нервової системи. У подальшому розвитку кожен мезодермальний сегмент забезпечується відповідним спинномозковим нервом. Завдяки виходу цих нервів на певних відстанях один від одного спинний мозок зовні набуває сегментарної будови, і тоді говорять про сегменти спинного мозку. Кожен спинномозковий нерв одночасно іннервує ділянку шкіри відповідного сегмента (дерматом). Унаслідок цього мезодермальні сегменти проєктуються тільки в спинний мозок і шкіру. Дерматоми – шкірні зони у вигляді пояса або смуг, що охоплюють тіло від середньої лінії ззаду до середньої лінії спереду (рис. 1.17). Перехід на другий бік спостерігається тільки в крижових дерматом. Така симетрія тіла також зумовлена ембріологічно.

Зв'язок «сегмент – спинномозковий нерв – дерматом» установлюється рано й залишається незмінним. Подальший розвиток завжди веде до переміщення окремих частин. Скелетні м'язи розвиваються з багатьох міотомів (вихідні м'язові сегменти), унаслідок чого зникає початкова метамерна будова. Відповідні сегментарні спинномозкові нерви поділяються, утворюючи з різних сегментарних корінців периферійні нерви. М'язові групи, що іннервуються будь-яким сегментом, відрізняються від м'язів, які іннервуються певним периферійним нервом. Аналогічні відмінності існують між сегментарною та периферійною чутливою іннервацією дерматом. Вегетативна іннервація розвивається аналогічно. Спочатку кожному спинномозговому сегменту нібито відповідає ганглії граничного стовбура. Ця первісна сегментація згладжується внаслідок: а) злиття ганглії, особливо краніального й каудального відділів; б) з'єднання симпатичних волокон, що виходять зі спинного мозку, не тільки з відповідним ганглієм, а й часто з багатьма гангліями граничного стовбура; в) обмеження місця утворення симпатичного нерва певним окресленим відрізком спинного мозку

(від C8 до L2–L3) (табл. 1.7). Цим пояснюється розбіжність симпатичних і чутливих дерматом.

Парасимпатичні нерви, що іннервують шкіру, здебільшого відповідають спинномозковим. Судинорозширювальні й гальмівні потовиділення волокна забезпечують відповідний дерматом, а стимулювальні потовиділення волокна – кілька дерматом, внутрішні органи пов'язані з певними спинномозковими сегментами.

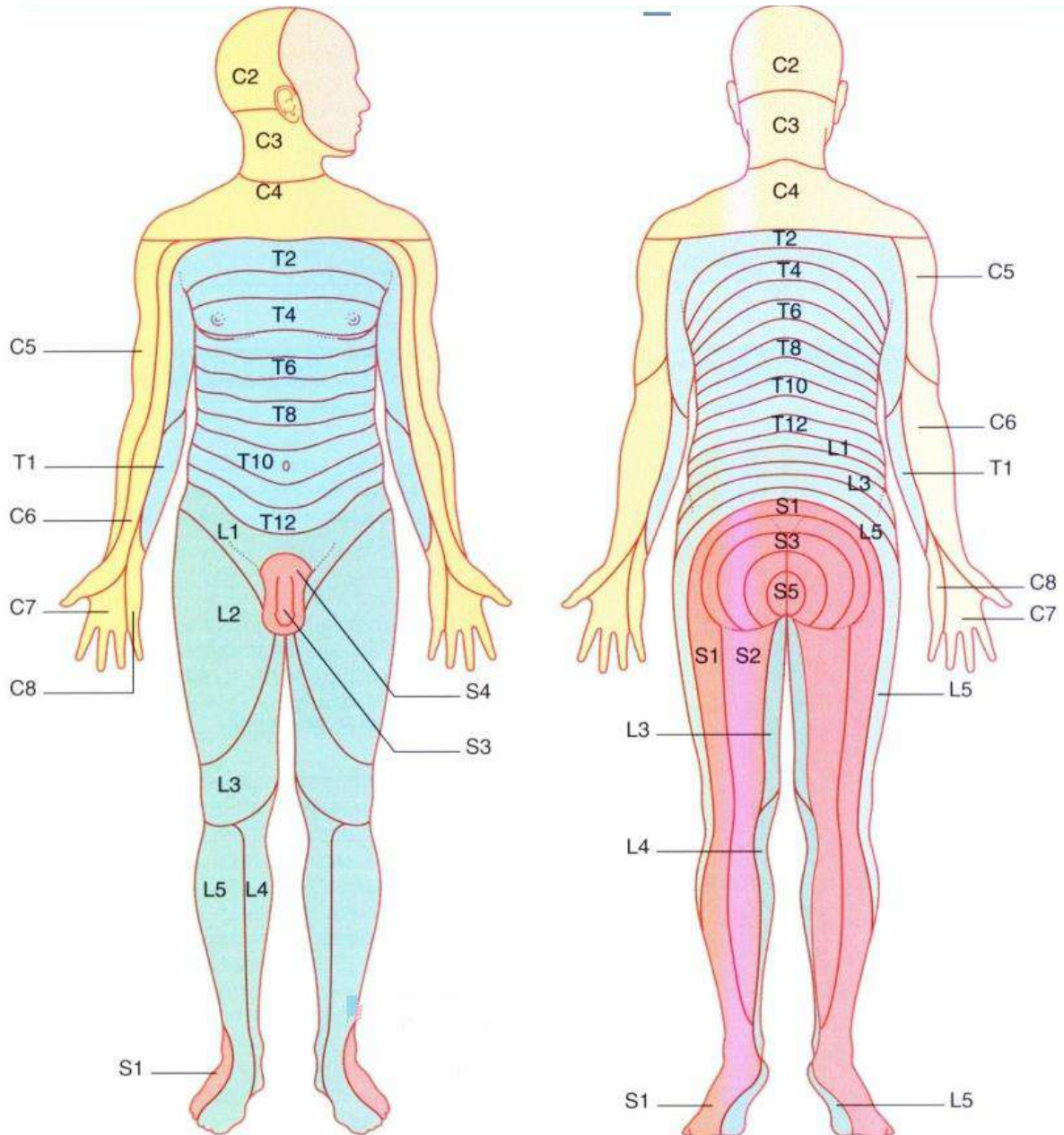


Рисунок 1.17 – Вигляд дерматом

Таблиця 1.7 – Зони іннервації спинномозкових сегментів

Сегменти	Шкіра	М'язи	Органи
1	2	3	4
C1		дрібні м'язи потилиці	C3–4, легені
C2–3	потилиця, потилична ділянка, шия	шийні м'язи, трапецієподібні	
C4	потилична ділянка, нижня частина шиї над ключицями	драбинчасті, діафрагма, що піднімає лопатку, велика й мала ромбоподібні	C3–4 ліворуч: серце, підшлункова залоза, селезінка, шлунок, дванадцятипала кишка; C3–4 праворуч: печінка й жовчний міхур, кишківник
C5	потилична ділянка, ділянка ключиць, передня поверхня надпліччя, згинальна поверхня плеча й передпліччя до зап'ястя	дельтоподібна, двоголова, плечова, плечо-променева, супінатор, велика й мала грудні	
C6	ділянка потилиці, зовнішня поверхня надпліччя та плеча, латеральна поверхня передпліччя, а також великий палець	велика й мала грудні, широкий м'яз спини, великий круглий м'яз, підлопаткова дельтоподібна, зубчаста, пронатор, триголовий	
C7	задня поверхня надпліччя, плеча й передпліччя, згинальні та розгинальні поверхні II і III пальців	розгиначі променево-зап'ясного суглоба й пальців, згиначі променево-зап'ясного суглоба	
C8	над лопаткою, медіальна поверхня плеча та передпліччя, а також IV і V пальці	довгий розгинач і згинач пальців	
D1	ззаду косо до підпахової западини, спереду майже горизонтально нижче щодо ключиць, згинальна поверхня плеча й передпліччя до зап'ястя	дрібні м'язи кисті та пальців	D1–5, серце

Продовження таблиці 1.7

1	2	3	4
D2–6	уздовж спини, починаючи від черепа, у напрямку назовні та донизу, спереду майже горизонтально D2–12	м'язи спини, міжреберні м'язи D8–11 праворуч	печінка й жовчний міхур, D5–11 ліворуч, шлунок, D6–10, праворуч дванадцятипала кишка
D7–9	починаючи від VII–IX грудних хребців косо донизу й назовні, спереду від VII ребра й до місця трохи вище від пупка	м'язи спини, м'язи черевної стінки	
D10–12	ззаду від X–XII грудного хребця косо донизу й назовні спереду від рівня пупка до місця вище щодо пупартової зв'язки		D3–5, легені, D7–9 ліворуч, підшлункова залоза D8–10, селезінка
L1	від I поперекового хребця косо донизу й назовні, пахова ділянка, ділянка сечового міхура	нижні м'язи черевної стінки	D9–L2, кишківник D10–L2, нирки, D12–L3, яєчники
L2	від II поперекового хребця до гребінця клубової кістки; на стегні зверху, зовні донизу, усередину вздовж кравецького м'яза	клубово-поперековий, що піднімає яєчко, чотириголовий стегна	
L3	від III поперекового хребця через верхню третину гребінця клубової кістки вздовж кравецького м'яза до внутрішньої поверхні коліна й верхньої третини внутрішньої поверхні гомілки	клубово-поперековий, чотириголовий стегна, адуктори стегна, м'яз, що ротує стегно всередину L2 і L3, згинання, ротація всередину й відведення стегна	

Кінець таблиці 1.7

L4	від IV поперекового хребця до верхівки великого вертлюга ззаду, середня зовнішня третина стегна, передня поверхня колінного суглоба, середня внутрішня третина гомілки	чотириголовий стегна, розгинач гомілки	
L5	від V поперекового хребця через сідницю, задньо-зовнішню поверхню стегна до зовнішньої поверхні колінного суглоба, по гомілці до тилу стопи із захватом I–IV пальців; на підошві тільки внутрішній край із захватом I пальця	середній і малий сідничні, напівперетинчастий, напівсухожильний, двоголовий стегна, що напружує широку фасцію стегна, передній великогомілковий	
S1	від верхнього краю крижів поверх сідниці, середня третина стегна ззаду, надколінок, задньо-зовнішня половина гомілки, підошва, підошовна поверхня II–V пальців, тильна поверхня V пальця, зовнішній край стопи	великий сідничний, грушоподібний, квадратний м'яз стегна, розгиначі ноги, передній великогомілковий, малоогомілковий, довгий розгинач великого пальця	
S2	середня частина крижі, сідниця, задньо-внутрішньої поверхні стегна й гомілки до внутрішнього виростка	триголовий м'яз гомілки, розгинач і згинач великого пальця, задній великогомілковий, дрібні м'язи стопи	сечовий міхур і пряма кишка
S3	внутрішня поверхня сідниці, промежина, мошонка, статевий орган	перонеальні м'язи поперечносмугасті м'язи сечівника, прямої кишки та статевих органів, сфінктери	
S4–5	промежина, задній прохід і його оточеність	довільні сечовипускання та дефекація	

Система кровообігу

Кровообіг – процес постійної циркуляції крові в організмі, що забезпечує його життєдіяльність. Кровоносну систему організму іноді об'єднують із лімфатичною системою в серцево-судинну систему.

Кров рухається завдяки скороченням серця та циркулює судинами. Вона забезпечує тканини організму киснем, поживними речовинами, гормонами й постачає продукти обміну речовин до органів їх виділення. Збагачення крові киснем відбувається в легенях, а насичення поживними речовинами – в органах травлення. У печінці й нирках відбувається нейтралізація та виведення продуктів метаболізму. Кровообіг регулюється гормонами й нервовою системою. Кров може виконувати свої різноманітні функції тільки перебуваючи в постійному русі кровоносною системою людини з серця й судин, якими кров рухається до тканин і органів, а потім повертається до серця (рис. 1.18).

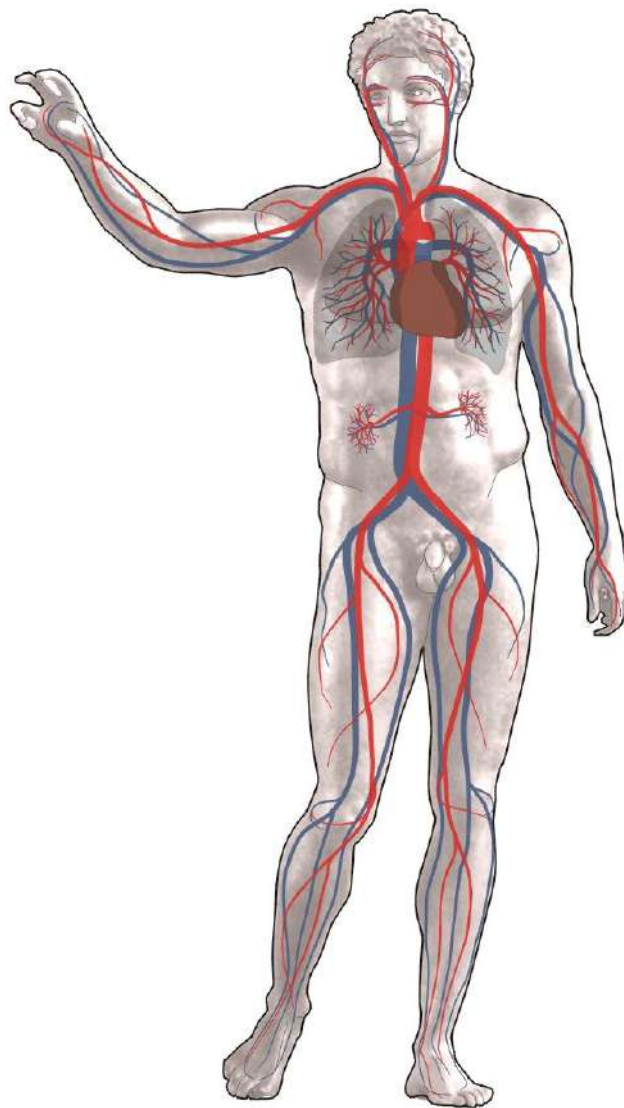


Рисунок 1.18 – Система кровообігу

Великі судини, якими кров рухається до органів і тканин, називаються артеріями. Вони розгалужуються на менші артерії – артеріоли й, нарешті, капіляри. Судинами, що називаються венами, кров повертається до серця. Кровоносна система людини належить до закритого типу – кров за нормальних умов не покидає організм. Рух крові забезпечує різниця кров'яного тиску в різних судинах. Кровообіг відбувається за двома основними шляхами, так званими колами кровообігу – малим і великим.

Малим колом кров циркулює крізь легені. Рух крові цим колом починається зі скорочення правого передсердя, після чого кров надходить у правий шлуночок серця, скорочення якого штовхає кров у легеневий стовбур. Циркуляція крові в цьому напрямку регулюється передсердно-шлуночковою перегородкою та двома клапанами: тристулковим (між правим передсердям і правим шлуночком), що запобігає поверненню крові в передсердя, і клапаном легеневої артерії, що запобігає поверненню крові з легеневого стовбура в правий шлуночок. Легеневий стовбур розгалужується до мережі легневих капілярів, де кров насичується киснем способом вентиляції легень. Потім кров через легеневі вени повертається з легенів у ліве передсердя.

Велике коло кровообігу постачає насичену киснем кров до органів і тканин. Ліве передсердя скорочується одночасно з правим і штовхає кров у лівий шлуночок. З лівого шлуночка кров надходить в аорту. Аорта розгалужується на артерії та артеріоли.

Отже, кров рухається великим колом кровообігу від лівого шлуночка до правого передсердя, а потім малим колом кровообігу від правого шлуночка до лівого передсердя.

Серцеве коло кровообігу – це коло, що починається від аорти двома коронарними серцевими артеріями, по яких кров надходить в усі шари й частини серця, а потім збирається по дрібних венах у венозний вінцевий синус і закінчується венами серця, що впадають у праве передсердя.

Артеріальна система

Артерії, що майже не містять гладких м'язів, але мають потужну еластичну оболонку, виконують «буферну» роль, згладжуючи перепади тиску між систолою та діастолою. Стінки артерій пружно розтяжні, що дає змогу їм прийняти додатковий об'єм крові, яка «вкидається» серцем під час систоли,

і лише помірно, на 50–60 мм рт. ст., підняти тиск. Під час діастоли, коли серце нічого не перекачує, пружне розтягнення артеріальних стінок підтримує тиск, не даючи йому впасти до нуля, і цим забезпечує безперервність кровотоку. Розтягування стінки судини сприймається як удар пульсу. Артеріоли мають розвинену гладку мускулатуру, завдяки якій здатні активно змінювати свій просвіт і, отже, регулювати опір кровотоку. Саме на артеріоли доводиться найбільше падіння тиску, і саме вони визначають співвідношення об'єму кровотоку й артеріального тиску. Відповідно, артеріоли називають резистивними судинами.

Капіляри

Капіляри характеризуються тим, що їх судинна стінка є одним шаром клітин, так що вони високопроникні для всіх розчинених у плазмі крові низькомолекулярних речовин. Тут відбувається обмін речовин між тканинною рідиною та плазмою крові. У процесі проходження крові крізь капіляри плазма 40 разів повністю оновлюється з інтерстиціальної (тканинної) рідини; обсяг тільки дифузії через загальну обмінну поверхню капілярів організму становить близько 60 л/хв, або приблизно 85 000 л/добу; тиск на початку артеріальної частини капіляра 37,5 мм рт. ст.; ефективний тиск становить близько $(37,5 - 28) = 9,5$ мм рт. ст.; тиск у кінці венозної частини капіляра, спрямований назовні капіляра, становить 20 мм рт. ст.; ефективний реабсорбційний тиск – приблизно $(20 - 28) = 8$ мм рт. ст.

Венозна система

Від органів кров повертається крізь посткапіляри у венули і вени в праве передсердя по верхній і нижній порожнистих венах, а також коронарних венах (які повертають кров від серцевого м'яза). Венозне повернення здійснюється за кількома механізмами. По-перше, базовий механізм завдяки перепаду тиску в кінці венозної частині капіляра спрямований назовні капіляра близько 20 мм рт. ст., у ГЖ – 28 мм рт. ст.) і передсердь (приблизно 0), ефективний реабсорбційний тиск близько $(20 - 28) = 8$ мм рт. ст. По-друге, для вен скелетних м'язів важливо, що в процесі скорочення м'яза тиск «ззовні» перевищує тиск у вені, так що кров «вичавлюється» з вен скороченням м'язів. Присутність же венозних клапанів визначає напрям руху крові – від артеріального кінця до венозного. Цей механізм особливо важливий для вен нижніх кінцівок, оскільки тут кров венами піднімається, долаючи гравітацію. По-третє, присмоктувальна роль грудної клітки. Під час вдиху тиск у грудній клітці падає нижче щодо

атмосферного (яке приймаємо за нуль), що забезпечує додатковий механізм повернення крові. Величина просвіту вен, а відповідно, і їх обсяг, значно перевищують такі артерії. Крім того, гладкі м'язи вен забезпечують зміну їх обсягу в досить широких межах, пристосовуючи їх ємність до мінливого обсягу крові, що циркулює. Тому, з погляду фізіологічної ролі, вени можна визначити як «ємнісні судини».

1.3 Контрольні запитання й завдання

1. Перелічіть основні клінічні терміни.
2. Що таке кісткова система? Перелічіть основні поняття.
3. Які існують типи з'єднання кісток?
4. Наведіть класифікацію суглобів.
5. Обґрунтуйте основні поняття м'язової системи.
6. Поясніть основні поняття нервової системи.
7. Схарактеризуйте основні поняття системи кровообігу.

2 СТРУКТУРА Й РУХИ НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ

2.1 Тазостегновий суглоб

Стегнова зона розташована латерально від сідничної ділянки, нижче щодо клубового гребеня й перекриває великий вертлюг стегнової кістки. У дорослих три кістки таза зрослись у стегнову кістку, що є частиною ділянки стегна.

Тазостегновий суглоб – найбільший і найстійкіший суглоб людського тіла. Зазначений суглоб називають вертлюгово-стегновим (лат. *coxae*). Тип з'єднання – кулеподібний, багатоосьовий суглоб. Суглоб: утворений напівмісячною поверхнею вертлюгової западини тазової кістки й суглобною поверхнею голівки стегнової кістки. Основна функція: підтримувати вагу тіла як у статиці (наприклад, стоячи), так і в динаміці (наприклад, ходьба або біг).

Гіаліновий хрящ забезпечує припасування як вертлюгової западини, так і голівки стегнової кістки, забезпечуючи гладку поверхню для руху кісток, що ковзають один повз одного. Гіаліновий хрящ також діє як гнучкий амортизатор, запобігаючи зіткненню кісток під час руху. Між шарами гіалінового хряща синовіальні мембрани виділяють водянисту синовіальну рідину для змазування суглобної капсули.

Обсяг рухів у тазостегновому суглобі

У переході від чотириноного ходіння до двоногого стегно, що становило проксимальний суглоб задньої кінцівки, стало основою суглоба нижньої кінцівки, а проксимальний суглоб передньої кінцівки (плечовий) став суглобом верхньої кінцівки.

Верхня кінцівка втратила свою функцію опори й локомоції (сукупність узгоджених рухів, за допомогою яких жива істота переміщується в просторі), щоб перетворитися в підвішену кінцівку, основним завданням якої, завдяки розвиненій кисті, стало хапання. Так, верхня кінцівка стала незамінною опорою для кисті.

Водночас нижня кінцівка зберегла свою локомоторну функцію та виявилася єдиною кінцівкою, що здійснює опору й пересування. Стегно поодиноці забезпечує підтримку всього тулуба як у статичному положенні, так і в русі. Ця несна функція найглибшим чином змінила будову стегна.

Стегновий, або тазостегновий, суглоб самостійно забезпечує орієнтацію та підтримку нижньої кінцівки. У зв'язку з цим він має меншу амплітуду руху,

що деякою мірою компенсується рухливістю поперекового відділу хребта. Але, з іншого боку, тазостегновий суглоб є найбільш стабільним з усіх суглобів, вивихнути його найскладніше. Це пояснюється його функцією підтримки всього тулуба й переміщення людини (локомоції).

Тазостегновий суглоб – це проксимальний суглоб нижньої кінцівки. Розташований у її основі, він дає змогу кінцівці займати будь-яке положення в просторі. Тазостегновий суглоб має три осі та три ступені свободи рухів (рис. 2.1):

- поперечну вісь XOX , що лежить у фронтальній площині, навколо якої здійснюються рухи згинання-розгинання;

- сагітальну вісь YOY , що лежить в передньо-задній площині та проходить крізь центр суглоба; навколо цієї осі відбуваються рухи приведення-відведення;

- вертикальну вісь OZ , що збігається з поздовжньою віссю нижньої кінцівки OR , коли тазостегновий суглоб перебуває у «випрямленому» положенні. Навколо неї відбуваються обертання нижньої кінцівки всередину й назовні.

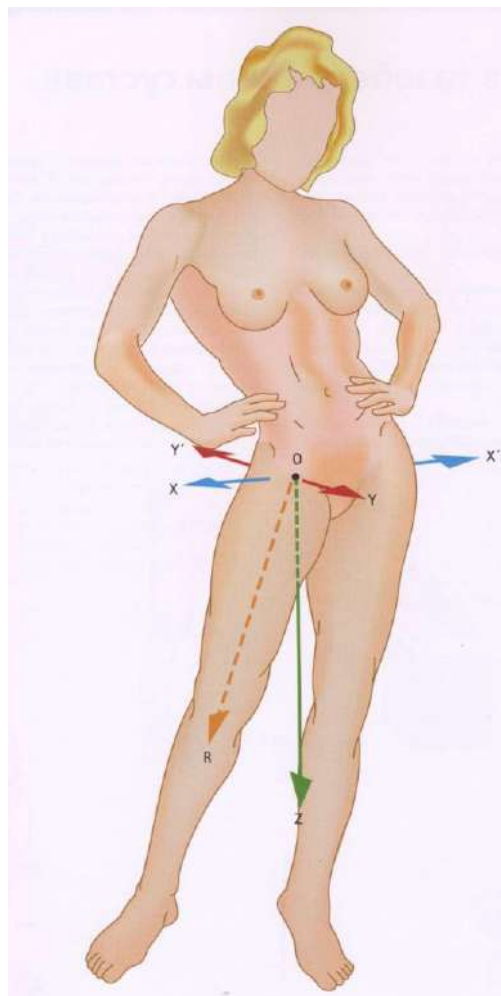


Рисунок 2.1 – Ступінь свободи рухів тазостегнового суглоба

Згинання в тазостегновому суглобі

Згинання в тазостегновому суглобі – це рух, під час якого передня поверхня стегна наближається до тулуба й вся нижня кінцівка виявляється розташованою спереду від фронтальної площини, що проходить крізь суглоб.

Амплітуда згинання залежить від певних умов (рис. 2.2).

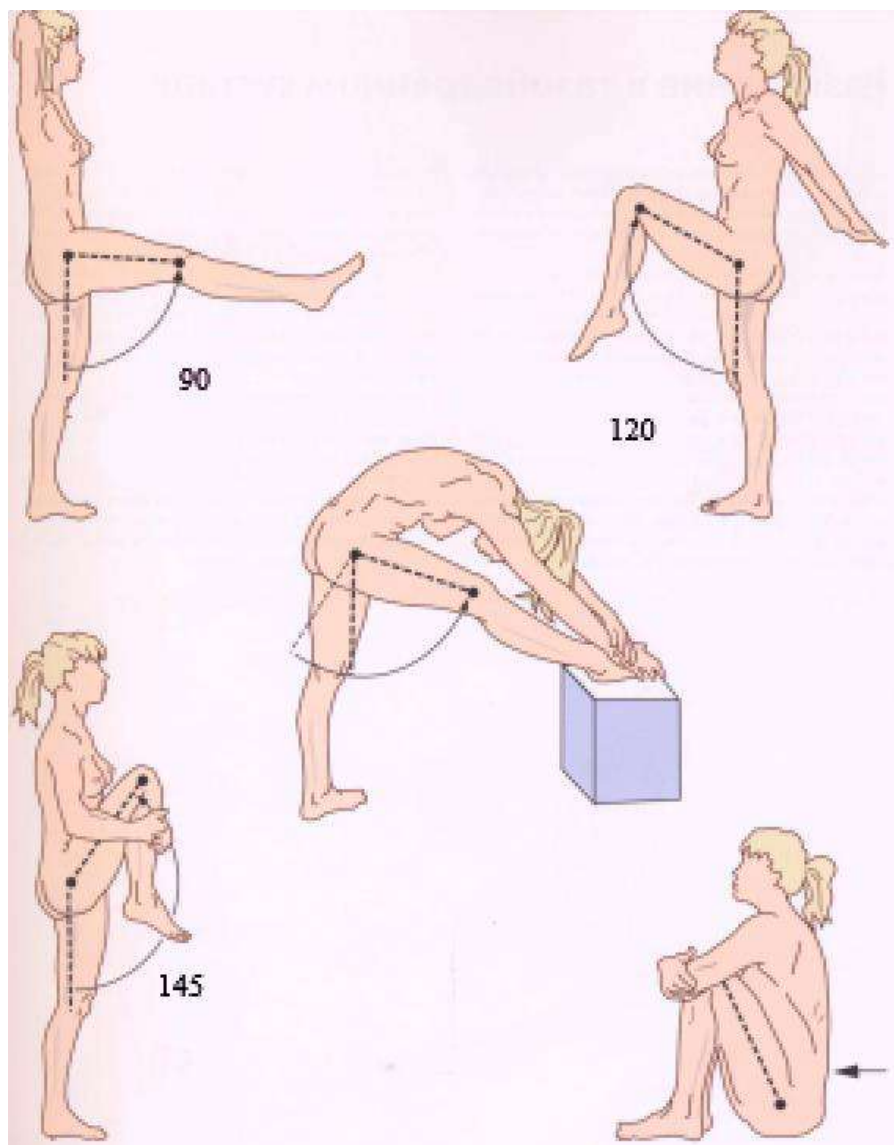


Рисунок 2.2 – Амплітуда згинання в тазостегновому суглобі

Загалом амплітуда активного згинання стегна менша за амплітуду пасивного. Положення колінного суглоба також впливає на амплітуду згинання: у розігнутому колінному суглобі згинання в тазостегновому суглобі досягає лише 90° , а в зігнутому може доходити до 120° і навіть більше.

Амплітуда пасивного згинання в тазостегновому суглобі завжди перевищує 120° , але вона також залежить від положення колінного суглоба. За умови розігнутого колінного суглоба амплітуда пасивного згинання

в тазостегновому суглобі менша, ніж у разі зігнутого. В останньому випадку амплітуда перевищує 140° і стегно майже торкається грудної клітки.

У процесі пасивного згинання в обох тазостегнових суглобах, коли зігнуті колінні суглоби, передні поверхні стегон контактують з грудною кліткою. Це стає можливим тому, що згинання стегон поєднується з нахилом таза назад унаслідок сплюснення поперекового лордозу (показано стрілкою).

Розгинання в тазостегновому суглобі

У разі розгинання в тазостегновому суглобі нижня кінцівка відведена назад від фронтальної площини. Амплітуда розгинання стегна набагато менша від амплітуди згинання та обмежена натягом клубово-стегнової зв'язки (рис. 2.3).

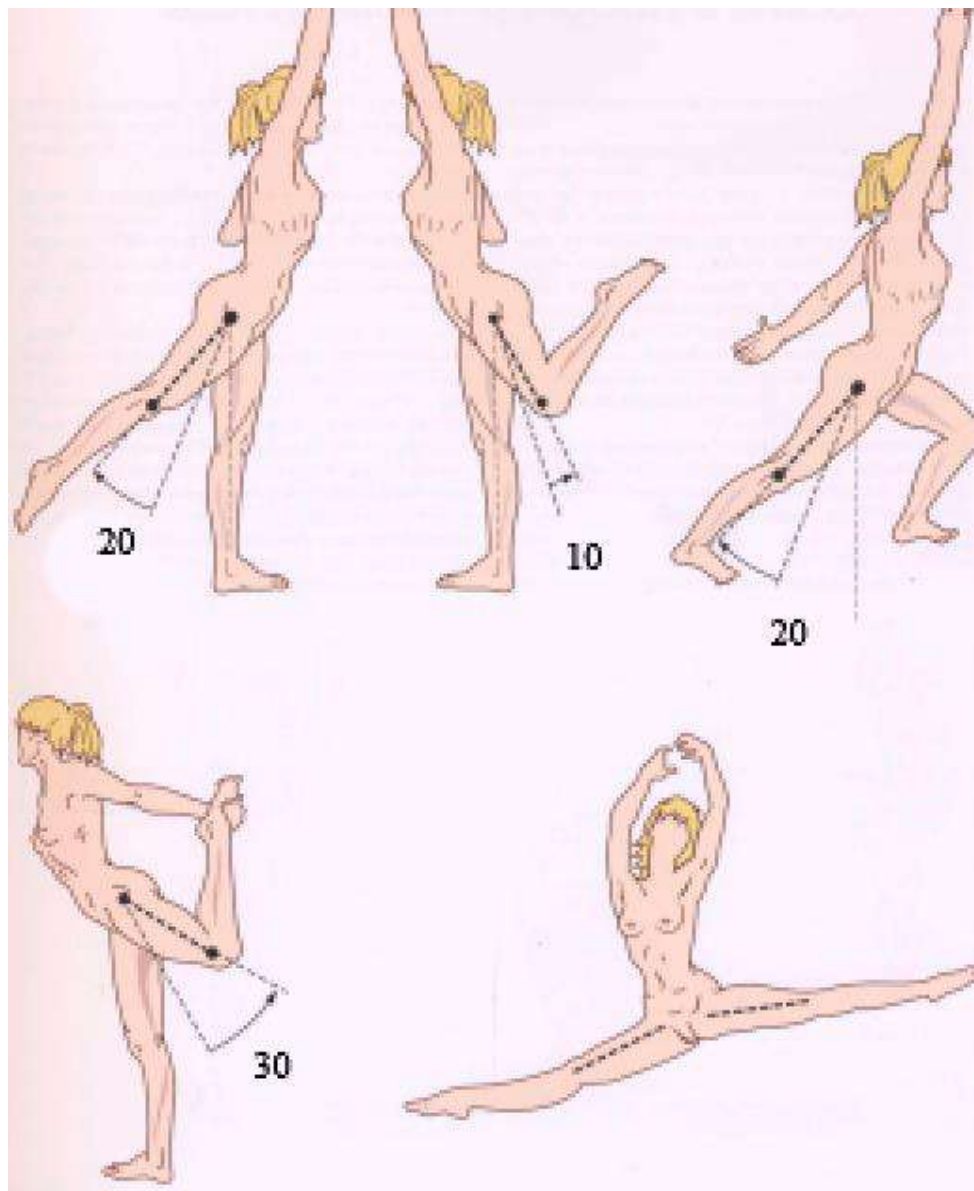


Рисунок 2.3 – Амплітуда розгинання в тазостегновому суглобі

Активне розгинання здійснюється в меншому обсязі, ніж пасивне. Якщо колінний суглоб розігнутий, воно можливе в більшому обсязі (20°), ніж коли зігнутий.

Пасивне розгинання досягає 20° під час нахилу вперед і доходить до 30° у процесі тяги рукою з того самого боку за стопу в напрямку до спини.

Амплітуда розгинання в тазостегновому суглобі істотно збільшується за умови нахилу таза вперед завдяки поперековому лордозу. Участь поперекового відділу хребта в розгинанні тазостегнового суглоба можна виміряти як кут між вертикальним (показано тонким пунктиром) і «прямим» положенням стегна (показано товстим пунктиром). «Пряме» положення легко визначити, оскільки кут між таким положенням стегна й лінією, що з'єднує центр тазостегнового суглоба й передньо-верхню вісь клубової кістки, постійний (але має індивідуальні відмінності, оскільки залежить від форми таза, тобто від його нахилу наперед або назад).

Наведені амплітуди характеризують рух «звичайної» нетренованої людини. За умови тренування вони істотно зростають. Балерини, наприклад, роблять шпагат у повітрі, що можливе завдяки підвищеній еластичності клубово-стегнової зв'язки. Однак тут варто зазначити, що вони компенсують недостатнє розгинання ззаду кінцівки досить значним нахилом таза вперед.

Відведення в тазостегновому суглобі (рис. 2.4)

Відведення – рух нижньої кінцівки назовні й віддалення її від осі симетрії тіла. Теоретично можливо виконати відведення в одному тазостегновому суглобі, але на практиці за відведенням кінцівки в одному тазостегновому суглобі автоматично впливає таке саме відведення в іншому. Це стає очевидним у разі перевищення 30° відведення, коли стає помітним нахил таза завдяки нахилу лінії, що з'єднує крижово-поперекові ямки (що відповідають проєкції на шкіру задніх і верхніх клубових остей). Якщо подумки провести поздовжні осі нижніх кінцівок, вони перетнуться на лінії симетрії таза. Це показує, що в цьому положенні кожна нижня кінцівка відведена на 15° .

Коли відведення досягає максимуму, кут між нижніми кінцівками стає прямим. Тут знову відбувається симетричне відведення в обох тазостегнових суглобах – до 45° у кожному, у цьому випадку таз нахилений на 45° до горизонтальної площини й «дивиться» в бік опорної кінцівки. Хребет загалом компенсує цей нахил таза, нахиляючись до опорного боку. Отже, і тут хребет бере участь у рухах тазостегнового суглоба.

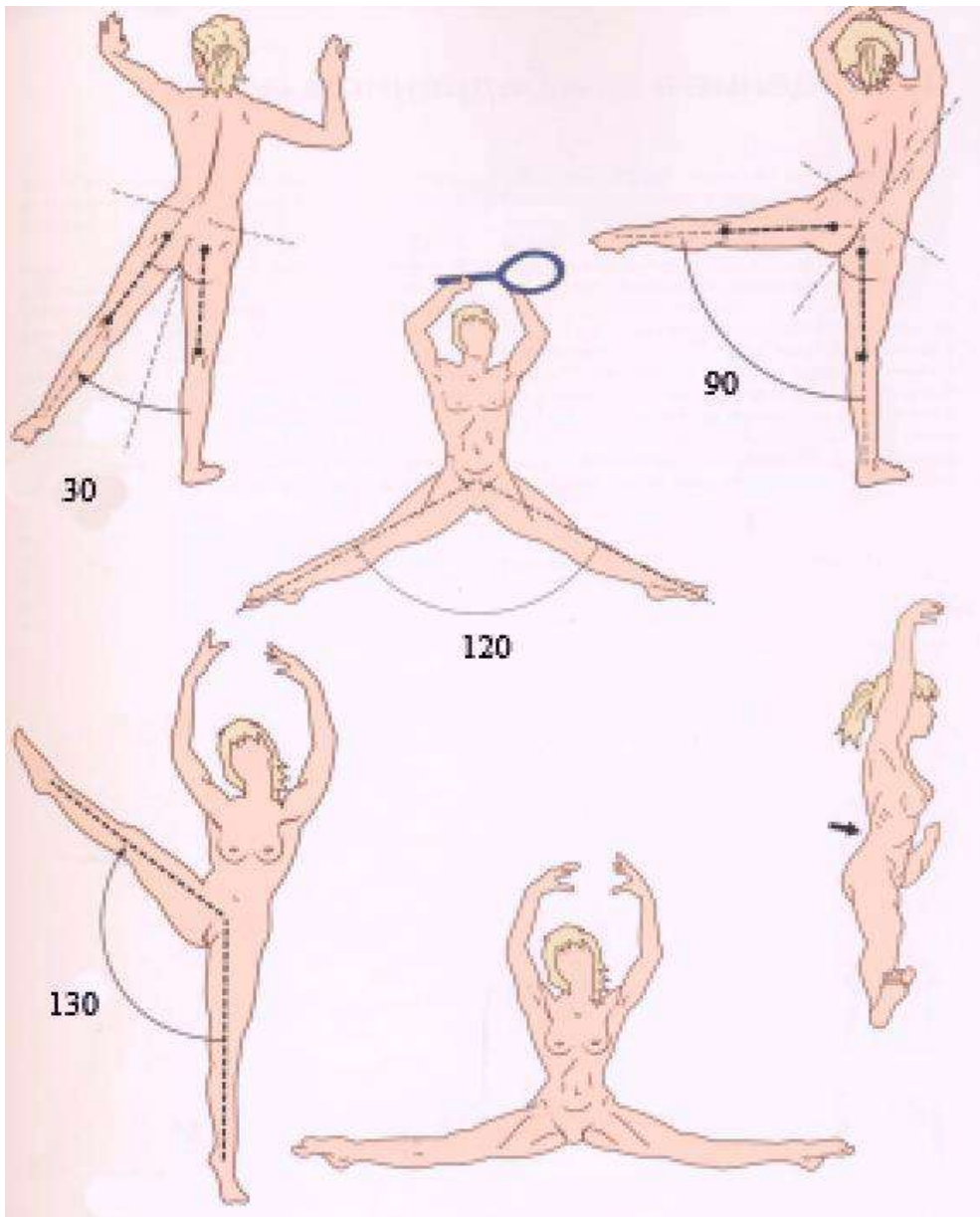


Рисунок 2.4 – Амплітуда відведення в тазостегновому суглобі

Ступінь відведення стегна контролюється контактом його шийки з краєм вертлюжної западини, але ще раніше цей рух зазвичай обмежується натягом привідних м'язів, а також клубово-стегнової та лобково-стегнової зв'язок.

Тренування може істотно збільшити максимальний обсяг відведення стегна. Наприклад, у балерин амплітуда активного відведення в повітрі досягає 120° – 130° . Пасивне відведення під час шпагату в боки в тренуваних людей може досягати 180° . Але, власне, це вже не чисте відведення, оскільки для того щоб розслабити клубово-стегнові зв'язки, таз нахиляється вперед, а поперековий відділ хребта приходить в стан гіперлордозу (показано стрілкою), що уможливорює відведення та згинання в тазостегновому суглобі.

Приведення в тазостегновому суглобі

Приведення – це рух нижньої кінцівки всередину й наближення її до площини симетрії тіла (рис. 2.5). Оскільки в нейтральному положенні обидві кінцівки перебувають у контакті, чистого приведення не існує: можливе тільки відносне приведення, коли кінцівка переміщається медіально з будь-якого положення відведення, а також рухи, які відбуваються в поєднанні приведення та розгинання стегна або приведення та згинання стегна в тазостегновому суглобі. Можливе приведення однієї кінцівки водночас із відведенням іншої, у цьому разі відбувається нахил таза й хребта.

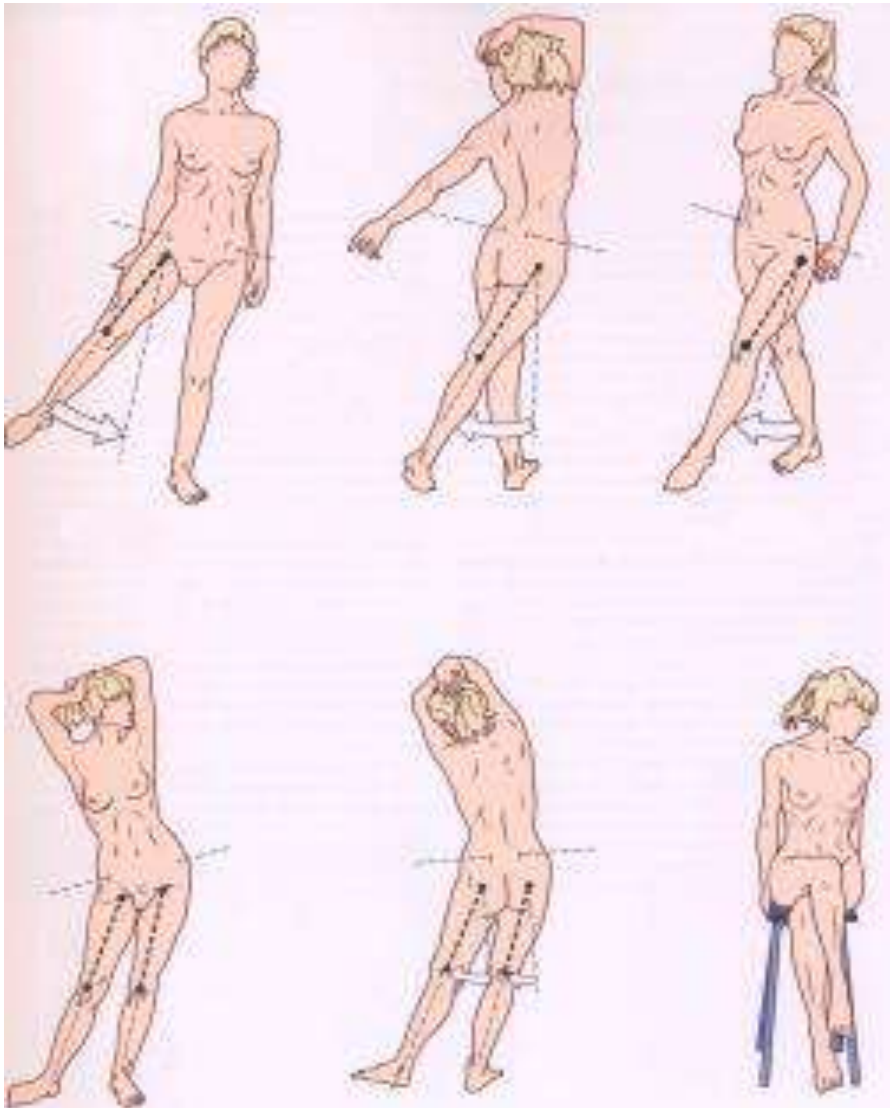


Рисунок 2.5 – Амплітуда приведення в тазостегновому суглобі

Коли стопи розставлені (це необхідно для підтримки рівноваги), кут приведення в одному тазостегновому суглобі не дорівнює куту відведення в іншому. Різниця між ними дорівнює величині кута між осями нижніх кінцівок у нейтральному симетричному положенні.

У всіх цих комбінованих рухах за участю приведення максимальний обсяг 30° . Один із таких комбінованих рухів спостерігається дуже часто: у людини, що сидить, закинувши ногу на ногу. У такому разі приведення поєднується зі згинанням і зовнішньою ротацією стегна. Це положення надзвичайно нестабільне для тазостегнового суглоба. Дуже часто таким чином розташовуються пасажери на передньому сидінні автомобіля, що під час аварії призводить до вивиху стегна внаслідок удару об передню панель.

Ротаційні рухи в тазостегновому суглобі

Ці обертальні рухи відбуваються за механічною віссю нижньої кінцівки. У процесі «прямого» положення кінцівки ця вісь збігається з вертикальною віссю тазостегнового суглоба. У таких умовах зовнішня ротація означає рух, унаслідок якого кінчики пальців стопи повертаються назовні, а в разі внутрішньої ротації – досередини. Коли коліно повністю розігнути, ротація відбувається тільки з допомогою тазостегнового суглоба (рис. 2.6).

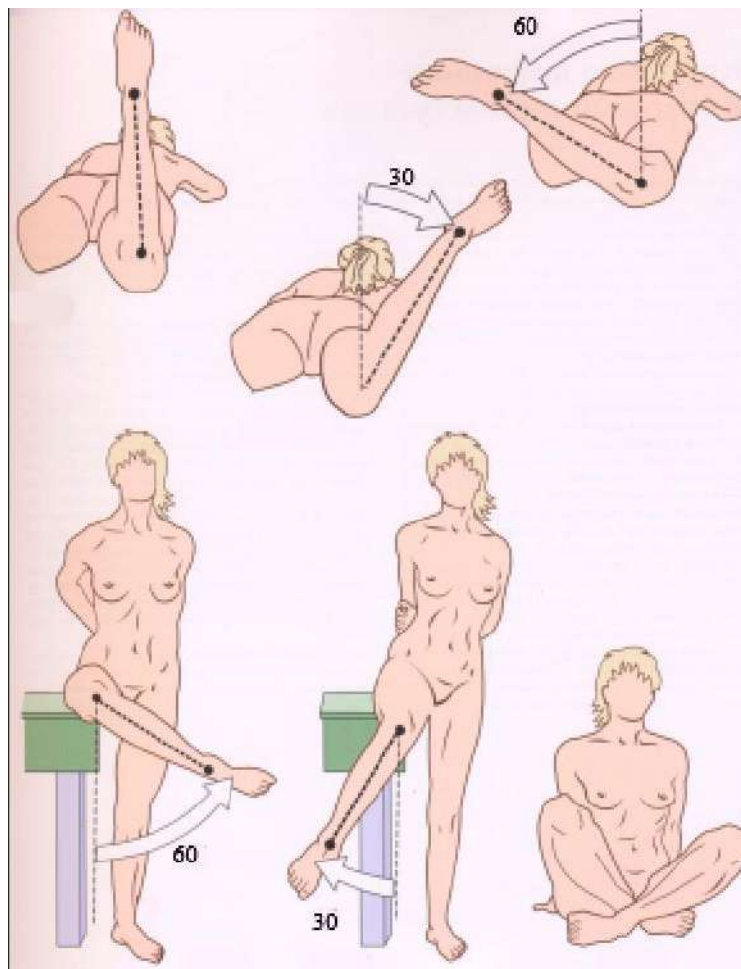


Рисунок 2.6 – Амплітуда ротаційних рухів у тазостегновому суглобі

Однак це не та поза, коли оцінюють амплітуду кругових рухів тазостегнового суглоба. Краще це робити в положенні пацієнта лежачи на животі або сидячи на краю кушетки з опущеними ногами й колінними суглобами, зігнутими під прямим кутом.

Якщо пацієнт лежить на животі, вихідне положення таке: гомілка зігнута під прямим кутом до стегна й розташована вертикально до кушетки. У процесі переміщення гомілки назовні з цього положення відбувається внутрішня ротація стегна на 30° – 40° , а під час переміщення досередини – зовнішня ротація до 60° .

Коли пацієнта сидить на краю кушетки з опущеними ногами, зігнутими в колінних суглобах на 90° , застосовні ті самі критерії: під час руху гомілки досередини відбувається зовнішня ротація стегна, а в разі руху назовні – внутрішня ротація. До того ж загальна амплітуда зовнішньої ротації може бути більша, ніж у положенні на животі, оскільки в процесі згинання кінцівки в тазостегновому суглобі розслабляються клубово-стегнова й лобково-стегнова зв'язки, що відіграють важливу роль в обмеженні зовнішньої ротації. У положенні сидячи зі схрещеними по-турецьки ногами зовнішня ротація поєднується з відведенням стегна й згинанням, що перевищує 90° . Люди, які займаються йогою, можуть досягти такого ступеня зовнішньої ротації, що стегна й гомілки лежать паралельно одне до одного в горизонтальній площині («поза лотоса»).

Величина ротації залежить від кута нахилу вперед (антеверсії) шийки стегнової кістки, який у маленьких дітей зазвичай досить великий. Це призводить до внутрішньої ротації стегон, і під час ходьби малюк клишоногий і помітна плоскостопість. Мірою зростання дитини кут антеверсії шийки стегна зменшується до показників, звичайних для здорової дорослої людини, і хода стає нормальною. Однак такий великий кут антеверсії може зберегтися або навіть збільшитися, якщо дитина звикне сидіти на підлозі із зігнутими ногами, притиснувши п'яти одна до одної. Ця поза вимагає внутрішньої ротації стегон і веде до подальшого збільшення кута антеверсії шийки стегна завдяки високій пластичності скелета. Ситуацію можна виправити, змушуючи дитину приймати зворотнє становище, тобто сидіти по-турецьки зі схрещеними ногами або, ще краще, у «позі лотоса».

Кут антеверсії шийки стегна досить важко виміряти за стандартними рентгенограмами, але за допомогою комп'ютерної томографії (КТ) це можна зробити легко й точно. Отже, для оцінювання ротаційних порушень нижньої

кінцівки, що зазвичай «починаються» з тазостегнового суглоба, необхідно використовувати КТ.

Кругові рухи в тазостегновому суглобі

Як і в усіх суглобах, що мають три ступені свободи, кругові рухи в тазостегновому суглобі можна визначити як поєднання елементарних рухів, що відбуваються одночасно навколо трьох осей. За максимальної амплітуди кругових рухів вісь нижньої кінцівки описує в просторі конус, вершина якого розташована в центрі тазостегнового суглоба, – це конус кругових рухів (рис. 2.7). Він далеко не симетричний, оскільки максимальні амплітуди різних елементарних рухів у просторі не однакові. Кінцівка в цьому разі описує не коло, а рухається по синусоїді, проходячи крізь різні сектори простору, що визначаються перетином трьох площин:

- сагітальної площини, в якій відбуваються згинання та розгинання;
- фронтальної площини, в якій здійснюються відведення та приведення;
- горизонтальної площини.

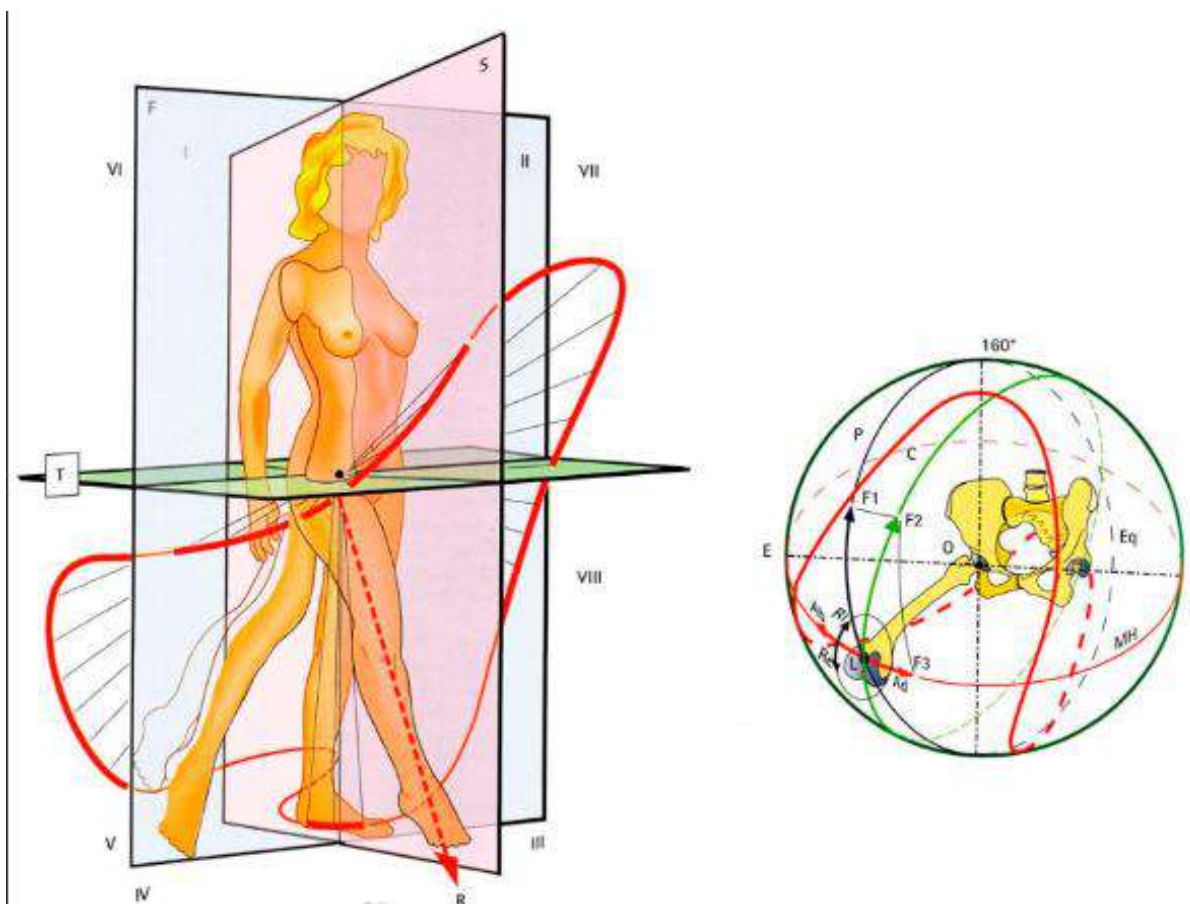


Рисунок 2.7 – Кругові рухи в тазостегновому суглобі

Вісім секторів простору пронумеровані римськими цифрами від I до VIII, і конус послідовно проходить крізь сектори III, I, I, IV, V і VIII. (Сектор VIII лежить нижче щодо площини C – по діагоналі навпроти сектора IV.) Зверніть увагу на те, як дуга обходить опорну кінцівку: якби її не було, дуга б пішла далі медіально. Стрілка R , що є продовженням нижньої кінцівки дистально, наперед і назовні в секторі IV, є віссю конуса кругових рухів і відповідає функціональному стану тазостегнового суглоба й положенню, в якому його іммобілізують.

Страссер (*Strasser*) запропонував укласти цю дугу у сферу з центром O , що розташований у центрі тазостегнового суглоба. У цьому разі радіус OL є стегном, а екваторіальна вісь EI горизонтальна. У цій сфері можна визначити максимальну амплітуду різних рухів, користуючись системою паралелей і меридіанів. Той самий автор запропонував ідентичну схему для плечового суглоба. Однак вона значно цікавіша, оскільки плече має більшу амплітуду обертання навколо поздовжньої осі, ніж стегно.

Починаючи з вихідного положення OL , у процесі відведення (стрілка Ab) і приведення (стрілка Ad), стегно проходить по горизонтальному меридіану MH ; внутрішня ротація (стрілка Ri) і зовнішня ротація (стрілка Re) здійснюються по осі OL . Рухи згинання й розгинання в тазостегновому суглобі можна поділити на дві групи залежно від того, здійснюються вони вздовж паралелі P (згинання $F1$ або відцентрове) або вздовж великого кола C (згинання $F2$ або доцентрове). Згинання $F2$ розкладається на вже розглянуте $F1$, і $F3$, що проходить по меридіану MH . Однак ці розмежування, здається, не мають значної практичної цінності.

Закрита ущільнена позиція тазостегнового суглоба: повна екстензія тазостегнового суглоба, зовнішня ротація та абдукція.

Відкрита ущільнена позиція тазостегнового суглоба: 10° – 30° флексії, 10° – 30° абдукції, 0° – 5° зовнішньої ротації.

Кістки та зв'язки тазостегнового суглоба

Стегно формується там, де кістка стегна (стегнова кістка) стикається із трьома кістками, що утворюють таз: клубова кістка, лобок (лобкова кістка) і сіднична кістка. Лобкова кістка прикріплюється до нижньої частини клубової кістки та звивається вперед. Сіднична кістка розташована за лобковою. Три кістки сходяться, утворюючи вертлюгову западину, глибоке гніздо вздовж зовнішнього краю таза (рис. 2.8).

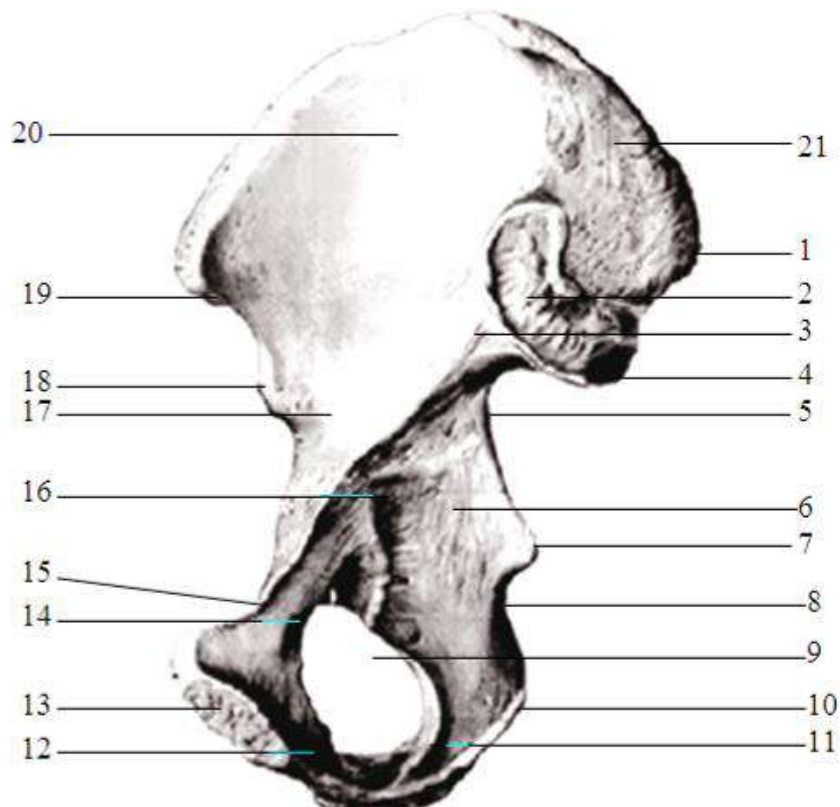


Рисунок 2.8 – Тазова кістка (права); вигляд ізсередини:

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1 – верхня задня клубова ость; | 2 – вушкоподібна поверхня; |
| 3 – дугоподібна лінія; | 4 – нижня задня клубова ость; |
| 5 – велика сіднична вирізка; | 6 – тіло сідничної кістки; |
| 7 – сіднична ость; | 8 – мала сіднична вирізка; |
| 9 – замикальний отвір; | 10 – сідничний горб; |
| 11 – гілка сідничної кістки; | 12 – нижня гілка лобкової кістки; |
| 13 – симфізальна поверхня; | 14 – верхня гілка лобкової кістки; |
| 15 – лобковий гребінь; | 16 – тіло лобкової кістки; |
| 17 – тіло клубової кістки; | 18 – нижня передня клубова ость; |
| 19 – верхня передня клубова ость; | 20 – клубова ямка; |
| 21 – клубова горбистість | |

Форма вертлюгової западини – половина сфери; голівка стегнової кістки становить близько двох третин сфери. Без вагового навантаження «куля й гніздо» не повністю збігаються (рис. 2.9). Як тільки суглоб перебуває під дією навантаження, контакт ділянок поверхні збільшується, як і стабільність суглоба. Суглобний хрящ товщий уздовж задньої частини западини, де основні сили діють на суглоб під час ходьби, бігу та стрибків. У положенні стоячи центр ваги тіла проходить крізь центр вертлюгової западини. Тому будь-яка

травма вертлюгової западини може вплинути на її здатність розподіляти вагове навантаження.

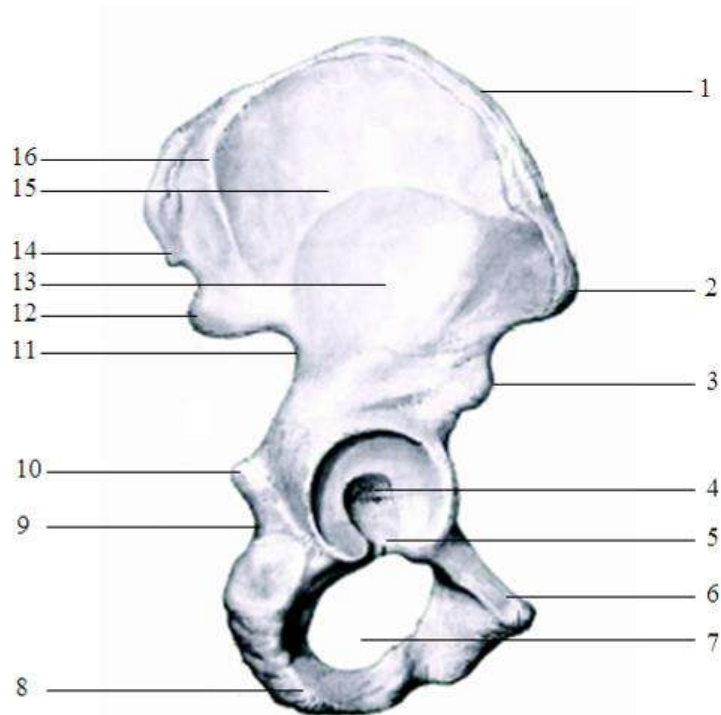


Рисунок 2.9 – Тазова кістка (права); вигляд зовні:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1 – клубовий гребінь; | 2 – верхня передня клубова ость; |
| 3 – нижня передня клубова ость; | 4 – вертлюгова западина; |
| 5 – вирізка вертлюгової западини; | 6 – лобковий горбик; |
| 7 – замикальний отвір; | 8 – сідничний бугор; |
| 9 – мала сіднична вирізка; | 10 – сіднична ость; |
| 11 – велика сіднична вирізка; | 12 – нижня задня клубова ость; |
| 13 – нижня сіднична лінія; | 14 – верхня задня клубова ость; |
| 15 – передня сіднична лінія; | 16 – задня сіднична лінія |

Суглобна капсула тазостегнового суглоба

Тазостегнові суглоби (рис. 2.10) укладені в міцну, але вільну суглобну капсулу, сформовану із зовнішнього фіброзного шару (фіброзної капсули) і внутрішньої синовіальної мембрани. Проксимально фіброзний шар прикріплюється до вертлюгової западини й до поперечної вертлюгової зв'язки. Дистально фіброзний шар прикріплюється до шийки стегна тільки попереду вздовж міжвертлюгової лінії. Позаду фіброзний шар перетинає шийку проксимально до міжвертлюгового гребеня, але не прикріплений до нього.

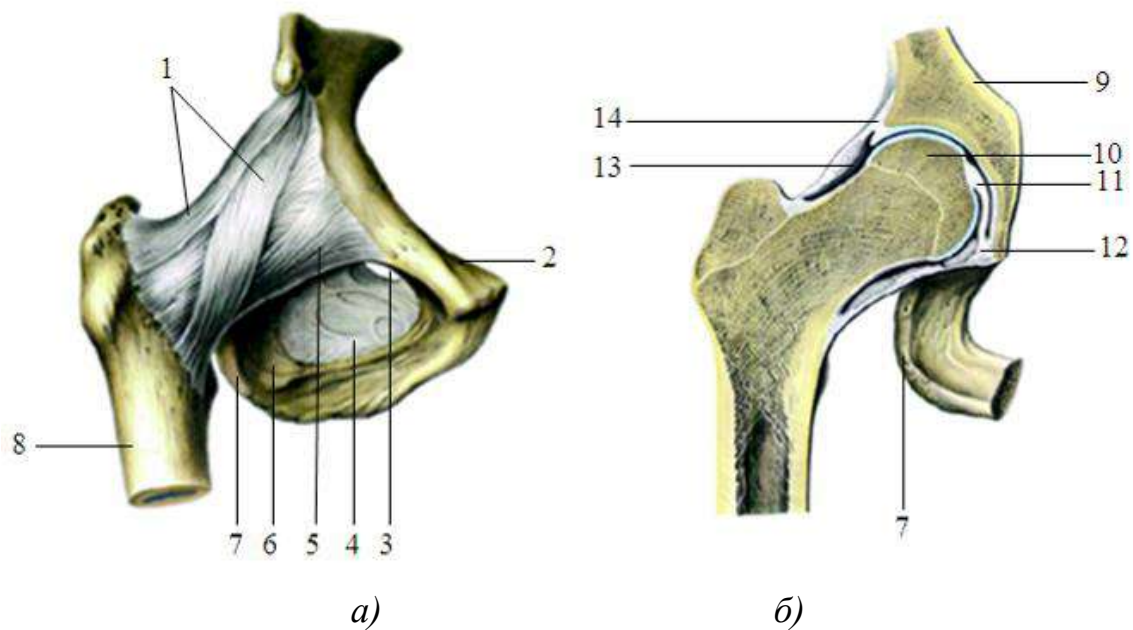


Рисунок 2.10 – Тазостегновий суглоб (правий):

а – вигляд спереду; б – фронтальний розпил;

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1 – клубово-стегнова зв'язка; | 2 – лобкова кістка; |
| 3 – замикальний отвір; | 4 – замикальна мембрана; |
| 5 – лобково-стегнова зв'язка; | 6 – сіднична кістка; |
| 7 – сідничний горб; | 8 – стегнова кістка; |
| 9 – тазова кістка; | 10 – головка стегнової кістки; |
| 11 – зв'язка головки стегнової кістки; | 12 – вертлюгова губа; |
| 13 – суглобна порожнина; | 14 – суглобна капсула |

Внутрішні зв'язки тазостегнового суглоба:

Попереду й зверху – дуже сильна Y-подібна зв'язка, що називається клубово-стегною. Вона запобігає гіперекстензії тазостегнового суглоба.

Попереду й знизу – лобково-стегнова зв'язка. Вона зливається з медіальною частиною клубово-поперекової зв'язки й запобігає надмірному відведенню тазостегнового суглоба.

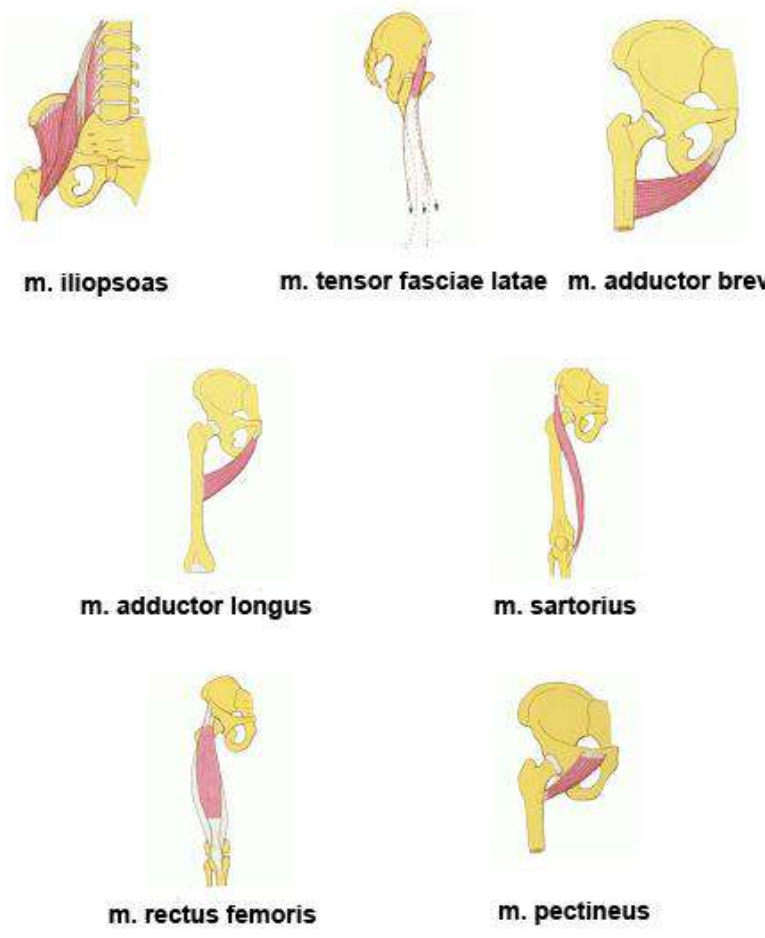
Позаду – сіднично-стегнова зв'язка. Найслабша з трьох внутрішніх зв'язок.

М'язи та місця їх прикріплення. Функція м'язів та їх іннервація (табл. 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6).

Таблиця 2.1 – М'язи, що згинають тазостегновий суглоб

М'яз	Місце прикріплення	Іннервація	Корінці
1	2	3	4
клубово-поперековий м'яз	від поперечного апофіза та тіл I–V поперекових хребців (великий поперековий м'яз), від клубового гребеня та верхньої 2/3 клубової ямки (клубовий м'яз) до малого вертлюга	гілки корінців поперекового сплетіння та стегнового нерва (поперековий м'яз); гілки стегнового нерва (клубовий м'яз)	L1–L4 (передні) L2–L4 (передні)
м'яз-натягувач широкої фасції стегна	від передньо-верхньої клубової ості до широкої фасції стегна	гілка верхнього сідничного нерва	L4–S1 (передні)
короткий привідний м'яз	від зовнішньої поверхні верхньої та нижньої лобкових гілок між тонким м'язом і зовнішнім затульним м'язом до шорсткуватої лінії безпосередньо за гребінчастим м'язом і верхньою частиною довгого привідного м'яза	гілка затульного нерва	L2–L4 (передні)
великий привідний м'яз	від переднього боку лобка, між симфізом і остю	гілки стегново-шкірного й затульного нервів	L2–L3 (передні)
кравецький м'яз	від передньої верхньої клубової ості до медіального боку великогомілкової кістки, біля горбистості великогомілкової кістки	гілка стегнового нерва	L2–L3 (передні)
чотириголовий м'яз стегна: прямий м'яз стегна	від передньої нижньої клубової ості (пряме сухожилля) назад (зворотне сухожилля), від борозни вище щодо краю вертлюгової западини, до горбистості великогомілкової кістки, через сухожилля надколінка	нерв триголового м'яза стегна	L2–L4 (передні)

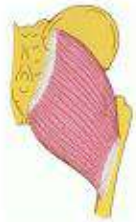
Кінець таблиці 2.1

1	2	3	4
гребінчастий м'яз	від гребінчастої лінії лобка до гребінчастої лінії стегнової кістки	гілки стегнового нерва, стегново-шкірного та затульного нервів	L2–L3
 <p> m. iliopsoas m. tensor fasciae latae m. adductor brevis m. adductor longus m. sartorius m. rectus femoris m. pectineus </p>		<p>М'язи: <i>m. iliopsoas</i> – клубово-поперековий м'яз; <i>m. tensor fasciae latae</i> – натягувач широкої фасції стегна; <i>m. adductor brevis</i> – короткий привідний м'яз; <i>m. adductor longus</i> – довгий привідний м'яз; <i>m. sartorius</i> – кравецький м'яз; <i>m. rectus femoris</i> – прямий м'яз стегна; <i>m. pectineus</i> – гребінчастий м'яз</p>	

Таблиця 2.2 – М'язи, що розгинають тазостегновий суглоб

М'яз	Місце прикріплення	Іннервація	Корінці
1	2	3	4
великий сідничний м'яз	від задньої частини клубового гребеня й задньо-латеральної ділянки хрестця та куприка до клубово-великогомілкового тракту натягувача широкої фасції стегна над великим вертлюгом	нижній сідничний нерв, гілка малого сідничного нерва	L4–S2 (передні)
грушоподібний м'яз	від переднього боку хрестця, латерально до крижових порожнин 2–4 до верхнього краю великого вертлюга	гілки колатералей крижового сплетіння	S1–S2 (передні)
напівперетинчастий м'яз	від зовнішнього боку сідничного горба до задньої медіальної частини медіальної горбистості великогомілкової кістки	гілки великого сідничного нерва	L4–S2 (передні)
напівсухожилковий м'яз	від медіального боку сідничного горба до медіального боку великогомілкової кістки	гілки великого сідничного нерва	L4–S2 (передні)
двоголовий м'яз стегна (більша частина)	від сідничного горба (велика частина) до стегнової кістки (коротка частина)	гілки великого сідничного нерва	L4–S2 (передні)
довгий привідний м'яз	від нижньої гілки лобкової кістки та сідничного горба до стегнової кістки та горбка	гілки затульного та великого сідничного нервів	L3–L5 (передні)
квадратний м'яз стегна	від сідничного горба до заднього краю великого вертлюга	коллатеральні гілки крижового сплетіння	L4–S1 (передні)

Кінець таблиці 2.2



m. gluteus maximus



m. semimembranosus



m. semitendinosus



m. semitendinosus



m. adductor magnus



m. quadratus femoris

М'язи:

m. gluteus maximus –

великий сідничний м'яз;

m. semimembranosus –

напівперетинчастий м'яз;

m. semitendinosus – напівсухожилковий м'яз;

m. semitendinosus – напівсухожилковий м'яз;

m. adductor magnus –

великий привідний м'яз;

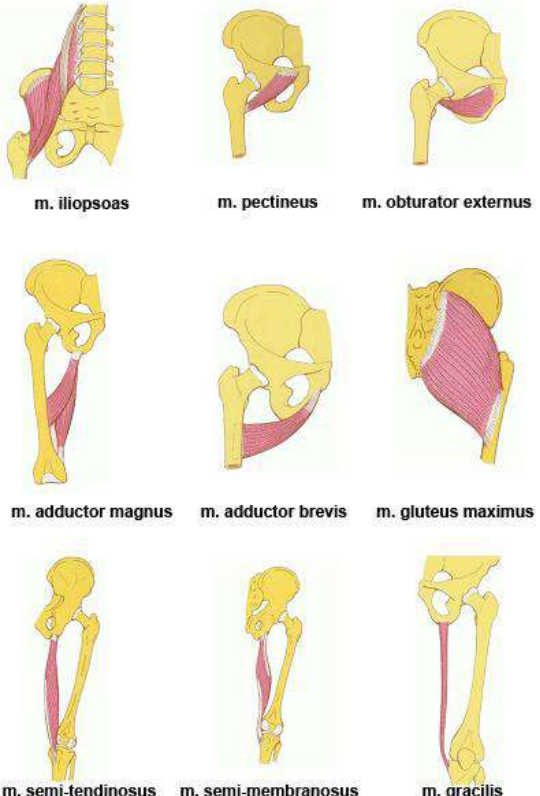
m. quadratus femoris –

квадратний м'яз стегна

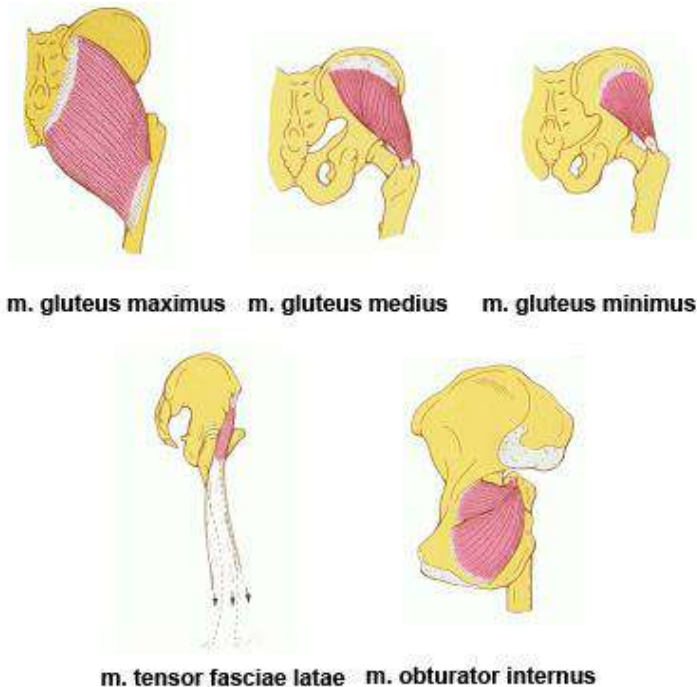
Таблиця 2.3 – Привідні м'язи тазостегнового суглоба

М'яз	Місце прикріплення	Іннервація	Корінці
1	2	3	4
клубово-поперековий м'яз	від поперечного апофіза та тіл I–V поперекових хребців (великий поперековий м'яз) і від клубового гребеня та верхньої 2/3 клубової ямки (клубовий м'яз) до малого вертлюга	гілки корінців поперекового сплетіння та стегнового нерва (поперековий м'яз); гілки стегнового нерва (клубовий м'яз)	L1–L4 (передні) L2–L4 (передні)
гребінчастий м'яз	від лобкового гребеня до медіальної лінії, гребінчастої лінії стегнової кістки	гілки стегнового, стегново-шкірного й затульного нервів	L2–L3
зовнішній затульний м'яз	від зовнішнього випнутого краю затульної порожнини до вертлюгової ямки стегнової кістки	затульний нерв	L3–L4 (передні)
довгий привідний м'яз	від нижньої гілки лобкової кістки та сідничного горба до шорсткої лінії стегнової кістки	гілки затульного та великого сідничного нервів	L3–L5 (передні)
короткий привідний м'яз	від зовнішньої поверхні верхньої та нижньої лобкових гілок між тонким м'язом і зовнішнім затульним м'язом до шорсткуватої лінії безпосередньо за гребінчастим м'язом і верхньою частиною довгого привідного м'яза	гілки затульного нерва	L2–L4 (передні)
великий сідничний м'яз	від задньої частини клубового гребеня й задньо-латеральної ділянки хрестця та куприка до клубово-великогомілкового тракту натягувача широкої фасції стегна над великим вертлюгом	нижній сідничний нерв, гілка малого сідничного нерва	L4–S2 (передні)
напівсухожилковий м'яз	від внутрішнього боку сідничного горба до внутрішнього боку великогомілкової кістки	гілки великого сідничного нерва	L4–S2 (передні)

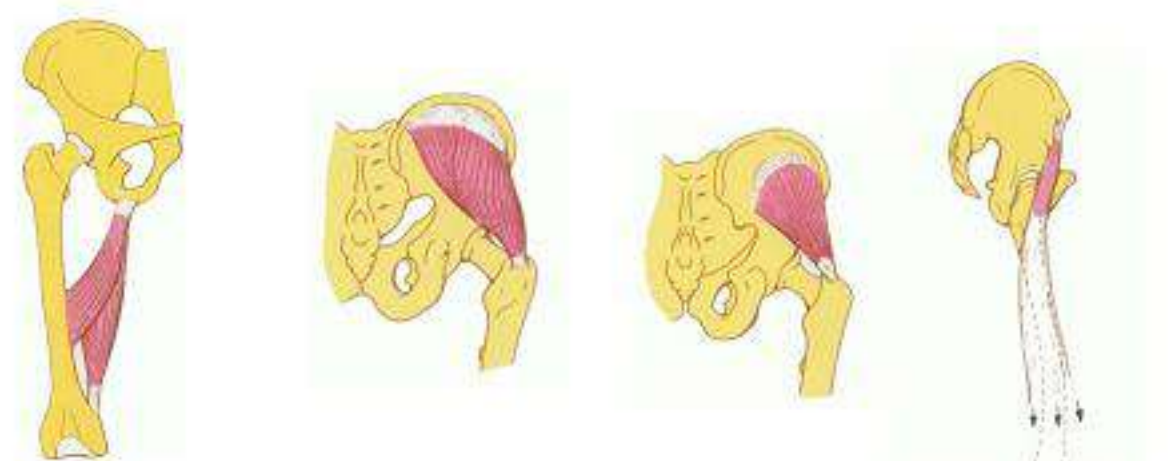
Кінець таблиці 2.3

1	2	3	4
напівперетинчастий м'яз	від зовнішнього боку сідничного горба до задньої внутрішньої частини внутрішньої горбистості великогомілкової кістки	гілки великого сідничного нерва	L4–S2 (передні)
тонкий м'яз	від гілки лобка, що спадає до медіального боку великогомілкової кістки	гілки затульного нерва	L2–L3 (передні)
тонкий м'яз	від гілки лобка, що спадає до медіального боку великогомілкової кістки	гілки затульного нерва	L2–L3 (передні)
 <p> <i>m. iliopsoas</i> <i>m. pectineus</i> <i>m. obturator externus</i> <i>m. adductor magnus</i> <i>m. adductor brevis</i> <i>m. gluteus maximus</i> <i>m. semi-tendinosus</i> <i>m. semi-membranosus</i> <i>m. gracilis</i> </p>		<p>М'язи: <i>m. iliopsoas</i> – клубово-поперековий м'яз; <i>m. pectineus</i> – гребінчастий м'яз; <i>m. obturator externus</i> – зовнішній затульний м'яз; <i>m. adductor magnus</i> – великий привідний м'яз; <i>m. adductor brevis</i> – короткий привідний м'яз; <i>m. gluteus maximus</i> – великий сідничний м'яз; <i>m. semitendinosus</i> – напівсухожилковий м'яз; <i>m. semimembranosus</i> – напівперетинчастий м'яз; <i>m. gracilis</i> – тонкий м'яз</p>	

Таблиця 2.4 – Відвідні м'язи тазостегнового суглоба

М'яз	Місце прикріплення	Іннервація	Корінці
великий сідничний м'яз	від задньої частини клубового гребеня й задньо-латеральної ділянки хрестця та куприка до клубово-великогомілкового тракту натягувача широкої фасції стегна над великим вертлюгом	нижній сідничний нерв, гілка малого сідничного нерва	L4–S2 (передні)
середній сідничний м'яз	від передньої 3/4 клубового гребеня та зовнішнього боку клубової кістки до зовнішнього боку великого вертлюга	гілки верхнього сідничного нерва	L4–S1 (передні)
малий сідничний м'яз	від зовнішнього боку клубової кістки до переднього боку великого вертлюга	гілки верхнього сідничного нерва	L4–S1 (передні)
 <p>m. gluteus maximus m. gluteus medius m. gluteus minimus</p> <p>m. tensor fasciae latae m. obturator internus</p>		<p>М'язи: <i>m. gluteus maximus</i> – великий сідничний м'яз; <i>m. gluteus medius</i> – середній сідничний м'яз; <i>m. gluteus minimus</i> – малий сідничний м'яз; <i>m. tensor fasciae latae</i> – натягувач широкої фасції стегна; <i>m. obturator internus</i> – внутрішній затульний м'яз</p>	

Таблиця 2.5 – М'язи, що виконують зовнішню ротацію нижньої кінцівки

М'яз	Місце прикріплення	Іннервація	Корінці
довгий привідний м'яз	від нижньої гілки лобкової кістки та сідничного горба до шорсткої лінії стегнової кістки й горбика, що приводить, стегнової кістки	гілки затульного й великого сідничного нервів	L3–L5 (передні)
середній сідничний м'яз	від передньої 3/4 клубового гребеня й зовнішнього боку клубової кістки до зовнішнього боку великого вертлюга	гілки верхнього сідничного нерва	L4–S1 (передні)
малий сідничний м'яз	від зовнішнього боку клубової кістки до переднього боку великого вертлюга	гілки верхнього сідничного нерва	L4–S1 (передні)
м'яз-натягувач широкої фасції стегна	від передньо-верхньої клубової ості до широкої фасції	гілка верхнього сідничного нерва	L4–S1 (передні)
 <p>М'язи: <i>m. adductor magnus</i> – довгий привідний м'яз; <i>m. gluteus medius</i> – середній сідничний м'яз; <i>m. gluteus minimus</i> – малий сідничний м'яз; <i>m. tensor fasciae latae</i> – натягувач широкої фасції стегна</p>			
m. adductor magnus	m. gluteus medius	m. gluteus minimus	m. tensor fasciae latae

Таблиця 2.6 – Рухи стегна

Рух	Вісь / площина руху
флексія / екстензія	медіолатеральна вісь / сагітальна площина
абдукція / аддукція	передньо-задня вісь / корональна площина
ротація	поздовжня вісь / поперечна площина
циркумдукція	комбінація всіх трьох перелічених вище

Закрита й відкрита ущільнена позиція суглобів

Закрита ущільнена позиція в синовіальному суглобі – це позиція, у якій поверхні суглоба стають повністю конгруентними, а площа їх контакту максимальна. Положення цього типу приводить до того, що кістки «злипаються» самі по собі, начебто між ними немає суглоба, що дає змогу їм найбільш ефективно передавати статичні сили, тому що суглоб надзвичайно стійкий. На противагу цьому, відкрите ущільнене з'єднання є мінімальним контактом між двома суглобними структурами й, отже, суглоб перебуває в його найменш стійкому положенні.

2.2 Колінний суглоб

Колінний суглоб – великий і поверхневий.

Тип з'єднання – синовіальне шарнірне.

Зчленування: колінний суглоб містить з'єднання між великогомілковою та стегною кісткою, а також стегною кісткою та надколінком. Існує два хрящові з'єднання між стегною та великогомілковою кісткою; сідлове з'єднання між надколінком і стегною кісткою.

Первинна функція: підтримувати вагу тіла як у статиці (наприклад, стояння), так і в динаміці (наприклад, ходьба або біг).

Хрящ: гіалінові хрящові лінії вздовж вертлюгової западини й головки стегнової кістки забезпечують гладку поверхню кісток, що рухаються, самі хрящі ковзають один повз одний. Гіаліновий хрящ також діє як гнучкий амортизатор для запобігання зіткнення кісток під час руху. Між шарами гіалінового хряща синовіальні мембрани виділяють водянисту синовіальну рідину для змазування суглобної капсули.

Обсяг рухів у колінному суглобі

Колінний суглоб є проміжним суглобом нижньої кінцівки. Це суглоб з одним ступенем свободи – згинання-розгинання, що дає змогу нижньому краю кінцівки змінювати відстань між тулубом і площиною опори.

Колінний суглоб переважно функціонує в стані осьової компресії під дією сили тяжіння. Але, незважаючи на сказане вище, він має додатковий, тобто другий, ступінь свободи – ротація навколо поздовжньої осі кінцівки, що можлива тільки за умови згинання в колінному суглобі.

Щодо механічного аспекта цей суглоб є певним компромісом, маючи дві несумісні вимоги:

– забезпечення максимальної стабільності в положенні повного розгинання, коли колінний суглоб піддається великим навантаженням під дією ваги тіла й довжини плечей важелів;

– забезпечення максимальної мобільності після досягнення певної міри згинання. Ця мобільність важлива для бігу й для оптимальної адаптації стопи до нерівностей поверхні.

Колінний суглоб вирішує цю проблему завдяки геніальному механізму, але відносно слабке замикання поверхонь цього суглоба робить його схильним до розтягування та вивихів.

У процесі згинання колінний суглоб не стабільний і його зв'язки й меніски найбільш схильні до травматизації.

Під час розгинання травма колінного суглоба найчастіше призводить до внутрішньосуглобових переломів і розриву зв'язок.

Осі колінного суглоба

Перший ступінь свободи пов'язаний з поперечною віссю XX' (рис. 2.11, вигляд спереду та зсередини; вигляд напівзгнутото коліна спереду й зовні), щодо якої відбуваються рухи згинання та розгинання в сагітальній площині. Ця вісь, що лежить у фронтальній площині, проходить крізь виростки стегнових кісток горизонтально.

Оскільки шийка стегнової кістки утворює кут із діафізом, вісь останнього не збігається з віссю гомілки, а утворює з нею тупий кут 170° – 175° , відкритий назовні. Це фізіологічне зміщення назовні (вальгус) колінного суглоба.

З іншого боку, центри трьох суглобів – тазостегнового H , колінного O і гомілково-стопного C – лежать на прямій лінії $НОС$, що є механічною віссю нижньої кінцівки. На рівні гомілки $НОС$ збігається з віссю гомілки, але становить гострий кут 6° з віссю стегна. Оскільки тазостегнові суглоби

далі стоять один від одного, ніж гомілково-стопні, механічна вісь нижньої кінцівки йде косо донизу й досередини, утворюючи з вертикаллю кут 3° . Цей кут буде збільшуватися залежно від того, як ширшає таз, що властиво для жінок. Цим пояснюється більш виражений фізіологічний вальгус колінного суглоба в жінок порівняно з чоловіками.

Другий ступінь свободи колінного суглоба пов'язаний з ротацією навколо поздовжньої осі гомілки YY' (рис. 2.11) за умови зігнутого колінного суглоба. Його будова унеможливорює ротацію в положенні повного розгинання; вісь гомілки збігається з механічною віссю нижньої кінцівки, і ротація проходить не в колінному, а в тазостегновому суглобі. Вісь ZZ' йде спереду назад і перпендикулярно до двох інших осей. Ця вісь не є третім ступенем свободи, але завдяки наявності певної механічної «гри» в суглобі, яка забезпечена розслабленням латеральних зв'язок, щодо неї відбуваються бічні рухи в разі зігнутого коліна (у межах 1–2 см, якщо вимірювати на рівні гомілково-стопного суглоба). У положенні повного розгинання ці рухи зникають у зв'язку з натягом латеральних зв'язок.

Необхідно пам'ятати, що поперечні зміщення в нормі відбуваються в разі найменшого згинання коліна. Щоб упевнитися в тому, що вони не виходять за межі норми, необхідно порівняти обидва колінних суглоба за умови, що другий суглоб здоровий.

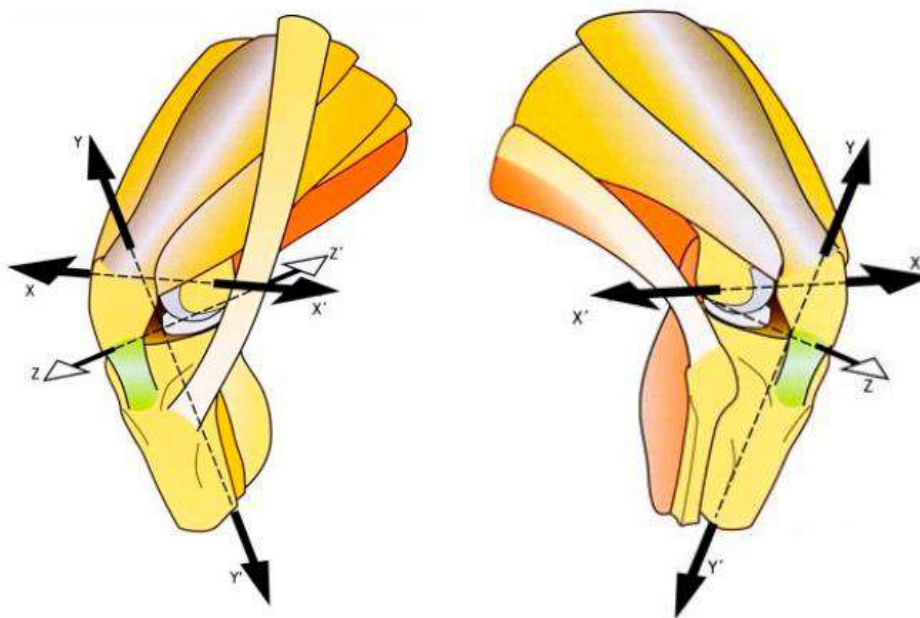


Рисунок 2.11 – Осі колінного суглоба

Латеральні зміщення в колінному суглобі

Крім фізіологічних варіацій, пов'язаних зі статтю, величина вальгуса може змінюватися патологічно (рис. 2.12, вигляд спереду скелета нижніх

кінцівок). Поворот вальгуса назовні (червона стрілка) називається *genu varum*. Про таку людину говорять, що він кривоногий, з O-подібною деформацією. Центр суглоба, що проходить через борозенку на суглобовій поверхні великогомілкової кістки й через міжвиросткову ямку стегнової кістки, виявляється зміщеним назовні.

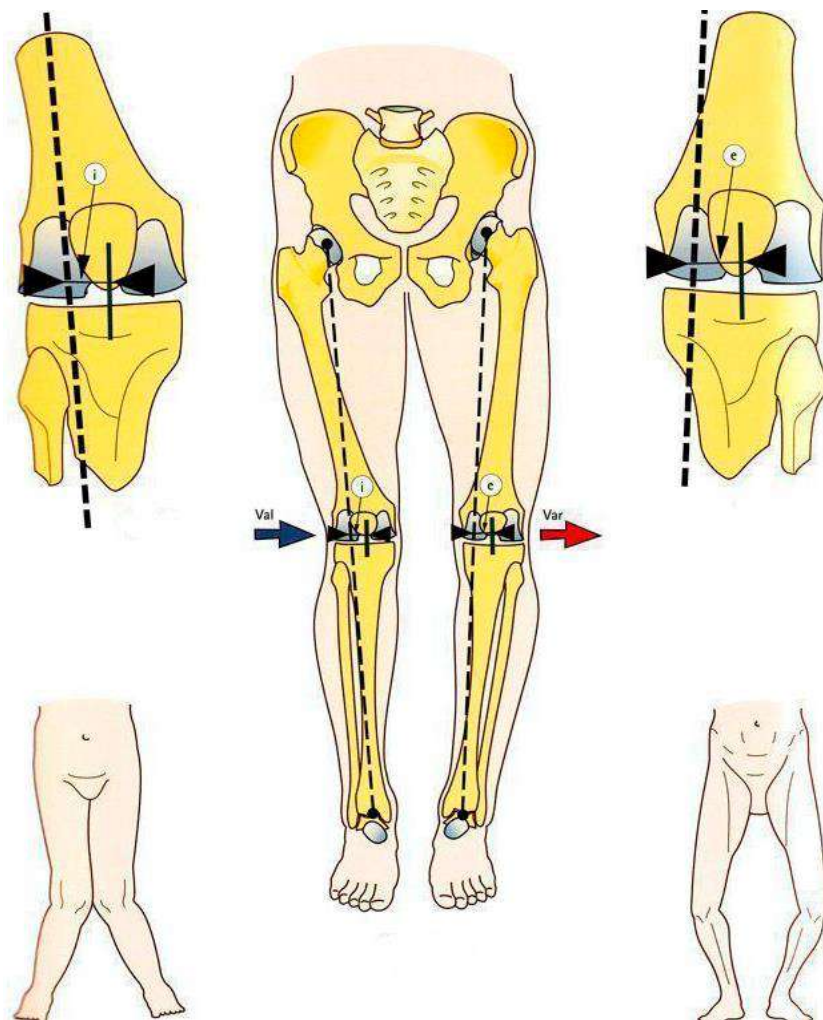


Рисунок 2.12 – Латеральні зміщення в колінному суглобі

Genu varum можна визначити двома способами:

- вимірявши кут між осями діафізів стегнової та великогомілкової кісток; у разі варусної деформації він перевищує нормальну величину, яка дорівнює 170° , доходячи до 180° – 185° ;
- вимірявши величину латерального зміщення центра суглоба щодо механічної осі нижньої кінцівки, яка в нормі становить 10–15 мм або 20 мм.

Зміна фізіологічного вальгуса в бік закриття кута досередини (синя стрілка) призводить до *genu valgum*, тобто до X-подібної деформації нижніх кінцівок.

Цю деформацію можна також оцінити двома способами:

– вимірявши кут між осями діафізів стегнової та великогомілкової кісток, що в цьому разі виявиться меншим від нормальної величини, яка становить 170° , і дорівнюватиме, наприклад, 165° ;

– визначивши медіальне зміщення центра колінного суглоба щодо механічної осі нижньої кінцівки, наприклад, на 10–15 мм або 20 мм.

Вимірювання поперечного зсуву є більш точним, ніж вимірювання вальгусного відхилення, але потребує якісних рентгенограм нижньої кінцівки або гоніометрії. Таке спостерігається не дуже часто, оскільки здебільшого деформація симетрична, але не обов'язково однакова за тяжкістю. Однак трапляються дуже рідкісні випадки, коли зсув центра суглобів відбувається в одному й тому самому напрямку, як на рисунку. Ця комбінована деформація заподіює хворому багато незручностей із втратою стабільності, особливо з боку *geni valgum*. Це може статися в тому разі, коли остеотомія призводить до гіперкорекції *geni varum* або *geni valgum*. У такій ситуації необхідно без зволікання прооперувати другий колінний суглоб.

Поперечні зсуви в колінному суглобі далеко не нешкідливі, оскільки призводять до розвитку остеоартрозу. Це відбувається через нерівномірний розподіл навантаження між двома половинами суглобових поверхонь із передчасним зносом внутрішньої або зовнішньої половини й появою артрозу в медіальній або латеральній частині стегна – великогомілкового зчленування залежно від наявності *geni varum* або *valgum*. Лікування може вимагати будь-якої форми остеотомії великогомілкової або стегнової кістки.

У дітей двобічна вальгусна деформація колінного суглоба спостерігається дуже часто й зникає в процесі зростання. Проте такі пацієнти потребують диспансерного спостереження з рентгенологічним контролем. Якщо до кінця дитячого віку залишається значна деформація, може знадобитися епіфізіодез медіальної або латеральної частини суглоба для корекції *geni valgum* або *varum* відповідно. Ця операція має бути проведена до припинення зростання, оскільки її мета – затримати зростання на одному боці щодо іншого.

Рухи згинання й розгинання (рис. 2.13)

Це основні рухи в колінному суглобі, та їх амплітуду вимірюють щодо вихідного положення, яке визначається за такими критеріями: вісь гомілки лежить на одній лінії з віссю стегна (ліва нога), тобто, якщо дивитися збоку, вісь стегна безпосередньо продовжує вісь гомілки. У цьому вихідному положенні довжина нижньої кінцівки найбільша.

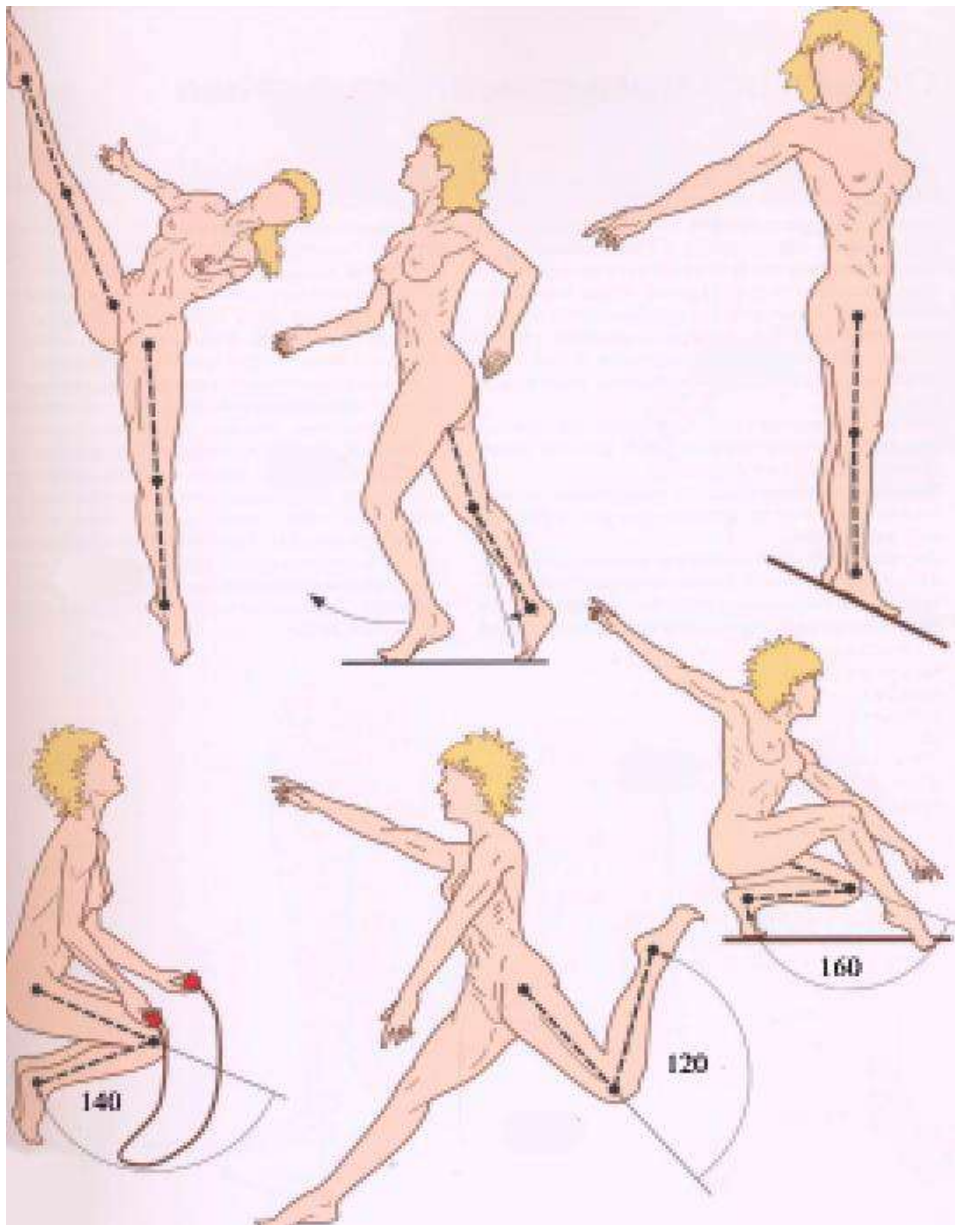


Рисунок 2.13 – Амплітуда згинання та розгинання в колінному суглобі

Розгинання визначається як рух, що віддаляє задню поверхню гомілки від задньої поверхні стегна. Абсолютного розгинання не існує, оскільки в початковому положенні гомілку вже максимально розігнули. Однак можна домогтися пасивного розгинання в 5° – 10° із вихідного положення, що помилково називають «гіперекстензією». У деяких людей ця гіперекстензія надмірно виражена, що призводить до викривлення колінного суглоба.

Активне розгинання нечасто перевищує вихідне положення, а якщо й перевершує, то незначно, до того ж це залежить від тазостегнового суглоба. Власне, ефективність функції прямого м'яза стегна як розгинача колінного суглоба збільшується з екстензією в тазостегновому, так що розгинання

в тазостегновому суглобі (права кінцівка, ззаду) створює умови для розгинання в колінному.

Відносне розгинання – це рух, що забезпечує повне розгинання в колінному суглобі, починаючи з будь-якого положення згинання (ліва кінцівка, попереду). Відносне розгинання має місце під час ходьби, коли неопорна кінцівка розгинається, щоб контактувати з площиною опори.

Згинання – це рух задньої поверхні гомілки в напрямку до задньої поверхні стегна. Згинання може бути абсолютним, тобто з вихідного положення, і відносним, з положення часткового згинання. Амплітуда згинання в колінному суглобі варіює залежно від положення тазостегнового суглоба й залежно від того, чи є згинання активним або пасивним.

Активне згинання досягає 140° , якщо тазостегновий суглоб уже зігнутий, і тільки 120° , якщо він розігнутий. Різниця пояснюється тим, що сіднично-стегнові м'язи якоюсь мірою втрачають свою ефективність у процесі розгинання в тазостегновому суглобі. Проте можна перевищити цю межу в 120° згинання в разі розігнутого тазостегнового суглоба, скориставшись ефектом «продовження руху» сіднично-стегнових м'язів. Коли вони різко й потужно скорочуються, колінний суглоб приходить в положення згинання, і за цим відбувається деяке пасивне згинання.

Пасивне згинання в колінному суглобі досягає 160° , що дає змогу п'яті стикнутися із сідницею. Це важливий клінічний тест, що визначає свободу згинання в колінному суглобі й обсяг пасивного згинання, вимірявши відстань між п'ятою та сідницею. Зазвичай величину згинання визначають за зближенням еластичних м'язових мас стегна й литки. За наявності патології пасивне згинання буває обмежене ретракцією розгинального апарату, переважно чотириголового м'яза, або укороченням зв'язок капсули.

Кількісно визначити дефіцит згинання можна, вимірявши різницю між досяжним згинанням і максимально очікуваним (160°) або відстань між п'ятою та сідницею, дефіцит розгинання завжди поданий негативним числом: наприклад, дефіцит згинання в -60° , виміряний між станом, що досягається під час пасивного розгинання, і нейтральним станом. На рисунку гомілка зігнута на 120° , і якщо її не можна розігнути більше, то дефіцит розгинання становитиме 120° .

Осьова ротація колінного суглоба (рис. 2.14)

Ротація гомілки навколо поздовжньої осі можлива тільки в разі зігнутого колінного суглоба, тоді як за умови розігнутого коліна суглобовий замок перетворює великогомілкову й стегнову кістки в єдине ціле.

Для вимірювання активної осьової ротації потрібно посадити хворого на край кушетки, щоб гомілки вільно звисали, а колінний суглоб був зігнутий під прямим кутом: згинання в колінному суглобі перешкоджає ротації в тазостегновому. У цьому положенні пальці стопи злегка розгорнуті назовні.

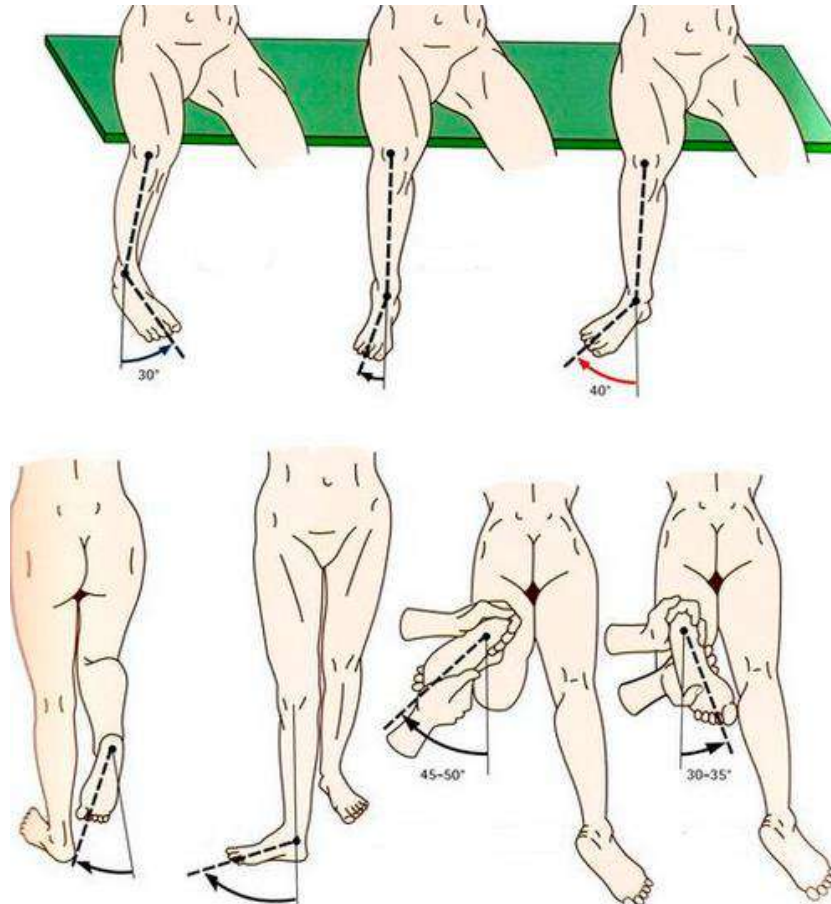


Рисунок 2.14 – Осьова ротація в колінному суглобі

Внутрішня ротація повертає пальці стоп усередину й відіграє важливу роль у функції приведення стопи.

Зовнішня ротація повертає пальці стоп назовні, а також відіграє важливу роль у функції відведення стопи.

Згідно з Фіком (*Fick*) зовнішня ротація становить 40° і внутрішня – 30° . Її величина залежить від ступеня згинання в колінному суглобі. Так, на думку цього автора, зовнішня ротація досягає 32° у разі згинання в колінному суглобі на 30° і 42° за умови згинання гомілки під прямим кутом.

Пасивну осьову ротацію можна виміряти в положенні хворого на животі із зігнутими під прямим кутом колінними суглобами. Для цього потрібно обома руками взятися за стопу й повертати її так, щоб пальці дивилися по черзі назовні й усередину.

Амплітуда пасивної ротації буде більша, ніж активної. Існує осьова ротація, яку називають автоматичною, оскільки вона немінуча й мимоволі пов'язана з рухами згинання й розгинання. Особливо чітко вона помітна в кінці розгинання й на початку згинання. Коли колінний суглоб розігнути, стопа повернута назовні, і, навпаки, коли він зігнутий, гомілка повернута досередини. Ті самі рухи відбуваються, коли людина сидить, підклавши під себе ноги й повернувши пальці стоп досередини (положення плода).

Кістки та зв'язки колінного суглоба

Колінний суглоб містить стегнову кістку, великогомілкову кістку й надколінок.

Стегнова кістка

Стегнова кістка – найбільш довга й важка кістка. Довжина становить приблизно одну чверть від зросту людини. Вона переносить вагу тіла зі стегна на гомілку.

Стегнова кістка складається з тіла й двох епіфізів. Проксимальний епіфіз стегнової кістки має головку, шийку та два вертлюги (великий і малий).

Великогомілкова кістка

Великогомілкова кістка – друга найдовша в тілі.

Великогомілкова кістка – це опорна (що несе навантаження) кістка гомілки людини. Стегнова кістка передає вагу тіла великогомілкової кістки, а великогомілкова передає його надп'ятковій кістці.

Малогомілкова кістка

Великогомілкова й малогомілкова кістки утримуються разом великим шаром сполучної тканини, відомої як міжкісткова мембрана. Мембрана більш товста в нижній частині кінцівки, що робить щиколотку стабільнішою. Ці дві кістки з'єднуються з надп'ярковою кісткою та охоплюють «вилкою» блок надп'яркової кістки. Ця «вилка» відома як гніздо гомілково-стопного суглоба.

Малогомілкова кістка розташовується позаду й латерально до великогомілкової кістки. Її функція найчастіше полягає в м'язовій фіксації, що забезпечує дистальне прикріплення до одного м'яза й проксимальне прикріплення до восьми м'язів.

Надколінок

Надколінок є кістковою поверхнею, здатною витримувати здавлювання, що діє на сухожилля м'яза квадрицепса під час стояння на колінах, і тертя, що виникає, коли коліно згинається й розгинається під час ходьби. Надколінок також забезпечує додаткове плече для квадрицепса, розташовуючи сухожилля більше попереду й надаючи йому більше механічної переваги.

Суглобна капсула коліна

Епіфізи стегнової та великогомілкової кісток і нижня поверхня надколінка покриті гладкою блискучою білою тканиною, що називається суглобним хрящем.

Між кінцями стегнової кістки й великогомілкової кісток розташовані дві фібро-хрящові структури у формі півмісяця, кожна з яких називається меніском. В обох колінах є два меніски – медіальний (на внутрішньому боці коліна) і латеральний (на зовнішньому боці). Їх функція полягає в тому, щоб діяти як амортизатори для суглоба та збільшувати його конгруентність.

Внутрішні зв'язки коліна

Колінний суглоб має чотири основні зв'язки (дві всередині суглоба й дві зовні), що утворені з твердої фіброзної тканини. Зв'язки зовні суглоба називаються колатеральними.

Існують дві колатеральні зв'язки – медіальна (*MCL*), розміщена всередині коліна, і латеральна (*LCL*), що розміщена зовні коліна. Медіальна колатеральна зв'язка запобігає надмірному згинанню назовні, а латеральна колатеральна – надмірному згинанню (рис. 2.15).

Зв'язки всередині суглоба називаються схрещеними. Існують дві схрещені зв'язки – передня (*ACL*), розміщена в передній частині коліна, і задня зв'язка (*PCL*), розташована в задній частині коліна. Передня схрещена зв'язка запобігає надмірному зсуву великогомілкової кістки на стегновій кістці вперед, а задня схрещена зв'язка запобігає надмірному зсуву великогомілкової кістки на стегновій кістці назад. Зв'язки забезпечують стійкість суглоба. Отже, будь-яка травма коліна викликає деяку нестабільність.

М'язи та місця їх прикріплення. Функція м'язів та їх іннервація

Основними рухами колінного суглоба є згинання й розгинання, але можлива незначна внутрішня та зовнішня ротація, особливо коли коліно перебуває у відкритому положенні (зігнуте коліно).

Керують колінним суглобом дві потужні групи м'язів – квадрицепс попереду стегна й хамстринг на задньому боці стегна. Квадрицепс (чотириголовий м'яз стегна) – це найважливіший мускул для функції коліна, який відповідає за розгинання коліна й, скорочуючись ексцентрично, контролює швидкість згинання коліна під час ходьби, а також такі дії, як присідання.

Група м'язів відповідальна за флексію (згинання) коліна (табл. 2.7–2.12).

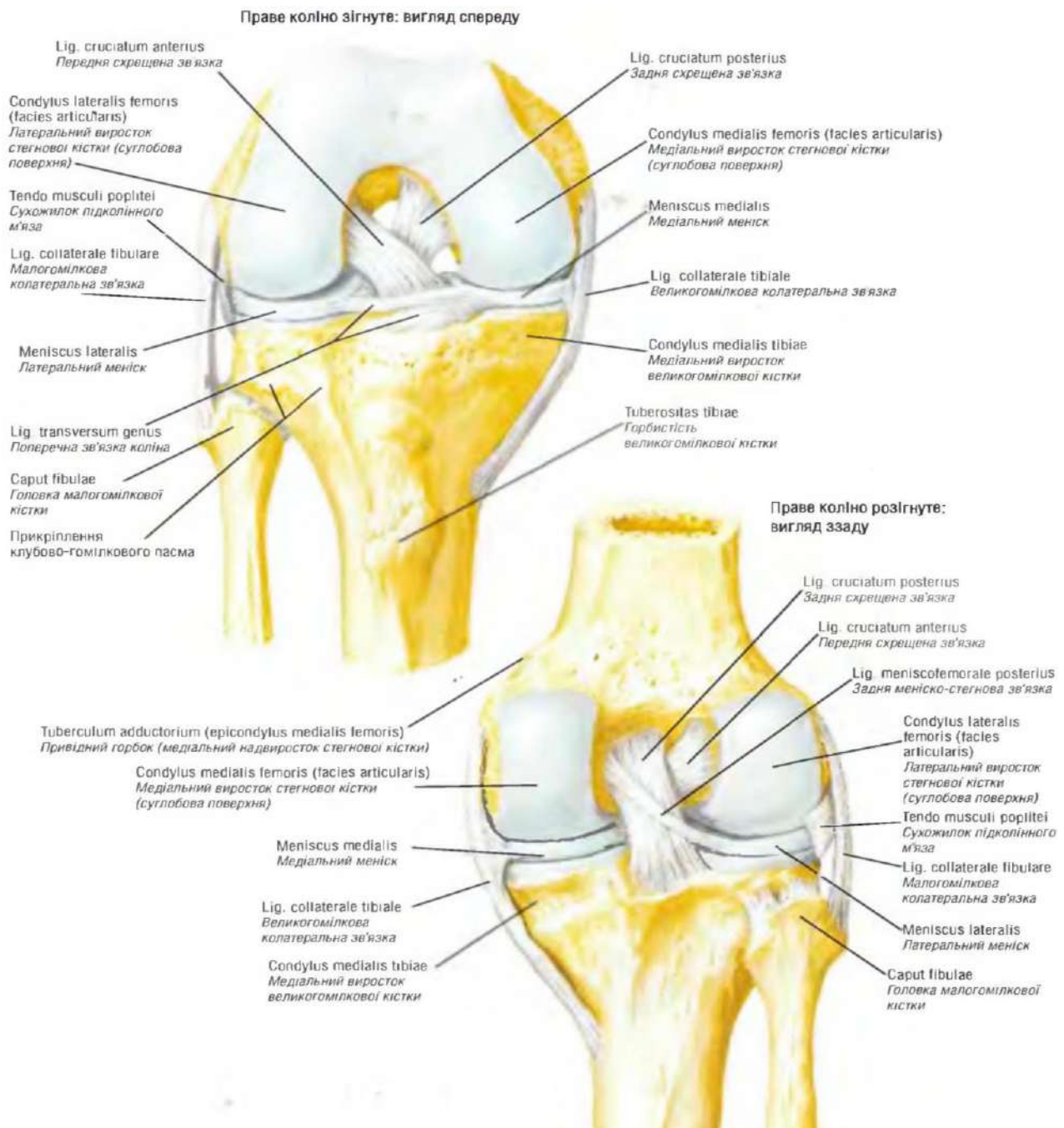


Рисунок 2.15 – Колінний суглоб і зв'язки

Таблиця 2.7 – М'язи, що виконують флексію коліна

М'яз	Початок і прикріплення	Іннервація	Корінці
<i>Gracilis</i> (тонкий м'яз)	початок: від передньої поверхні лобкової кістки; прикріплення: медіальна поверхня великогомілкової кістки	гілки затульного нерва	L2–L3 anterior
<i>Sartorius</i> (кравецький м'яз)	початок: передня верхня ость клубової кістки; прикріплення: медіальна поверхня великогомілкової кістки, близько горбистості великогомілкової кістки	гілки стегнового нерва	L2–L3 anterior
<i>Semitendinosus</i> (напівсухожилковий м'яз)	початок: внутрішня поверхня сідничного бугра; прикріплення: внутрішня поверхня великогомілкової кістки	гілки основного сідничного нерва	L4–S2 anterior
<i>Semimem-branosus</i> (напівперетинчастий м'яз)	початок: від зовнішньої поверхні сідничного бугра; прикріплення: задня внутрішня поверхня горбистості великогомілкової кістки	гілки основного сідничного нерва	L4–S2 anterior
<i>Biceps Femoris</i> (двоголовий м'яз стегна)	початок: від сідничного бугра (довга головка) і від латеральної губи шорсткуватої лінії стегнової кістки (коротка головка)	гілки основного сідничного нерва	L4–S2 anterior
<i>Popliteus</i> (підколінний м'яз)	початок: від латерального виростка стегнової кістки; прикріплення: задня поверхня великогомілкової кістки, над лінією камбалоподібного м'яза	гілки заднього великогомілкового нерва, гілки основного сідничного нерва	L4–S1 anterior
<i>Triceps Surae</i> (триголовий м'яз гомілки)	початок: від надвиросткових медіально-латеральних поверхонь стегнової кістки; прикріплення: задня поверхня п'яткової кістки, через ахіллове сухожилля	гілки внутрішнього сідничного нерва	L5–S2 anterior
<i>Plantaris</i> (підшовний м'яз)	початок: від надвиросткової латеральної ділянки стегнової кістки; прикріплення: медіальний бік ахіллового сухожилля	гілки заднього великогомілкового нерва, гілки основного сідничного нерва	L4–S1 anterior

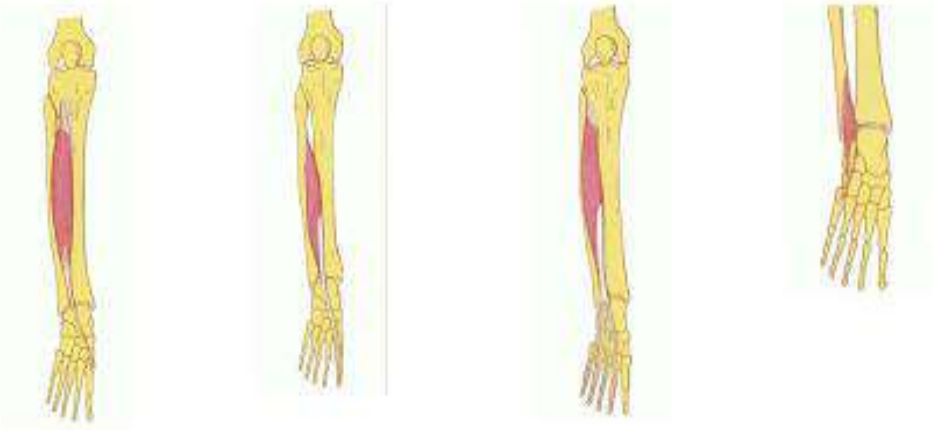
Таблиця 2.8 – М'язи, що виконують екстензію коліна

М'яз	Початок і прикріплення	Іннервація	Корінці
<i>Femoral quadriceps</i> (чотириголовий м'яз стегна)	<p>Початок стегно: від верхньої 2/3 передньобоквої поверхні стегнової кістки;</p> <p><i>Vastus medialis</i> (медіальний широкий м'яз стегна): від апоневроза й медіальної губи шорсткуватої лінії стегна;</p> <p><i>Vasto lateralis</i> (латеральний широкий м'яз стегна): від апоневроза й латеральної губи шорсткуватої лінії стегна;</p> <p><i>Anterior rectus</i> (передній прямий м'яз стегна): від нижньої передньої клубової ості та верхнього випинального краю вертлюгової западини</p> <p>Прикріплення: усі м'язи переходять у загальне сухожилля, що охоплює наколінок і прикріплюється до горбистості великогомілкової кістки</p>	гілки стегнового нерва	L2–L5 anterior

Таблиця 2.9 – М'язи, що виконують тильне згинання стопи

М'яз	Місце прикріплення	Іннервація	Корінці
1	2	3	4
передній великогомілковий м'яз	від верхньої 2/3 зовнішнього боку великогомілкової кістки, її передньої горбистості, та зовнішнього виростка й міжкісткової мембрани до першої клиноподібної кістки та основи першої плеснової кістки, дорсально	гілки переднього великогомілкового нерва, гілка зовнішнього підколінного сідничного нерва	L4–S1 (передні)

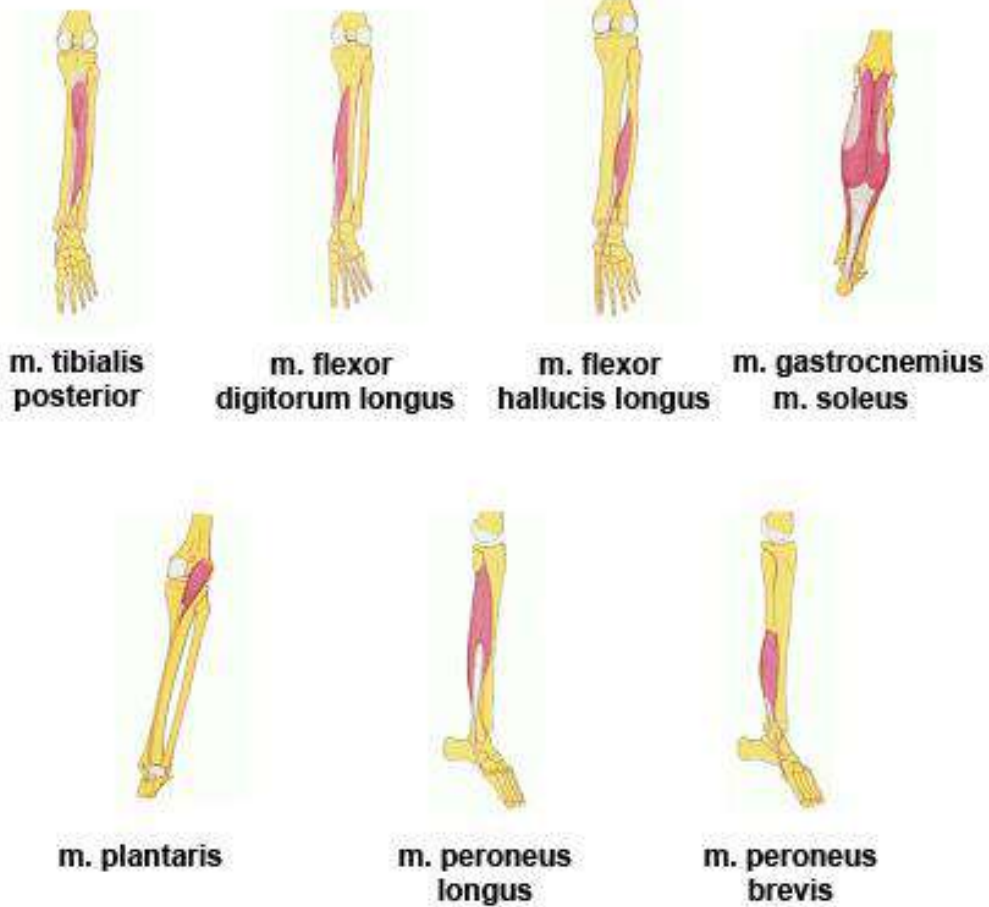
Кінець таблиці 2.9

1	2	3	4
довгий розгинач великого пальця стопи	від середньої частини внутрішнього боку малогомілкової кістки й міжкісткової мембрани до основи першої та другої фаланг великого пальця стопи, дорсально	гілки переднього великогомілкового нерва	L4–S1 (передні)
довгий розгинач пальців	від зовнішньої горбистості великогомілкової кістки, передньо-верхньої 3/4 діяфіза малогомілкової кістки та міжкісткової мембрани до тильного боку другої та третьої фаланг чотирьох пальців стопи	гілки переднього великогомілкового нерва	L4–S1 (передні)
третій малогомілковий м'яз	від нижнього внутрішнього боку малогомілкової кістки до заднього (тильного) боку основи V плеснової кістки	гілки переднього великогомілкового нерва, гілка зовнішнього підколінного сідничного нерва, глибокий малогомілковий нерв	L4–S1 (передні)
 <p data-bbox="293 1337 1227 1406"> m. tibialis anterior m. extensor hallucis longus m. extensor digitorum longus m. peroneus tertius ? </p>		<p>М'язи:</p> <p><i>m. tibialis anterior</i> – передній великогомілковий м'яз;</p> <p><i>m. extensor hallucis longus</i> – довгий розгинач великого пальця стопи;</p> <p><i>m. extensor digitorum longus</i> – довгий розгинач пальців;</p> <p><i>m. peroneus tertius</i> – третій малогомілковий м'яз</p>	


Таблиця 2.10 – М'язи, що виконують згинання підошви стопи

М'яз	Місце прикріплення	Іннервація	Корінці
1	2	3	4
задній великогомілковий м'яз	від заднього боку великогомілкової кістки та малоюмілкової кістки й від міжкісткової мембрани до горбистості човноподібної кістки та до першої клиноподібної кістки, з розширеннями для II і III клиноподібних кісток	гілки заднього великогомілкового нерва, гілка великого сідничного нерва	L5–S1 (передні)
довгий згинач пальців	від заднього боку діяфіза великогомілкової кістки, безпосередньо під надколінком і лінією апоневрозу, що покриває задній великогомілковий м'яз, до основи дистальних фаланг чотирьох пальців стопи	гілки внутрішнього підколінного сідничного нерва	L5–S1 (передні)
довгий згинач великого пальця стопи	від нижньої 2/3 задньої поверхні малоюмілкової кістки й нижньої частини міжкісткової мембрани до основи дистальної фаланги великого пальця стопи	гілки заднього великогомілкового нерва	L5–S2 (передні)
триголовий м'яз гомілки	від медіального й латерального надвиростків стегнової кістки до заднього боку п'яткової кістки, через ахілловий сухожилок	гілка внутрішнього сідничного нерва	L5–S2 (передні)
підошовний м'яз	від латерального надвиростка стегнової кістки до медіального боку ахіллового сухожилка	гілки заднього великогомілкового нерва, гілка великого сідничного нерва	L4–S1 (передні)
довгий малоюмілковий м'яз	від верхньої 2/3 зовнішнього боку малоюмілкової кістки, зовнішньої горбистості великогомілкової кістки до підошовного боку основи першої плеснової кістки	гілки шкірно-м'язового нерва й поверхневого малоюмілкового нерва	L4–S1 (передні)

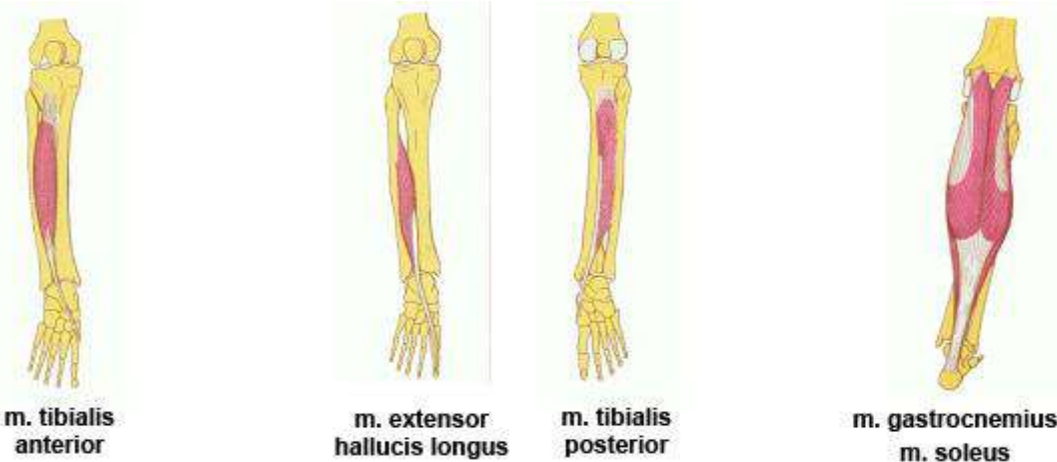
Кінець таблиці 2.10

1	2	3	4
короткий малогомілковий м'яз	від нижньої 2/3 зовнішнього боку малогомілкової кістки до зовнішньої горбистості основи п'ятої плеснової кістки	гілки шкірно-м'язового нерва й поверхневого малогомілкового нерва	L4-S1 (передні)
 <p>m. tibialis posterior m. flexor digitorum longus m. flexor hallucis longus m. gastrocnemius</p> <p>m. plantaris m. peroneus longus m. peroneus brevis</p>		<p>М'язи: <i>m. tibialis posterior</i> – задній великогомілковий м'яз; <i>m. flexor digitorum longus</i> – довгий згинач пальців; <i>m. flexor hallucis longus</i> – довгий згинач великого пальця; <i>m. gastrocnemius</i> – литковий м'яз; <i>m. soleus</i> – камбалоподібний м'яз; <i>m. plantaris</i> – підошовний м'яз; <i>m. peroneus longus</i> – довгий малогомілковий м'яз; <i>m. peroneus brevis</i> – короткий малогомілковий м'яз</p>	

Таблиця 2.11 – М'язи, що виконують пронацію стопи

М'яз	Місце прикріплення	Іннервація	Корінці
довгий малогомілковий м'яз	від верхньої 2/3 зовнішнього боку малогомілкової кістки, зовнішньої горбистості великогомілкової кістки до підошовного боку основи першої плеснової кістки	гілки шкірно-м'язового нерва й поверхневого малогомілкового нерва	L4–S1 (передні)
короткий малогомілковий м'яз	від нижньої 2/3 зовнішнього боку малогомілкової кістки до зовнішньої горбистості основи п'ятої плеснової кістки	гілки шкірно-м'язового нерва й поверхневого малогомілкового нерва	L4–S1 (передні)
третій малогомілковий м'яз	від нижнього внутрішнього боку малогомілкової кістки до заднього (тильного) боку основи V плеснової кістки	гілки переднього великогомілкового нерва, гілка зовнішнього підколінного сідничного нерва, глибокий малогомілковий нерв	L4–S1 (передні)
 <p>М'язи: <i>m. peroneus longus</i> – довгий малогомілковий м'яз; <i>m. peroneus brevis</i> – короткий малогомілковий м'яз; <i>m. peroneus tertius</i> – третій малогомілковий м'яз</p>			
<p>m. peroneus longus m. peroneus brevis m. peroneus tertius</p>			

Таблиця 2.12 – М'язи, що виконують супінацію стопи

М'яз	Місце прикріплення	Іннервація	Корінці
передній великогомілковий м'яз	від верхньої 2/3 зовнішнього боку великогомілкової кістки, її передньої горбистості, зовнішнього виростка і міжкісткової мембрани до першої клиноподібної кістки й основи першої плеснової кістки, дорсально	гілки переднього великогомілкового нерва, гілка зовнішнього підколінного сідничного нерва	L4–S1 (передні)
довгий згинач великого пальця стопи	від нижньої 2/3 задньої поверхні малогомілкової кістки й нижньої частини міжкісткової мембрани до основи дистальної фаланги великого пальця стопи	гілки заднього великогомілкового нерва	L5–S2 (передні)
задній великогомілковий м'яз	від заднього боку великогомілкової кістки та малогомілкової кістки й від міжкісткової мембрани до горбистості човноподібної кістки та до першої клиноподібної кістки, з розширеннями для II і III клиноподібних кісток	гілки заднього великогомілкового нерва, гілка великого сідничного нерва	L5–S1 (передні)
триголовий м'яз гомілки	від медіального й латерального надвиростків стегнової кістки до заднього боку п'яткової кістки, через ахілловий сухожилок	гілка внутрішнього сідничного нерва	L5–S2 (передні)
 <p> m. tibialis anterior m. extensor hallucis longus m. tibialis posterior m. gastrocnemius m. soleus </p>		<p>М'язи: <i>m. tibialis anterior</i> – передній великогомілковий м'яз; <i>m. extensor hallucis longus</i> – довгий згинач великого пальця стопи; <i>m. tibialis posterior</i> – задній великогомілковий м'яз; <i>m. gastrocnemius</i> – литковий м'яз; <i>m. soleus</i> – камбалоподібний м'яз</p>	

Закрите й відкрите або вільне положення коліна

Закритим називається положення, коли обидві суглобні поверхні перебувають у максимальній погодженості, що забезпечує механічну стабільність для цього суглоба (рис. 2.16). У закритому положенні більшість зв'язок і капсул, що оточують суглоб, є натягнутими. Закрите положення коліна відповідає повній екстензії коліна. У цей момент з'єднання є найбільш стабільним. Відкрите положення коліна відповідає помірному згинанню.



Рисунок 2.16 – Положення коліна:
а – закрите положення; б – відкрите положення

2.3 Гомілково-стопний суглоб і стопа

Talocrural joint – гомілково-стопний суглоб.

Тип суглоба – синовіальне шарнірне з'єднання.

Зчленування: гомілково-стопний суглоб – це рухливе зчленування між великогомілковою та малогомілковою кістками (у щиколотці) і надп'ярковою кісткою (у стопі) людини.

Хрящ: гіаліновий.

Первинна функція: плантарне (підшовне) і дорсальне (тильне) згинання стопи.

Обсяг рухів у гомілково-стопному суглобі й суглобах стопи

Гомілково-стопний, або великогомілково-надп'ятковий, суглоб – це дистальний суглоб нижньої кінцівки. Це блокоподібний суглоб, і тому він має тільки один ступінь свободи. Він контролює рух гомілки щодо стопи, що відбуваються в сагітальній площині. Ці рухи необхідні для ходьби рівною поверхнею або вгору. Це дуже надійний, замкнутий суглоб, що піддається екстремальним механічним навантаженням за умови опори на одну кінцівку. У цій ситуації він витримує вагу тіла та ще й вплив сили, що виникає в процесі

розподілу кінетичної енергії, коли стопа короткочасно контактує з площиною опори під час ходьби, бігу та стрибків.

Суглобовий комплекс стопи

Гомілково-стопний суглоб є найважливішим із суглобів заднього відділу стопи. Фарабеф називав його «королем суглобів» стопи. За участю осьової ротації в колінному суглобі вони практично еквівалентні одному суглобу з трьома ступенями свободи, що дає змогу стопі приймати будь-яке положення в просторі й адаптуватися до будь-яких нерівностей поверхні. Тут очевидна певна схожість із верхньою кінцівкою: суглоби зап'ястя за допомогою пронації та супінації також допомагають кисті приймати будь-яке положення в просторі, але її рухливість значно більша, ніж стопи.

Три основні осі цього суглобового комплексу (рис. 2.17) перетинаються в задній половині стопи. Коли вона перебуває в нейтральному положенні, три осі перпендикулярні одна одній. На рисунку розгинання в гомілково-стопному суглобі викликає зміну напрямку осі Z , а дві інші залишаються незмінними. Поперечна вісь XX' проходить крізь обидві щиколотки й відповідає осі самого гомілково-стопного суглоба. Вона майже цілком лежить у фронтальній площині, щодо неї здійснюються рухи згинання й розгинання стопи в сагітальній площині.

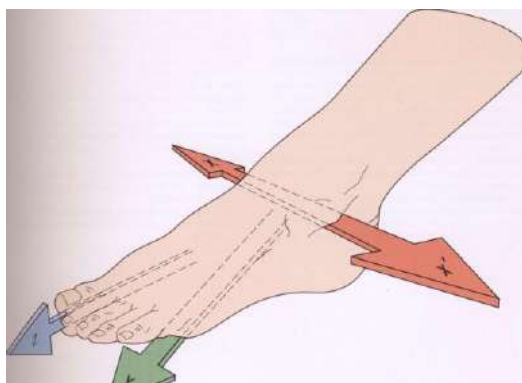


Рисунок 2.17 – Основні осі в гомілково-стопному суглобі

Поздовжня вісь гомілки Y розташована вертикально, навколо неї здійснюються рухи відведення й приведення стопи в поперечній площині. Ці рухи можливі тільки завдяки осьовій ротації в зігнутому колінному суглобі. Деякою мірою здійснення рухів приведення й відведення стопи залежить від суглобів заднього відділу стопи, але вони завжди поєднуються з рухами навколо третьої осі. Поздовжня вісь стопи Z проходить горизонтально й лежить у сагітальній площині. Навколо неї здійснюються рухи стопи, що дають змогу підшві повертатися назовні або досередини. За аналогією з верхньою кінцівкою ці рухи можна назвати пронацією та супінацією.

Згинання й розгинання

Нейтральним положенням вважається тоді, коли підощва стопи розташовується перпендикулярно до осі гомілки. З цього положення згинання в гомілково-стопному суглобі є рухом, що зближує тил стопи з передньою поверхнею гомілки, воно називається також тильним згинанням, і навпаки, розгинання в гомілково-стопному суглобі – це рух, коли тильна поверхня стопи віддаляється від передньої поверхні гомілки, так що поздовжня вісь стопи більш-менш продовжує поздовжню вісь гомілки. Такий рух називають також підшовним згинанням, але цей термін не правильний, оскільки згинання завжди означає зближення сегментів кінцівки або кінцівки й тулуба. З наведеної схеми чітко видно, що обсяг розгинання явно більший за амплітуду згинання. У процесі вимірювання цих рухів центр гомілково-стопного суглоба як точки відліку не використовується, простіше оцінити кут між підшовною стопи й поздовжньою віссю гомілки.

Амплітуда згинання становить від 20° до 30° . Амплітуда розгинання – від 30° до 50° .

Якщо рухи відбуваються на кінцевих градусах амплітуди, гомілково-стопний суглоб перестає бути єдиним активним суглобом, до його амплітуди додається амплітуда рухів суглобів плесна, їх участь незначна, але все ж ними не можна нехтувати. У разі крайнього згинання суглоби плесна додають кілька градусів (+), а підшовні склепіння сплющуються. І навпаки, за умови крайнього розгинання збільшення амплітуди (+) забезпечується збільшенням склепінь (рис. 2.18).

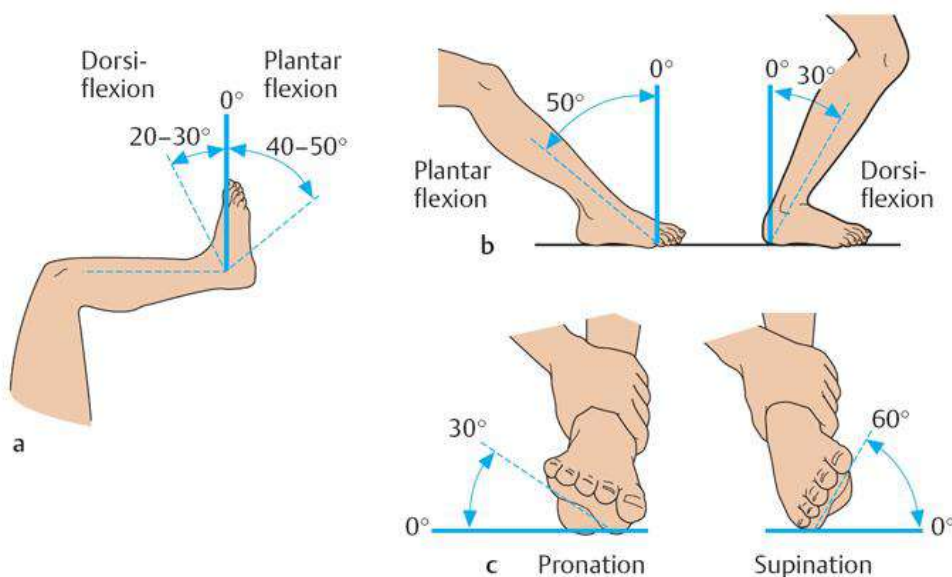


Рисунок 2.18 – Обсяг рухів у гомілково-стопному та піднадп'ятковому суглобі:

а – гомілково-стопний суглоб (вільна нога);

б – гомілково-стопний суглоб (нерухома нога); с – піднадп'ятковий суглоб

Суглобові поверхні гомілково-стопного суглоба

Якщо уявити гомілково-стопний суглоб у вигляді механічної моделі (рис. 2.19), то він матиме такі компоненти:

- нижньої деталі *A* чи надп'яtkової кістки, на верхній частині якої є поверхня приблизно циліндричної форми з поперечною віссю XX' ;
- верхньої деталі *B* або дистальних кінців великої та малої гомілкових кісток (тут вони показані прозорими), що утворюють єдину структуру, яка внизу має циліндричну порожнину, що відповідає циліндричній формі верхньої суглобової поверхні надп'яtkової кістки.

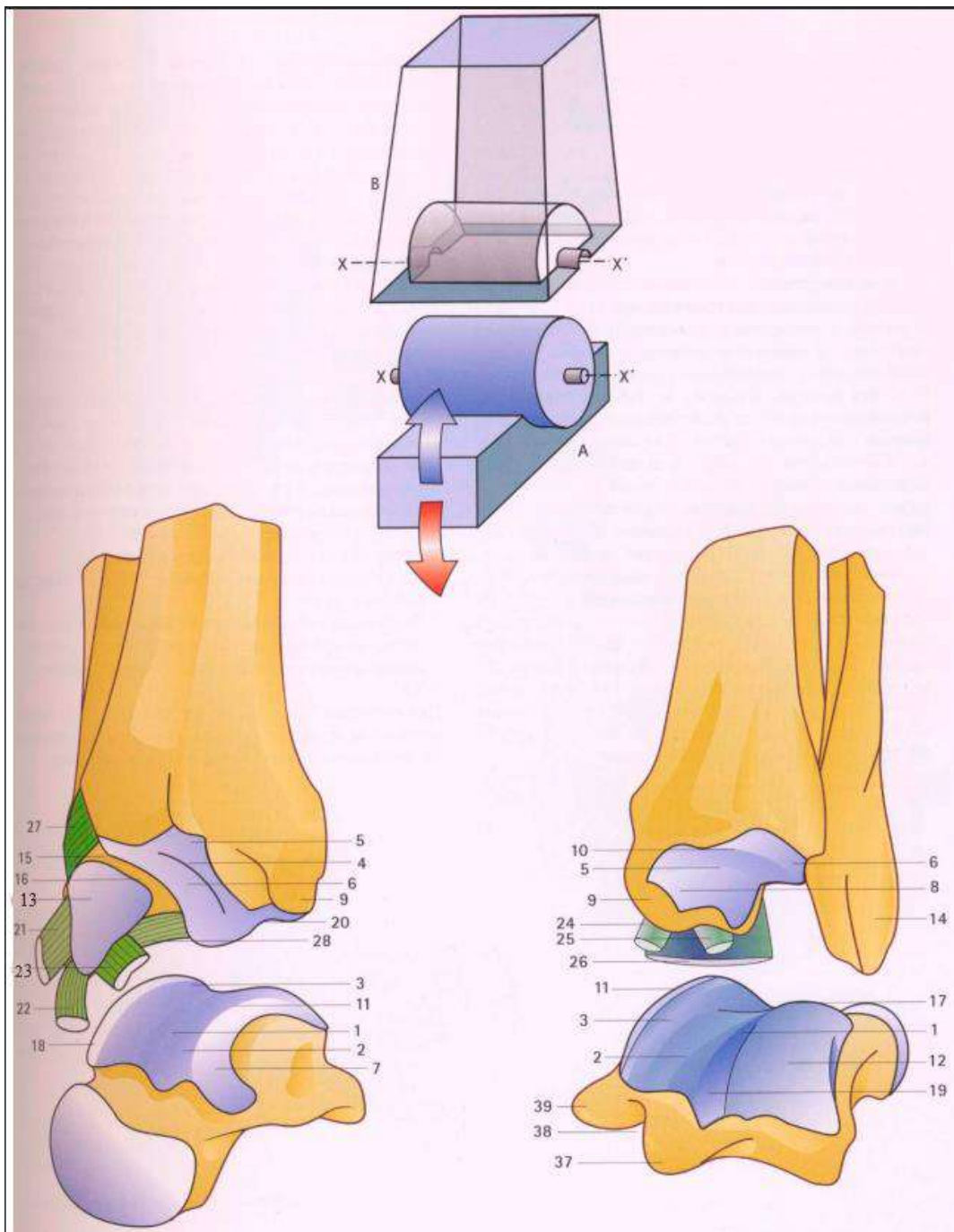


Рисунок 2.19 – Механічна модель гомілково-стопного суглоба

Міцний циліндр, укладений в циліндричну порожнину верхньої деталі й утримуваний складовими її кістками, здатний виконувати такі рухи, як згинання (синя стрілка) і розгинання (червона стрілка) щодо загальної осі XX' .

На рис. 2.19 подано вигляд гомілково-стопного суглоба в «розібраному стані» спереду та зсередини; вигляд ззаду й зовні. Циліндр відповідає тілу надп'яркової кістки, що має три поверхні: верхню, або блокоподібну, і бічні (щічки) – внутрішню та зовнішню.

Верхня, або блокоподібна, поверхня опукла в передньо-задньому напрямку, має в центрі поздовжню борозенку блоку 1, обмежену його внутрішньою 2 і зовнішньою 3 губами. З боків розташовані щічки тіла надп'яркової кістки.

Внутрішня поверхня (щічка) 7 тіла надп'яркової кістки майже плоска, за винятком її передньої частини, що нахилена всередину й розташовується в сагітальній площині. Внутрішня щічка відокремлена від внутрішньої губи 3 тіла надп'яркової кістки гострим ребром 11. Вона зчленовується із суглобовою фасеткою 8 на зовнішній поверхні внутрішньої щиколотки 9, що вистелена суглобовим хрящем, який переходить у хрящ на нижній суглобовій поверхні великогомілкової кістки.

Зовнішня поверхня (щічка) 12 орієнтована похило вперед і назовні. Вона увігнута у верхньо-нижньому й передньо-задньому напрямках. Її поверхня злегка скошена вперед і назовні та контактує із суглобовою фасеткою 13 внутрішньої поверхні зовнішньої щиколотки 14. Фасетка відокремлена від великогомілкової кістки лінією нижнього міжгомількового синдесмозу 15 з його синовіальною складкою 16, яка зчленовується з гострим ребром 17, що проходить між зовнішньою та блокоподібною поверхнями тіла надп'яркової кістки. На цьому краї відбувається зміна напрямку скошеності – скіс попереду 18 змінюється на скіс у кінці 19. Суглоб, утворений за типом синдесмозу, утримується передньою 27 і задньою 28 великогомілково-малогомілковою зв'язками.

Блокоподібна поверхня надп'яркової кістки відповідає формі суглобової поверхні нижнього кінця великогомілкової кістки, увігнутою в передньо-задньому напрямку, і має невеликий сагітальний гребінь 4, прикріплений до борозенки блоку. По обидва боки від цього гребеня внутрішня 5 і зовнішня 6 борозенки містять губи надп'яркової кістки. Ця поверхня обмежена ззаду краєм 20 великогомілкової кістки, що іноді називають третьою щиколоткою Десто (*Destot*).

Зовнішні зв'язки гомілково-стопного суглоба (рис. 2.20, вигляд спереду та зсередини):

- передня надп'яtkово-малогомілкова зв'язка 21;
- зовнішня п'яtkово-малогомілкова зв'язка 22;
- задня надп'яtkово-малогомілкова зв'язка 23.

Внутрішні зв'язки гомілково-стопного суглоба розташовані в два шари – глибокий і поверхневий (рис. 2.20):

- глибока задня надп'яtkово-малогомілкова зв'язка 24;
- глибока передня надп'яtkово-малогомілкова зв'язка 25;
- поверхневий шар дельтоподібної зв'язки 26.

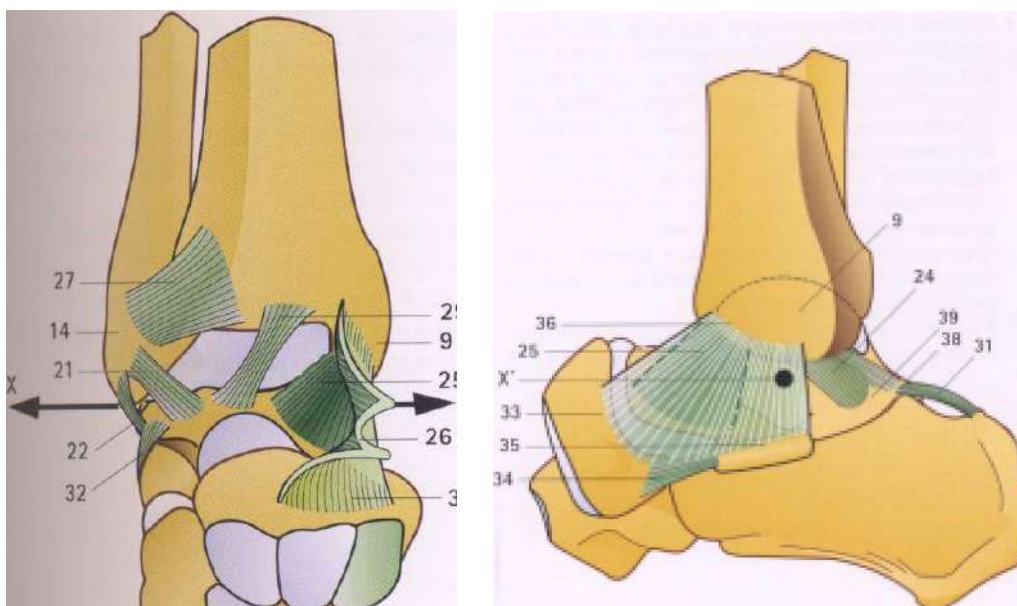


Рисунок 2.20 – Зовнішні та внутрішні зв'язки гомілково-стопного суглоба

Передньо-задня стабільність гомілково-стопного суглоба й фактори, що обмежують згинання та розгинання

Амплітуда згинання та розгинання насамперед визначається розміром і ступенем розвитку суглобових поверхонь (рис. 2.21, схема в профіль). Суглобова поверхня великогомілкової кістки нагадує дугу, сектор якої становить 70° , а блокоподібна поверхня надп'яtkової кістки – дугу із сектором 140° – 150° , тому за допомогою простої арифметичної дії можна обчислити, що загальний обсяг згинання й розгинання становить від 70° до 80° . Оскільки «довжина дуги» блокоподібної поверхні більша ззаду, ніж спереду, то амплітуда розгинання більша, ніж згинання.

Згинання контролюється низкою факторів

Фактор кісткового контакту. У разі крайнього згинання верхня поверхня шийки надп'яtkової кістки 1 контактує з переднім краєм суглобової поверхні великогомілкової кістки. Якщо згинання триває, може статися перелом шийки надп'яtkової кістки. Передня частина суглобової капсули не обмежується між двома кістками, тому що її підтягують догори 2 (стрілка) згиначі, піхви яких прикріплюються до капсули.

Фактори натягу капсули та зв'язок. Задня частина капсули 3 розтягується, як і задні волокна колатеральних зв'язок 4.

М'язовий фактор. Опір, що чиниться активними підошовними й литковими м'язами 5, зазвичай обмежує згинання ще до того, як починають діяти два вищезгаданих фактори. Тому вкорочення цих м'язів може призвести до передчасного обмеження згинання, і стопа виявиться постійно зафіксованою в положенні розгинання («кінська» стопа). Ця деформація усувається хірургічно, способом подовження ахіллового сухожилля.

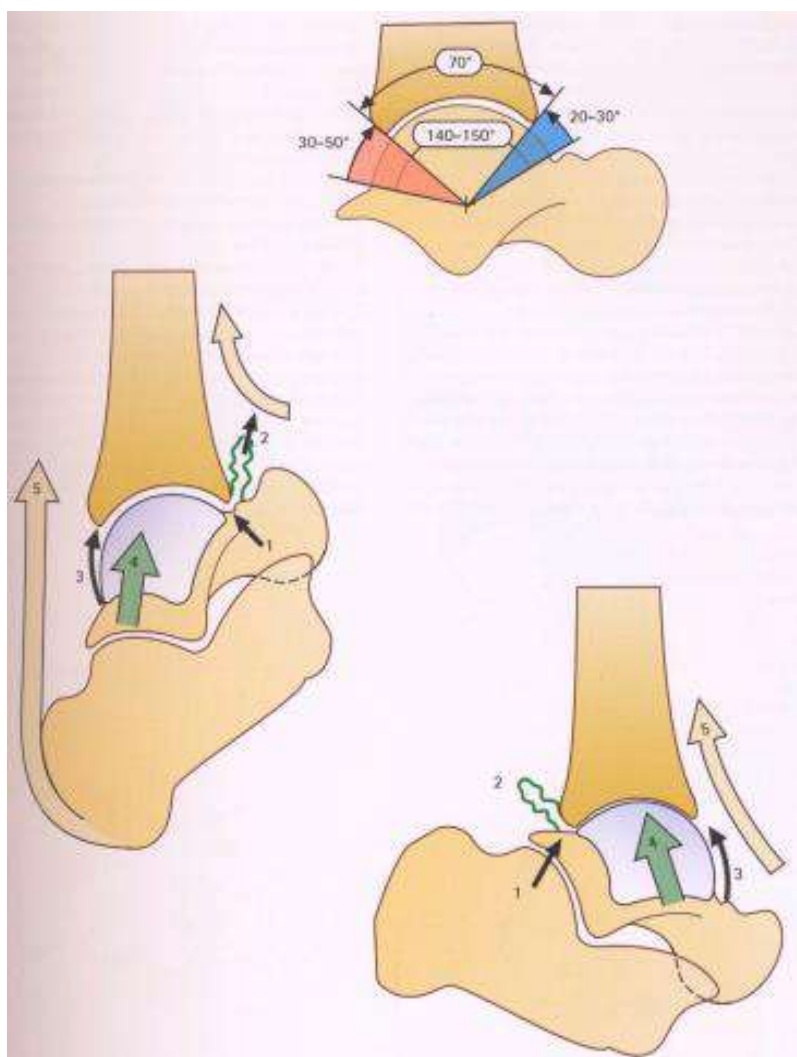


Рисунок 2.21 – Передньо-задня стабільність гомілково-стопного суглоба

Розгинання контролюється подібними факторами

Кісткові фактори. Горбики надп'яркової кістки, особливо задній, стикаються 1 із заднім краєм суглобової поверхні великогомілкової кістки. Іноді за умови перерозгинання відбувається перелом латерального горбика, але частіше спостерігається його відрив від надп'яркової кістки; таку ситуацію називають *os trigonum* (додаткова надп'яркова кістка). Капсула в цьому разі захищена від утиску 2 завдяки механізму, ідентичному тому, що діє під час згинання.

Фактори натягу капсули та зв'язок. Передня частина капсули натягується 3, як і передні волокна колатеральних зв'язок 4.

М'язовий фактор. Опір, що чиниться тонічно активними згиначами 5, є першим обмежувальним фактором. Гіперактивність згиначів призводить до згинальних контрактур гомілково-стопного суглоба (п'яркова стопа).

Міжгомілкове зчленування

Великогомілкова кістка зчленується з малоюмілковою вгорі та внизу, утворюючи верхнє й нижнє міжгомілкове зчленування (рис. 2.22). Обидва ці зчленування механічно пов'язані між собою та з гомілково-стопним суглобом.

У нижньому міжгомілковому зчленуванні суглобовий хрящ відсутній, тому його називають синдесмоз.

Верхнє міжгомілкове зчленування чітко видно (рис. 2.22, *a*; вигляд зовні) під час ротації малоюмілкової кістки, після перетину передньої зв'язки 1 і переднього розтягувального 2 сухожилля двоногового м'яза стегна 3. Після цього міжгомілковий суглоб відкривається, утримуючись на задній зв'язці 4. Це площинний суглоб з овальними суглобовими поверхнями, плоскими або злегка опуклими. Суглобова фасетка великогомілкової кістки 5 утворена задньо-зовнішньою поверхнею краю її виростка, вона орієнтована косо ззаду, донизу й назовні (біла стрілка). Суглобова фасетка малоюмілкової кістки 6 розміщена на верхній частині її головки й орієнтована вперед, догори й усередину (біла стрілка). Над нею нависає шилоподібний відросток малоюмілкової кістки 7, до якого прикріплюється сухожилля двоногового м'яза стегна 3. Зовнішня колатеральна зв'язка колінного суглоба 8 прикріплюється між біцепсом і суглобовою фасеткою малоюмілкової кістки.

На рис. 2.22, *б* (вигляд зовні, міжгомілкове зчленування не відкрите) чітко показано, наскільки далеко назад лежить головка малоюмілкової кістки; тут також видно передню зв'язку 1 міжгомілкового зчленування, що є коротким чотирикутним за формою тяжем, і товсте сухожилльне розтягнення біцепса 2,

яке закінчується у зовнішнього виростка велико-гомілкової кістки. Рис. 2.22, в (вигляд ззаду) показує взаємозалежність підколінної зв'язки 9 із верхнім міжгомілковим зчленуванням, оскільки вона ковзає по своїй задній зв'язці 4.

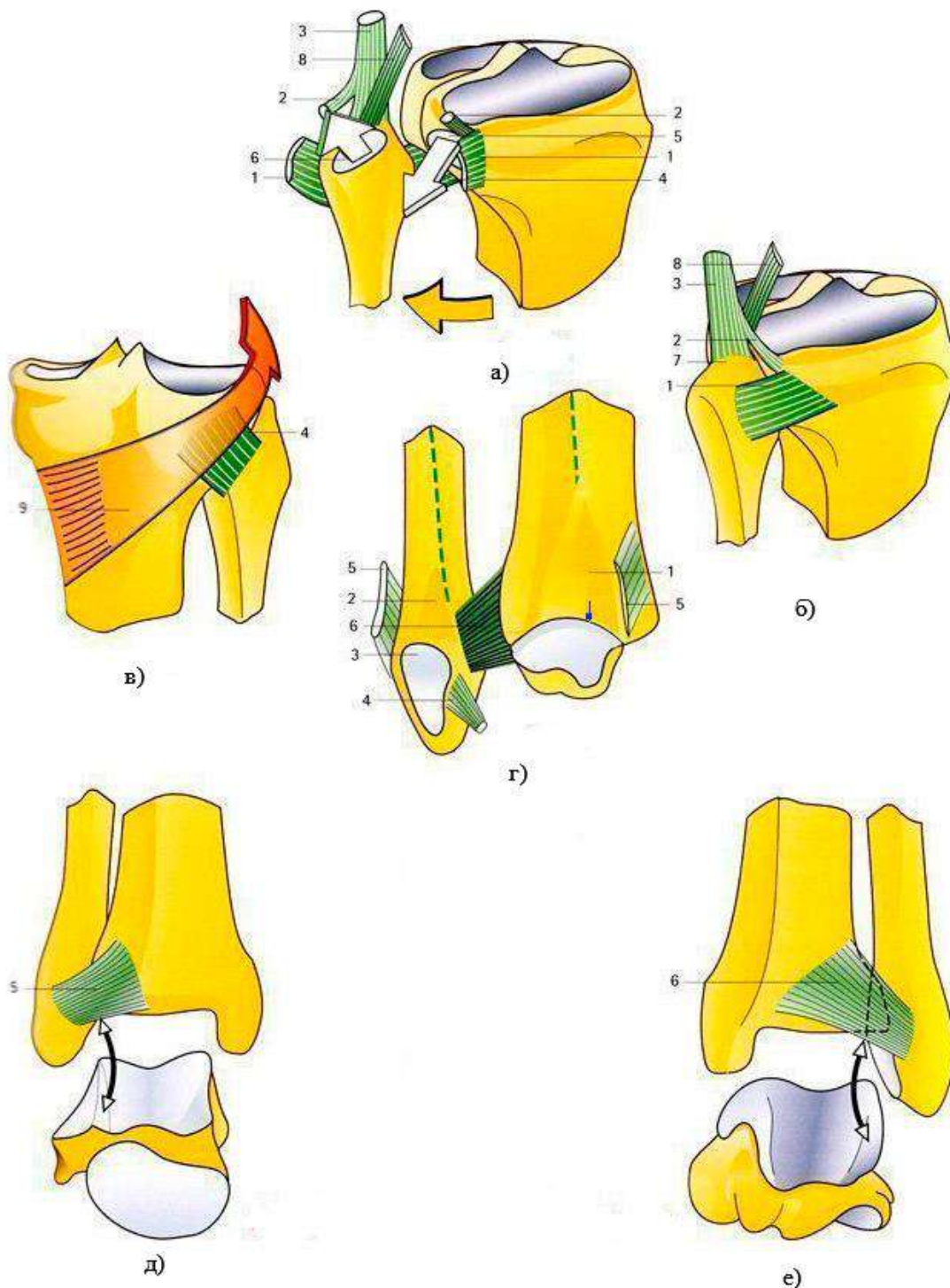


Рисунок 2.22 – Міжгомілкове зчленування

У нижньому міжгомілковому зчленуванні (рис. 2.22, з) суглобовий хрящ відсутній, тому його називають «синдесмоз». Суглобова фасетка 1 великогомілкової кістки увігнута, обмежена двома губами зовнішнього краю великогомілкової кістки, зчленується із суглобовою фасеткою

малогомілкової кістки 2 – опуклою, плоскою або навіть увігнутою. Вона переходить у вистелену хрящем суглобову малогомілкову 3 фасетку гомілково-стопного суглоба, куди прикріплюється задній пучок 4 зовнішньої колатеральної зв'язки 4. Передня зв'язка нижнього міжгомілкового зчленування 5, товста і з перламутровим відливом, проходить похило донизу й назовні (рис. 2.22, д; вигляд спереду), її нижній край нависає над суглобовим пазом зовні й під час згинання в гомілково-стопному суглобі «підтягує» передню частину латерального гребеня блокоподібної поверхні надп'яtkової кістки (подвійна стрілка). У цьому полягає причина ущільнення зовнішнього гребеня (ребра) тіла надп'яtkової кістки. Задня зв'язка 6, ще товща й ширша (рис. 2.22, е; вид ззаду), проходить значну відстань до свого прикріплення до внутрішньої щиколотки; у процесі розгинання вона також «тягне за собою» задню частину зовнішнього гребеня блокоподібної поверхні надп'яtkової кістки. Крім названих, гомілкові кістки з'єднані між собою (рис. 2.22, з) міжкістковою зв'язкою, що проходить між бічною поверхнею великогомілкової кістки та внутрішньою поверхнею малогомілкової кістки (зелений пунктир).

Кістки та зв'язки гомілково-стопного суглоба й стопи

Гомілково-стопний суглоб (лат. *articulatio talocruralis*) – це синовіальне з'єднання, розташоване в нижній кінцівці. Він утворений кістками гомілки й стопи – великогомілковою, малогомілковою та надп'яtkовою кістками людини.

Функціонально це шарнірне з'єднання, завдяки якому можливе дорсальне згинання й подошовне згинання стопи. Розглянемо анатомію гомілково-стопного суглоба, його суглобні поверхні, зв'язки, рухи й клінічні взаємозв'язки (рис. 2.23).

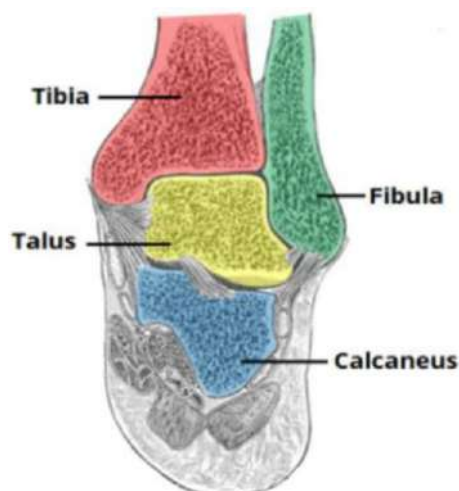


Рисунок 2.23 – Кістки, що формують гомілково-стопний суглоб:
Tibia – великогомілкова кістка; *Fibula* – малогомілкова кістка;
Talus – надп'яtkова кістка; *Calcaneus* – п'яtkова кістка

Суглобні поверхні

Великогомілкова й малоогомілкова кістка поєднані разом сильними великогомілково-малоогомілковими зв'язками. Разом вони утворюють поглиблення у вигляді скоби, покрите гіаліновим хрящем. Це поглиблення також називають «вилкою». Тіло надп'яркової кістки щільно утримується в поглибленні, утвореному кістками гомілки. Суглобна частина надп'яркової кістки має клиноподібну форму – вона широка попереду й вузька позаду.

Дорсальне згинання – передня частина надп'яркової кістки утримується в поглибленні, і суглоб більш стійкий.

Підошовне згинання – задня частина надп'яркової кістки утримується в поглибленні, і суглоб менш стійкий.

Кістки стопи (рис. 2.24)



Рисунок 2.24 – Кістки стопи:

Metatarsals – плеснові кістки 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th – I, II, III, IV, V плеснові кістки; *Tarsals* – передплеснові кістки; *Calcaneus* – п'ятова кістка; *Talus* – надп'яркова кістка; *Lateralis cuneiform* – латеральна клиноподібна кістка; *Medialis cuneiform* – медіальна клиноподібна кістка; *Intermediate cuneiform* – проміжна клиноподібна кістка; *Cuboid* – кубоподібна кістка; *Navicularis* – човноподібна кістка; *Hallux* – великий палець; *Phalanges* – фаланги; *Distal* – дистальна фаланга; *Middle* – середня фаланга; *Proximal* – проксимальна фаланга

Надп'яtkова кістка (*Talus*) – кістка на поверхні стопи, що формує суглоб із двома кістками нижньої частини гомілки, великогомілкової та малоюмілкової.

П'яtkова кістка (*Calcaneus*) – найбільша кістка стопи, що розташовується нижче щодо надп'яtkової, формуючи п'яtkу.

Передплеснові кістки (*Tarsals*) – п'ять несиметричних за формою кісток середнього відділу стопи, що формують склепіння стопи. Передплеснові кістки – це кубоподібна (*cuboideus*), човноподібна (*navicular*) і три клиноподібні кістки (*cuneiformis*) (*medialis* – медіальна, *intermediate* – проміжна й *lateralis* – латеральна).

Плесно (*Metatarsalis*) – п'ять кісток (пронумерованих від 1 до 5, починаючи від великого пальця), що утворюють передній відділ стопи.

Фаланги (*Phalanges*) – 14 кісток, що формують пальці. Великий палець має дві фаланги – дистальну й проксимальну. Інші пальці мають по три фаланги.

Сесамоподібні кістки (*Sesamoieus*) – дві невеликі горохоподібні кістки, розташовані нижче щодо головки першої плеснової кістки в підйомі склепіння стопи.

Надп'яtkова кістка – *Talus*

Надп'яtkова кістка – це кістка особливої форми. 70 % цієї кістки покрито гіаліновим хрящем (*hyalinecartilage*). Надп'яtkова кістка є своєрідним «кульовим зчленуванням» і відіграє вирішальну роль з'єднання нижньої частини гомілки зі стопою. Ця кістка покрита хрящем через те, що вона з'єднана з багатьма іншими кістками. Надп'яtkова кістка тримає гомілково-стопний суглоб, з'єднуючись із нижньою частиною гомілки кульовим зчленуванням (*balljoint*), а також із п'яtkовою кісткою з нижнього боку за допомогою піднадп'яtkового суглоба (*subtalarjoint*), і з'єднує задню частину стопи (задній відділ) із середнім відділом за допомогою надп'яtkово-човноподібного суглоба (*talonavicular joint*). Ця серія з'єднань дає змогу стопі обертатися навколо надп'яtkової кістки. Надп'яtkова кістка має порівняно мале кровопостачання, це означає, що ушкодження цієї кістки повільно загоюється, на відміну від інших кісток.

Частини надп'яtkової кістки

Вважається, що надп'яtkова кістка містить три або чотири частини (рис. 2.25), а саме: тіло надп'яtkової кістки, шийка надп'яtkової кістки, головка надп'яtkової кістки.

Тіло надп'яtkової кістки за формою нерівно квадратне. Воно з'єднує надп'яtkову кістку з нижньою частиною гомілки в гомілково-стопному суглобі.

Головка надп'яtkової кістки, перебуваючи у взаємодії з човноподібною кісткою, формує надп'яtkово-човноподібний суглоб. Шийка надп'яtkової кістки розташована між тілом і головкою та є значущою, оскільки це одна з деяких ділянок надп'яtkової кістки, непокрита хрящем.

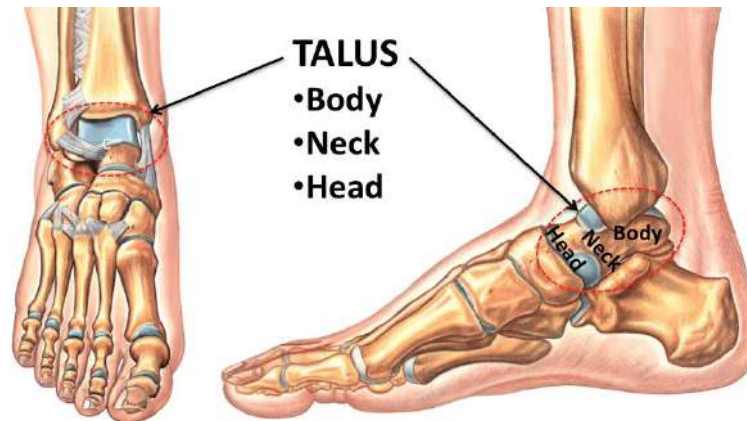


Рисунок 2.25 – Частини надп'яtkової кістки:
Talus – надп'яtkова кістка; *Body* – тіло кістки;
Neck – шийка кістки; *Head* – головка кістки

П'яtkова кістка – *Calcaneus (The Heel Bone)*

П'яtkову кістку прийнято називати п'ятою. Це найбільша кістка стопи й разом з надп'яtkовою вона утворює частину стопи, відому як задній відділ. Твердий кортикальний шар кістки (*cortical bone*) зовні покриває губчасту речовину, що перебуває всередині кістки (*cancellous bone*). На поверхні п'яtkової кістки є три виступи (задня, середня та передня суглобна поверхні), завдяки яким надп'яtkова кістка влаштувалася на вершині п'яtkової, формуючи піднадп'яtkовий суглоб (*subtalar joint*). П'яtkова кістка з'єднується з кубоподібною, і вони формують п'яtkово-кубоподібний суглоб (*calcaneal cuboid joint*).

Кістки середнього відділу стопи (*Midfoot*)

Кубоподібна кістка (*Cuboid*)

Кубоподібна кістка – основна кістка середнього відділу стопи у формі квадрата. Вона розташована із зовнішнього боку стопи й має кілька з'єднань із іншими кістками. Головний суглоб, сформований кубоподібною кісткою – це п'яtkово-кубоподібний суглоб. Далі вздовж своєї довжини кубоподібна кістка з'єднується з четвертою та п'ятою плесновими кістками (плеснові кістки двох останніх пальців). Із внутрішнього боку вона з'єднується з однією латеральною клиноподібною кісткою.

Човноподібна кістка (*Navicular*)

Човноподібна кістка розташована перед надп'ятковою кісткою та з'єднується з нею за допомогою надп'ятково-човноподібного суглоба. Поверхня човноподібної кістки вигнута. Розташована якнайдалі від гомілково-стопного суглоба, човноподібна кістка має незначне кровопостачання. Із внутрішнього боку (найближчого до середнього відділу стопи) є частина кістки, що випинає, вона називається горбистістю човноподібної кістки. Це місце, де задній великогомілковий сухожилок кріпиться до кістки.

Клиноподібні кістки (*Cuneiforms*)

У середньому відділі стопи є три клиноподібні кістки, розташовані поряд. Одна з них розташована на внутрішній частині середнього відділу стопи й називається медіальною клиноподібною кісткою. Вона розміщена всередині середнього відділу стопи, а ближче до зовнішньої частини розташована латеральна клиноподібна кістка. Усі три клиноподібні кістки вибудовані в ряд і з'єднані із клиноподібною кісткою, формуючи клиноподібно-човноподібний суглоб. Структура клиноподібних кісток схожа на римську арку. Кожна клиноподібна кістка з'єднана з іншими для формування стійкого сполучення. Ці кістки разом із сильними плантарними й дорсальними зв'язками, що до них приєднані, забезпечують більшу стабільність середнього відділу стопи.

Кістки переднього відділу стопи (*Forefoot*)

Плеснові кістки (*Metatarsals*)

Кожна плеснова кістка – це довга кістка, з'єднана із середнім відділом стопи, формуючи суглоб, і називається передплесно-плесновим суглобом (*tarsal-metatarsal joint*) або суглобом Лісфранка (*Lisfranc joint*). Загалом, перші три плеснові кістки більш жорстко утримуються на місці, ніж дві останні, хоча в окремих випадках спостерігається підвищена рухливість першої плеснової кістки в місці, де вона з'єднується із середнім відділом стопи (у першому передплесно-плесновому суглобі), і ця рухливість може сприяти розвитку бурситу великого пальця.

Довга частина плеснової кістки відома як «плесновий стрижень» (*shaft*), а товстий кінець кістки, найближчий до пальців, називається «плеснова головка» (*head*). Плеснова шийка розташована між стрижнем і головою. Головка виконує дві найважливіші функції: по-перше, це місце, куди переноситься вага; по-друге, фаланги з'єднуються зі стопою в плеснових головках суглобом, що називається плесно-фаланговим. Ці суглоби дуже

гнучкі, що дає змогу плесновим головкам постійно тримати вагу тіла, тому що стопа рухається від п'яти до пальців.

Фаланги (*Phalanges*)

Фаланги з'єднані з іншою частиною стопи плесно-фаланговими суглобами. Перший палець – великий – завдяки відносно великому розміру єдиний має тільки дві фаланги. Вони відомі як проксимальна – *proximal phalanx* (найближча до стопи) і дистальна – *distal phalanx* (більш віддалена від стопи).

Чотири менші пальці (II–V пальці) мають по три фаланги. Найближча до стопи називається проксимальною фалангою, вона з'єднана з медіальною фалангою проксимально-міжфаланговим суглобом (*proximal inter phalangeal joint, Pipjoint*). Дисбаланс у сухожиллях, що тягнуться через ці невеликі суглоби пальців ніг, призводить до деформації пальця ніг, наприклад, кігтеподібному пальцю. Перелік суглобів пальців ніг:

- міжфаланговий (*Inter-phalangeal joint*) – тільки у великому пальці;
- проксимально-міжфаланговий (*Proximalinter-phalangeal joint, Pipjoint*) – II–V пальці;
- дистально-міжфаланговий (*Distalinter-phalangeal joint, Dipjoint*) – II–V пальці.

Сесамоподібні кістки (*Sesamoidbones*)

Сесамоподібна кістка також є частиною сухожилля. Простий приклад такої кістки – це колінна чашечка (*patella*). У стопі є дві сесамоподібні кістки, кожна з яких розташована безпосередньо під головкою першої плеснової кістки. Ці сесамоподібні кістки є частиною сухожилля короткого згинача великого пальця стопи.

Зв'язки гомілково-стопного суглоба

Існує дві основні зв'язки, що беруть свій початок від кожної щиколотки (рис. 2.26).

Медіальна зв'язка (або дельтоподібна) прикріплена до медіального боку (кісткова опуклість, що випинає з медіальної ділянки дистальної частини великогомілкової кістки). Вона має чотири окремі зв'язки, що виходять із щиколотки, прикріплюючись до надп'яtkової, п'яtkової та човноподібної кісток. Основна дія медіальної зв'язки – протистояння надмірній еверсії (вивертанню стопи назовні).

Латеральна зв'язка бере початок на латеральному боці гомілки (кісткова опуклість, що випинає з латеральної ділянки дистальної частини великогомілкової кістки). Вона протистоїть надмірній інверсії (повороту підошовної поверхні стопи всередину) і містить три окремі зв'язки.

Передня надп'яtkово-малогомілкова зв'язка (лат. *Ligament umtalo fibulare antérius*) розташована між латеральним боком щиколотки й латеральним боком надп'яtkової кістки.

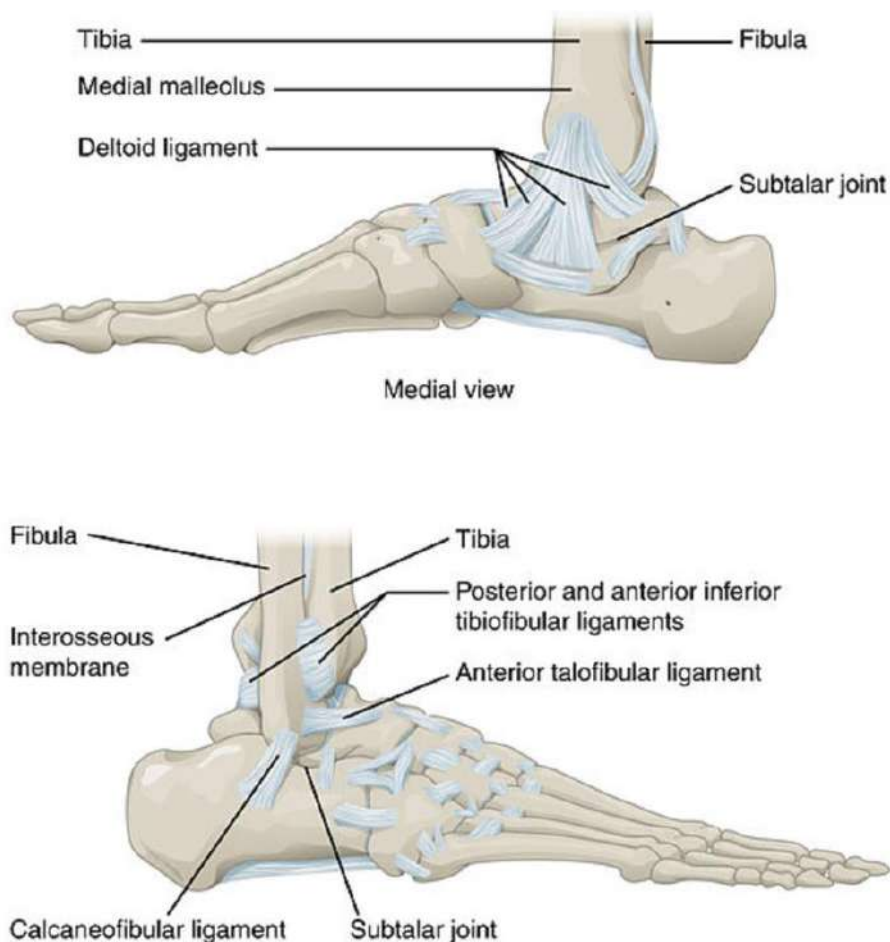


Рисунок 2.26 – Зв'язки гомілково-стопного суглоба:

Medial malleolus – медіальний бік щиколотки;

Deltoid ligament – дельтоподібна зв'язка;

Subtalar joint – піднадп'яtkовий суглоб;

Interosseous membrane – міжкісткова мембрана;

Posterior and anterior inferior tibiofibular ligaments – задні й передні нижні великогомілково-малогомілкові зв'язки;

Anterior talofibular ligament – передня надп'яtkово-малогомілкова зв'язка;

Calcaneofibular ligament – п'яtkово-малогомілкова зв'язка

Задня надп'яtkово-малогомілкова зв'язка (лат. *Ligament umtalo fibulá repostérius*) розташована між латеральним боком щиколотки й задньою частиною надп'яtkової кістки.

П'яtkово-малогомілкова зв'язка (лат. *Ligament umcalcaneo fibuláre*) – розташована між латеральним боком щиколотки й п'яtkовою кісткою.

Зв'язки стопи

Основні зв'язки плантарного аспекту стопи (рис. 2.27): підошовна п'яtkово-човноподібна зв'язка (*Plantar calcaneo navicular ligament*); довга підошовна (плантарна) зв'язка (*Long plantar ligament*); підошовна п'яtkово-кубоподібна зв'язка (*Plantar calcaneo cuboid ligament*). Інші зв'язки зображені на рисунку.

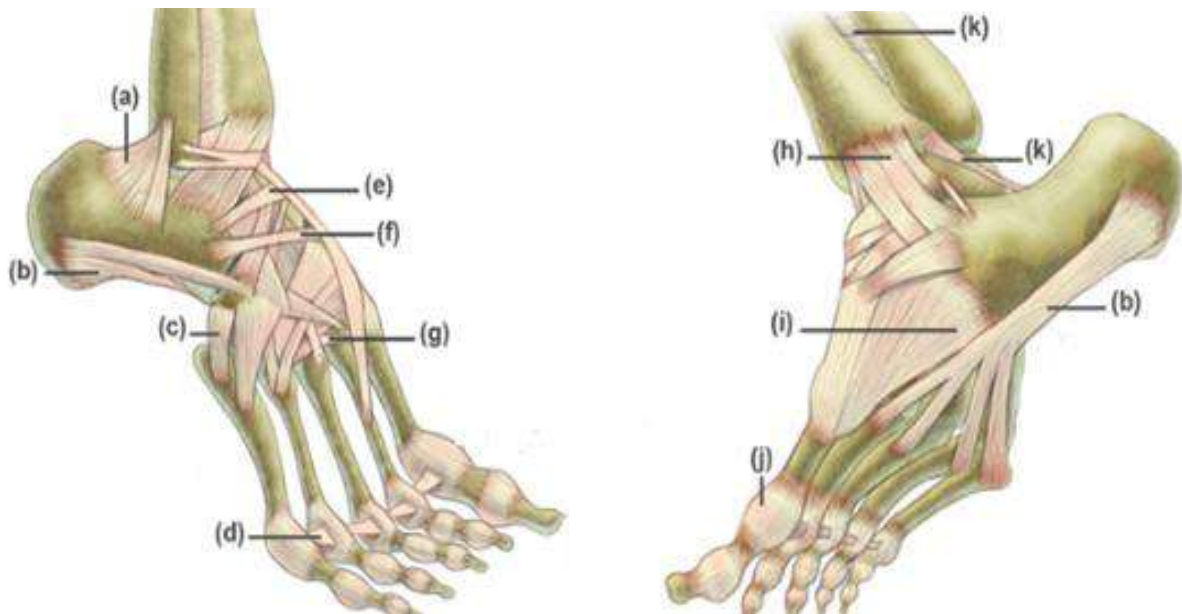


Рисунок 2.27 – Зв'язки стопи:

- a – п'яtkова борозниста зв'язка;
- b – довга підошовна зв'язка;
- c – дорсальна тарсометатальна зв'язка;
- d – глибока поперекова метатарзальна зв'язка;
- e – п'яtkово-сухожильна зв'язка;
- f – зв'язка п'яtkового костиса;
- g – дорсальна метатарзальна зв'язка;
- h – зв'язка дельтоїд;
- i – підошовна п'яtkова сухожильна зв'язка;
- j – підошовна тарсометарзальна зв'язка;
- k – задня тибіюфілярна зв'язка

М'язи, місця їх прикріплення та іннервація

Функції м'язів подано на рис. 2.28 і в табл. 2.13–2.16.

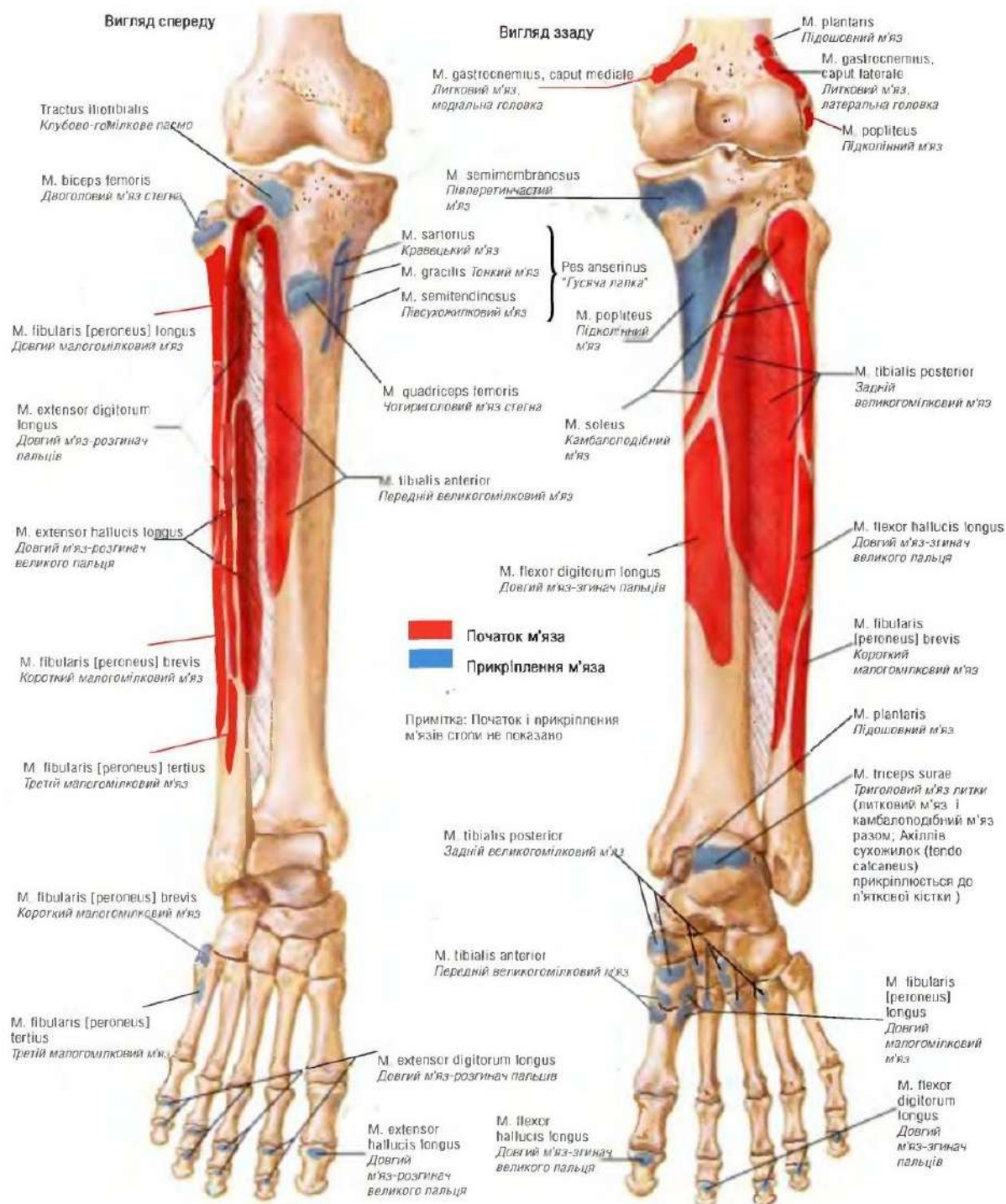


Рисунок 2.28 – Початок і прикріплення м'язів гомілки

Пронація та супінація

Пронація та супінація – комбіновані рухи.

Пронація: дорсифлексія, абдукція та еверсія п'яткової кістки.

Супінація: плантарна флексія, приведення та інверсія п'яткової кістки.

Таблиця 2.13 – Задні м'язи гомілки, що виконують підошовне згинання, та їх іннервація

М'яз	Початок і прикріплення	Іннервація	Корінці
<i>Tibialis posterior</i> – задній великогомілковий м'яз	від заднього боку великогомілкової кістки й малоогомілкової кістки, міжкісткової мембрани до горбистості човноподібної кістки й до першої клиноподібної кістки, зі стовщеннями для II і III клиноподібних кісток	гілки заднього великогомілкового нерва, гілки великого сідничного нерва	L5–S1 anterior L5–S1 передні
<i>Flexor digitorum longus</i> – довгий згинач пальців	від заднього боку діяфіза великогомілкової кістки, безпосередньо під надколінком і лінією апоневрозу, що покриває задній великогомілковий м'яз, до основи дистальних фаланг II–V пальців стопи	гілки внутрішнього підколінного сідничного нерва	L5–S1 anterior L5–S1 передні
<i>Flexor hallucis longus</i> – довгий згинач великого пальця стопи	від нижньої 2/3 задньої поверхні малоогомілкової кістки й нижньої частини міжкісткової мембрани до основи дистальної фаланги великого пальця стопи	гілки заднього великогомілкового нерва	L5–S2 anterior L5–S2 передні
<i>Triceps surae</i> – триголовий м'яз гомілки	від ділянки медіального й латерального надвиростків стегнової кістки до заднього боку п'яткової кістки, через ахіллове сухожилля	гілки внутрішнього сідничного нерва	L5–S2 anterior L5–S2 передні
<i>Plantaris</i> – підошовний м'яз	від ділянки латерального надвиростка стегнової кістки до медіального боку ахіллового сухожилля	гілки заднього великогомілкового нерва, гілки великого сідничного нерва	L4–S1 anterior L4–S1 передні
<i>Peroneus longus</i> – довгий малоогомілковий м'яз	від верхньої 2/3 зовнішнього боку малоогомілкової кістки, зовнішньої горбистості великогомілкової кістки до підошовного боку основи першої плеснової кістки	гілки м'язово-шкірного нерва й поверхневого малоогомілкового нерва	L4–S1 anterior L4–S1 передні
<i>Peroneus brevis</i> – короткий малоогомілковий м'яз	від нижньої 2/3 зовнішнього боку малоогомілкової кістки до основи п'ятої плеснової кістки	гілки м'язово-шкірного нерва й поверхневого малоогомілкового нерва	L4–S1 anterior L4–S1 передні

Таблиця 2.14 – Передні м'язи гомілки, що виконують тильне згинання, та їх іннервація

М'яз	Початок і прикріплення	Іннервація	Корінці
<i>Tibialis Anterior</i> – передній великогомілковий м'яз	від верхньої 2/3 зовнішнього боку великогомілкової кістки, її передньої горбистості, зовнішнього виростка й міжкісткової мембрани; прикріплення: перша клиноподібна кістка й основа першої плеснової кістки, дорсально	гілки переднього великогомілкового нерва, гілки зовнішнього підколінного сідничного нерва	L4–S1 anterior L4–S1 передні
<i>Extensor hallucis longus</i> – довгий розгинач великого пальця стопи	від середньої частини внутрішнього боку малогомілкової кістки й міжкісткової мембрани до основи першої та другої фаланг великого пальця стопи, дорсально	гілки переднього великогомілкового нерва	L4–S1 anterior L4–S1 передні
<i>Extensor digitorum longus</i> – довгий розгинач пальців	від зовнішньої горбистості великогомілкової кістки, передньо-верхньої 3/4 діафіза малогомілкової кістки й міжкісткової мембрани; прикріплення: тильний бік другої та третьої фаланг II–V пальців стопи	гілки переднього великогомілкового нерва	L4–S1 anterior L4–S1 передні
<i>Peroneus tertius</i> – третій (третинний) малогомілковий м'яз	від нижнього внутрішнього боку малогомілкової кістки; прикріплення: задній (тьільний) бік основи V плеснової кістки	гілки переднього великогомілкового нерва, гілки зовнішнього підколінного сідничного нерва, глибокий малогомілковий нерв	L4–S1 anterior L4–S1 передні

Таблиця 2.15 – М'язи гомілки, що виконують пронацію, та їх іннервація

М'яз	Початок і прикріплення	Іннервація	Корінці
<i>Peroneuslongus</i> – довгий малогомілковий м'яз	від верхньої 2/3 зовнішнього боку малогомілкової кістки, зовнішньої горбистості великогомілкової кістки; прикріплення: підошовний бік основи першої плеснової кістки	гілки м'язово-шкірного нерва й поверхневого малогомілкового нерва	L4–S1 anterior L4–S1 передні
<i>Peroneusbrevis</i> – короткий малогомілковий м'яз	від нижньої 2/3 зовнішнього боку малогомілкової кістки; прикріплення: зовнішня горбистість основи п'ятої плеснової кістки	гілки м'язово-шкірного нерва й поверхневого малогомілкового нерва	L4–S1 anterior L4–S1 передні
<i>Peroneustertius</i> – третій (третинний) малогомілковий м'яз	від нижнього внутрішнього боку малогомілкової кістки; прикріплення: до заднього (тильного) боку основи V плеснової кістки	гілки переднього великогомілкового нерва, гілки зовнішнього підколінного сідничного нерва, глибокий малогомілковий нерв	L4–S1 anterior L4–S1 передні

Таблиця 2.16 – М'язи гомілки, що виконують супінацію, та їх іннервація

М'яз	Початок і прикріплення	Іннервація	Корінці
<i>Tibialis Anterior</i> – передній великогомілковий м'яз	від верхньої 2/3 зовнішнього боку великогомілкової кістки, її передньої горбистості, зовнішнього виростка й міжкісткової мембрани; прикріплення: перша клиноподібна кістка й основа першої плеснової кістки, дорсально	гілки переднього великогомілкового нерва, гілки зовнішнього підколінного сідничного нерва	L4–S1 anterior L4–S1 передні
<i>Extensor hallucis longus</i> – довгий розгинач великого пальця стопи	від середньої частини внутрішнього боку малогомілкової кістки й міжкісткової мембрани; прикріплення: до основи першої та другої фаланг великого пальця стопи, дорсально	гілки переднього великогомілкового нерва	L4–S1 anterior L4–S1 передні
<i>Tibialis posterior</i> – задній великогомілковий м'яз	від заднього боку великогомілкової кістки та малогомілкової кістки й від міжкісткової мембрани; прикріплення: до горбистості човноподібної кістки, до першої клиноподібної кістки, зі стовщеннями для II і III клиноподібних кісток	гілки заднього великогомілкового нерва, гілки великого сідничного нерва	L4–S1 anterior L4–S1 передні
<i>Triceps surae</i> – триголовий м'яз гомілки	від ділянки медіального й латерального надвиростків стегнової кістки; прикріплення: до заднього боку п'яткової кістки, через ахіллове сухожилля	гілки внутрішнього сідничного нерва	L4–S1 anterior L4–S1 передні

2.4 Контрольні запитання й завдання

1. Назвіть рухи в тазостегновому суглобі.
2. Які кістки та зв'язки утворюють тазостегновий суглоб?
3. Назвіть м'язи тазостегнового суглоба та їх функції.
4. Які рухи властиві в колінному суглобі?
5. Назвіть кістки та зв'язки колінного суглоба.
6. Назвіть м'язи колінного суглоба та їх функції.
7. Які рухи властиві в гомілково-стопному суглобі?
8. Назвіть кістки та зв'язки гомілково-стопного суглоба.
9. Назвіть м'язи гомілково-стопного суглоба та їх функції.

3 СТРУКТУРА Й РУХИ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ

3.1 Плечовий суглоб

Обсяг рухів у плечовому суглобі

Згинання, розгинання, приведення

Рухи згинання та розгинання (рис. 3.1) виконуються в сагітальній площині щодо поперечної осі:

- розгинання – рух із незначною амплітудою, що дорівнює 45° – 50° ;
- згинання – рух із більшою амплітудою до 180° ; зверніть увагу на те, що положення згинання під кутом 180° можливо також вважати положення відведення на 180° , поєднаним з осьовою ротацією.

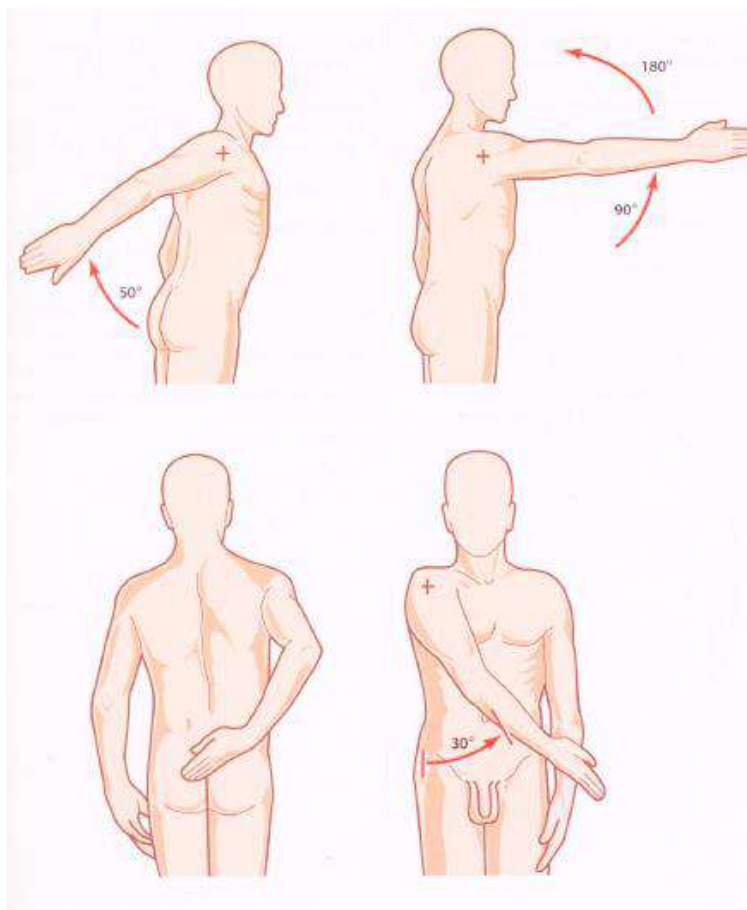


Рисунок 3.1 – Згинання, розгинання та приведення

Часто помилково для позначення згинання використовується термін «антепульсія» (приведення органа вперед у фронтальній площині) і термін «ретропульсія» (відведення органа назад у фронтальній площині) для позначення розгинання. Ці поняття застосовні для визначення руху

плечового пояса в горизонтальній площині й не варто застосовувати ці терміни для опису рухів верхньої кінцівки загалом.

Приведення у фронтальній площині з нейтрального положення (тобто повного приведення) механічно неможливо, оскільки цьому перешкоджає тулуб.

З нейтрального положення приведення можливе лише в поєднанні

– з розгинанням, коли приведення вкрай незначне;

– зі згинанням, коли приведення може досягати 30° – 45° .

З положення відведення на будь-яку величину ймовірно приведення (його також називають відносним приведенням) у фронтальній площині до досягнення нейтрального положення.

Відведення

Відведення, рух верхньої кінцівки в напрямку від тулуба, відбувається у фронтальній площині навколо передньо-задньої осі. У процесі відведення в повному обсязі до 180° верхня кінцівка приймає вертикальне положення щодо корпусу (рис. 3.2). Тут заслуговують на увагу два моменти.

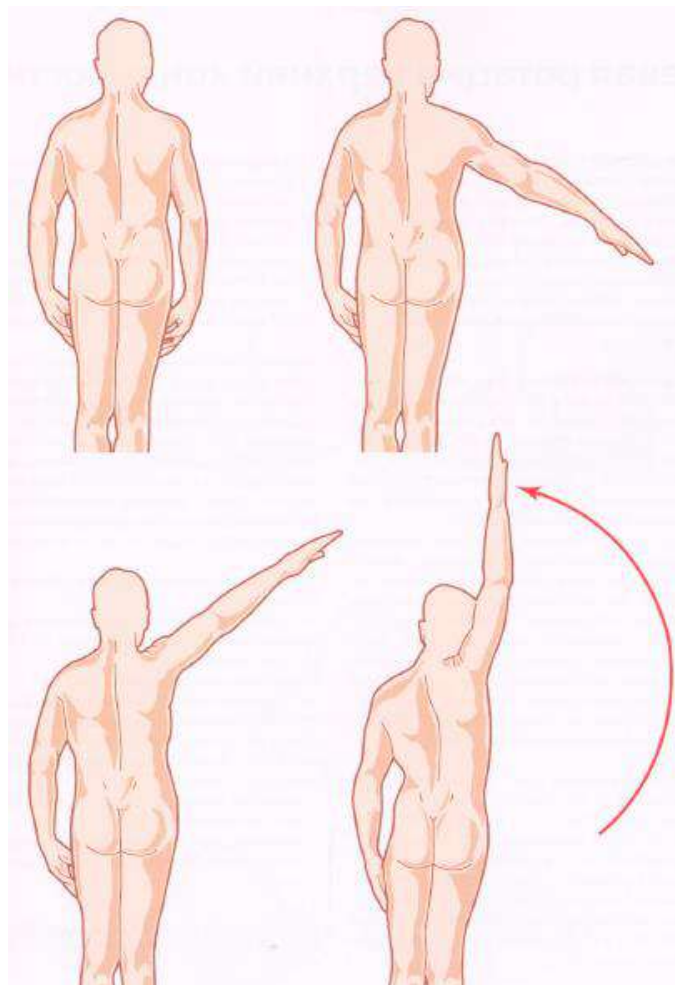


Рисунок 3.2 – Відведення

За межами 90° рух відведення знову наближає верхню кінцівку до сагітальної площини тіла й стає приведенням. Повне відведення на 180° може бути також досягнуте за допомогою згинання на 180° .

Щодо м'язів і відповідних рухів у суглобі, то відведення, починаючи з нейтрального положення, проходить три фази:

- 1) відведення від 0° до 60° відбувається тільки в плечовому суглобі;
- 2) відведення від 60° до 120° потребує підключення лопатки грудного суглоба;
- 3) відведення від 120° до 180° потребує участі плечового суглоба, лопатки грудного суглоба й нахилу тулуба в протилежний бік.

Чисте відведення, що реалізується винятково у фронтальній площині, паралельній площині опори спини, спостерігається нечасто.

На противагу цьому відведення в поєднанні зі згинанням, тобто піднімання кінцівки в площині лопатки під кутом 30° уперед від фронтальної площини, виконується дуже часто, наприклад, щоб піднести кисть до рота або покласти її на задню поверхню шиї. Це положення відповідає положенню рівноваги м'язів плеча.

Осьова ротація верхньої кінцівки

Ротація верхньої кінцівки щодо поздовжньої осі може відбуватися за будь-якого положення плечового суглоба (рис. 3.3). Довільна ротація можлива в суглобах із трьома осями й трьома ступенями свободи. Цю ротацію зазвичай розраховують від нейтрального положення, коли рука вільно звисає вздовж тулуба.

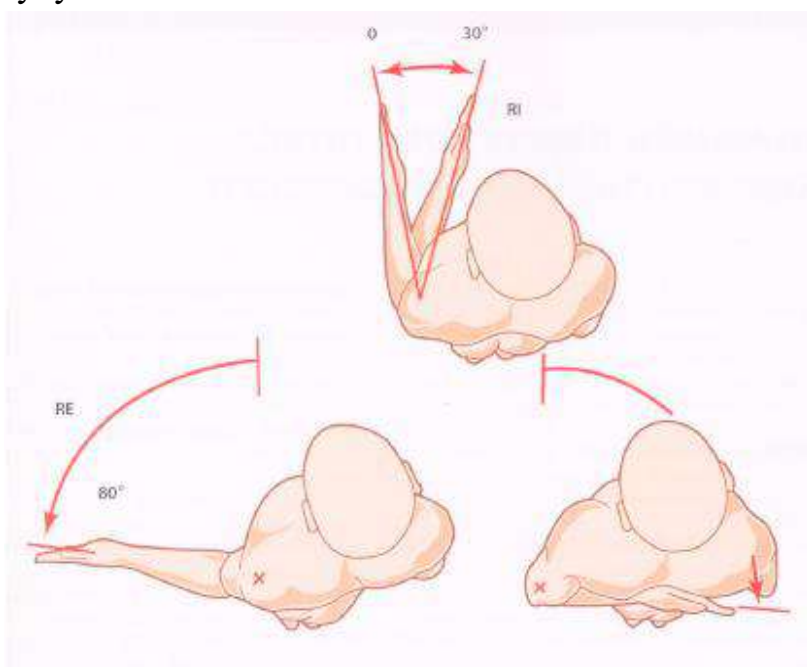


Рисунок 3.3 – Осьова ротація верхньої кінцівки

Для вимірювання амплітуди ротаційних рухів обов'язково зігнути руку в ліктьовому суглобі на 90° , щоб передпліччя лежало в сагітальній площині. Інакше ротаційні рухи верхньої кінцівки будуть поєднуватися з пронацією або супінацією передпліччя.

Зовнішня ротація: амплітуда цього руху до 80° , ніколи не досягає 90° . Повна амплітуда, що становить 80° , нечасто використовується, якщо кінцівка вільно звисає вздовж тулуба. Найбільш часто спостерігається положення зовнішньої ротації та особливо важливе у функціональному плані розташоване між фізіологічним нейтральним положенням (внутрішня ротація 30°) і класичним нейтральним положенням (ротація 0°).

Внутрішня ротація: амплітуда цього руху становить 100° – 110° . Повна амплітуда досяжна лише в тому разі, коли передпліччя заводять за спину й плечовий суглоб злегка розгинають. Перші 90° внутрішньої ротації мають поєднуватися зі згинанням у плечовому суглобі, оскільки кисть залишається попереду від тулуба.

Осьову ротацію верхньої кінцівки можна точно оцінити, тільки використовуючи полюсні або меридіанні координати. У кожному положенні кінцівки м'язи-ротатори поводяться по-різному, одні з них втрачаються, інші, навпаки, набувають функції ротаторів. Це ще один приклад закону зміни функції м'язів залежно від положення.

Рухи плечового пояса в горизонтальній площині вимагають також рухів лопатки щодо грудної клітки.

Амплітуда руху вперед більша, ніж назад. У цих рухах беруть участь такі м'язи:

- рух уперед – великий грудний, малий грудний, передній зубчастий;
- рух назад – ромбоподібні, трапецієподібні (поперечні волокна), найширший м'яз спини.

Рухи плечового пояса в горизонтальній площині

Рух верхньої кінцівки відбувається в горизонтальній площині (рис. 3.4) щодо вертикальної осі, а точніше, до ряду вертикальних осей, оскільки в їх реалізації бере участь як плечовий суглоб, так і для лопатки грудний суглоб.

Нейтральне положення: верхня кінцівка відведена на 90° у фронтальній площині, у цьому разі починають працювати такі м'язи:

- дельтоподібний (акроміальні волокна);
- надостьовий,
- трапецієподібний: верхні волокна (акроміальні та ключичні) й нижні волокна (бугорний);
- передній зубчастий.

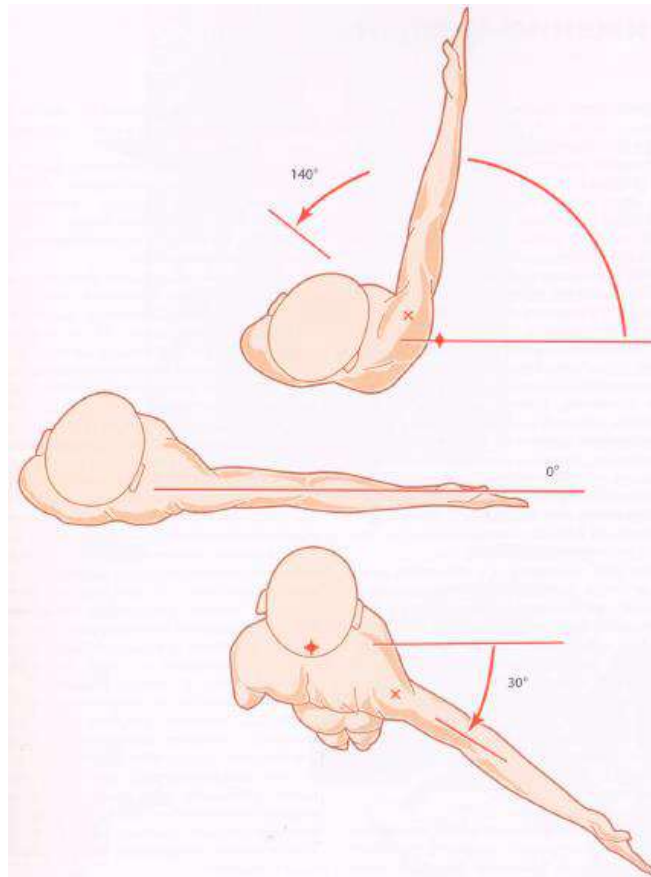


Рисунок 3.4 – Рухи плечового пояса в горизонтальній площині

Згинання в горизонтальній площині, що поєднується з приведенням, має амплітуду 140° і потребує участі таких м'язів:

- дельтоподібного (передньо-внутрішні волокна й передньо-зовнішні волокна різного ступеня, а також зовнішні волокна);
- підлопаткового;
- великого й малого грудного;
- переднього зубчастого.

Розгинання в горизонтальній площині, яка поєднується з приведенням, здійснюється в обмеженому обсязі, що становить 30° – 40° , і вимагає участі таких м'язів:

- дельтоподібного (задньо-зовнішні волокна й задньо-внутрішні волокна різного ступеня, а також зовнішні волокна);
- надостьового;
- підостьового;
- великого й малого круглого;
- ромбоподібного;
- трапецієподібного (остисті волокна з додаванням двох інших);
- найширшого м'яза спини, що діє як антагоніст-синергіст із дельтоподібним м'язом.

Загальна амплітуда згинання та розгинання в горизонтальній площині трохи не доходить до 180° . Рух із крайнього переднього в крайнє заднє положення по черзі залучає в дію різні волокна дельтоподібного м'яза, що за цією функцією є домінувальним. Черговість роботи різних пучків волокон дельтоподібного м'яза можна порівняти з грою гам на піаніно.

Рух обертання

Обертання поєднує звичайні рухи навколо трьох основних осей (рис. 3.5). Коли обертання здійснюється в максимальній амплітуді, рука описує в просторі конус обертального руху. Вершина цього конуса розміщена в середині сфери, центр якої розташований у плечовому суглобі, а ребро дорівнює довжині верхньої кінцівки. Цей конус є сферичним сектором доступних рухів, усередині якого кисть може взяти предмет і піднести його до рота без зміни положення тулуба.

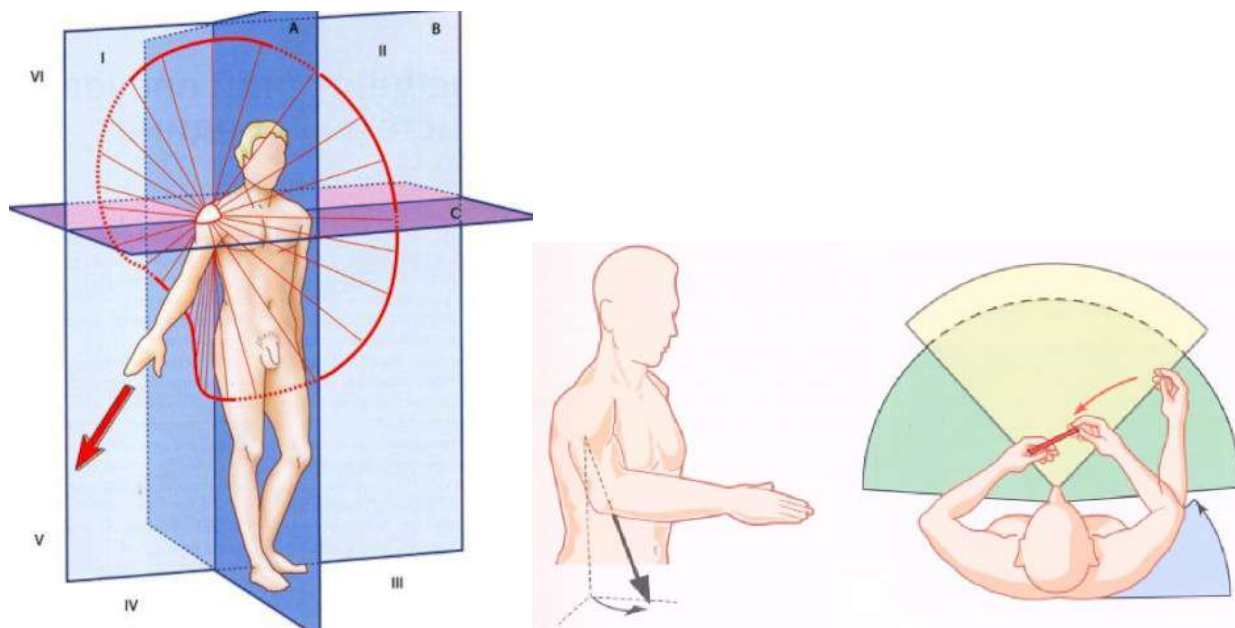


Рисунок 3.5 – Рух обертання

На рисунку зображено основу конуса обертання (шлях, відтворений кінчиками пальців), що перетинає різні сектори простору, які визначаються вихідними взаємно перпендикулярними площинами рухів у плечовому суглобі:

- сагітальна площина *A*, або скоріше парасагітальна, – проходить крізь поздовжню вісь тулуба (це площина згинання-розгинання);
- фронтальна площина *B*, або коронарна, – паралельна площині опори спини (це площина приведення-відведення);
- поперечна площина *C*, перпендикулярна осі тулуба (це площина горизонтального згинання-розгинання).

Усередині конуса верхня кінцівка може пройти крізь сектор I. Рухи в секторах VII і VIII можливі завдяки згинанню ліктьового суглоба. Отже, рука може дотягнутися до будь-якої точки тіла, що є величезною перевагою людини перед тваринами.

Стрілка, що є продовженням поздовжньої осі верхньої кінцівки, позначає вісь конуса обертання та відповідає також осі функціонального стану й положення рівноваги навколосуглобових м'язів. Ось чому це положення прийняте як нерухоме в разі переломів плеча й верхньої кінцівки. Такий стан руки відповідає сектору IV, що називається сектором найбільш доступних рухів, і дає змогу здійснювати візуальний контроль рухів.

Цим вимогам відповідає й часткове накладення спереду двох сферичних секторів найбільш доступних рухів верхніх кінцівок, що дозволяє двом кистям працювати разом під контролем зору, допомагати одна одній, а за необхідності й замінити одна одну. Крім того, межі цих сферичних секторів найбільш доступних рухів верхніх кінцівок контролюються зором за допомогою переміщення очних яблук в крайні положення за умови фіксованого розміщення голови в сагітальній площині. Отже, зорові поля й сектори найбільш доступних рухів для кистей рук майже ідентичні.

Необхідно зазначити, що така конгруентність з'явилася в процесі філогенезу завдяки міграції великого потиличного отвору. На відміну від чотириногих, у яких положення отвору заднє, у людини може бути повернуто наперед, а очі можуть дивитися в напрямку, перпендикулярному щодо поздовжньої осі тулуба.

У чотириногих напрямок погляду збігається з віссю тулуба.

Кістки та зв'язки плечового суглоба

Кістки верхньої кінцівки (*ossa membri superioris*) поділяють на кістки пояса й кістки вільної частини верхньої кінцівки. Пояс верхньої кінцівки (*cingulum membri superioris*) або грудний пояс (*cingulum pectorale*) має з кожного боку дві кістки – лопатку й ключицю, що прикріплені до грудної клітки за допомогою м'язів і зв'язок, а попереду й присередньо ключиця з'єднується з грудниною за допомогою суглоба. Таке сполучення кісток пояса з кістками тулуба дає змогу верхній кінцівці виконувати рухи у великому обсязі. Вільна верхня кінцівка складається з плеча, передпліччя та кисті. Скелет вільної верхньої кінцівки (*skeleton membri superioris liberi*) має плечову кістку, ліктьову й променеву кістку, кістки кисті (рис. 3.6). Усі кістки рухливо з'єднані між собою, особливо в ділянках передпліччя й кисті, що уможливило трудову діяльність людини.

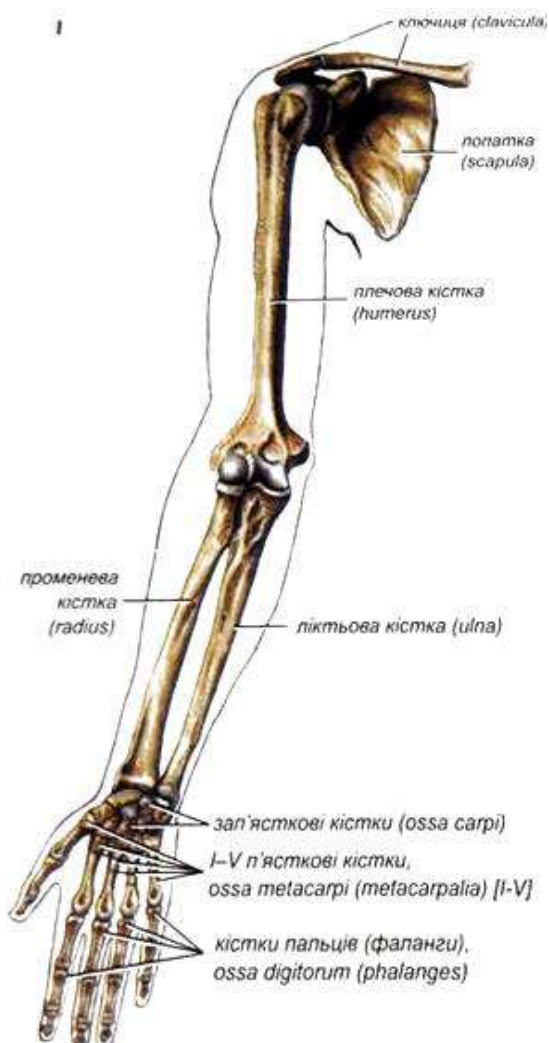


Рисунок 3.6 – Кістки правої верхньої кінцівки (вигляд спереду)

Кістки пояса верхніх кінцівок

Ключиця (*clavicula*) – це довга S-подібна вигнута кістка, розташована між ключичною вирізкою груднини й надплечовим відростком лопатки. Ключиця має видовжене тіло круглої форми (*coipus claviculae*) і два кінці: стовщений грудинний (*extremitas sternalis*) і розширений сплющений надплечовий кінець (*extremitas acromialis*), до якого прикріплюється частина волокон трапецієподібного м'яза й підключичний м'яз. На грудинному кінці ключиці міститься грудинна суглобова поверхня (*facies articularis sternalis*) сідлоподібної форми для з'єднання з грудниною. На надплечовому кінці ключиці є плоска надплечова суглобова поверхня (*facies articularis acromialis*) для сполучення з відповідною суглобовою поверхнею надплечового відростка лопатки. На нижній поверхні ключиці помітні два підвищення: конусоподібний горбик (*tuberculum conoideum*) і трапецієподібна лінія (*linea trapezoidea*) – місця прикріплення однойменних зв'язок, що натягнуті між ключицею та дзьобоподібним відростком лопатки (рис. 3.7).



Рисунок 3.7 – Ключиця (*clavicula*): А – вигляд зверху; Б – вигляд знизу

Лопатка (*scapula*) – це плоска кістка трикутної форми, що прилягає ззаду до грудної клітки на рівні II–VII ребер. Лопатка має три кути: нижній (*angulus inferior*), бічний (*angulus lateralis*) і верхній (*angulus superior*). А також три краї: присередній (*margo medialis*), обернений до хребта; бічний (*margo lateralis*), спрямований убік і донизу; верхній (*margo superior*), на якому є вирізка лопатки (*incisura scapulae*) для проходження надлопаткових судин і нерва (рис. 3.8).

Редрова поверхня (*facies costalis*), або передня поверхня (*facies anterior*), лопатки утворює увігнуту підлопаткову ямку (*fossa subscapularis*), у якій розташовується однойменний м'яз. Задня поверхня (*facies posterior*) опукла, на ній випинає поперечно орієнтована вісь лопатки (*spina scapulae*). Над нею видно надостьову ямку (*fossa supraspinata*), у якій розташовується надостьовий м'яз. Під остю лопатки є велика підостьова ямка (*fossa infraspinata*), де починається підостьовий м'яз. У ділянці бічного кута лопатки кінець ості розширюється й утворює надплечовий відросток, або акроміон (*acromion*), до якого (а також до ості лопатки) прикріплюється частина трапецієподібного м'яза. На кінці надплечового відростка видно плоску ключичну суглобову поверхню (*facies articularis clavicularis*), що зчленовується з надплечовим кінцем ключиці. На бічному куті лопатки помітне звуження – шийка лопатки (*collum scapulae*), а на потовщеній частині цього кута розміщується сплюснена суглобова западина (*cavitas glenoidalis*), з якою з'єднується головка плечової кістки.

Над суглобовою западиною є надсуглобовий горбик (*tuberculum supraglenoidale*), від якого починається довга головка двоголового м'яза плеча. Під суглобовою западиною розташований підсуглобовий горбик (*tuberculum infraglenoidale*), від якого починається довга головка триголового м'яза плеча.

Від верхнього краю лопатки, біля шийки, відходить вигнутий догори й уперед дзьобоподібний відросток (*processus coracoideus*), до якого прикріплюються дзьобо-надплечова та дзьобо-ключична зв'язки, а також від нього починається дзьобо-плечовий м'яз, коротка головка двоголового м'яза плеча та прикріплюється малий грудний м'яз.

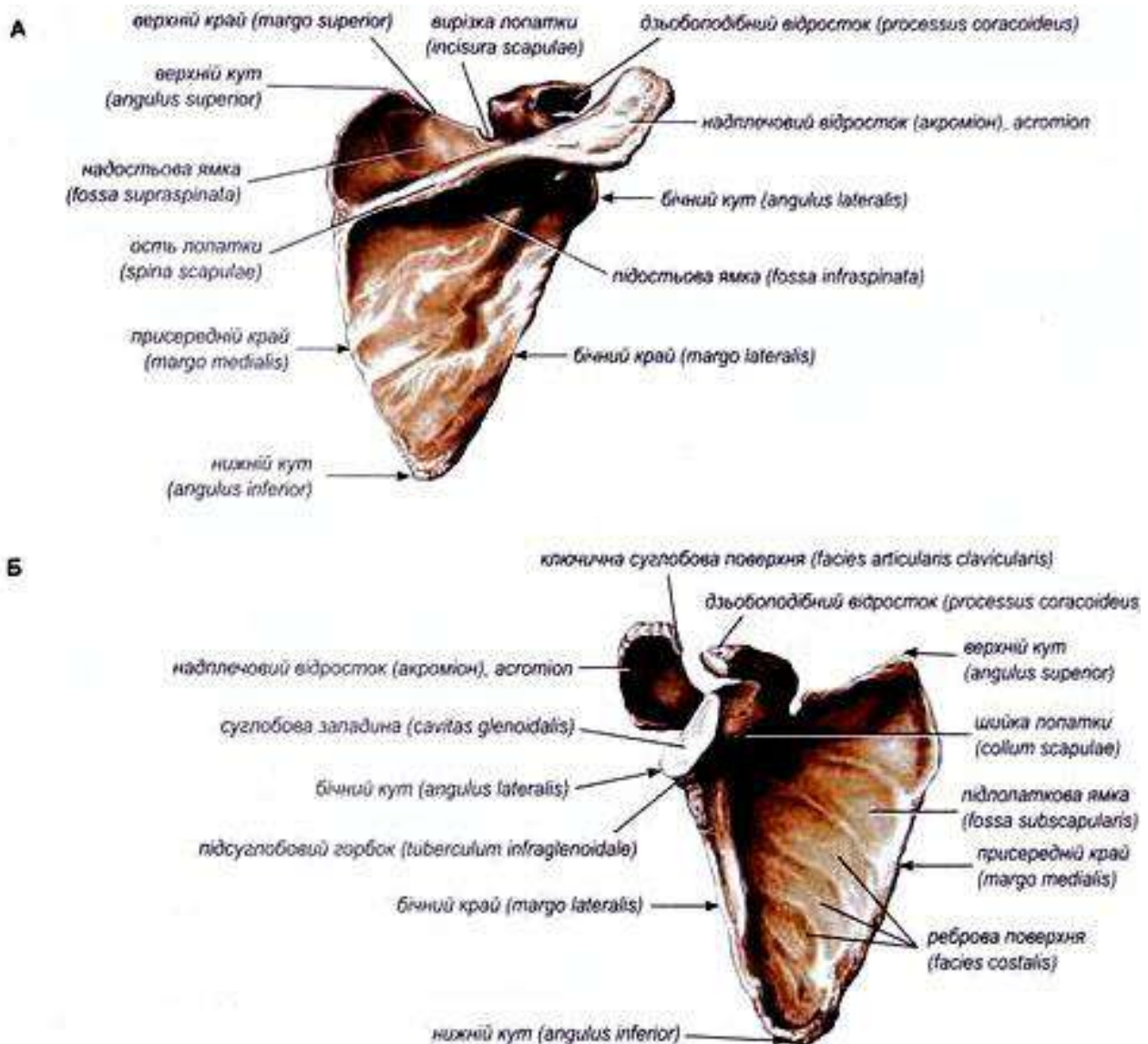


Рисунок 3.8 – Лопатка (*scapula*), права:
А – вигляд ззаду; Б – вигляд спереду

Кістки вільної частини верхньої кінцівки

Плечова, променева й ліктьова кістки – типові довгі трубчасті, тому кожна з них має середню частину – тіло, або діафіз (*corpus; diaphysis*), і два кінці – наростки або епіфізи. Виокремлюють верхній або проксимальний (ближчий) наросток (*epiphysis superior; epiphysis proximalis*) і нижній або дистальний (дальній) наросток (*epiphysis inferior; epiphysis distalis*).

У процесі зростання людини між діафізом довгої трубчастої кістки та її наростками є прошарок хряща – метафіз (*metaphysis*). Цей хрящ є джерелом росту кістки в довжину.

Плечова кістка (*humerus*) має тіло плечової кістки (*corpus humeri*) і два наростки (кінці) – потовщений верхній наросток, проксимальний (*epiphysis proximalis*) і розширений нижній наросток, дистальний (*epiphysis distalis*). На верхньому наростку розташована кругла головка плечової кістки (*caput humeri*), відмежована борозною – анатомічною шийкою (*collum anatomicum*). Біля головки збоку є великий горбик (*tuberculum majus*) для прикріплення надостьового, підостьового й малого круглого м'язів, і малий горбик (*tuberculum minus*), розташований попереду від великого. До малого горбика прикріплюється підлопатковий м'яз. Від великого горбика відходить донизу гребінь великого горбика (*crista tuberculi majoris*), до якого прикріплюється великий грудний м'яз, а від малого горбика – гребінь малого горбика (*crista tuberculi minoris*). До гребеня малого горбика прикріплюються сухожилки найширшого м'яза спини й великого круглого м'яза. Між горбиками та їх гребенями є міжгорбкова борозна (*sulcus inter tubercularis*), у якій проходить сухожилок довгої головки двоголового м'яза плеча. Збоку від гребеня великого горбика помітна дельтоподібна горбистість (*tuberositas deltoidea*), до якої прикріплюється дельтоподібний м'яз (рис. 3.9).

Найвужче місце між головою плечової кістки та її тілом називається хірургічною шийкою (*collum chirurgicum*), де найчастіше трапляється перелом кістки. Тіло плечової кістки тільки у верхньому відділі має циліндричну форму, а донизу – тригранну.

У цьому місці в кістці виокремлюють присередню поверхню (*facies anteromedialis*), передньобічну поверхню (*facies anterolateralis*) і задню поверхню (*facies posterior*). Між цими поверхнями є присередній і бічний краї (*margo medialis et lateralis*). По тілу плечової кістки спіралеподібно проходить борозна променевого нерва (*sulcus nervi radialis*). Вона починається зверху на присередній поверхні плечової кістки, огинає її позаду й закінчується донизу на бічній поверхні.

Нижній наросток плечової кістки розширений, сплющений, дещо загнутий уперед і утворює виросток плечової кістки (*condylus humeri*). На присередній частині виростка розміщений блок плечової кістки (*trochlea humeri*), з яким зчленовується ліктьова кістка. Бічна частина виростка є головою плечової кістки (*capitulum humeri*), що зчленовується з променевою кісткою.

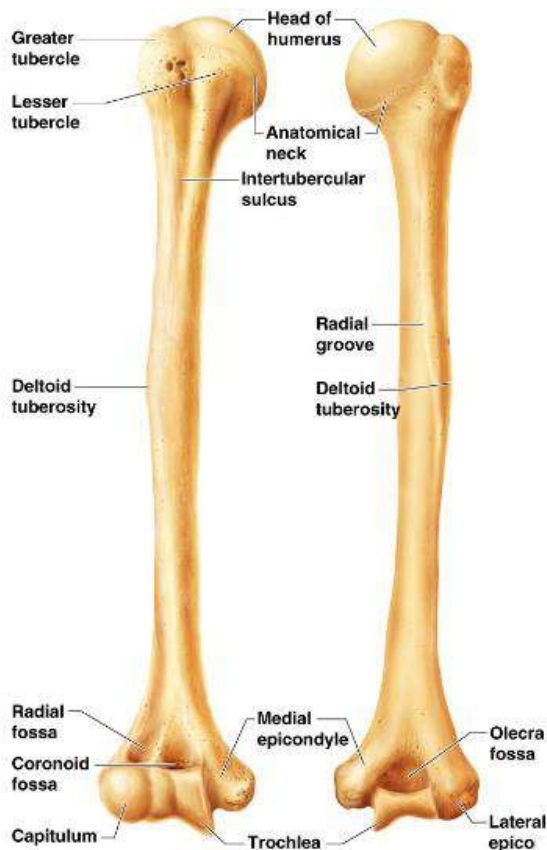


Рисунок 3.9 – Плечова кістка:
горбики (апофізи) – великий і малий
(лат. *tuberculum majus et minus*); головка
плечової кістки (лат. *caput humeri*);
анатомічна шийка (лат. *collum
anatomicum*); міжгорбиста борозна
(лат. *intertubercular sulcus*); дельтоподібна
горбистість (лат. *tuberositas deltoidea*);
борозна променевого нерва (лат. *radial
groove*); променева ямка (лат. *fossa
radialis*); вінцева ямка (лат. *fossa
coronoidea*); головка виростка плечової
кістки (лат. *capitulum humeri*); медіальний
надвиросток (лат. *epicondylus medialis*);
блок плечової кістки (лат. *trochlea
humeri*); ямка ліктьового відростка
(лат. *fossa olecrani*); латеральний
надвиросток (лат. *epicondylus lateralis*)

Над блоком плечової кістки попереду помітна вінцева ямка (*fossa coronoidea*), куди під час згинання передпліччя входить вінцевий відросток ліктьової кістки. Над головою плечової кістки видно променеву ямку (*fossa radialis*).

Позаду над виростком плечової кістки міститься ліктьова ямка (*fossa olecrani*), у яку в процесі розгинання передпліччя заходить ліктьовий відросток ліктьової кістки. Між ліктьовою ямкою та вінцевою ямкою є тонка перегородка, що інколи має отвір. Над виростком плечової кістки із присереднього й бічного боку видно підвищення – присередній і бічний надвиростки. На задній поверхні присереднього надвиростка (*epicondylus medialis*) проходить борозна ліктьового нерва (*sulcus nervi ulnaris*). Догори цей надвиросток переходить у присередній надвиростковий гребінь (*crista supracondylaris medialis*), що утворює присередній край плечової кістки. Бічний надвиросток (*epicondylus lateralis*) менший, угорі він продовжується в бічний наднадвиростковий гребінь (*crista supracondylaris lateralis*), що утворює бічний край кістки.

Плечовий суглоб (*art. humeri*) утворений головкою плечової кістки та суглобовою западиною лопатки (рис. 3.10). Доповнює суглобову западину суглобова губа (*labrum glenoidale*), зрощена з краєм западини. Суглобова губа побудована з волокнистого хряща. Вона збільшує площу та кривину суглобової

поверхні з боку лопатки, майже не зменшуючи в цьому разі розмах рухів у суглобі. Плечовий суглоб є простим, кулястим, багатоосьовим.

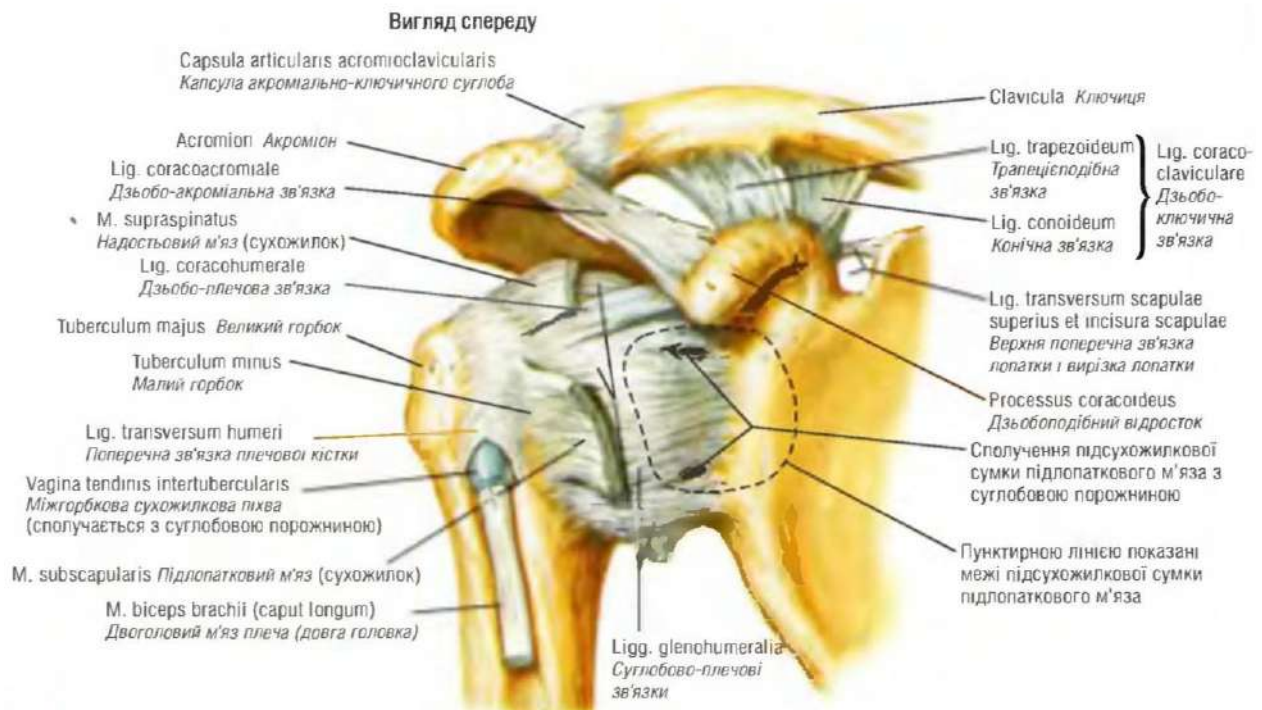


Рисунок 3.10 – Плечовий суглоб

Суглобова капсула прикріплюється до вільного краю суглобової губи, до краю суглобової западини та вздовж анатомічної шийки плечової кістки.

Волокнистий шар суглобової капсули доволі тонкий, не натягнений і не підсилений позакапсульними зв'язками, що дає змогу виконувати рухи в суглобі у великих обсягах навколо всіх осей. Відведення плечової кістки в плечовому суглобі можливе лише до горизонтального рівня, після чого великий горбок плечової кістки впирається у дзьобо-акроміальну зв'язку, і далі плечова кістка може відводитись лише разом з лопаткою та ключицею в грудинно-ключичному суглобі.

Потовщення волокнистого шару капсули виокремлюються як зв'язки.

Дзьобо-плечова зв'язка (*lig. coracohumerale*) є потовщенням верхньої стінки капсули плечового суглоба, яке простягається від основи дзьобоподібного відростка до верхніх країв великого та малого горбиків плечової кістки, залишаючи їх вільними. Верхня, середня та нижня суглобово-плечові зв'язки (*ligg. glenohumeralia*) є верхнім, середнім і нижнім потовщенням передньої стінки суглобової капсули.

М'язи та місця їх прикріплення. Функції м'язів та їх іннервація

М'язи та рухи пояса верхніх кінцівок подано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – М'язи й рухи пояса верхніх кінцівок

М'яз	Початок і прикріплення	Іннервація	Дія
1	2	3	4
<i>Pectorialis Majora</i> – великий грудний м'яз	від медіальної 2/3 ключиці (ключичної частини), передньої поверхні грудини, I–VII реберного хряща (грудинно-реберної частини), стінки черевних м'язів і зовнішнього косоного м'яза живота (черевної частини) до гребеня великого горбика плечової кістки	великий передній грудний нерв і гілки малого переднього грудного нерва	приводить і обертає плечову кістку медіально, витягує плечовий суглоб уперед і донизу
<i>Pectorialis Minora</i> – малий грудний м'яз	від зовнішньої поверхні ребер III–IV до дзьобоподібного відростка лопатки	малий передній грудний нерв	стабілізує лопатку
<i>Subclavius</i> – підключичний м'яз	від нижньої поверхні ключиці до першого ребра	підключичний нерв	відтягує ключицю донизу
<i>Serratus Major</i> , або <i>Serratus Anterior</i> , – передній зубчастий м'яз	від зовнішньої поверхні ребер I–IX до хребетного краю лопатки	великий грудний нерв	рухає лопатку вперед, її нижні волокна ротують лопатку догори
<i>Trapezius</i> – трапецієподібний м'яз	від зовнішнього потиличного виступу й медіальної третини верхньої лінії потиличної кістки (обидві в задній частині голови), від вийної зв'язки, остистого відростка сьомого шийного хребця (обидва в задній частині шиї), і остистих відростків усіх грудних хребців і з відповідної частини надспинальної зв'язки; прикріплення: задня межа ключиці, медіальний край акроміона й верхній край задньої межі хребтового стовпа від лопатки	зовнішня гілка додаткового нерва трапецієподібного м'яза	піднімає та опускає лопатку, повертає та відтягує лопатку
<i>Levator Scapulae</i> – м'яз, що піднімає лопатку	від трансверзальних відростків атланта, а також задніх горбиків поперекових відростків III і IV шийних хребців; прикріплення: верхній відділ медіального краю лопатки, верхній кут лопатки	III і IV шийні нерви, іноді дорсальний нерв лопатки	піднімає лопатку, нахилає шийну частину хребетного стовпа назад і у відповідний бік

Продовження таблиці 3.1

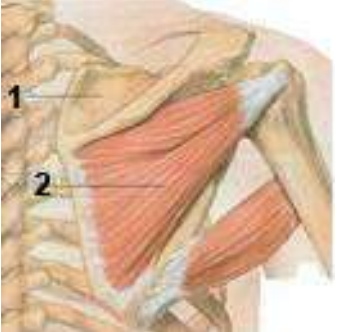

1	2	3	4
<i>Sternocleido-mastoius</i> – грудинно-ключично- соскоподібний м'яз	від грудинного кінця ключиці та передньої поверхні ручки грудини; прикріплюється до соскоподібного відростка скроневої кістки й верхньої вийної лінії потиличної кістки	зовнішня гілка додаткового нерва грудинно-ключично- соскоподібного відростка	піднімає ключицю
<i>Rhomboid (major and minor)</i> – ромбоподібний м'яз (великий і малий)	малий м'яз починається від нижньої частини вийної зв'язки та двох нижніх остистих відростків хребців, великий – від остистих відростків чотирьох верхніх грудних хребців Th 2–5 і надостьової зв'язки, обидва прикріплюються до медіального краю лопатки	дорсальний нерв лопатки (C4–C5)	відводить, піднімає та обертає лопатку донизу; фіксує лопатку в грудній порожнині
<i>Deltoid</i> – дельтоподібний м'яз	від латеральної третини ключиці, акроміона, ості лопатки до дельтоподібної горбистості плечової кістки	круговий нерв або пахвовий нерв	відведення руки, її передні пучки згинають і обертають руку медіально; її задні пучки відводять і обертають руку латерально
<i>Supraspinous</i> – надостьовий м'яз	від надостьової ямки лопатки до великого горбика плечової кістки	надлопатковий нерв	відводить руку, допомагаючи дельтоподібному м'язу
<i>Subscapularis</i> – підостьовий м'яз	від усієї поверхні підостьової ямки лопатки до малого горбика плечової кістки	C5–C6, задній пучок, верхня й нижня підлопаткові гілки	обертає руку медіально й приводить її; допомагає в розгинанні руки
<i>Teres Major</i> – великий круглий м'яз	від пахвового краю лопатки, біля нижнього кута до латерального виступу міжгорбкової борозни плечової кістки	гілки нижнього підлопаткового нерва	приводить руку, обертає її медіально й допомагає в її розгинанні
<i>Teres Minor</i> – малий круглий м'яз	від пахвової межі лопатки до нижнього краю великого горбика плечової кістки	гілки пахвового нерва	латеральна ротація руки
<i>Coracobrachialis</i> – дзьобо-плечовий м'яз	починається від верхівки дзьобоподібного відростка лопатки й прикріплюється до передньомедіальної поверхні плечової кістки, медіальної третини	гілки м'язово-шкірного нерва	згинає та приводить руку

Продовження таблиці 3.1

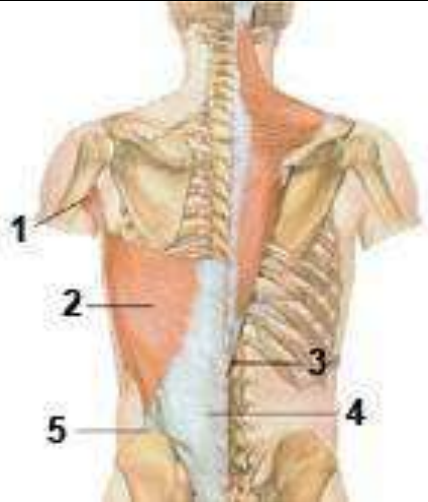
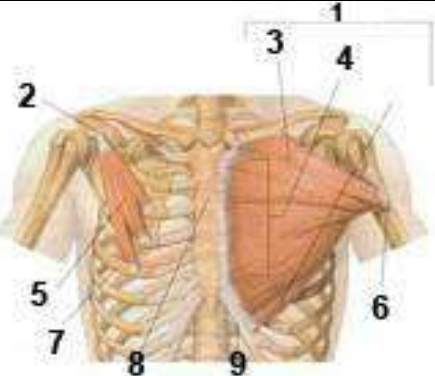
1	2	3	4
<i>Triceps Brachii (lange portion)</i> – триголовий м'яз плеча (довга головка)	від підсуглобного горбика лопатки, задньої поверхні плечової кістки вище й нижче щодо променевої вирізки до задньої поверхні ліктьового відростка ліктьової кістки	гілки променевого нерва	розгинає передпліччя; довга головка розгинає та приводить плече
<i>Lattisimus Dorsi</i> – найширший м'яз спини	від остистих відростків грудних хребців Th7–Th12, поперекових хребців L1–L4 (іноді L1–L8), клубового гребеня чотирьох нижніх ребер (IX–XII) до медіального краю борозни плечової кістки	грудинно-спинний нерв	розгинає руку й проводить її ротацію медіально
<i>Infraspinatus</i> – підостьовий м'яз	від підостьової ямки лопатки, прикріплюється до медіальної поверхні великого горбика плечової кістки	надлопатковий нерв	латерально обертає руку

М'яз	Рисунок і опис	М'яз	Рисунок і опис
1	2	3	4
<i>M. coracobrachialis</i> – дзьобо-плечовий м'яз	 <p>1 – <i>Processus coracoideus</i> – дзьобоподібний відросток; 2 – <i>M. coracobrachialis</i> – дзьобо-плечовий м'яз; 3 – <i>Subskapular concavity</i> – підлопаткова ямка</p>	<i>M. deltoideus</i> – дельтоподібний м'яз	 <p>1 – <i>Acromion</i> – акроміон; 2 – <i>Clavicula</i> – ключиця; 3 – <i>Scapula crest</i> – лопаткова ость; 4 – <i>M. Deltoideus</i> – дельтоподібний м'яз; 5 – <i>Deltoid protuberance of the humerus</i> – дельтоподібна горбистість плечової кістки</p>

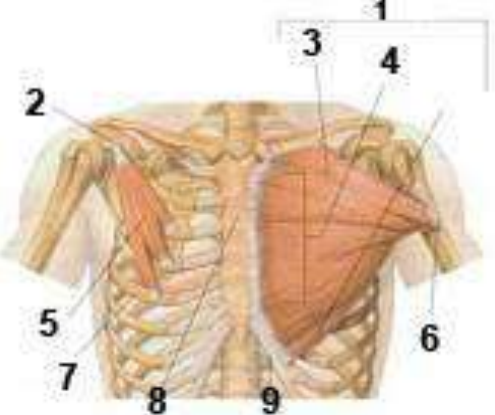
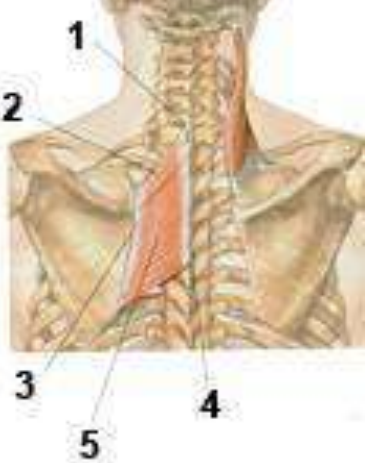
Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
<p><i>M. infraspinatus</i> – підостьовий м'яз</p>	 <p>1 – <i>Fossa supraspin-ata</i> – надостьова ямка; 2 – <i>M. Infraspinatus</i> – підостьовий м'яз</p>	<p><i>M. levator scapulae</i> – м'яз, що піднімає лопатку</p>	 <p>1 – <i>Processus spinosus C6</i> – остьовий відросток С6; 2 – <i>M. rhomboideus minor</i> – малий ромбоподібний м'яз; 3 – <i>M. levator scapulae</i> – м'яз, що піднімає лопатку; 4 – <i>Medijal (vertebral) edge of the scapula</i> – медіальний (хребетний) край лопатки; 5 – <i>Processue spinosus Th4</i> – остьовий відросток Th4; 6 – <i>M. rhomboideus major</i> – великий ромбоподібний м'яз</p>

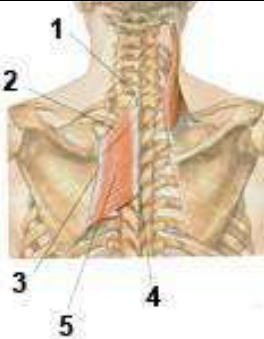

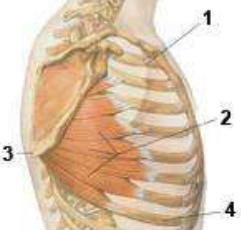

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
<p><i>M. latissimus dorsi</i> – найширший м'яз спини</p>	 <p>1 – <i>Bottom of the intertubercular notch</i> – міжгорбиста борозна; 2 – <i>M. latissimus dorsi</i> – найширший м'яз спини; 3 – <i>Processus spinosus Th12</i> – остьовий відросток Th12; 4 – <i>Crista iliaca</i> – клубовий гребінь; 5 – <i>Fascia thoracolumbalis</i> – попереково-грудна фасція</p>	<p><i>M. pectoralis minor</i> – малий грудинний м'яз</p>	 <p>1 – <i>M. pectoralis major</i> – великий грудний м'яз; 2 – <i>Processus coracoideus</i> – дзьобоподібний відросток; 3 – <i>Head of clavicula</i> – головка ключиці; 4 – <i>Sternocostal muscle head</i> – грудинно-реберна головка м'яза; 5 – <i>M. pectoralis minor</i> – малий грудинний м'яз; 6 – <i>Tuberculum major crest</i> – гребінь великого горбика; 7 – <i>6th rib</i> – VI ребро; 8 – <i>Sternum</i> – грудина; 9 – <i>Ribs bow</i> – реберна дуга</p>



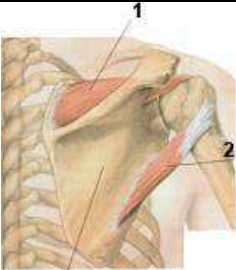
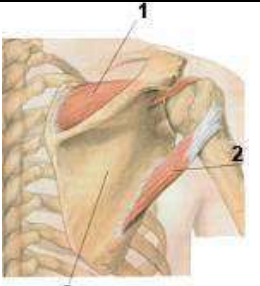
Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
<p><i>M. pectoralis major</i> – великий грудинний м'яз</p>	 <p>1 – <i>M. pectoralis major</i> – великий грудинний м'яз; 2 – <i>Processus coracoideus</i> – дзьобоподібний відросток; 3 – <i>Head of clavícula</i> – головка ключиці; 4 – <i>Sternocostal muscle head</i> – грудинно-реберна головка м'яза; 5 – <i>M. pectoralis minor</i> – малий грудний м'яз; 6 – <i>Tuberculum major crest</i> – гребінь великого горбика; 7 – <i>6th rib</i> – VI ребро; 8 – <i>Sternum</i> – грудина; 9 – <i>Ribs bow</i> – реберна дуга</p>	<p><i>M. rhomboideus minor</i> – малий ромбоподібний м'яз</p>	 <p>1 – <i>Processus spinosus C6</i> – остъовий відросток C6; 2 – <i>M. rhomboideus minor</i> – малий ромбоподібний м'яз; 3 – <i>Medial (vertebral) edge of rhe scapula</i> – медіальний (хребетний) край лопатки; 4 – <i>Processus spinosus Th4</i> – остъовий відросток Th4; 5 – <i>M. rhomboideus major</i> – великий ромбоподібний м'яз</p>

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
<p><i>M. rhomboides major</i> – великий ромбоподібний м'яз</p>	 <p>1 – <i>Processus spinosus C6</i> – остъовий відросток С6; 2 – <i>M. rhomboideus minor</i> – малий ромбоподібний м'яз; 3 – <i>Medial (vertebral) edge of the scapula</i> – медіальний (хребетний) край лопатки; 4 – <i>Processus spinosus Th4</i> – остъовий відросток Th4; 5 – <i>M. major rhomboid</i> – великий ромбоподібний м'яз</p>	<p><i>M. subclavius</i> – підключичний м'яз</p>	 <p>1 – <i>Clavicula</i> – ключиця; 2 – <i>M. subclavius</i> – підключичний м'яз</p>
<p><i>M. serratus anterior</i> – передній зубчастий м'яз</p>	 <p>1 – <i>1st rib</i> – I ребро; 2 – <i>M. serratus anterior</i> – передній зубчастий м'яз; 3 – <i>Lower end of scapula</i> – нижній край лопатки; 4 – <i>8th rib</i> – VIII ребро</p>	<p><i>M. teres major</i> – великий круглий м'яз</p>	<p><i>Posterior view</i></p>  <p>1 – <i>M. teres major</i> – великий круглий м'яз</p>

Кінець таблиці 3.1

1	2	3	4
<p><i>M. subscapularis</i> – підлопатковий м'яз</p>	<p>Вигляд спереду</p>  <p>1 – <i>Superiore edge of the scapula</i> – верхній край лопатки; 2 – <i>Tuberculum major humeri</i> – великий горбик плечової кістки; 3 – <i>M. Subscapularis</i> – підлопатковий м'яз</p>	<p><i>M. trapezius</i> – трапецієподібний м'яз</p>	 <p>1 – <i>Protuberantia occipitalis</i>; 2 – <i>Superior nuchal line</i> – верхня вийна лінія; 3 – <i>Ligamentum nuchae</i> – вийна зв'язка або потилична; 4 – <i>M. trapezius</i> – підлопатковий м'яз; 5 – <i>Processus spinosus C7</i> – остьовий відросток C7; 6 – <i>Acromium</i> – акроміон; 7 – <i>Spina scapulae</i> – ость лопатки; 8 – <i>Processus spinosus Th7</i> – остьовий відросток Th7; 9 – <i>Processus spinosus Th12</i> – остьовий відросток Th12</p>
<p><i>M. supraspinatus</i> – надостъовий м'яз</p>	 <p>1 – <i>M. supraspinatus</i> – надостъовий м'яз; 2 – <i>M. teres minor</i> – малий круглий м'яз; 3 – <i>Fossa infraspinata</i> – надостъова ямка</p>	<p><i>M. teres minor</i> – малий круглий м'яз</p>	 <p>1 – <i>M. Supraspinatus</i> – надостъовий м'яз; 2 – <i>M. teres minor</i> – малий круглий м'яз; 3 – <i>Fossa infraspinata</i> – надостъова ямка</p>

3.2 Ліктьовий суглоб

Обсяг рухів у ліктьовому суглобі

Флексія та екстензія

Анатомічно ліктьовий суглоб – це один суглоб з однією суглобовою порожниною, однак фізіологічно він виконує дві різні функції:

- згинання-розгинання, що здійснюється за допомогою плечо-ліктьового й плечо-променевого суглобів;
- пронацію-супінацію (осьову ротацію) у верхньому променево-ліктьовому зчленуванні.

Ліктьовий суглоб дає змогу кисті рухатися в напрямку до тулуба й від нього. Ліктьовий суглоб є проміжним суглобом верхньої кінцівки, що реалізує механічний зв'язок між першим сегментом, а саме плечем, і другим сегментом, тобто передпліччям. Він дає змогу передпліччю займати будь-яке положення в просторі внаслідок рухів у плечовому поясі, переміщати найважливіший функціональний комплекс (кисть) на потрібну відстань від тулуба. Розгинання й пронація передпліччя (рис. 3.11) допомагають взяти їжу і внаслідок флексії та супінації піднести її до рота. Саме тому двоголовий м'яз плеча можна назвати нашим «годувальником».

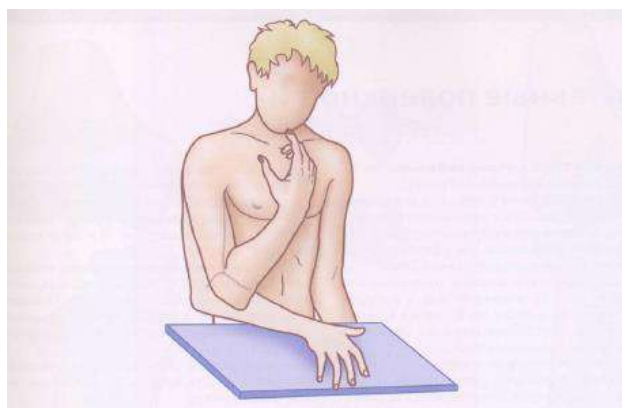
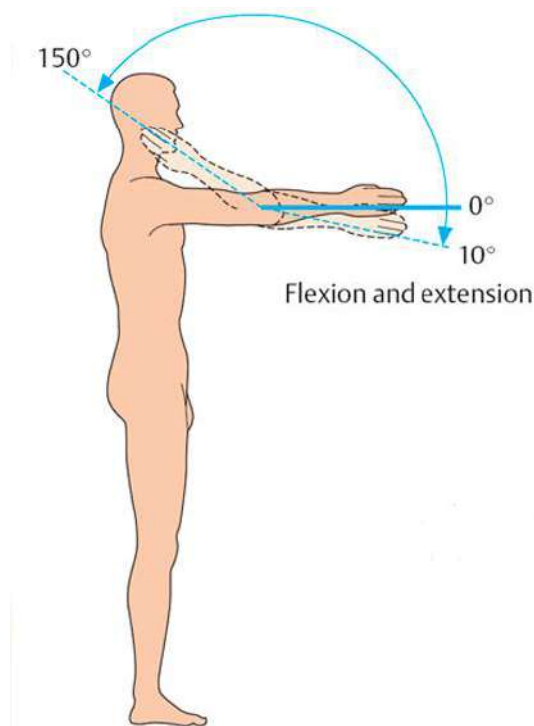


Рисунок 3.11 – Згинання та розгинання в ліктьовому суглобі

Пронація-супінація

Пронація-супінація – це круговий рух передпліччя щодо поздовжньої осі. У ньому беруть участь два механічно пов'язаних між собою суглоби:

- верхній променево-ліктьовий (*SRU*), що анатомічно належить до ліктьового суглоба;
- нижній променево-ліктьовий (*IRU*), що анатомічно не входить у променево-зап'ястковий суглоб.

Ця ротація передпліччя щодо поздовжньої осі привносить третій ступінь свободи в суглобовий комплекс променево-зап'ясткового суглоба. За допомогою цього кисть, як найбільш важлива ланка верхньої кінцівки, може переміщатися в будь-яке положення, щоб взяти потрібний предмет або підтримати його. Наявність синовіального суглоба з трьома ступенями свободи, якби таким суглобом був променево-зап'ястковий, спричинило б чимало механічних проблем. Так, наприклад, у мобільній частині (зап'ястя) потрібні були б кісткові виступи, щоб забезпечити важіль для м'язів-ротаторів. Сухожилля м'язів передпліччя механічно не могли б проходити через променево-зап'ястковий суглоб, оскільки в останньому в процесі ротації навколо поздовжньої осі відбувалося б скручування. Кисті потрібні були б усі зовнішні м'язи, що позначилося б на їх ефективності та розмірах кисті.

Можливість ротації передпліччя щодо поздовжньої осі – це логічне й елегантне рішення, хоча будова передпліччя ускладнилася завдяки наявності другої кістки (променевої), що не тільки підтримує кисть, але й ротується щодо першої кістки (ліктьової) на рівні двох променево-ліктьових суглобів.

Ротацію можна вивчати тільки за умови притиснутого до тулуба ліктьового суглоба, зігнутого під кутом 90° . У положенні розгинання передпліччя осьова ротація передпліччя відбувається разом із плечовою кісткою завдяки ротаційним рухам у плечовому суглобі.

У процесі згинання в ліктьовому суглобі на 90° можливі такі положення передпліччя:

– положення спокою, або середнє положення (положення 0) (рис. 3.12), коли великий палець спрямований догори, а долоня повернута досередини. Із цього вихідного положення визначають амплітуду пронації-супінації:

- супінація – долоня повернута догори, а великий палець дивиться назовні;
- пронація – долоня повернута донизу, а великий палець дивиться усередину.

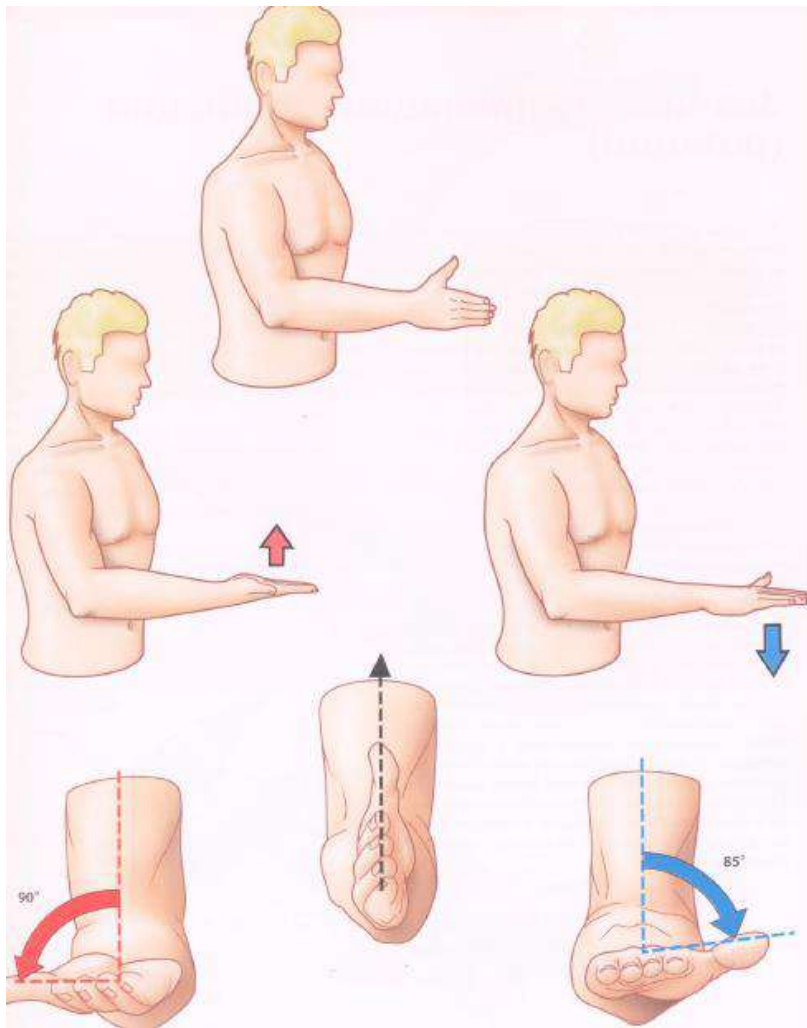


Рисунок 3.12 – Пронація та супінація в ліктьовому суглобі

Коли дивимося на верхню кінцівку зверху донизу, тобто уздовж поздовжньої осі, кисть за умови нейтральної ротації лежить у вертикальній площині паралельно площині симетрії тіла (сагітальній площині); у разі супінації вона розташовується в горизонтальній площині й амплітуда супінації становить 90° , а за умови пронації кисть не досягає горизонтальної площини й амплітуда пронації дорівнює лише 85° .

Загалом амплітуда істинної ротації передпліччя, тобто без ротації з допомогою плеча, становить близько 180° . Якщо ж ще додається й ротація в плечовому суглобі, то в разі повного розгинання в ліктьовому суглобі амплітуда ротації досягає таких значень:

- 360° , коли верхня кінцівка вільно розташована вздовж тулуба;
- 270° , коли верхня кінцівка відведена на 90° ;
- 270° в разі згинання в плечовому суглобі на 90° або розгинання на 90° ;
- понад 180° під час відведення плеча на 180° ; у цьому положенні осьова ротація в плечовому суглобі не значна.

Кістки та зв'язки ліктьового суглоба

Ліктьовий суглоб містить плечову кістку та кістки передпліччя (ліктьову й променеву) (рис. 3.13). Передпліччя сформовано двома кістками, медіальна поверхня є ліктьовою кісткою, латеральна – променевою кісткою.

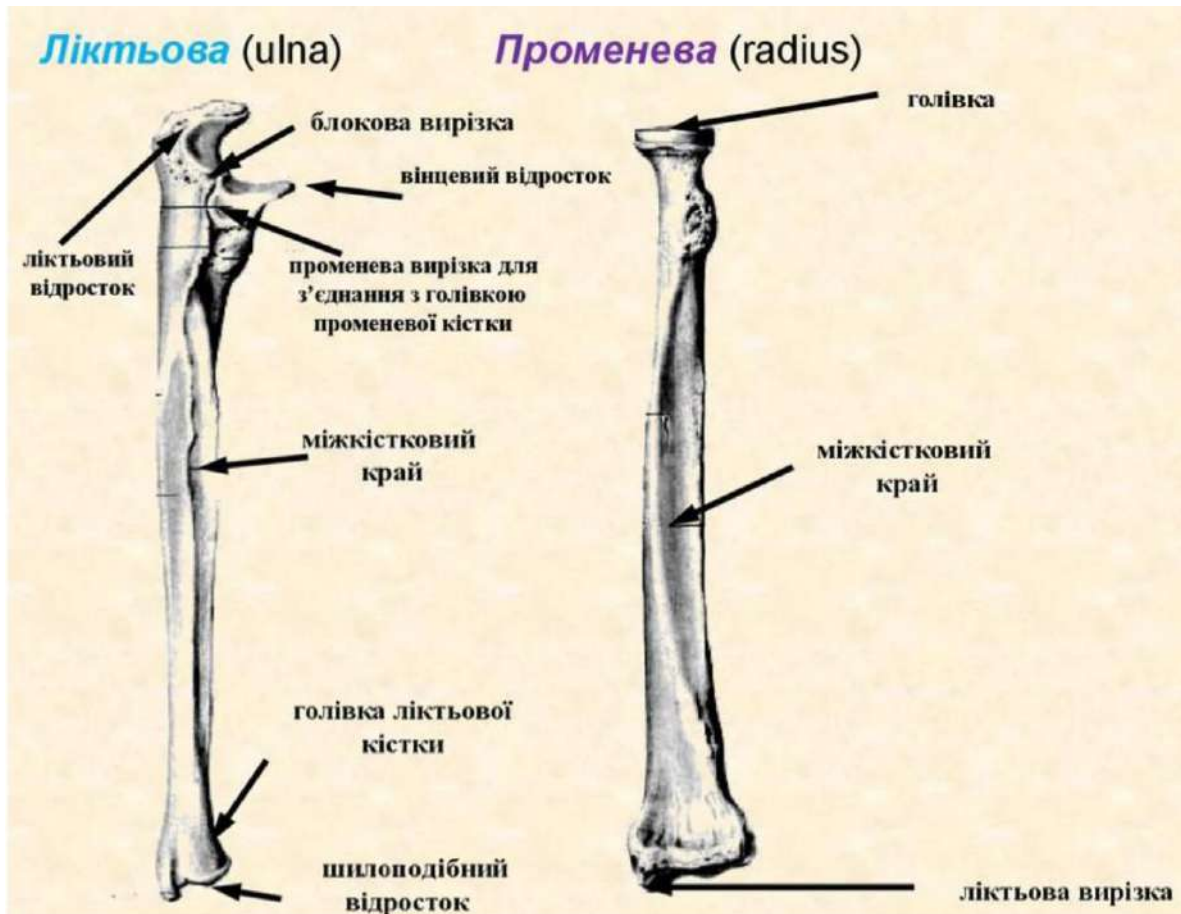


Рисунок 3.13 – Кістки передпліччя

Ліктьова кістка (лат. *ulna*), або лікоть, – довга кістка, вона є у верхньому епіфізі суглобною порожниною, що зчленується із плечовою кісткою, утворюючи плечо-ліктьове зчленування, що є діартрозом шарнірного типу. Позаду цієї порожнини розташований великий апофіз, називається ліктьовим відростком, а в напрямку вперед – ще один менший апофіз, вінцевий відросток; проксимальний епіфіз розташований більше латерально.

Існує ще одна, менша за розміром, суглобна порожнина, де розташована голівка променевої кістки, що формує верхнє променево-ліктьове зчленування, яке відповідає діартрозу трохоїдного типу. Нижній епіфіз має приблизно округлу форму та є голівкою ліктьової кістки, що зчленується із променевою кісткою, і має стилоїдний відросток для прикріплення зв'язок.

Променева кістка (лат. *radius*) – довга кістка, на проксимальному епіфізі (кінці) із плоским поглибленням для зчленування з голівкою виростка плечової

кістки й утворює плечо-променеве зчленування, що є діартрозом типу виросткового відростка; край цієї головки з'єднується з ліктем. Дистально до головки променевої кістки, на вентральному боці кістки, розташована горбистість променевої кістки, куди прикріплюється двоголовий м'яз плеча (біцепс, лат. *musculus biceps brachii*). Дистальний епіфіз ширший, є суглобною порожниною, що звернена донизу та зчленується з кістками зап'ястя, і невеликою порожниною, зверненою до медіальної частини для зчленування з ліктьовим суглобом, утворюючи нижнє ліктьо-променеве зчленування, що відповідає діартрозу трохоїдного типу.

Ліктьовий суглоб (*art. cubiti*) складний і має три простих суглоби: плечо-променевий, плечо-ліктьовий і проксимальний променево-ліктьовий (рис. 3.14).

Плечо-променевий суглоб (*art. humeroradialis*) утворений головкою плечової кістки та суглобовою ямкою головки променевої кістки. Суглоб кулястий і багатоосьовий. Рухи в плечо-променевому суглобі можливі тільки навколо двох осей і неможливі навколо сагітальної осі через паралельне з'єднання променевої кістки з ліктьовою, яка не може приводитись та відводитись в одноосьовому плечо-ліктьовому суглобі. Плечо-ліктьовий суглоб (*art. humeroulnaris*) утворений блоком плечової кістки й блоковою вирізкою ліктьової кістки. Суглоб блокоподібний й одноосьовий. У суглобі можливі рухи навколо фронтальної осі – згинання та розгинання.

Суглобова капсула є спільною для всіх трьох суглобів, що утворюють ліктьовий суглоб. Вона прикріплюється: а) на плечовій кістці спереду до верхнього краю вінцевої та променевої ямок, ззаду – трохи нижче щодо верхнього краю ліктьової ямки, по боках – між виростком і надвиростками; б) на променевій кістці – до її шийки; в) на ліктьовій кістці – до краю блокоподібної вирізки. Спереду та ззаду капсула ліктьового суглоба тонка й ненацягнена.

Ліктьовий суглоб зміцнюється такими зв'язками:

– променевою побічною (обхідною) зв'язкою (*lig. collaterale radiale*), яка починається від бічного надвиростка плечової кістки, охоплює двома пучками головку променевої кістки та прикріплюється до переднього й заднього країв променевої вирізки ліктьової кістки;

– ліктьовою побічною зв'язкою (*lig. collaterale ulnare*), що починається від присереднього надвиростка плечової кістки та прикріплюється до краю блокоподібної вирізки ліктьової кістки;

– коловою зв'язкою променевої кістки (*lig. anulare radii*), яка починається від переднього та заднього країв променевої вирізки ліктьової кістки й охоплює головку променевої кістки;

– квадратною зв'язкою (*lig. quadratum*), що зв'язує дистальний край променевої вирізки ліктьової кістки з шийкою променевої кістки.

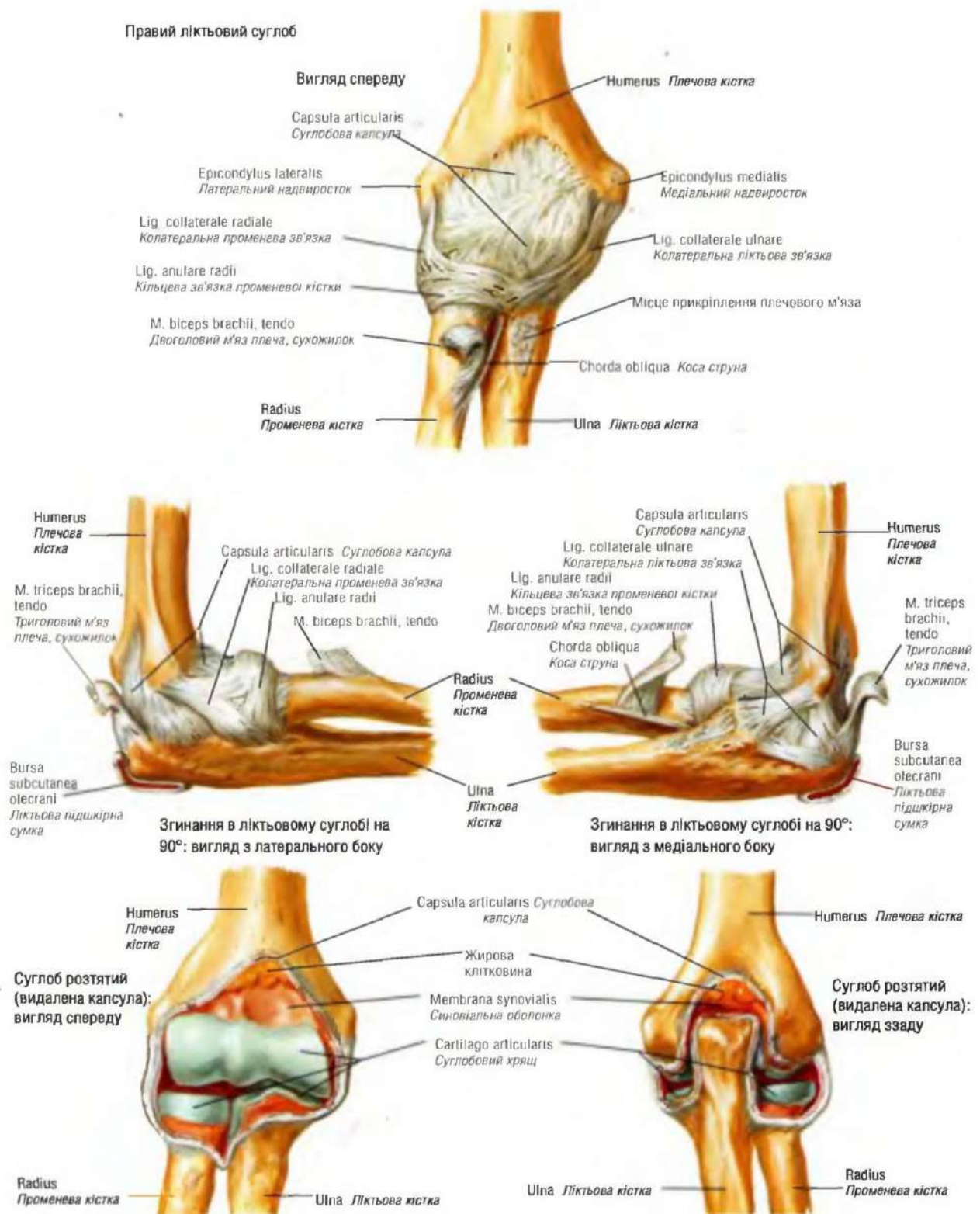




Рисунок 3.14 – Ліктьовий суглоб

М'язи та місця їх прикріплення. Функція м'язів та їх іннервація
 М'язи, місця їх прикріплення та функція подані в табл. 3.2

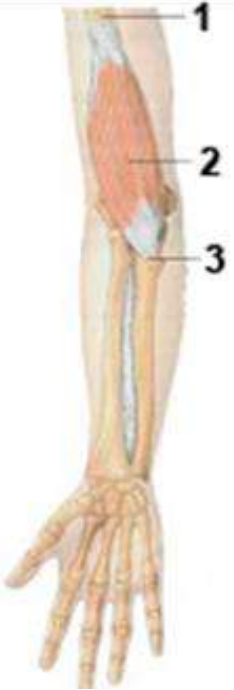

Таблиця 3.2 – М'язи, місця їх прикріплення та функція

М'яз	Початок і прикріплення	Іннервація	Дія
<i>Biceps brachii</i> – двоголовий м'яз плеча	від дзьобоподібного відростка лопатки (коротка частина) і надсуглобного горбика лопатки (довга частина) до горбистості променевої кістки	гілки м'язово-шкірного нерва	згинає передпліччя та сприяє супінації передпліччя
<i>Brachioradialis</i> – плечо-променевий м'яз	від нижньої третини променевого краю плечової кістки й зовнішньої міжм'язової перегородки до шилоподібного відростка променевої кістки	гілки променевого нерва	згинає передпліччя в ліктьовому суглобі
<i>Brachialis</i> – плечовий м'яз	від передньої поверхні плечової кістки до горбистості ліктьової кістки й вінцевого відростка	гілки променевого нерва	згинає передпліччя в усіх положеннях
<i>Supinator</i> – супінатор (м'яз передпліччя)	від латерального надвіростка плечової кістки, гребеня супінатора ліктьової кістки, колатеральної променевої зв'язки, кільцевої зв'язки; прикріплюється до зовнішньої грані променевої кістки	гілки променевого нерва	супінує передпліччя
<i>Pronator Teres</i> – круглий пронатор	від медіального надвіростка плечової кістки й вінцевого відростка ліктьової кістки до передньо-задньої грані променевої кістки, медіальної третини	гілки серединного нерва	пронація передпліччя та його згинання
<i>Pronator quadrates</i> – квадратний пронатор	від дистальної частини передньої поверхні тіла ліктьової кістки до дистальної чверті передньої поверхні тіла променевої кістки	гілки переднього міжкісткового й серединного нерва	пронація передпліччя
<i>Anconeus</i> – ліктьовий м'яз	від задньої поверхні надвіростка до проксимальної зони заднього краю ліктьової кістки й ліктьового відростка	гілки променевого нерва	допомагає триголовому м'язу в розгинанні передпліччя, стабілізує ліктьовий суглоб, відводить лікоть під час пронації





Продовження таблиці 3.2

М'яз	Рисунок і опис	М'яз	Рисунок і опис
1	2	3	4
<p><i>M. anconeus</i> – ліктьовий м'яз</p>	 <p>1 – латеральний надвиросток плечової кістки; 2 – <i>M. anconeus</i> – ліктьовий м'яз; 3 – <i>Ulna</i> – ліктьова кістка; 4 – <i>Radius</i> – променева кістка</p>	<p><i>M. biceps brachii</i> – двоголовий м'яз плеча</p>	<p>Вигляд спереду</p>  <p>1 – <i>Processus coracoideus</i> – дзьобоподібний відросток; 2 – <i>M. biceps brachii</i> – довга головка; 3 – <i>M. biceps brachii</i> – коротка головка; 4 – сухожилля двоголового м'яза плеча; 5 – апоневроз двоголового м'яза плеча</p>

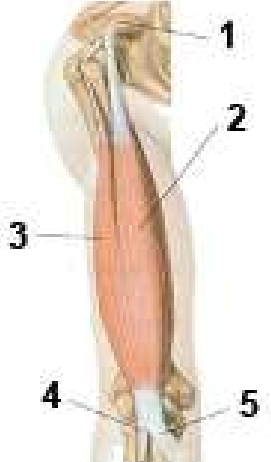

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
<p><i>M. brachialis</i> – плечовий м’яз</p>	 <p>1 – <i>Humerus</i> – плечова кістка; 2 – <i>M. brachialis</i> – плечовий м’яз; 3 – <i>Processus coronoideus</i> – дзьобоподібний відросток; 4 – <i>Ulnaris</i> – ліктьова кістка</p>	<p><i>M. brachio-radialis</i> – плечо-променевий м’яз</p>	 <p>1 – <i>Supracondilar crest of the humerus</i> – надвіростковий гребінь плечової кістки; 2 – <i>M. Brachioradialis</i> – плечо-променевий м’яз; 3 – <i>Intercostal membrane</i> – міжкісткова мембрана; 4 – <i>Distalend of radius</i> – дистальний кінець променевої кістки</p>

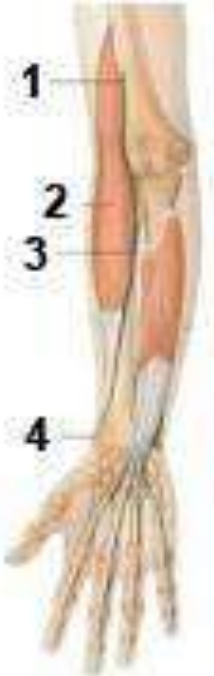
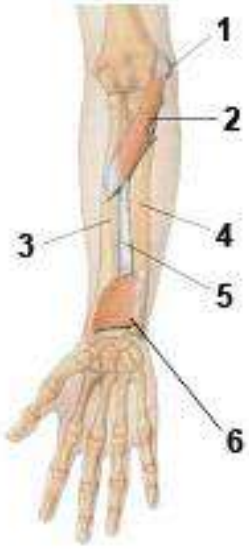
Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
<p><i>M. pronator quadratus</i> – квадратний пронатор</p>	 <p>1 – <i>Medijal humeral epicondyl</i> – медіальний надвиросток плечової кістки; 2 – <i>M. pronator teres</i> – круглий пронатор; 3 – <i>Radius</i> – променева кістка; 4 – <i>Ulna</i> – ліктьова кістка; 5 – <i>Intercostal membrane</i> – міжкісткова мембрана; 6 – <i>M. pronator quadratus</i> – квадратний пронатор</p>	<p><i>M. pronator teres</i> – круглий пронатор</p>	 <p>1 – <i>Medijal humeral epicondyl</i> – медіальний надвиросток плечової кістки; 2 – <i>M. pronator teres</i> – круглий пронатор; 3 – <i>Ulna</i> – ліктьова кістка; 4 – <i>Radius</i> – променева кістка; 5 – <i>Intercostal membrane</i> – міжкісткова мембрана</p>
<p><i>M. supinator</i> – супінатор (м'яз передпліччя)</p>	 <p>1 – <i>Epicondyl</i> – надвиросток; 2 – <i>Ulna</i> – ліктьова кістка; 3 – <i>M. supinator</i> – супінатор; 4 – <i>Radius</i> – променева кістка; 5 – <i>Intercostal membrane</i> – міжкісткова мембрана</p>	<p><i>M. anconeus</i> – ліктьовий м'яз</p>	 <p>1 – латеральний надвиросток плечової кістки; 2 – <i>M. anconeus</i> – ліктьовий м'яз; 3 – <i>Ulna</i> – ліктьова кістка; 4 – <i>Radius</i> – променева кістка</p>


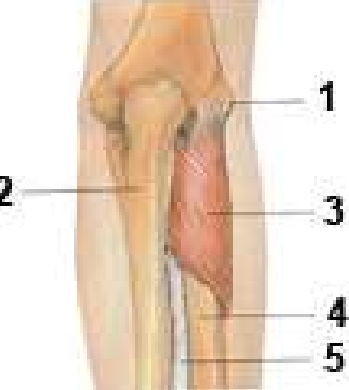
Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
<p><i>M. biceps brachii</i> – двоголовий м'яз плеча</p>	<p>Вигляд спереду</p>  <p>1 – <i>Processus coracoideus</i> – дзьобоподібний відросток; 2 – <i>M. biceps brachii</i> – довга головка; 3 – <i>M. biceps brachii</i> – коротка головка; 4 – сухожилля двоголового м'яза плеча; 5 – апоневроз двоголового м'яза плеча</p>	<p><i>M. brachialis</i> – плечовий м'яз</p>	 <p><i>Humerus</i> – плечова кістка 1 – <i>M. brachialis</i> – плечовий м'яз; 2 – <i>Processus coronoideus</i> – дзьобоподібний відросток; 3 – <i>Ulnaris</i> – ліктьова кістка</p>

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
<p><i>M. brachioradialis</i> – плечо-променевий м'яз</p>	 <p>1 – <i>Supracondilar crest of the humerus</i> – надвиростковий гребінь плечової кістки; 2 – <i>M. Brachioradialis</i> – плечо-променевий м'яз; 3 – <i>Intercostal membrane</i> – міжкісткова мембрана; 4 – <i>Distalend of radius</i> – дистальний кінець променевої кістки</p>	<p><i>M. pronator quadratus</i> – квадратний пронатор</p>	 <p>1 – <i>Medial humeral epicondyl</i> – медіальний надвиросток плечової кістки; 2 – <i>M. pronator teres</i> – круглий пронатор; 3 – <i>Radius</i> – променева кістка; 4 – <i>Ulna</i> – ліктьова кістка; 5 – <i>Intercostal membrane</i> – міжкісткова мембрана; 6 – <i>M. pronator quadratus</i> – квадратний пронатор</p>

Кінець таблиці 3.2

1	2	3	4
<p><i>M. pronator teres</i> – круглий пронатор</p>	 <p>1 – <i>Medijal humeral epicondyl</i> – медіальний надвиросток плечової кістки; 2 – <i>M. pronator teres</i> – круглий пронатор; 3 – <i>Ulna</i> – ліктьова кістка; 4 – <i>Radius</i> – променева кістка; 5 – <i>Intercostal membrane</i> – міжкісткова мембрана</p>	<p><i>M. supinator</i> – супінатор (м'яз передпліччя)</p>	 <p>1 – <i>Epicondyl</i> – надвиросток; 2 – <i>Ulna</i> – ліктьова кістка; 3 – <i>M. supinator</i> – супінатор; 4 – <i>Radius</i> – променева кістка; 5 – <i>Intercostal membrane</i> – міжкісткова мембрана</p>

3.3 Променево-зап'ястковий суглоб і кисть

Обсяг рухів у променево-зап'ястковому суглобі та суглобах кисті

Рухи в променево-зап'ястковому суглобі (рис. 3.15) відбуваються навколо двох осей, коли кисть перебуває в анатомічному положенні – повної супінації.

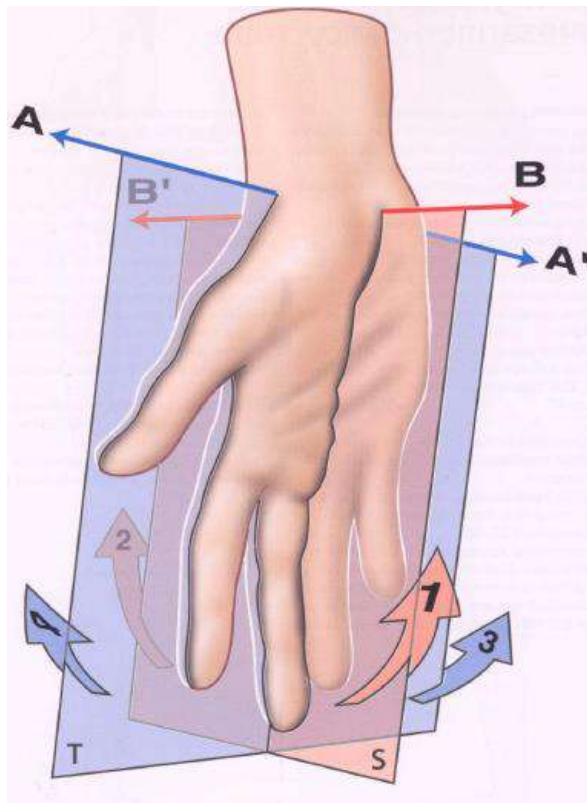


Рисунок 3.15 – Обсяг рухів у променево-зап'ястковому суглобі та суглобах кисті

Поперечна вісь AA' лежить у фронтальній площині T і контролює рухи згинання та розгинання, що здійснюються в сагітальній площині (заштрихована горизонтально):

- флексія (стрілка 1) – передня (долонна) поверхня кисті рухається до передньої поверхні передпліччя;
- екстензія (стрілка 2) – задня (тильна) поверхня кисті рухається до задньої поверхні передпліччя (бажано уникати термінів «тильна флексія» та «долонна флексія»).

Передньо-задня вісь BB' лежить у сагітальній площині S і контролює рухи приведення й відведення, що відбуваються у фронтальній площині:

- приведення або ліктьова девіація (стрілка 3) – переміщення кисті в напрямку до поздовжньої осі тіла, її внутрішній (ульнарний) край утворює тупий кут із внутрішнім краєм передпліччя;

– відведення або променева девіація (стрілка 4) – переміщення кисті від поздовжньої осі тіла, її зовнішній (променевий) край утворює тупий кут із зовнішнім краєм передпліччя.

Насправді рухи зап'ястя поєднуються таким чином:

- згинання / приведення;
- розгинання / відведення.

Амплітуда рухів у променево-зап'ястковому суглобі

Рухи відведення й приведення

Амплітуда цих рухів вимірюється з вихідного положення (рис. 3.16), коли вісь кисті лежить у площині та проходить крізь середній палець, третя п'ясткова кістка і поздовжня вісь передпліччя лежать на одній лінії.

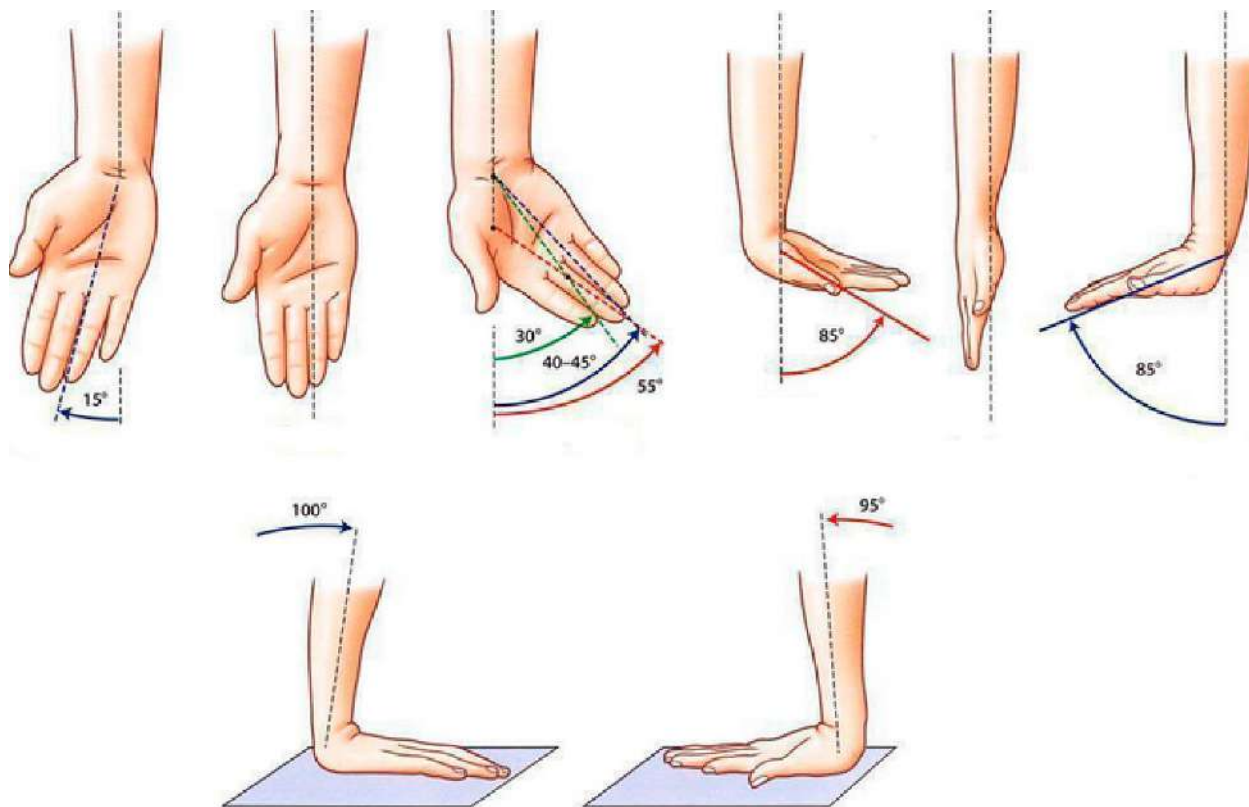


Рисунок 3.16 – Амплітуда рухів у променево-зап'ястковому суглобі

Амплітуда відведення не перевищує 15° .

Амплітуда приведення становить 45° , якщо вимірювати її як кут між вихідною лінією та лінією, що з'єднує середину зап'ястя з кінчиком середнього пальця (пунктирна лінія).

Зверніть увагу на такі моменти:

Амплітуда приведення удвічі-тричі більша за амплітуду відведення.

Амплітуда приведення в положенні супінації більша, ніж у положенні пронації (*Bunnel*), де вона не перевищує 25° – 30° . Загалом амплітуда приведення й відведення мінімальна за умови повної флексії або екстензії в променево-зап'ястковому суглобі через натяг карпальних зв'язок.

Вона максимальна, якщо нейтральне положення або незначна флексія кисті, оскільки зв'язки розслаблені.

Рухи згинання й розгинання

Амплітуду цих рухів вимірюють із вихідного положення, за умови якого задня поверхня кисті лежить на тій самій лінії, що й задня поверхня передпліччя.

Амплітуда згинання становить 85° і трохи не доходить до прямого кута, амплітуда розгинання також дорівнює 85° . Як і в разі приведення / відведення обсяг цих рухів залежить від ступеня розслаблення карпальних зв'язок:

– згинання й розгинання максимальні за умови нейтрального положення кисті;

– згинання й розгинання мінімальні в разі пронації.

Пасивне згинання-розгинання

Амплітуда пасивного згинання перевищує 90° у разі пронації (100°).

Амплітуда пасивного розгинання перевищує 90° як у разі пронації, так і супінації (95°).

Кругові рухи

Кругові рухи є поєднанням рухів згинання, розгинання, приведення й відведення. Тому вони здійснюються одночасно щодо двох осей променево-зап'ясткового суглоба.

За умови максимальної амплітуди кругового руху вісь кисті описує в просторі конус, відомий як «конус обертання» (рис. 3.17). Верхівка конуса розташована в «центрі» променево-зап'ясткового суглоба, а основу позначено на схемі точками *F*, *R*, *E*, *C*, що зображують шлях, що проходить середнім пальцем у процесі максимальних кругових рухів.

Оскільки амплітуда рухів максимальна в сагітальній площині *FOE* і мінімальна у фронтальній площині *ROC*, то конус сплющений з боків, його основа має форму еліпса, і довга вісь *FE* йде в задньо-передньому напрямку.

Цей еліпс деформований також з внутрішнього боку через більшу величину ульнарної девіації. Тому вісь «конуса обертання» *OA* не збігається з *FO'*, а лежить на ульнарному боці під кутом 15° .

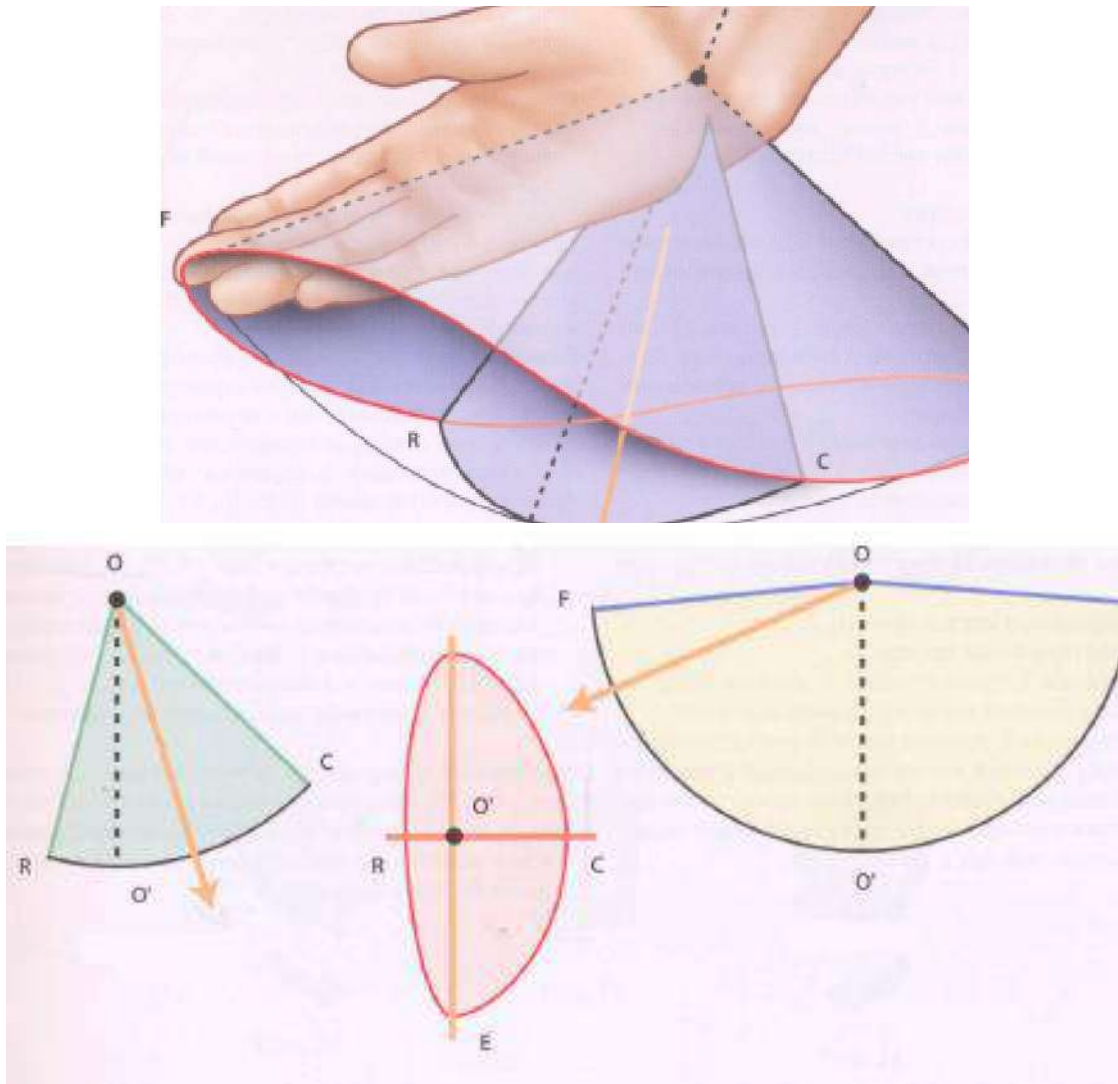


Рисунок 3.17 – Кругові рухи

Оскільки амплітуда рухів у променево-зап'ястковому суглобі в разі пронації менша, ніж за умови супінації, конус обертання більш «сплющений» у випадку пронації. Однак за допомогою супутньої ротації сплющення конуса обертання частково компенсується, тому вісь кисті може займати будь-яке положення всередині конуса з кутом апертури від 160° до 170° .

Кістки та зв'язки променево-зап'ясткового суглоба та суглобів кисті

Кисть розташована дистальніше щодо передпліччя та складається з трьох сегментів: зап'ястя, п'ястка й пальців (рис. 3.18).

Зап'ястя утворене вісьмома кістками, розташованими по чотири кістки у два ряди, і з'єднаними між собою суглобами, що ковзають.

Проксимальна лінія від зовнішнього краю до внутрішнього утворюється з таких видів кісток:

- човноподібної (лат. *os scaphoideum*);

- напівмісяцевої (лат. *os lunatum*);
- тригранної (лат. *os triquetrum*);
- горохоподібної (лат. *os pisiforme*).



Рисунок 3.18 – Кістки кисті

Дистальна лінія утворюється з кісток:

- малої трапецієподібної (лат. *os trapezium*);
- великої трапецієподібної (лат. *os trapezoideum*);
- головчастої (лат. *os capitatum*);
- гачкоподібної (лат. *os hamatum*).

Перший ряд зап'ястя з'єднується із променевою кісткою, утворюючи променево-зап'ясткове зчленування виросткового типу.

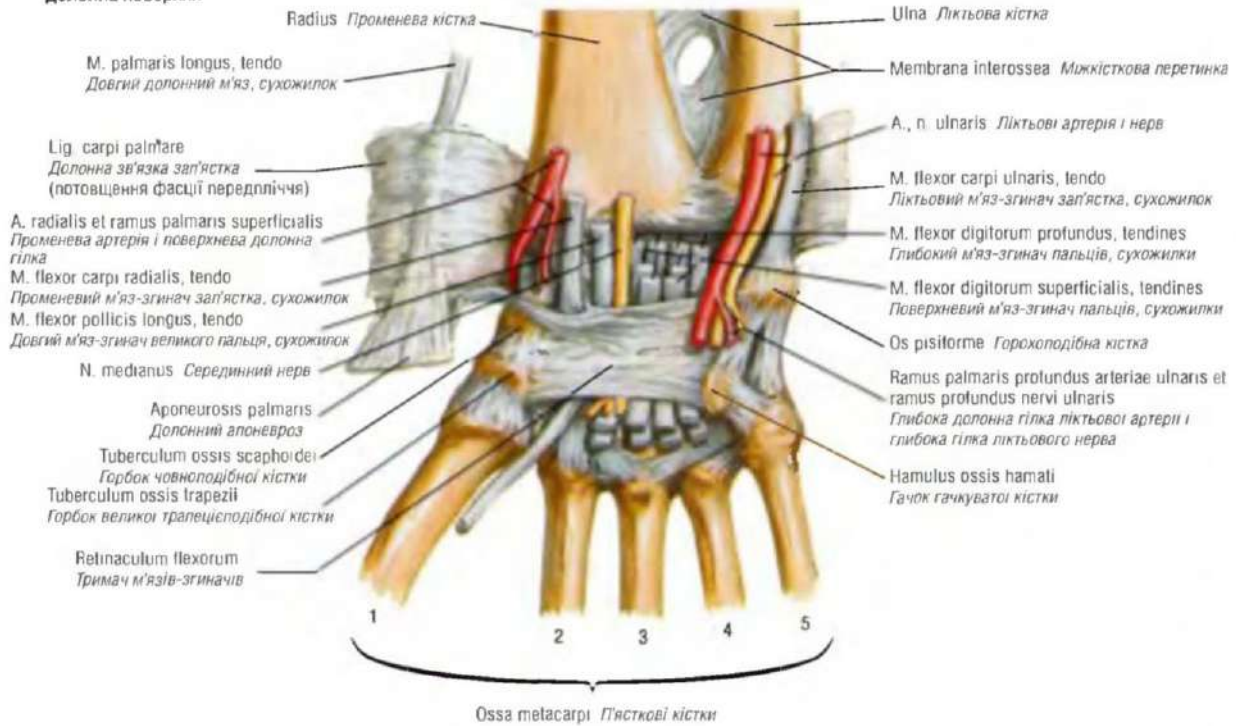
П'ясток формують п'ять кісток, які з'єднуються із зап'ястям суглобами, що ковзають, за винятком зап'ястно-п'ясткового суглоба кисті, що є діартрозом сідлоподібної форми. Це пояснює гарну рухливість великого пальця руки, що важливо для опозиційного руху («захват щипка»).

Пальці утворені трьома фалангами, крім великого пальця, що має тільки дві фаланги. Перша з'єднується з п'ястковими кістками, утворюючи п'ястно-фаланговий суглоб виросткового типу. Фаланги з'єднуються діартрозами шарнірного типу.

Суглоби кисті (*artt. manus*) можна поділити на групи: 1) з'єднання кісток передпліччя з кістками зап'ястка; 2) з'єднання кісток зап'ястка; 3) з'єднання між кістками зап'ястка та п'ястка; 4) з'єднання кісток п'ястка; 5) з'єднання кісток п'ястка й пальців; 6) з'єднання кісток пальців.

Променево-зап'ястковий суглоб (*art. radiocarpalis*) утворений зап'ястковою суглобовою поверхнею променевої кістки та дистальною поверхнею суглобового диска (*discus articularis*), з одного боку, проксимальними суглобовими поверхнями трьох проксимальних кісток зап'ястка (човноподібної, напівмісяцевої та тригранної) – з іншого (рис. 3.19).

Canalis carpi Канал зап'ястка:
долонна поверхня



Тримач м'язів-згиначів видалений:
долонна поверхня

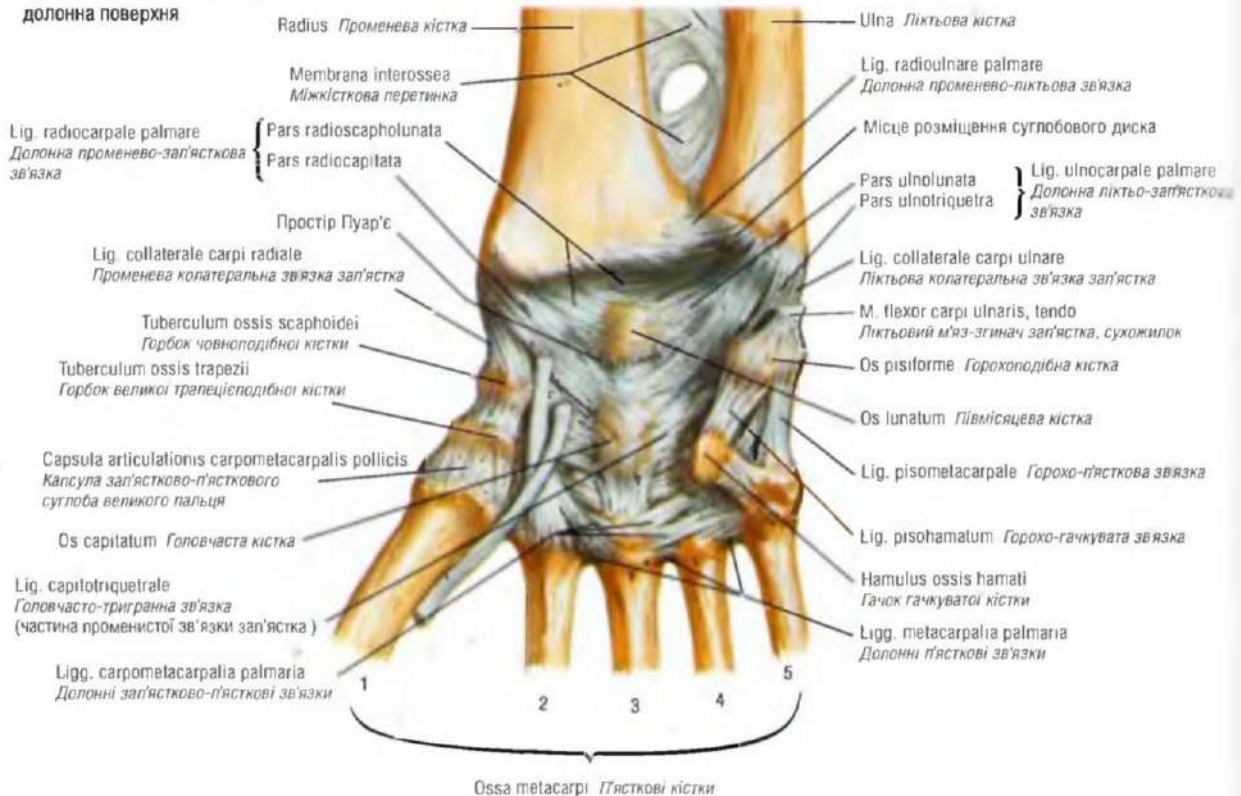


Рисунок 3.19 – Променево-зап'ястковий суглоб

Суглоб складний, еліпсоподібний, двохосьовий. У суглобі можливі рухи навколо сагітальної осі – відведення та приведення, навколо фронтальної осі –

згинання й розгинання. Суглобова капсула тонка, прикріплюється до краю суглобових поверхонь.

Променево-зап'ястковий суглоб укріплюється такими зв'язками:

1. Променева побічна зв'язка зап'ястка (*lig. collaterale carpi radiale*), що натягнена між шилоподібним відростком променевої кістки та човноподібною кісткою.

2. Ліктьова побічна зв'язка зап'ястка (*lig. collaterale carpi ulnare*), що простягається від шилоподібного відростка ліктьової кістки до тригранної та горохоподібною кісток.

3. Долонна променево-зап'ясткова зв'язка (*lig. radiocarpale palmare*), що йде від шилоподібного відростка та долонного краю зап'ясткової суглобової поверхні променевої кістки до човноподібною, напівмісяцевої, тригранної та головчастою кісток зап'ястка.

4. Тильна променево-зап'ясткова зв'язка (*lig. radiocarpale dorsale*), що йде від тильної поверхні дистального кінця променевої кістки до тилу човноподібною, напівмісяцевої та тригранної кісток.

5. Долонна ліктьово-зап'ясткова зв'язка (*lig. ulnocarpale palmare*), що починається від шилоподібного відростка ліктьової кістки й суглобового диска та прикріплюється до напівмісяцевої, тригранної та головчастою кісток.

Суглоби зап'ястка (*artt. carpi*) мають такі суглоби. Між кістками зап'ястка розміщені прості, плоскі, багатоосьові та малорухомі міжзап'ясткові суглоби (*artt. intercarpales*). Сукупність міжзап'ясткових суглобів, розташованих між проксимальним і дистальним рядами кісток зап'ястка, називається середньозап'ястковим суглобом (*art. mediocarpalis*).

Середньозап'ястковий суглоб складний, S-подібною конфігурації, малорухомий. Порожнина суглоба поєднується з порожнинами інших міжзап'ясткових і зап'ястко-п'ясткових суглобів.

Капсула міжзап'ясткових і середньозап'ясткового суглобів тонка, зміцнюється такими зв'язками:

1. Променева зв'язка зап'ястка (*lig. carpi radiatum*) – найбільша зв'язка зап'ястка – є сукупністю пучків волокон, що розходяться від головчастою кістки до кісток, розміщених поряд.

2. Долонні міжзап'ясткові зв'язки (*ligg. intercarpalia palmaria*) – короткі зв'язки, натягнені між окремими кістками зап'ястка з променевого боку.

3. Тильні міжзап'ясткові зв'язки (*ligg. intercarpalia dorsalia*), що натягнені між кістками зап'ястка з тильного боку.

4. Міжкісткові міжзап'ясткові зв'язки (*ligg. intercarpea interyssea*) – внутрішньокапсульні зв'язки, що поєднують кістки зап'ястка одна з одною.

Зап'ястково-п'ясткові суглоби (*artt. carpometacarpales*) утворені дистальними поверхнями дистального ряду кісток зап'ястка та суглобовими поверхнями основ п'ясткових кісток. Окрім зап'ястково-п'ясткового суглоба великого пальця, ці суглоби є складними, вони утворені із сукупності простих багатоосьових суглобів і мають спільну капсулу, що прикріплюється до країв суглобових поверхонь.

Зап'ястково-п'ястковий суглоб великого пальця (*art. Carpometacarpalis pyllicis*) утворений дистальною поверхнею кістки-трапедії та суглобовою поверхнею основи I п'ясткової кістки. Суглоб простий, сідлоподібний, двохосьовий. У ньому можливі рухи навколо сагітальної осі – відведення й приведення, а також навколо кософронтальної осі – протиставлення великого пальця іншим пальцям кисті за умови його згинання та зворотний рух. Сукупність цих рухів уможливорює майже колові рухи в суглобі.

Зап'ястково-п'ясткові суглоби укріплюються долонними зап'ястково-п'ястковими зв'язками (*ligg. carpometacarpalia palmaria*) і тильними зап'ястково-п'ястковими зв'язками (*ligg. carpometacarpalia dorsalia*).

Міжп'ясткові суглоби (*artt. intermetacarpales*) утворені бічними поверхнями основ II–V п'ясткових кісточок. Суглоби прості, плоскі, багатоосьові, малорухомі. Суглобова порожнина поєднується з порожниною зап'ястково-п'ясткових суглобів. Зв'язки, що зміцнюють суглоби, натягнені в поперечному напрямку між основами п'ясткових кісток.

1. Долонні п'ясткові зв'язки (*ligg. metacarpalia palmaria*) у кількості трьох – зв'язують основи II–V плеснових кісток.

2. Тильні п'ясткові зв'язки (*ligg. metacarpalia dorsalia*) у кількості чотирьох – зв'язують основи всіх п'ясткових кісток.

3. Міжкісткові п'ясткові зв'язки (*ligg. Metacarpalia interyssea*) – чотири внутрішньокапсульні зв'язки, що зв'язують основи I–V плеснових кісток.

П'ястково-фалангові суглоби (*artt. metacarpophalangeales*) утворені суглобовими поверхнями головок п'ясткових кісток і ямками на основах проксимальних фаланг пальців. Суглоби прості, кулясті й багатоосьові, окрім суглоба I пальця – еліпсоподібного й двохосьового (у ньому можливі рухи навколо фронтальної та сагітальної осей). Суглобові капсули добре натягнені та прикріплюються до країв суглобових поверхонь. Суглоби зміцнюються побічними зв'язками (*ligg. collateralia*), що натягуються в процесі згинання

в суглобах, та долонними зв'язками (*ligg. palmaria*), які утворюють жолоб для сухожилків згиначів пальців.

Головки II–V п'ясткових кісток з'єднуються між собою ендесмально за допомогою глибокої поперечної п'ясткової зв'язки (*lig. Metacarpale transversum profundum*). П'ясткові кістки та зв'язки обмежують міжкісткові простори п'ястка (*spatia interyssea metacarpi*).

Міжфалангові суглоби кисті (*artt. interphalangeae manus*) утворені головками та основами сусідніх фаланг одного пальця. Суглоби прості, блокоподібні, одноосьові. У суглобах можливі рухи навколо фронтальної осі – згинання й розгинання. Суглобові капсули ненатягнені, зміцнюються з боків побічними зв'язками (*ligg. collateralia*), а спереду – долонними зв'язками (*ligg. palmaria*), що беруть участь в утворенні жолоба для сухожилків згиначів пальців.

М'язи та місця їх прикріплення. Функція м'язів та їх іннервація

М'язи й рухи пояса верхніх кінцівок подано в табл. 3.3.

3.4 Контрольні запитання й завдання

1. Які рухи можливі в плечовому суглобі?
2. Перелічіть кістки та зв'язки плечового суглоба.
3. Назвіть м'язи плечового суглоба та їх функції.
4. Які рухи можливі в ліктьовому суглобі?
5. Перелічіть кістки та зв'язки ліктьового суглоба.
6. Назвіть м'язи ліктьового суглоба та їх функції.
7. Які рухи можливі в променево-зап'ястковому суглобі та кисті?
8. Перелічіть кістки та зв'язки променево-зап'ясткового суглоба й кисті.
9. Назвіть м'язи променево-зап'ясткового суглоба, кисті та їх функції.

Таблиця 3.3 – М'язи й рухи пояса верхніх кінцівок

М'яз	Початок і прикріплення	Іннервація	Дія
1	2	3	4
<i>Palmaris Longus</i> – довгий долонний м'яз	від надвиростка плечової кістки до долонного апоневроза	гілки серединного нерва	згинає зап'ястя й натягує долонний апоневроз
<i>Flexor carpi radialis</i> – променевий згинач зап'ястя	від медіального надвиростка плечової кістки до основи II п'ясткової кістки	гілки серединного нерва	згинає зап'ястя, відводить руку (у напрямку до променевої кістки)
<i>Flexor carpi ulnaris</i> – ліктьовий згинач зап'ястя	від надвиростка плечової кістки та внутрішнього краю ліктьового відростка до горохоподібної кістки в кисті	гілки ліктьового нерва	згинає зап'ястя та відводить кисть (у напрямку до ліктьової кістки)
<i>Flexor digitorum superficialis</i> – поверхневий згинач пальців	від медіального надвиростка плечової кістки, вінцевого відростка ліктьової кістки й променевої кістки до основи II фаланги пальців	гілки серединного нерва	згинає середні фаланги чотирьох пальців кисті – від мізинця до вказівного
<i>Flexor digitorum profundus</i> – глибокий згинач пальців	від переднього й внутрішнього боку ліктьової кістки до основи дистальних фаланг пальців	гілки серединного й ліктьового нервів	згинає дистальні фаланги пальців від вказівного до мізинця
<i>Flexor pollicis longus</i> – довгий згинач великого пальця кисті	від долонної поверхні променевої кістки, міжкісткової мембрани до основи дистальної фаланги великого пальця	гілки серединного й переднього міжкісткового нервів	згинає фаланги великого пальця
<i>Extensor carpi radialis longus</i> – довгий променевий розгинач зап'ястя	від нижньої третини променевого краю плечової кістки до дорсальної поверхні розгиначів пальців II і V п'ясткової кістки	гілки променевого нерва	витягування чотирьох пальців у п'ястно-фалангових суглобах, відведення кисті разом із променевим згиначем зап'ястя
<i>Extensor Carpi Radialis brevis</i> – короткий променевий розгинач зап'ястя	від латерального надвиростка плечової кістки прикріплюється до дорсальної поверхні основи III п'ясткової кістки	гілки променевого нерва	робить розгинання кисті, відводить кисть у променево-зап'ястковому суглобі
<i>Extensor digitorum communis</i> – розгинач пальців	від задньої поверхні надвиростка плечової кістки до основи II та III фаланг пальців	гілки променевого нерва	розгинає фаланги, потім зап'ястя й лікоть



Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
<i>Extensor digiti minimi</i> – розгинач мізинця	від задньої поверхні надвиростка плечової кістки до II та III фаланг мізинця (разом із сухожиллям розгинача пальців)	гілки променевого нерва, задній міжкістковий нерв передпліччя	розгинає мізинець у п'ястково-фаланговому й міжфаланговому суглобах
<i>Extensor carpi ulnaris</i> – ліктьовий розгинач зап'ястя	від задньої поверхні надвиростка плечової кістки до основи V п'ясткової кістки	задні міжкісткові гілки променевого нерва	розгинає зап'ястя, відводить кисть у променево-зап'ястковому суглобі
<i>Abductor pollicis longus</i> – довгий м'яз, що відводить великий палець кисті	від задньої поверхні променевої та ліктьової кісток і від міжкісткової перегородки передпліччя до основи I п'ясткової та великої трапецієподібної кістки	задні міжкісткові гілки променевого нерва	відводить великий палець і розгинає його через зап'ястково-п'ястковий суглоб
<i>Extensor pollicis brevis</i> – короткий розгинач великого пальця кисті	від задньої поверхні тіла променевої кістки й міжкісткової перегородки передпліччя до основи I фаланги великого пальця кисті	задні міжкісткові гілки променевого нерва	розгинає великий палець кисті в зап'ястково-п'ястковому суглобі
<i>Extensor pollicis longus</i> – короткий розгинач великого пальця кисті	від задньої поверхні ліктьової кістки й міжкісткової мембрани до основи дистальної фаланги великого пальця	задні міжкісткові гілки променевого нерва	розгинає дистальну фалангу великого пальця в п'ястково-фалангових і міжфалангових суглобах
<i>Extensor indicis</i> – розгинач вказівного пальця	від задньої поверхні ліктьової кістки й міжкісткової мембрани до основи дистальної фаланги вказівного пальця разом із сухожиллям розгинача пальців	задні міжкісткові гілки променевого нерва	розгинає вказівний палець у всіх його суглобах і допомагає в розгинанні зап'ястя
<i>Abductor pollicis brevis</i> – короткий м'яз, що відводить великий палець кисті	від горбика човноподібної кістки до основи I фаланги великого пальця кисті й сухожилля розгиначів	гілки серединного нерва	відводить великий палець у зап'ястково-п'ястковому суглобі


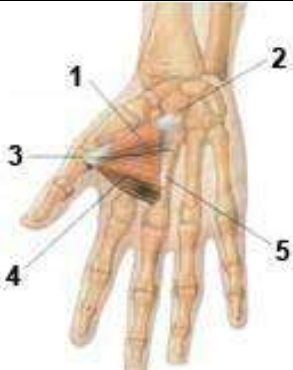


Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
<i>Flexor pollicis brevis</i> – короткий згинач великого пальця кисті	поверхнева головка: від великої трапецієподібної кістки й кільцевої зв'язки зап'ястя до променевого краю основи I фаланги великого пальця кисті; глибока головка: від великої трапецієподібної та гачкуватої кістки до ліктьового боку основи I фаланги великого пальця кисті	гілки серединного нерва гілки ліктьового нерва	згинає великий палець кисті
<i>Opponens pollicis</i> – м'яз, що протиставляє великий палець кисті	від горбка великої трапецієподібної кістки й кільцевої зв'язки зап'ястя до променевого краю I п'ясткової кістки	гілки серединного нерва	протиставляє великий палець кисті
<i>Adductor pollicis</i> – м'яз, що приводить великий палець кисті	від трапецієподібної, гачкуватої та головчастої кістки, від основи й переднього краю III п'ясткової кістки до ліктьового боку основи I фаланги великого пальця кисті	гілки ліктьового нерва	приводить великий палець кисті, наближаючи його до середнього пальця
<i>Abductor minimi digiti</i> – м'яз, що відводить мізинець	від горохоподібної кістки й кільцевої зв'язки зап'ястя, прикріплюється до ліктьового краю основи I фаланги мізинця	гілки ліктьового нерва	відводить мізинець
<i>Flexor digiti minimi</i> – короткий згинач мізинця	від гачка гачкуватої кістки й кільцевої зв'язки зап'ястя, прикріплюється до ліктьового боку основи I фаланги мізинця	гілки ліктьового нерва	згинає проксимальну фалангу V пальця (мізинця)
<i>Opponens digiti minimi</i> – м'яз, що протиставляє мізинець	від апофіза гачкуватої кістки, прикріплюється до ліктьового краю V п'ясткової кістки	гілки ліктьового нерва	протиставляє V палець великому пальцю кисті
<i>Lumbricalis I–IV</i> – червоподібні м'язи кисті I–IV	від сухожилля глибокого згинача пальців і дистальніше до дорсального апоневроза пальців	I і II гілки серединного нерва; III і IV гілки ліктьового нерва	згинання пальців у п'ястково-фалангових суглобах і розгинання міжфалангових суглобів





Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
<i>Dorsal interosseous</i> I–IV – тильні міжкісткові м'язи I–IV	суміжні поверхні п'ясткових кісток, до основи проксимальної фаланги й дорсального апоневроза з латерального боку II пальця, латерального й медіального боку III пальця й медіального боку IV пальця	I і II гілки серединного нерва; III і IV гілки ліктьового нерва	відведення II–IV пальців кисті
М'яз	Рисунок і опис	М'яз	Рисунок і опис
1	2	3	4
<i>M. abductor digiti minimi manus</i> – м'яз, що відводить мізинець кисті	 <p>1 – поперечна зв'язка зап'ястя; 2 – горохоподібна кістка; 3 – <i>M. abductor digiti minimi</i>; 4 – основа проксимальної фаланги V пальця</p>	<i>M. abductor pollicis brevis</i> – короткий м'яз, що відводить великий палець кисті	 <p>1 – човноподібна кістка; 2 – <i>M. abductor pollicis brevis</i>; 3 – основа проксимальної фаланги великого пальця</p>




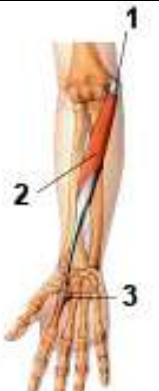
Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
<p><i>M. abductor pollicis longus</i> – довгий м'яз, що відводить великий палець кисті</p>	 <p>1 – ліктьова кістка; 2 – променева кістка; 3 – міжкісткова мембрана; 4 – <i>M. abductor pollicis longus</i>; 5 – основа п'ясткової кістки</p>	<p><i>M. adductor pollicis</i></p>	 <p>1 – <i>M. adductor pollicis</i>; 2 – головчаста кістка; 3 – основа I фаланги; 4 – <i>M. adductor pollicis</i>; 5 – третя п'ясткова кістка</p>
<p><i>M. extensor carpi radialis brevis</i> – короткий променевий розгинач зап'ястя</p>	 <p>1 – <i>Lateral epicondyl of humerus</i> – латеральний надвиросток плечової кістки; 2 – <i>M. extensor carpi radialis</i>; 3 – основа III п'ясткової кістки</p>	<p><i>M. opponens pollicis</i> – м'яз, що протиставляє великий палець кисті</p>	 <p>1 – <i>Ostrapezoideum</i> – велика трапецієподібна кістка; 2 – <i>M. opponens pollicis</i>; 3 – <i>Ost metacarpal bone</i> – I п'ясткова кістка; 4 – <i>Transversal carpal ligament</i> – поперечна кистьова зв'язка</p>



Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
<p><i>Musculi interossei dorsales manus I–IV</i> – тильні міжкісткові м'язи кисті</p>	 <p>1 – <i>Musculi interossei dorsales manus</i></p>	<p><i>M. extensor carpi ulnaris</i> – ліктьовий розгинач зап'ястя</p>	 <p>1 – <i>Lateral epikondyl humerus</i> – латеральний надвиросток плечової кістки; 2 – <i>M. extensor carpi ulnaris</i>; 3 – основа V п'ясткової кістки</p>
<p><i>M. extensor carpi radialis longus</i> – довгий променевий розгинач зап'ястя</p>	 <p>1 – <i>Lateral supracondylar crest</i> – латеральний надвиростковий гребінь; 2 – <i>M. extensor carpi radialis longus</i>; 3 – основа II п'ясткової кістки</p>	<p><i>M. extensor digitorum</i> – довгий розгинач пальців</p>	 <p>1 – <i>Lateral epicondyl humerus</i> – латеральний надвиросток плечової кістки; 2 – <i>M. extensor digitorum</i>; 3 – основа медіальної фаланги; 4 – основа V проксимальної фаланги</p>





Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
<p><i>M. extensor digiti minimi</i> – розгинач мізинця</p>	 <p>1 – <i>Lateral epicondyl humerus</i> – латеральний надвиросток плечової кістки; 2 – <i>M. extensor digiti minimi</i>; 3 – <i>Little finger</i> – мізинець</p>	<p><i>M. extensor pollicis brevis</i> – короткий розгинач великого пальця</p>	 <p>1 – <i>Intercostal membrane</i> – міжкісткова мембрана; 2 – <i>Radius</i> – променева кістка; 3 – <i>M. extensor pollicis brevis</i>; 4 – основа I фаланги великого пальця</p>
<p><i>M. extensor indicis</i> – розгинач вказівного пальця</p>	 <p>1 – <i>Intercostal membrane</i> – міжкісткова мембрана; 2 – <i>Ulna</i> – ліктьова кістка; 3 – <i>M. extensor indicis</i>; 4 – основа дистальної фаланги вказівного пальця</p>	<p><i>M. flexor carpi radialis</i> – променевий згинач зап'ястя</p>	 <p>1 – <i>Medial epicondyl humerus</i> – медіальний надвиросток плечової кістки; 2 – <i>M. flexor carpi radialis</i>; 3 – основа II п'ясткової кістки</p>




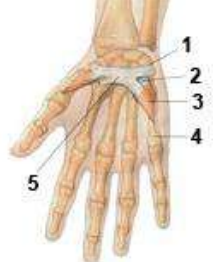
Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
<p><i>M. extensor pollicis longus</i> – довгий розгинач великого пальця кисті</p>	 <p>1 – <i>Intercostal membrane at ulna</i> – міжкісткова мембрана ліктьової кістки; 2 – <i>Ulna</i> – ліктьова кістка; 3 – <i>M. extensor pollicis longus</i>; 4 – основа дистальної фаланги великого пальця</p>	<p><i>M. flexor digiti minimi</i> – короткий згинач мізинця</p>	 <p>1 – <i>Os pisiforme</i> – горохоподібна кістка; 2 – <i>Os hamatum</i> – гачкувата кістка; 3 – <i>M. flexor digiti minimi</i>; 4 – основа I фаланги</p>

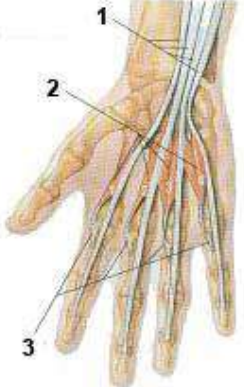
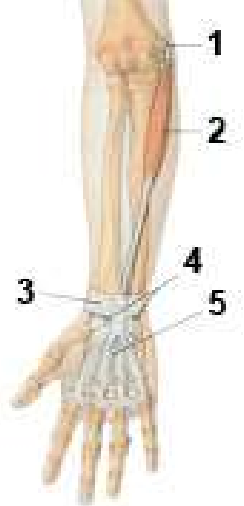
Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
<p><i>M. flexor carpi ulnaris</i> – ліктьовий згинач зап'ястя</p>	 <p>1 – <i>Medial epicondyl humerus</i> – медіальний надвиросток плечової кістки; 2 – <i>Head humerus</i> – головка плечової кістки; 3 – <i>Head ulna</i> – головка ліктьової кістки; 4 – <i>M. flexor carpi ulnaris</i></p>	<p><i>M. flexor digitorum superficialis</i> – поверхневий згинач пальців</p>	 <p>1 – <i>Medial epicondyl humerus</i> – медіальний надвиросток плечової кістки; 2 – <i>Radius</i> – променева кістка; 3 – <i>M. flexor digitorum superficialis</i>; 4 – основа II фаланги</p>
<p><i>M. flexor digitorum profundus</i> – глибокий згинач пальців</p>	 <p>1 – <i>Proximal ulna</i> – проксимальний епіфіз ліктьової кістки; 2 – <i>Intercostal membrane</i> – міжкісткова мембрана; 3 – <i>M. flexor digitorum profundus</i>; 4 – Основа дистальної фаланги</p>	<p><i>M. flexor pollicis longus</i> – довгий згинач великого пальця кисті</p>	 <p>1 – <i>M. flexor pollicis longus</i>; 2 – <i>Intercostal membrane</i> – міжкісткова мембрана; 3 – основа дистальної фаланги IV пальця</p>

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
<p><i>M. flexor pollicis brevis</i> – короткий згинач великого пальця кисті</p>	 <p>1 – <i>Os trapezoideum</i> – велика трапецієподібна кістка; 2 – <i>M. flexor pollicis brevis</i>; 3 – основа I фаланги</p>	<p><i>M. flexor pollicis longus</i> – довгий згинач великого пальця кисті</p>	 <p>1 – <i>M. flexor pollicis longus</i>; 2 – <i>Intercostal membrane</i> – міжкісткова мембрана; 3 – основа дистальної фаланги великого пальця</p>
<p><i>Musculi interossei palmares</i> – долонні міжкісткові м'язи</p>	 <p>1 – <i>Musculi interossei palmares</i> – долонні міжкісткові м'язи; 2 – <i>Metacarpal bones</i> – п'ясткові кістки</p>	<p><i>M. opponens digiti minimi</i> – м'яз, що протиставляє мізинець</p>	 <p>1 – <i>Os pisiforme</i> – горохоподібна кістка; 2 – <i>Os hamatum protuberance</i> – випнута частина гачкуватої кістки; 3 – <i>M. opponens digiti minimi</i> – м'яз, що протиставляє мізинець; 4 – <i>Ulnar edge of the 5th meta-carpal bone</i> – ліктьовий край V п'ясткової кістки; 5 – <i>Transversal carpal ligament</i> – поперечна зв'язка зап'ястя</p>

Кінець таблиці 3.3

1	2	3	4
<p><i>M. lumbricales</i> 1–4 – червоподібні м'язи кисті</p>	 <p>1 – <i>M. flexor digitorum profundus</i> tendons; 2 – <i>M. lumbricales</i>; 3 – основа фаланги</p>	<p><i>M. palmaris longus</i> – довгий долонний м'яз</p>	 <p>1 – <i>Medial humeral epicondyle</i> – медіальний надвиросток плечової кістки; 2 – <i>M. Palmaris longus</i>; 3 – <i>Transversal carpal ligament</i> – поперечна кистьова зв'язка; 4 – <i>Carpal palmar ligament</i> (<i>lat. ligamentum carpi volare</i>) – долонна зв'язка зап'ястя; 5 – <i>Palmar aponeurosis</i> – долонний апоневроз</p>

4 СТРУКТУРА Й РУХИ ХРЕБТА

4.1 Обсяг рухів хребта

Рухи хребтового стовпа

Хребтовий стовп людини дуже рухливий. Цьому сприяють пружні товсті міжхребцеві диски, конструкція хребців, зокрема суглобових відростків, зв'язок і м'язів. Хоча рухи між сусідніми хребцями незначні за обсягом, але вони «підсумовуються», що дає змогу хребтовому стовпу робити великі за обсягом рухи навколо трьох осей:

– навколо лобової (фронтальної) осі здійснюється згинання хребта вперед (*flexio*) і розгинання назад (*extensio*). Амплітуда цих рухів досягає 170° – 245° . У процесі згинання тулуба тіла хребців нахиляються вперед, остисті відростки віддаляються один від одного. Передня поздовжня зв'язка хребтового стовпа розслабляється, а задня поздовжня, жовті, міжостьові й надостьові зв'язки, навпаки, натягуються та перешкоджають цьому руху. Під час розгинання хребтового стовпа всі його зв'язки, окрім передньої поздовжньої, розслабляються. Передня поздовжня зв'язка, натягуючись, обмежує розгинання хребтового стовпа. Товщина міжхребцевих дисків у разі згинання й розгинання зменшується з боку нахилу хребтового стовпа та збільшується на протилежному боці;

– навколо стрілової (сагітальної) осі виконується бічне згинання праворуч і ліворуч, загальний розмах рухів досягає 165° . Ці рухи відбуваються здебільшого в поперековому відділі хребта. Водночас жовті й міжпоперекові зв'язки, а також капсули дуговідросткових суглобів, що розташовані на протилежному боці, натягаються та обмежують рух;

– навколо вертикальної осі відбуваються обертові рухи (*rotatio*), із загальним розмахом до 120° . У процесі обертання драглисте ядро міжхребцевих дисків виконує роль суглобової головки, волокнисті кільця міжхребцевих дисків і жовті зв'язки, натягуючись, обмежують цей рух;

– колове обертання хребтового стовпа – верхній кінець хребтового стовпа вільно переміщується в просторі, описуючи конус, верхівка якого розташована на рівні попереково-крижового з'єднання.

Обсяг і напрямок рухів у кожному відділі хребтового стовпа не однакові. У шийному й поперековому відділах хребта розмах рухів найбільший. Обсяг рухів у шийному відділі становить у разі згинання 70° – 75° ,

розгинання – 95° – 105° , обертання – 80° – 85° . У грудному відділі хребта рухливість незначна, бо рухи обмежені ребрами й грудниною, тонкими міжхребцевими дисками й частково спрямованими косо донизу остистими відростками; згинання – до 35° , розгинання – до 50° , обертання – до 20° . У поперековому відділі товсті міжхребцеві диски сприяють більшій рухливості – згинання до 60° , розгинання до 45° – 50° . Особлива будова й розташування суглобових відростків поперекових хребців обмежує обертання та бічні рухи хребта.

Рухливість в усіх відділах хребта найбільша в підлітків. Після 50–60 років рухливість хребтового стовпа зменшується. Отже, рухливість хребта залежить насамперед від будови міжхребцевих дисків. З віком збільшується товщина й кількість колагенових пучків у волокнистих кільцях. Порушується їх архітектоніка, пучки деформуються, багато колагенових волокон руйнується та гіалінізується. Одночасно змінюються й еластичні волокна – вони стають товщими й фрагментованими. У драглистому ядрі, починаючи з п'яти- або шестирічного віку, збільшується кількість хондроцитів і колагенових волокон. До 20–22 років драглисте ядро заміщується волокнистим хрящем.

Рухи грудної клітки

Грудна клітка під час дихання ритмічно змінює свою форму та об'єм, що спричиняється рухом ребер (частково груднини й грудного відділу хребтового стовпа) у їх суглобах, а також еластичністю ребрових хрящів і зв'язувального апарату.

Осі руху всіх ребер проходять крізь центри суглобів головок ребер відповідно до поздовжніх осей їх шийок, розташованих похило щодо горизонтальної площини. Цей нахил залежить від віку статі й конституції. Крім того, нахил шийок, а отже, і вісь обертання ребер можуть змінюватися під впливом зміни форми й ступеня грудного кіфозу.

Осі обертання різних ребер розташовані в різних площинах. Так, вісь обертання I ребра проходить майже у лобовій площині, а в наступних ребрах вона все більше відхиляється вбік і в нижніх ребрах займає проміжне положення між лобовою та стріловою площинами. Оскільки обертання кожного ребра відбувається перпендикулярно до осі руху, то в разі повертання ребер переміщення їх передніх кінців також здійснюється в різних площинах, а саме: перших ребер у площині, наближеній до стрілової, а в наступних ближче до лобової. Через це збільшення та зменшення розмірів грудної клітки у верхніх відділах відбувається в передньо-задньому, а в нижніх – у поперечному напрямках.

Амплітуда руху ребер визначається їх довжиною та розміром кутів нахилу щодо хребта: що довші ребра й сильніший їх нахил, то більша амплітуда руху їх передніх кінців.

Участь реберних хрящів і зв'язувального апарату в русі грудної клітки визначається тим, що їх еластичність, не перешкоджаючи збільшенню місткості грудної клітки, значною мірою пасивно сприяє її спаданню. У зв'язку з цим втрата ними еластичності (кальцинація або скостеніння реберних хрящів і зв'язок), що спостерігається в літньому віці, а також у процесі звичного поверхневого дихання (незручна робоча поза) та порушення обміну речовин, як правило, призводить до значного зменшення або цілковитої втрати дихальних екскурсій грудної клітки.

Обсяг згинання й розгинання в поперековому відділі хребта

Обсяг цих рухів змінюється персонально та з віком (рис. 4.1).

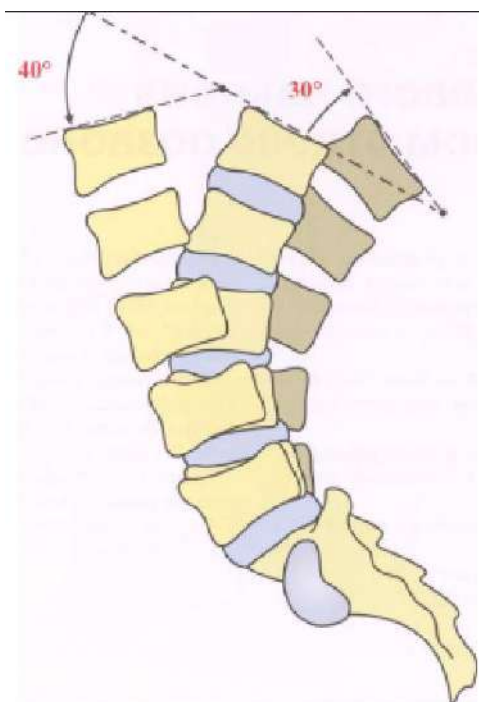


Рисунок 4.1 – Обсяг згинання й розгинання в поперековому відділі хребта

Розгинання, супроводжуване поперековим гіперлордозом, відбувається в обсязі 30°.

Згинання, супроводжуване випрямленням поперекового лордозу, – в обсязі 40°.

Давид і Оллбрук (*David and Allbrook*) визначили індивідуальні межі розгинання та згинання в кожному сегменті хребта й загальний обсяг флексії та екстензії – 83°, тобто близький до обсягу, зазначеного вище.

З іншого боку, обсяг згинання й розгинання максимальний між лініями L4 і L5 та становить 24° , потім, відповідно до зменшення амплітуди, – лінії між L3–L4 і L5–S1, кут згинання та розгинання яких дорівнює 18° , а потім – майже однакові лінії між L2–L3, що становлять 12° , і L1–L2 – 11° . Отже, на думку цих авторів, нижній відділ поперекового відділу хребта під час згинання й розгинання активніший порівняно з верхнім.

Обсяг бічного нахилу в поперековому відділі хребта

Так само, як і в процесі згинання й розгинання, обсяг бічного нахилу (рис. 4.2) або нахил поперекового відділу змінюється персонально і з віком. У середньому він відповідає 20° – 30° у кожний бік.

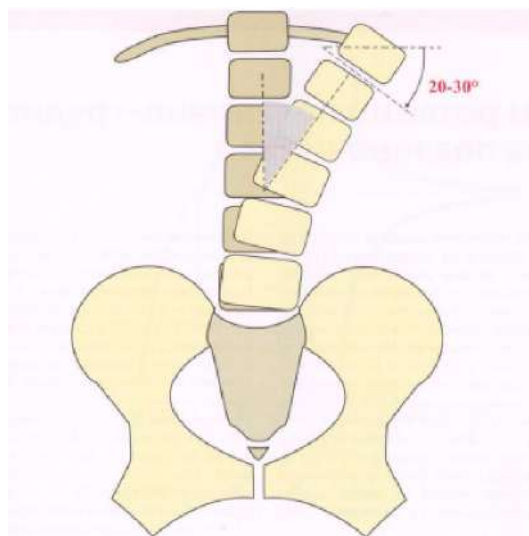


Рисунок 4.2 – Обсяг бічного нахилу в поперековому відділі хребта

Амплітуди нахилу (за Танзом (*Tanz*), рис. 2.49) були вивчені сегмент за сегментом. Вони зменшуються з віком:

- досягають максимуму між двома й тринадцятьма роками, а саме 62° від середньої лінії в кожний бік;
- між 35 і 49 роками вони досягають лише 31° у кожний бік;
- між 50 і 64 роками – падають до 29° ;
- а між 65 і 77 роками – до 22° .

Отже, після 13 років амплітуда значно знижується та стабілізується в межах 30° – 35° у віці 35–64 роки, а потім знижується знову до 20° після 65 років. У середньому віці загальний обсяг бічного нахилу – близько 60° – майже дорівнює загальному обсягу згинання й розгинання попереку.

Важливо зазначити, що сегментарний обсяг бічного нахилу на рівні L5–S1 дуже малий і різко знижується з 7° у дітей до 1° у дорослих і за умови

нерухомості в літніх. Сегментарний обсяг рухливості максимальний між (L4) і (L5), особливо між (L3) і (L4), де він досягає 16° у дітей, 8° у дорослих і $6^\circ-7^\circ$ у літніх.

Обсяг ротації попереково-грудного відділу хребта

Обсяг ротації попереково-грудного відділу хребта загалом і на сегментарному рівні був невідомий протягом тривалого часу. Фактично досить важко зафіксувати таз і оцінити ротацію грудного відділу, оскільки вільна рухливість плечового пояса може призводити до помилкових обчислень. Недавні роботи Греггерсона і Лукаса (*Gregersen and Lucas*) показують точні значення. Під місцевою анестезією вони імплантували металеві пластинки в остисті відростки грудних і поперекових хребців і виміряли їх кутове переміщення за допомогою дуже чутливих електронних датчиків.

Отже, вони змогли виміряти ротацію в грудинно-поперековому відділі під час ходьби й загальну амплітуду в положеннях стоячи та сидячи (рис. 4.3).

Під час ходьби (рис. 4.3, ліва частина рисунка) видно, що диск (D7–D8) залишається на місці, тоді як у сусідніх дисках відбувається максимальна ротація (права частина рисунка). Отже, саме на цьому стрижневому рівні відбувається ротація в найбільшому обсязі, а мірою підвищення або зниження вона поступово зменшується, стаючи мінімальною в поперековому ($0,3^\circ$) і верхньогрудному відділах ($0,6^\circ$). Це показано на кривій (D).

Отже, ротація поперекового відділу удвічі менша, ніж навіть у найменш рухомих частинах грудного відділу. Раніше ми розглядали анатомічні причини цього факту. У процесі вивчення загального обсягу ротації та максимальної – вправо і вліво (рис. 4.4) ці автори показали незначне розходження в значеннях у вимірах у положенні сидячи (A) або стоячи (D). У положенні сидячи ці значення нижчі, оскільки таз легше зафіксувати в положенні із зігнутими стегнами, що дає змогу зафіксувати вихідну фронтальну площину (F).

Для поперекового відділу обсяг рухливості вправо-вліво лише 10° , що відповідає 5° у кожний бік і становить 1° на сегмент. Рухливість грудного відділу загалом значно вища й досягає в процесі обертання вправо-вліво $85^\circ-10^\circ = 75^\circ$, тобто 37° у кожний бік і близько 3° на сегмент.

Отже, незважаючи на наявність грудної клітки, ротація грудного відділу хребта вчетверо більша, ніж поперекового.

Якщо порівняти дві криві, стає зрозуміло, що ротація в положенні стоячи й сидячи однакова. Є тільки якісні відмінності між двома кривими. Так, крива, що відповідає положенню стоячи, має чотири точки

згину, зокрема в нижній частині поперекового відділу хребта, де ротація більш значна в положенні стоячи і така сама в перехідній зоні, тобто в грудинно-поперековому зчленуванні.

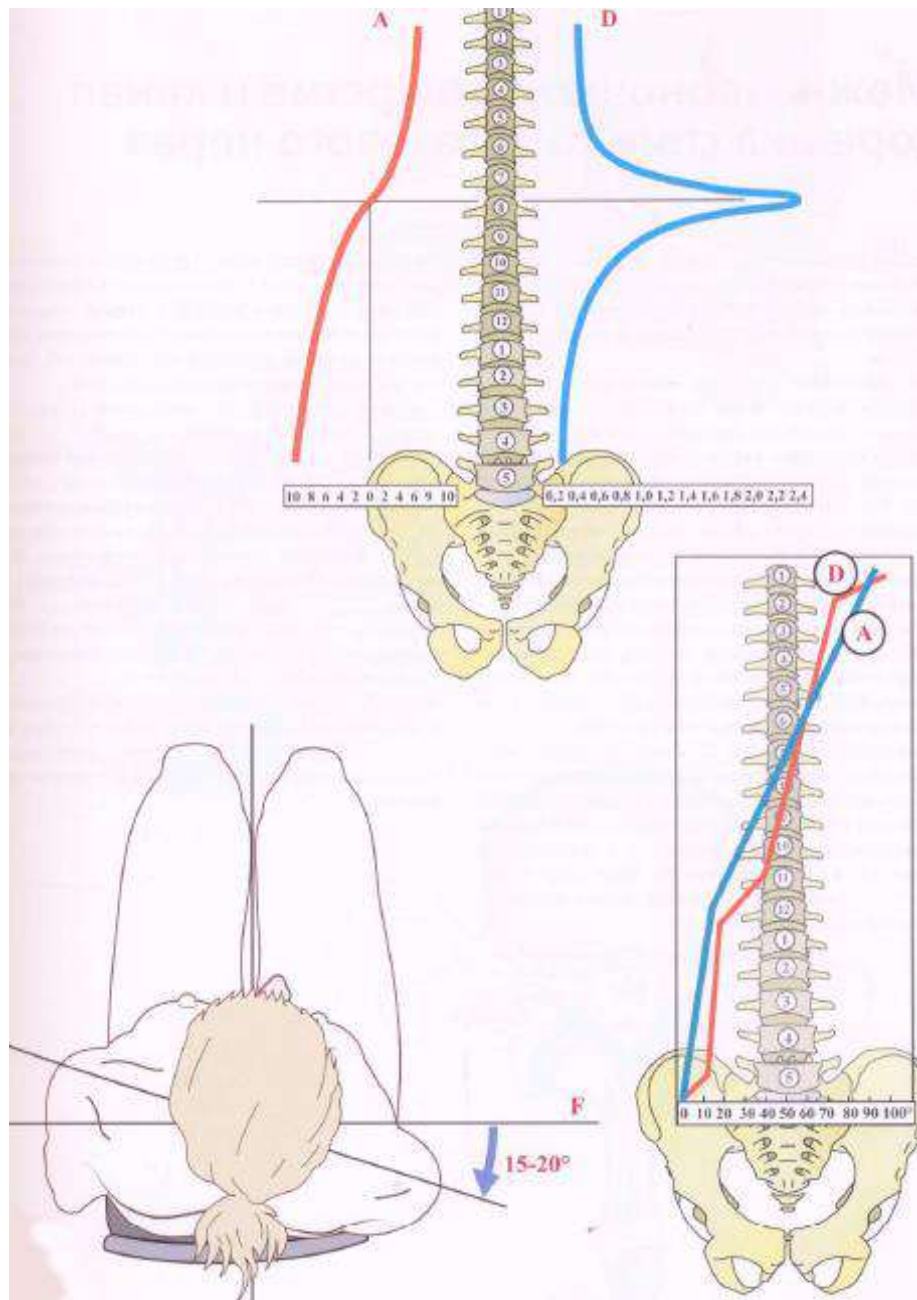


Рисунок 4.3 – Обсяг ротації попереково-грудного відділу хребта

На практиці неможливо імплантувати електроди в остисті відростки пацієнтів для вивчення ротації грудинно-поперекового відділу й потрібно використовувати старі клінічні методи. Пацієнт сидить (рис. 4.3) з фіксованими щодо грудної клітки лопатками. Потім його просять повернути тулуб в один і другий бік, у цьому разі вимірюється кут F між плечовою лінією

та фронтальною площиною. Тут він становить 15° – 20° , але не показує максимальне значення одnobічної ротації, яка, за Греггерсоном і Лукасом, досягає 45° . Практично стабілізувати лопатки можна, поклавши руки на горизонтальний стрижень, що йде на рівні лопаток. Плечова лінія буде в цьому разі відповідати стрижню.

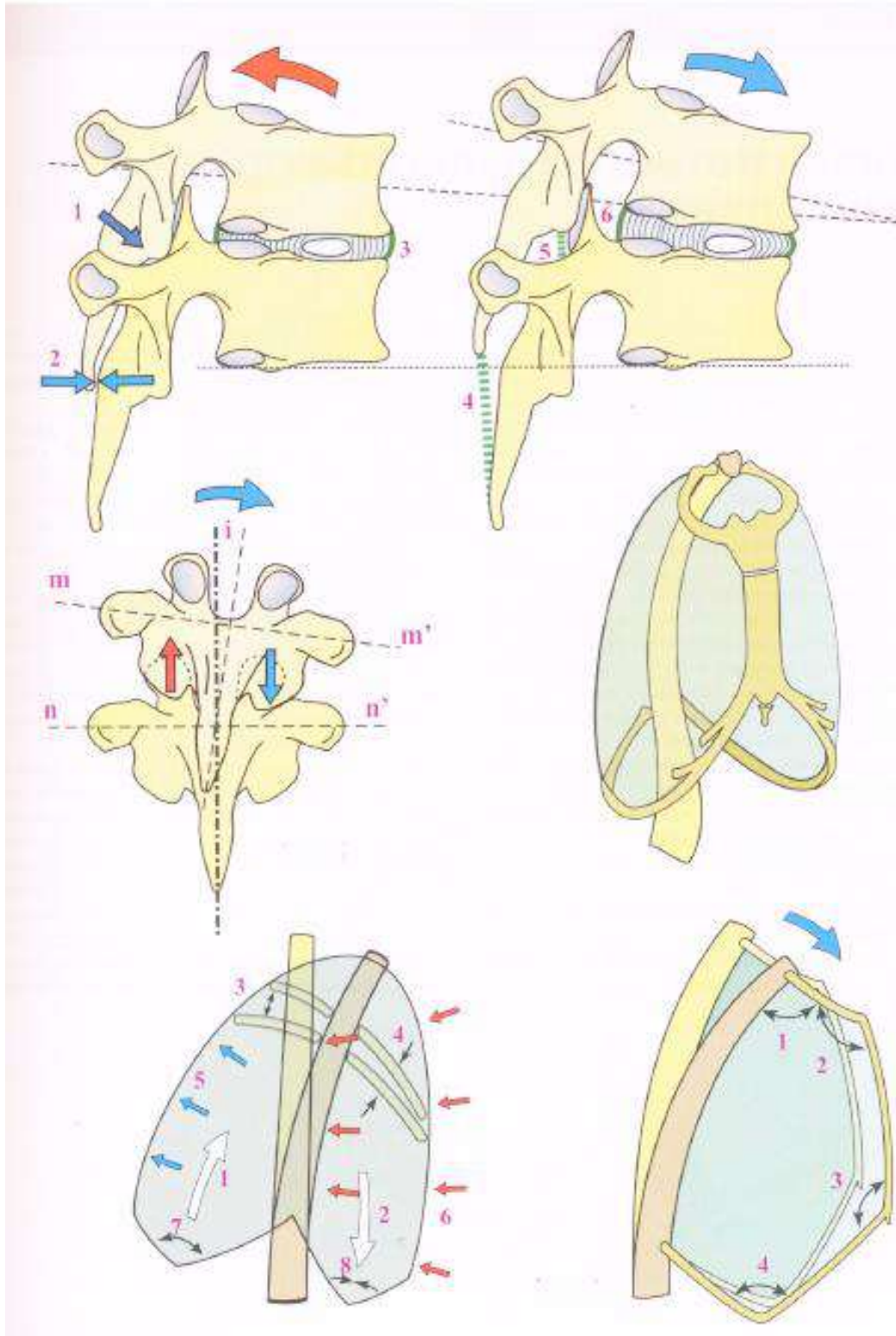


Рисунок 4.4 – Згинання, розгинання й бічний нахил грудного відділу хребта

Згинання, розгинання й бічний нахил грудного відділу хребта

У процесі розгинання двох грудних хребців (рис. 4.4) вони зближуються ззаду та здавлюють задню частину диска. Водночас диск стискається ззаду й розширюється вперед, і пульпозне ядро йде вперед. Розгинання обмежене суглобовими відростками (1) і остистими відростками (2), що, будучи спрямовані назад і донизу, майже стикаються. Передня поздовжня зв'язка (3) розтягується, тоді як задня поздовжня, жовті та міжостисті зв'язки розслабляються.

У разі бічного нахилу (рис. 4.4, вигляд ззаду) суглобові поверхні відростків двох сусідніх хребців ковзають один щодо іншого:

- на протилежному боці суглобові поверхні ковзають, як за умови флексії, тобто догори (червона стрілка);
- на боці нахилу вони ковзають, як під час екстензій, тобто донизу (синя стрілка). Лінія, що з'єднує два поперечних відростки вищерозташованого хребця (mm'), і відповідна лінія нижчого хребця (nn') становлять кут, еквівалентний куту нахилу (i).

Нахил обмежений:

- дотичними суглобовими відростками на боці нахилу;
- натягом жовтої зв'язки й міжпоперечних зв'язок протилежного боку.

Було б некоректним описати рух грудного відділу хребта тільки щодо одного сегмента. Фактично грудний відділ пов'язаний з грудною кліткою, або грудьми (рис. 4.4), численними суглобами, і всі кісткові, хрящові й суглобові компоненти грудної клітки відіграють роль в орієнтації та обмеженні рухливості грудної клітки.

За умови бічного нахилу грудного відділу хребта (рис. 4.4) на протилежному боці грудна клітка піднімається (1), міжреберні простори розширюються (3). Грудна клітка збільшується в об'ємі (5), і реберно-хрящовий кут десятого ребра відкривається (7). На боці нахилу відбувається зворотний процес: грудна клітка опускається (2) і зменшується (6), міжреберні простори звужуються (4), а реберно-хрящовий кут стає меншим (8).

У процесі згинання грудного відділу хребта (рис. 4.4) всі кути між різними сегментами грудної клітки й між грудною кліткою та хребтом відкриваються, тобто реберно-хрящовий кут (1), верхній (2) і нижній (3) грудинно-реберні кути й реберно-хрящовий кут (4). І навпаки, під час розгинання всі ці кути стають меншими.

Осьова ротація грудного відділу хребта

Як відбувається елементарне обертання одного хребця щодо іншого в грудному відділі хребта? Механізм осьової ротації на рівні грудної клітки відрізняється від такого самого на рівні попереку. Фактично (рис. 4.5, вигляд спереду) суглоби між суглобовими відростками мають зовсім іншу орієнтацію. Форма суглобового проміжку відповідає поверхні циліндра (пунктирне коло), проте центр цього циліндра лежить більш-менш у центрі тіла кожного хребця (O).

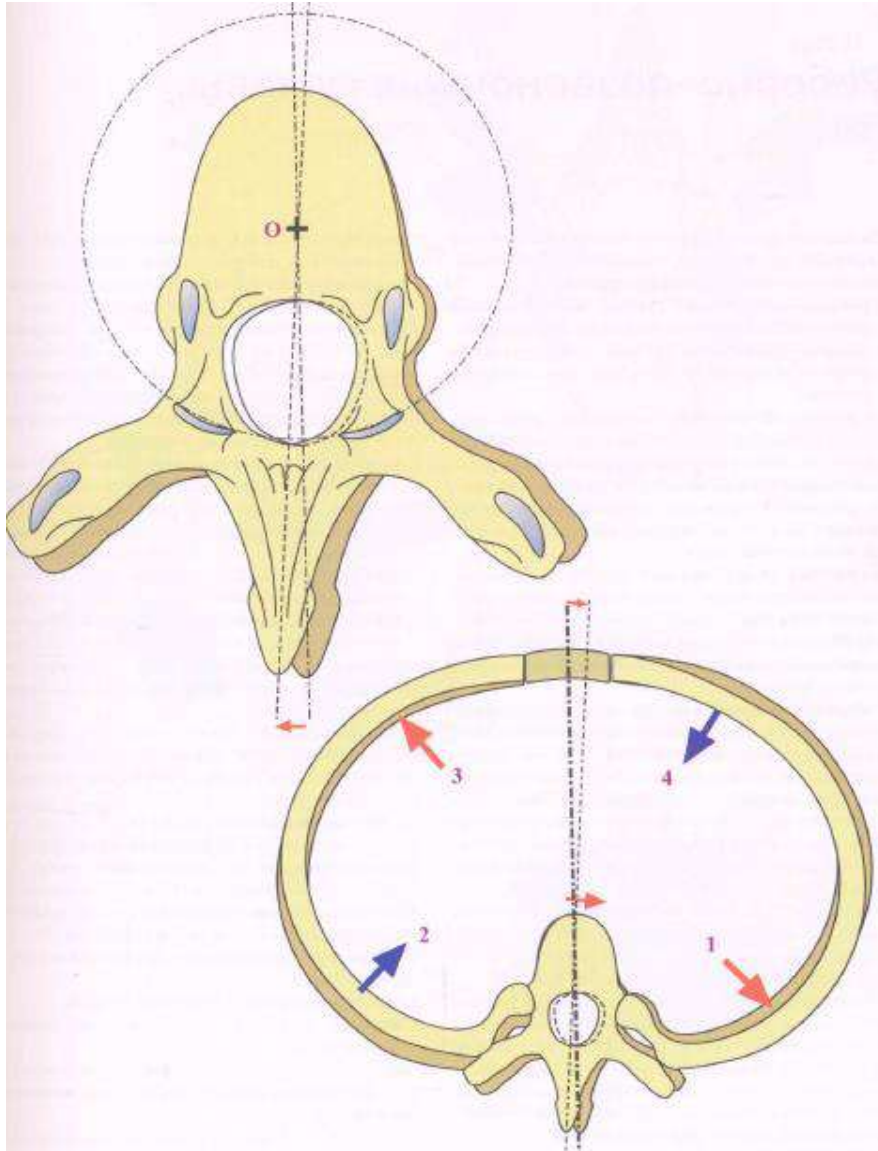


Рисунок 4.5 – Осьова ротація грудного відділу хребта

У процесі ротації одного хребця щодо іншого суглобові поверхні відростків ковзають один по одному, що призводить до ротації одного тіла хребця щодо іншого навколо загальної осі.

Після цього відбувається ротація та скручування міжхребцевого диска, а не зрушення диска, як в поперековому відділі. Ця ротація та скручування диска здійснюються в більшому обсязі, особливо чиста ротація грудного хребця, яка принаймні втричі більша, ніж в поперековому відділі.

Однак ця ротація могла б бути і більше, якби грудний відділ хребта не був пов'язаний з грудною кліткою. Фактично будь-який рух на будь-якому рівні хребетного стовпа індукує також рухи відповідних ребер (рис. 4.5), але ковзання однієї пари ребер по іншій обмежується наявністю грудини, до якої за допомогою ребрових хрящів прикріплюються всі ребра.

Отже, ротація хребця призводить до розтягування відповідної пари ребер завдяки їх еластичності, особливо еластичності хряща.

Відбуваються такі зміни:

– збільшення вигину ребер на боці ротації (1) та сплюснення вигину ребер на протилежному боці (2);

– збільшення реберно-хрящового вигину на боці, протилежному ротації хребта (3), і сплюснення вигину реберно-хрящового кута на боці ротації (4). Під час цього руху грудина перебуває під впливом сил, що зсувають, і переходить в косо положення, ніби наслідуючи ротацію тіл хребців. Цей «перекіс» грудини дуже незначний і не помітний клінічно, важко показати його й рентгенологічно способом накладення кісткових елементів один на одного (суперпозиція).

Механічна резистентність грудної клітки відіграє певну роль в істотному обмеженні рухливості грудного відділу хребта. Коли грудна клітка ще гнучка, як у молодості, рухи грудного відділу хребта відбуваються в значному обсязі, але з віком реберні хрящі осифікуються, що знижує реберно-хрящову еластичність. Тому в літніх людей грудна клітка майже повністю ригідна й рухливість, відповідно, обмежена.

Згинання й розгинання в бічних і серединному атланта-аксіальному суглобах

Якщо уявити, що в разі флексії (рис. 4.6) точка контакту між двома цими опуклими поверхнями буде переміщатися вперед, а лінія, що з'єднує центр кривої (P) з точкою контакту, буде переміщатися з (PA) в (PA') . Водночас можна спостерігати нахил (B) догори в суглобі між передньою дугою атланта й передньою суглобовою поверхнею зубоподібних відростків.

Також і в процесі розгинання (рис. 4.6), якщо бічні маси атланта повертаються без зісковзування по верхніх поверхнях аксиса, точка контакту

між цими двома поверхнями переміщатиметься назад, а лінія (PB) рухатиметься в нове положення (PB'), тоді буде спостерігатися нахил (b) донизу в суглобі між передньою дугою атланта й передньою поверхнею зубоподібного відростка.

Фактично точні рентгенологічні дослідження в бічній проєкції показують, що цих нахилів не існує (рис. 4.6); це відбувається через поперечну зв'язку (T), яка утримує передню дугу атланта й зубоподібні відростки в тісному контакті.

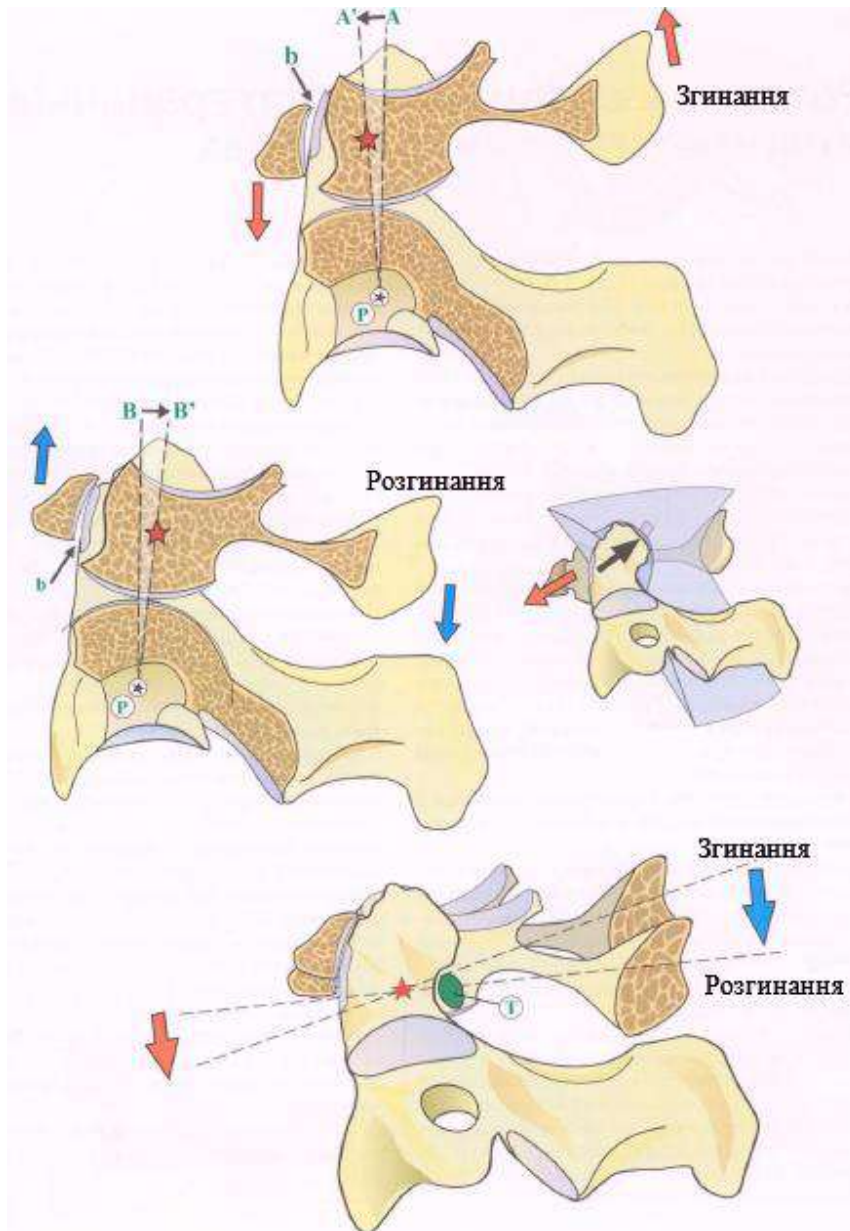


Рисунок 4.6 – Згинання й розгинання в бічних і серединному атланта-аксіальних суглобах

Реальний центр, навколо якого відбувається згинання й розгинання атланта щодо аксиса, – це не центр кривої (P) верхньої суглобової поверхні

аксиса, не точка (Q) передньої поверхні зубоподібного відростка, а третя точка (позначена зірочкою), що лежить більш-менш у центрі зубоподібного відростка, якщо дивитися збоку. Унаслідок під час згинання й розгинання нижня поверхня бічних мас атланта повертається та ковзає по верхній суглобовій поверхні аксиса так само, як виростки стегнової кістки по пластинці. Поперечна зв'язка відіграє життєво важливу роль, оскільки саме вона перешкоджає ковзанню атланта вперед щодо осьового хребця. Подібний вивих, який може бути тільки внаслідок травми, призводить до миттєвої смерті шляхом здавлення довгастого мозку зубоподібним відростком (рис. 4.6). У разі зміщення атланта вперед (червона стрілка) зубоподібний відросток буквально занурюється (чорна стрілка) в нервовий стовбур, позначений блакитним кольором.

Ротація в серединному й латеральних атланта-аксіальних суглобах

Загальний вигляд атланта згори (рис. 4.7) дає чітке уявлення про структуру й те, як відбувається ротація.

Серединний атланта-аксіальний суглоб блокоподібний і містить дві циліндричні поверхні, вставлені одна в одну:

– одна плоска циліндрична поверхня – зубоподібний відросток (1), що не строго циліндричний, отже, у ньому можливий другий ступінь свободи – згинання й розгинання. У нього дві суглобові поверхні: одна попереду (4), інша ззаду (11);

– порожнина, що містить цей циліндр, – це порожній циліндр, який повністю оточує зубоподібний відросток і утворений попереду передньою дугою атланта (2), а з боків – з латеральних мас атланта. На медіальних поверхнях цих мас є чітко помітні горбики (7) і (7'), до яких прикріплюється потужна зв'язка (6), що йде поперек, позаду зубоподібного відростка, – поперечна зв'язка атланта (6).

Зубоподібний відросток укладений в кістково-зв'язкове кільце та формує з ним два типи суглобів:

– попереду – синовіальний суглоб із суглобовою порожниною (5) і синовіальною капсулою, що має дві кишеньки: ліворуч (8) і праворуч (9). Суглобовими поверхнями цього суглоба є передня поверхня зубоподібного відростка (4) і задня поверхня передньої дуги атланта (3);

– ззаду – суглоб без капсули, розташований глибоко у волокнисто-жировій тканині (10), що заповнює простір між кістково-зв'язковим кільцем і зубоподібним відростком. Суглобові поверхні цього суглоба: фіброзно-

хрящові, одна – на задній поверхні зубоподібного відростка (11), інша – на передній поверхні поперечної зв'язки атланта (12).

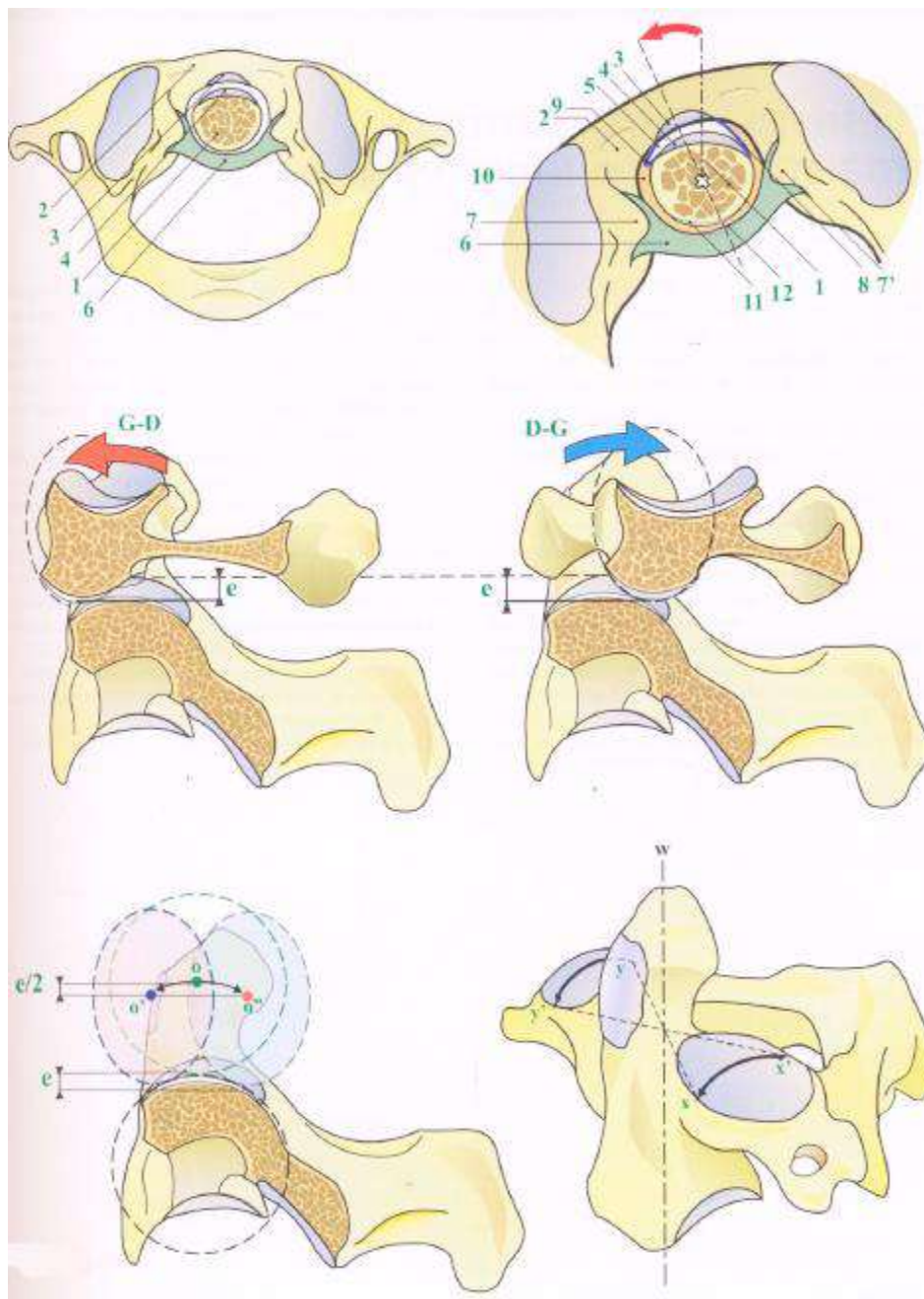


Рисунок 4.7 – Ротація в серединному й латеральних атланта-аксіальних суглобах

У процесі повороту, наприклад наліво (рис. 4.7), зубоподібний відросток (1) залишається на місці, тоді як кістково-зв'язкове кільце, утворене осьовим хребцем, і поперечна зв'язка повертаються проти годинникової стрілки навколо осі, що відповідає осі зубоподібного відростка (позначений тут білим хрестиком), звільняючи суглобову капсулу зліва (9) і натягуючи її справа (8). Водночас відбувається рух праворуч і ліворуч в атланта-аксіальних суглобах,

що механічно пов'язані. Під час повороту зліва направо (GD) (червона стрілка) ліва бічна маса атланта зміщується вперед (стрілки), тоді як права – назад, і навпаки, за умови повороту справа наліво (DG) (синя стрілка). Але верхні поверхні аксиса увігнуті спереду назад, і, отже, шлях бічних мас атланта не чітко горизонтальний, а зігнутий догори. Отже, у процесі повороту атланта навколо вертикальної осі (w) його бічні маси проходять відстань (xx') і (yy').

Якщо розглянути коло, що відповідає вигину нижніх суглобових поверхонь бічних мас атланта, стане зрозуміло, що в середньому положенні, яке відповідає положенню нульової ротації, окружність із центром (O) перебуває в найвищому положенні на верхній суглобовій поверхні аксиса. Під час руху аксиса вперед ця окружність опускається по передньому краю верхньої поверхні аксиса на відстань (e) від 2 до 3 мм, тоді як її центр рухається донизу на половину цієї відстані ($e/2$). Те саме відбувається, якщо аксис рухається назад.

У процесі повороту на аксисі атлант опускається донизу на 2–3 мм, отже, цей рух насправді спіральний. Але відстань між завитками цієї спіралі дуже незначна, та існують дві спіралі: одна в разі ротації направо й інша з кроками-завитками в інший бік за умови повороту наліво.

Поворот в атланта-потиличному суглобі

У процесі повороту потиличної кістки на атланті (рис. 4.8) його ротація вторинна щодо ротації атланта й аксиса навколо вертикальної осі, яка проходить крізь центр зубоподібного відростка. Проте ця ротація – не проста дія, оскільки водночас активно натягуються деякі зв'язки, особливо крилоподібна (L) (зелена стрілка).

Рисунок, що зображує фронтальний зріз вертикально крізь потиличну кістку (A) і бічні маси атланта (B), демонструє ротацію потиличної кістки наліво щодо атланта. Ця ротація пов'язана з переднім зміщенням правого виростка потиличної кістки щодо бічної маси атланта (червона стрілка 1), але водночас відбувається скручування крилоподібної зв'язки (L) навколо зубоподібного відростка та її натяг. Натяг, що виникає в цьому разі, тягне правий виросток потиличної кістки наліво (біла стрілка 2).

Отже, ротація потиличної кістки наліво (синя стрілка) пов'язана, по-перше, з лінійним зміщенням на 2–3 мм наліво і бічним нахилом направо (червона стрілка). Не існує ротації в чистому вигляді, але має місце ротація, поєднана з лінійним переміщенням і нахилом на рівні атланта-потиличного суглоба.

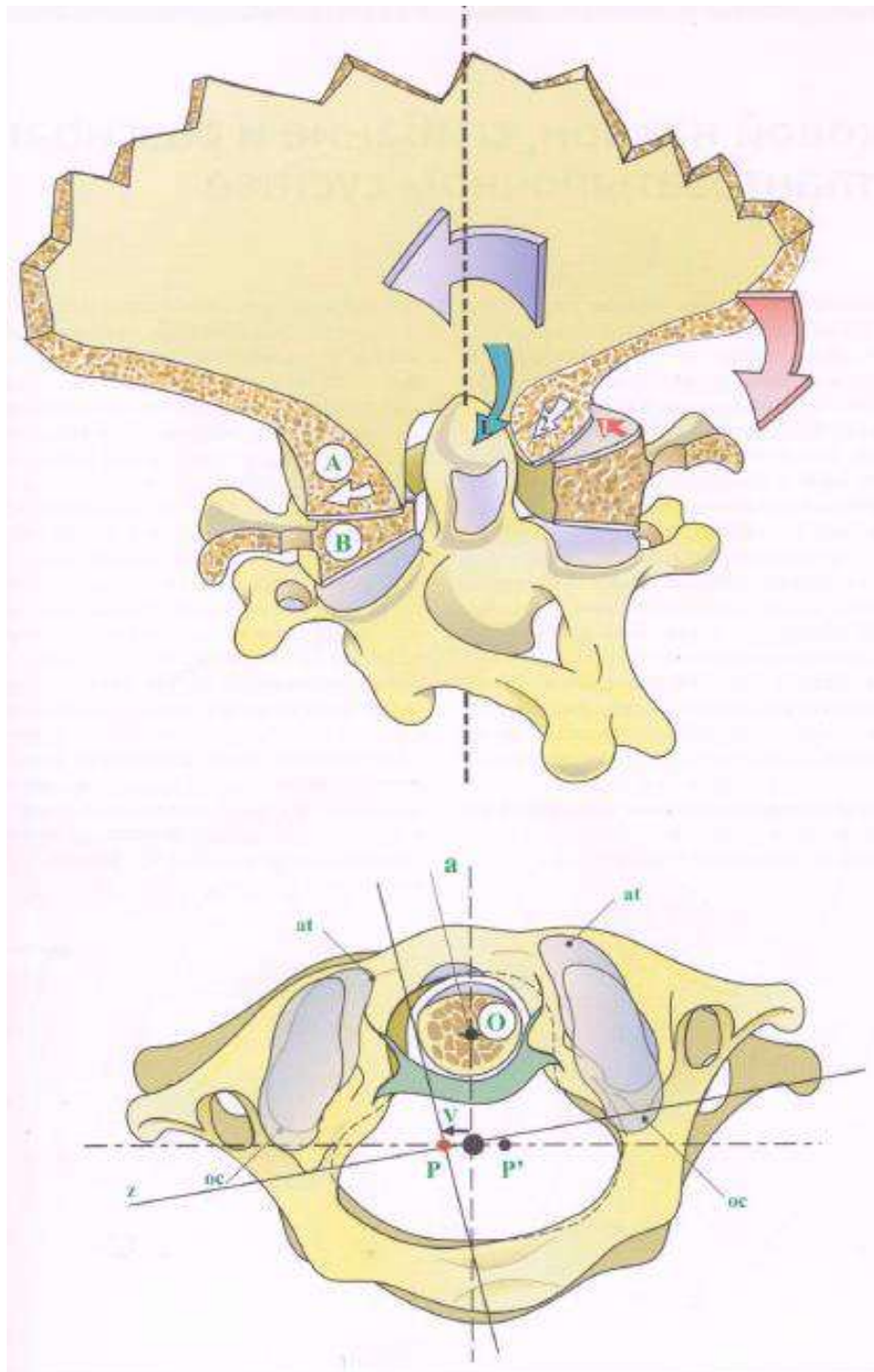


Рисунок 4.8 – Поворот в атланта-потилічному суглобі

Отже, у класичному русі ротація, пов'язана з лінійним зміщенням, – це еквівалент іншого виду ротації на той самий кут, але з іншим центром. Під час ротації наліво на кут (α) навколо центра зубоподібного відростка (O) потилична кістка переміщається наліво на 2–3 мм в напрямку, показаному вектором (V). Тепер легко зрозуміти, що реальний центр ротації розташований у точці (P), що лежить злегка праворуч від середньої лінії та на лінії (z), яка з'єднує задні межі суглобових поверхонь бічних мас атланта.

Отже, реальний центр ротації атланта-потиличного суглоба переміщується між двома крайніми точками: точкою (P) у процесі ротації наліво й точкою (P') у дзеркальному відображенні під час ротації вправо. Цей процес відсуває реальний центр обертання до центра потиличного отвору, хоча реальна вісь руху відповідає анатомічній осі стовбура мозку, найкраще можливе положення для повороту осі нервового стовбура.

Бічний нахил, згинання й розгинання в атланта-потиличному суглобі

Вертикально-фронтальний перетин крізь потиличну кістку, атлант, аксис і третій шийний хребець (рис. 4.9) показує, що за умови бічного нахилу рух в атланта-аксіальному суглобі відсутній. Нахил відбувається тільки між аксисом і третім шийним хребцем і між потилицею та атлантом. Між потилицею та атлантом амплітуда руху мала й полягає тільки в ковзанні виростків потиличної кістки направо під час нахилу наліво й, навпаки, за умови нахилу направо. На рисунку, що зображує нахил наліво, лівий виросток потиличної кістки зближається із зубоподібним відростком, але без зіткнення, оскільки рух обмежений натягом капсулярних зв'язок атланта-окципітального суглоба, особливо правої крилоподібної зв'язки. Загальний обсяг бічного нахилу між потиличною кісткою та третім шийним хребцем становить 8° , з них 5° – між аксисом і третім шийним хребцем і 3° – між атлантом і потиличною кісткою. Під час згинання й розгинання потиличної кістки щодо атланта виростки потиличної кістки ковзають по бічних масах атланта. У процесі згинання (рис. 4.9) виростки ковзають назад по бічних масах атланта, і водночас потилична кістка віддаляється від задньої дуги атланта (червоні стрілки). Оскільки останній рух завжди пов'язаний зі згинанням в атланта-аксіальному суглобі, задні дуги атланта й аксиса віддаляються одна від одної, тоді як передня арка атланта ковзає донизу по передній поверхні зубоподібного відростка (червона стрілка). Згинання обмежується натягом суглобової капсули і задніх зв'язок (атланта-аксіальна мембрана й задня шийна зв'язка).

У процесі розгинання (рис. 4.9) виростки потиличної кістки ковзають вперед по бічних масах атланта. Водночас потилична кістка наближається до задньої дуги атланта (синя стрілка), і, оскільки атланта-аксіальний суглоб також розгинається, задні дуги атланта й аксиса зближаються (синя стрілка).

Розгинання обмежується формою цих трьох кісткових структур. Під час насильницького розгинання задня дуга атланта може бути затиснута, як в щипцях, між потиличною кісткою та задньою дугою осевого хребця й переламана.

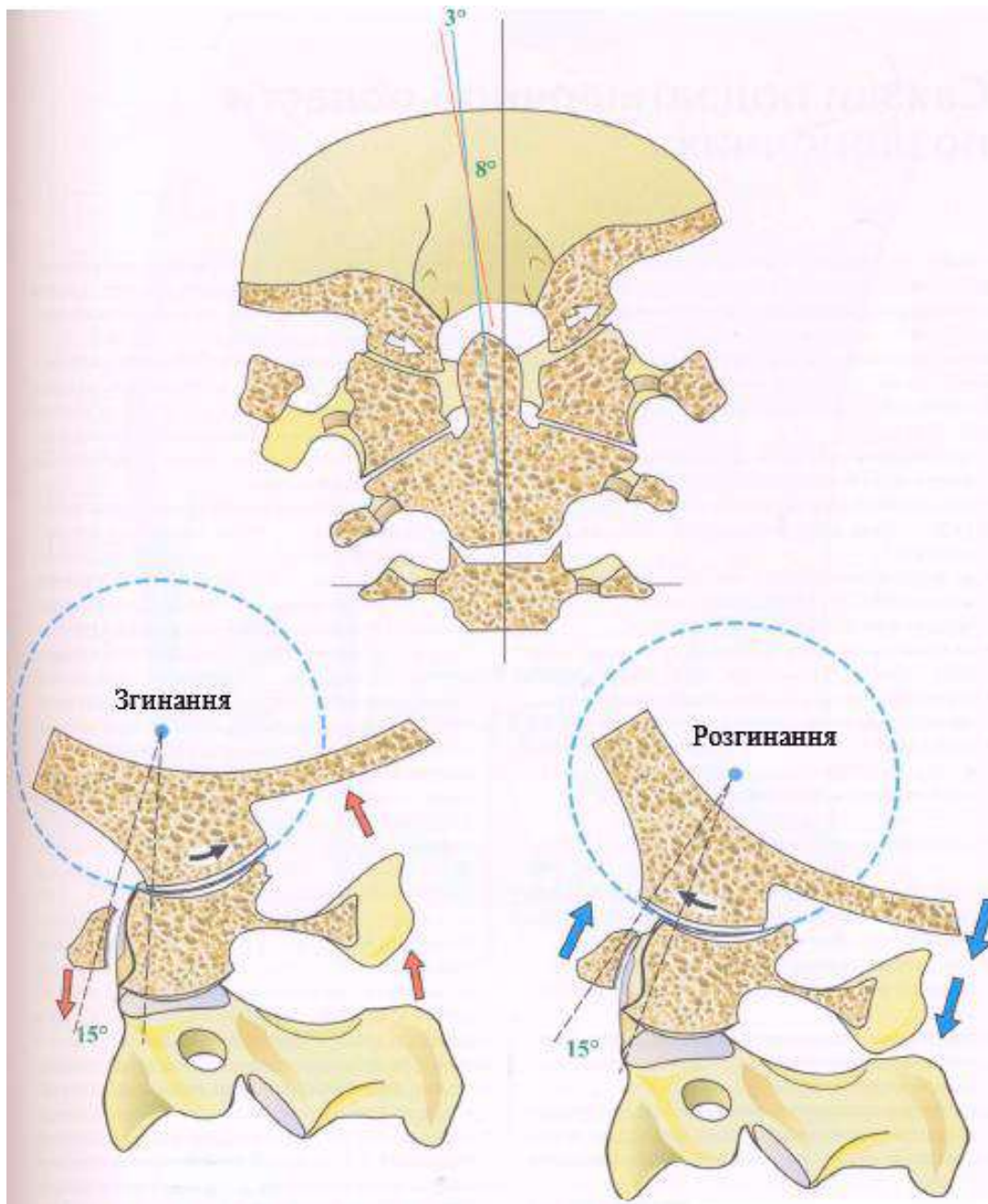


Рисунок 4.9 – Бічний нахил, згинання й розгинання в атланта-потиличному суглобі

Загальний обсяг розгинання й згинання в атланта-аксіальному суглобі становить 15°.

4.2 Кістки та зв'язки грудної клітки й хребта

Скелет тулуба як частина осового скелета утворений хребтовим стовпом (хребтом), що утворюється з 33–34 хребців, і грудною кліткою, яку формує груднина, 12 пар ребер і відповідні грудні хребці.

Хребтовий стовп, або хребет (*columna vertebralis*) (рис. 4.10), поєднує частини тіла в єдине ціле, виконує захисну й опорну функцію для спинного мозку й вихідних початкових ділянок спинномозкових нервів. Верхній кінець хребта підтримує голову. До хребта за допомогою поясів кріпиться скелет верхніх і нижніх кінцівок. Положення та форма хребта людини зумовлюють прямоходіння.



Рисунок 4.10 – Хребтовий стовп

Функції хребта

1. Захист спинного мозку й нервових корінців, внутрішніх органів.
2. Основа для кріплення зв'язок, сухожилів, м'язів.
3. Структурна підтримка голови, плечей, грудної клітки, з'єднання верхньої та нижньої частин тулуба, рівновага й розподіл ваги.
4. Гнучкість і мобільність – флексія (нахил уперед), екстензія (відхилення назад), нахил убік (наліво й направо), ротація (наліво й направо), комбінація всього переліченого вище.
5. Інші функції: вироблення еритроцитів у кістках, накопичення мінералів.

Хребет має п'ять відділів:

- шийний;
- грудний;
- поперековий лордоз;
- крижовий;
- куприковий.

Природні вигини хребта

Якщо розглянути хребет у сагітальній площині, то спостерігаються деякі природні вигини. Це можна побачити на рис. 4.10:

- шийний лордоз;
- грудний кіфоз;
- поперековий лордоз;
- крижово-куприковий кіфоз.

Хребці на всіх рівнях хребта

Перший хребець (C1) має форму кільця та з'єднується безпосередньо із черепом. Це зчленування допускає ствердний рух голови («так»). Другий хребець (C2) – це вісь у вигляді кілочка, в якій є виступ, названий «зубом». Навколо нього обертається атлант. Це зчленування допускає рух голови з боку на бік («ні»).

Грудний відділ хребта (середня частина спини). Основна функція грудного відділу хребта – утримувати грудну клітку та захищати серце й легені. Тут маємо 12 грудних хребців, пронумерованих від Th1 до Th12. Обсяг рухів у грудному відділі хребта обмежений.

Поперековий відділ (поперек). Основна функція цього відділу хребта полягає в тому, щоб утримувати вагу тіла. Тут маємо п'ять поперекових хребців, пронумерованих від L1 до L5. Вони набагато більші за розміром, щоб витримувати навантаження від підйому й переносу важких предметів.

Крижовий відділ хребта. Основна функція хрестця полягає в з'єднанні хребта з тазостегновими кістками (клубова кістка). Хрестець має п'ять хребців, злитих разом. Із клубовими кістками вони утворюють кільце, назване тазовим поясом.

Куприкова ділянка. Чотири зрощені кістки куприка або куприкової кістки забезпечують прикріплення зв'язок і м'язів тазового дна.

Міжхребцеві диски

Міжхребцеві диски перебувають між кожним хребцем. Вони утворюються з міцних фіброзних структур: периферійне фіброзне кільце (лат. *annulus fibrosus*) і пульпозне драглисте ядро (лат. *nucleus pulposus*).

Міжхребцеві диски не васкуляризовані (не містять кровоносних судин), і тому отримують живильні речовини шляхом дифузії з довкілля.

Міжхребцеві диски створюють подушку між кожною кісткою та запобігають тертю кісток. Зовнішнє кільце, назване фіброзним кільцем, складається з волокнистих смуг. Ці смуги прикріплюються між тілами кожного хребця. Усередині фіброзного кільця розташоване пульпозне ядро, що є заповненим гелем центром, який стискається під навантаженням і поглинає удар.

Міжхребцеві диски мають гелеподібний центр, що називається ядром, і тверде волокнисте зовнішнє кільце, назване фіброзним кільцем. Кільцевий простір стягує тіла хребців разом проти опору гелеподібного ядра.

З віком наші диски втрачають здатність реабсорбувати рідину та стають тендітними й плоскими. Ось чому зріст людини поступово зменшується в старшому віці. Крім того, такі захворювання, як остеоартрит і остеопороз, викликають зростання кісткових шпор (остеофітів). Травма й деформація можуть викликати опуклість або грижу диска, стан, коли ядро виштовхується через кільцевий простір, стискаючи нервові корінці й викликаючи біль у спині.

Дуги хребців і хребетний канал

На задній частині кожного хребця розташовані кісткові виступи, що утворюють хребетну дугу. Дуга має дві опорні ніжки й дві пластини. Порожній хребетний канал містить спинний мозок, жир, зв'язки й кровоносні судини. Хребетна дуга утворює хребетний канал, по якому проходить спинний мозок. Сім кісткових відростків відходять від дуги хребця, щоб сформувати грані суглобів і відростки для кріплення м'язів.

Сім відростків відходять від дуги хребця: остистий відросток, два поперекові відростки, дві верхні грані та дві нижні грані.

Суглобні грані

Грані суглобів хребта допускають рух назад. Кожний хребець має чотири суглобні грані, одна пара яких з'єднується з хребцем вище (верхні грані), й одна пара з'єднується з хребцем внизу (нижні грані) (рис. 4.11).

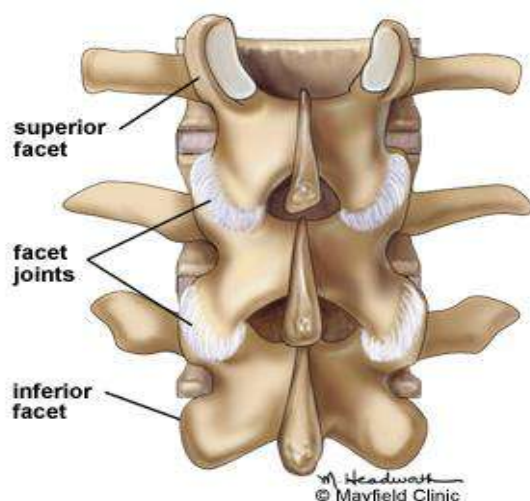


Рисунок 4.11 – Суглобні грані хребця: *superior facet* – верхня грань; *facet joint* – грані суглобів; *inferior facet* – нижні грані

Зв'язки

Зв'язки є міцними волокнистими смугами, що скріплюють хребці, стабілізують хребет і захищають диски. Трьома основними зв'язками хребта є: *ligamentum flavum* (жовта зв'язка хребта), *ligamentum longitudinale anterius* (передня поздовжня зв'язка) і *ligamentum longitudinale posterius* (задня поздовжня зв'язка). Передня й задня поздовжні зв'язки – це безперервні смуги, що йдуть від верху до низу хребетного стовпа вздовж тіл хребців. Вони запобігають надмірному руху кісток хребців. Зв'язка *ligamentum flavum* прикріплюється між пластинками кожного хребця (рис. 4.12).

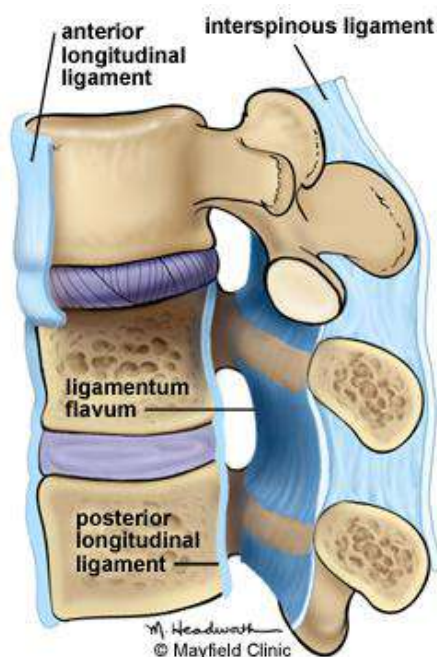


Рисунок 4.12 – Міжхребцеві зв'язки

Зв'язка *ligamentum flavum*, передня й задня поздовжня зв'язки забезпечують згинання та розгинання хребта, зберігаючи водночас хребці в правильному положенні.

Основа хребта

Крижова ділянка розташована в нижній частині хребта й лежить між п'ятим сегментом поперекового відділу хребта (L5) і куприком (куприкова кістка).

Куприк – кістка трикутної форми, що має п'ять сегментів (S1–S5), з'єднаних разом.

Перші три хребці в крижовій ділянці мають поперекові відростки, що разом утворюють широкі латеральні ділянки клиноподібної форми, які називаються крилами (*alae*). Ці крила зчленовуються з лопатами таза (клубова кістка). Як частина тазового пояса, куприк утворює задню стінку таза, а також формує суглоби в ділянці тазостегнової кістки, названі крижово-клубовими суглобами (рис. 4.13).

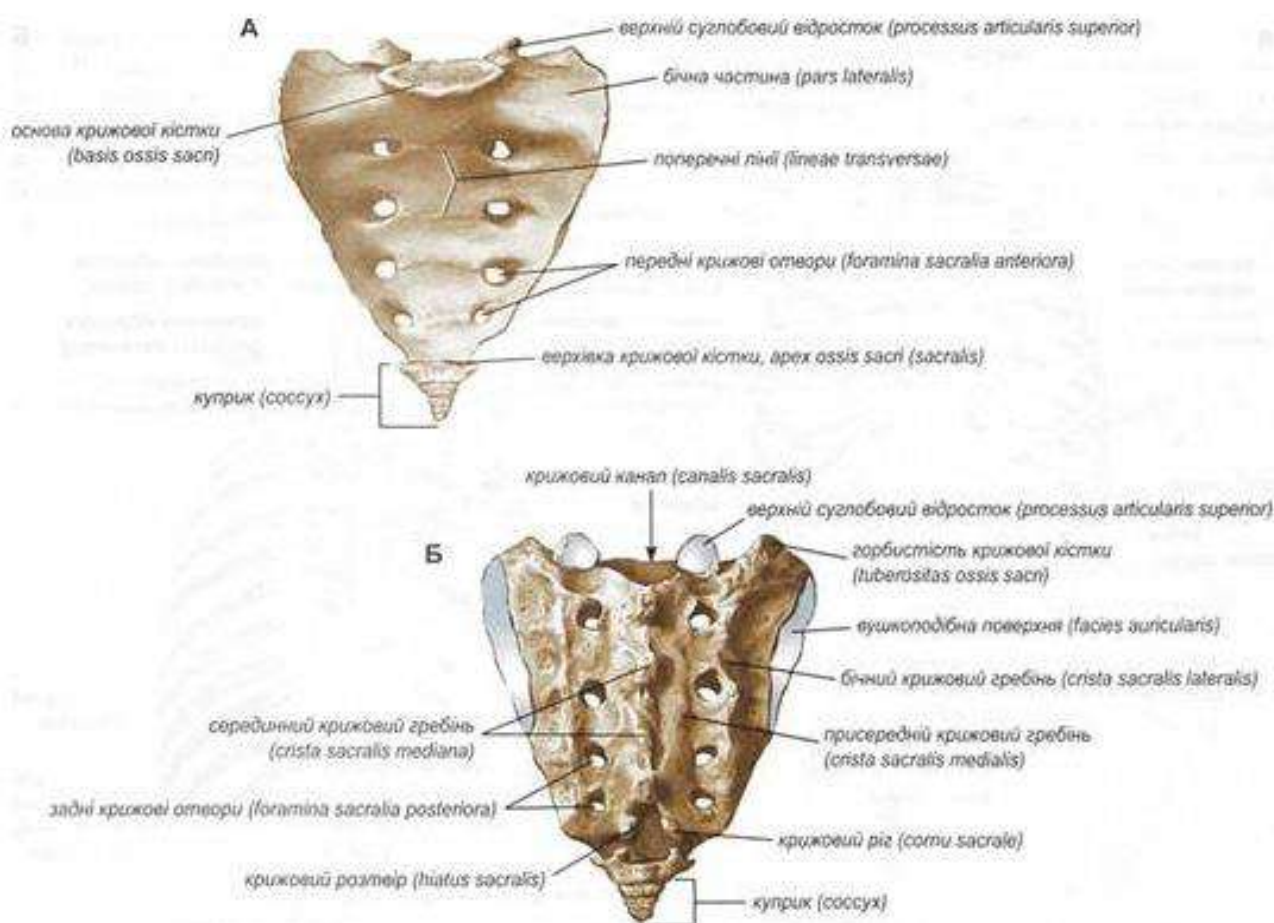


Рисунок 4.13 – Крижова кістка (*os sacrum*) і куприк, або куприкова кістка (*os coccygis*): А – вигляд спереду; Б – вигляд ззаду

Куприк містить чотири отвори на кожному боці, крізь які проходять крижові нерви й кровonosні судини. Крижовий канал проходить по центру куприка та є кінцем хребетного каналу.

Груднина (*sternum*) – плоска кістка, розташована спереду в лобовій площині, складається з трьох частин (рис. 4.14). Верхня частина – ручка груднини, середня – тіло, нижня – мечоподібний відросток. У дорослих людей ці три частини зростаються в єдину кістку. Ручка груднини (*manubrium stem*) широка й товста, на верхньому краї має яремну вирізку (*incisura jugularis*). З боків від неї помітні ключичні вирізки (*incisurae claviculares*) для зчленування з ключицями. На правому й лівому краях ручки груднини, нижче щодо ключичної вирізки, розташована реброва вирізка (*incisura costalis*) для хряща I ребра. Ще нижче є половина ребрової вирізки, яка разом з такою самою напіввирізкою на тілі груднини утворює повну реброву вирізку для з'єднання з хрящем II ребра.

Кістки грудної клітки – це груднина й 12 пар ребер, з'єднаних позаду з хребтом.

На місці з'єднання ручки з тілом груднини утворюється невеликий відкритий всередину кут груднини (*angulus sterni*), що відповідає рівню II ребра та є орієнтиром для визначення меж органів грудної порожнини. Тіло груднини (*corpus sterni*) у середньому й нижньому відділах ширше, ніж у верхньому. На передній поверхні тіла чітко виражені поперечні лінії (місця зрощення кісткових сегментів), на краях є реброві вирізки (*incisurae costales*) для зчленування з хрящами справжніх ребер. Реброва вирізка для VII ребра розташована на межі між тілом груднини й мечоподібним відростком. Мечоподібний відросток (*processus xiphoideus*) має різну форму, він часто роздвоєний, інколи в ньому є отвір.

Ребра (*costae*). Скелет людини налічує 12 пар ребер. Кожне ребро (*costa*) має вигляд довгої плоскої дугоподібно вигнутої пластинки, що складається з ребрової кістки (*os costale*) і передньої коротшої частини – ребрового хряща (*cartilago costalis*). Сім пар верхніх ребер (I–VII), що ребровими хрящами з'єднуються з грудниною, називаються справжніми ребрами (*costae verae*). Нижні п'ять пар ребер (VIII–XII) називаються несправжніми ребрами (*costae spuriae*). До того ж VIII, IX, X пари ребер з'єднуються не з грудниною, а з хрящем вище щодо розміщеного ребра. XI і XII ребра мають короткі реброві хрящі, що закінчуються в товщі м'язів черевної стінки. Ці ребра відрізняються від інших більшою рухливістю, тому їх ще називають коливними ребрами (*costae fluctuantes*).

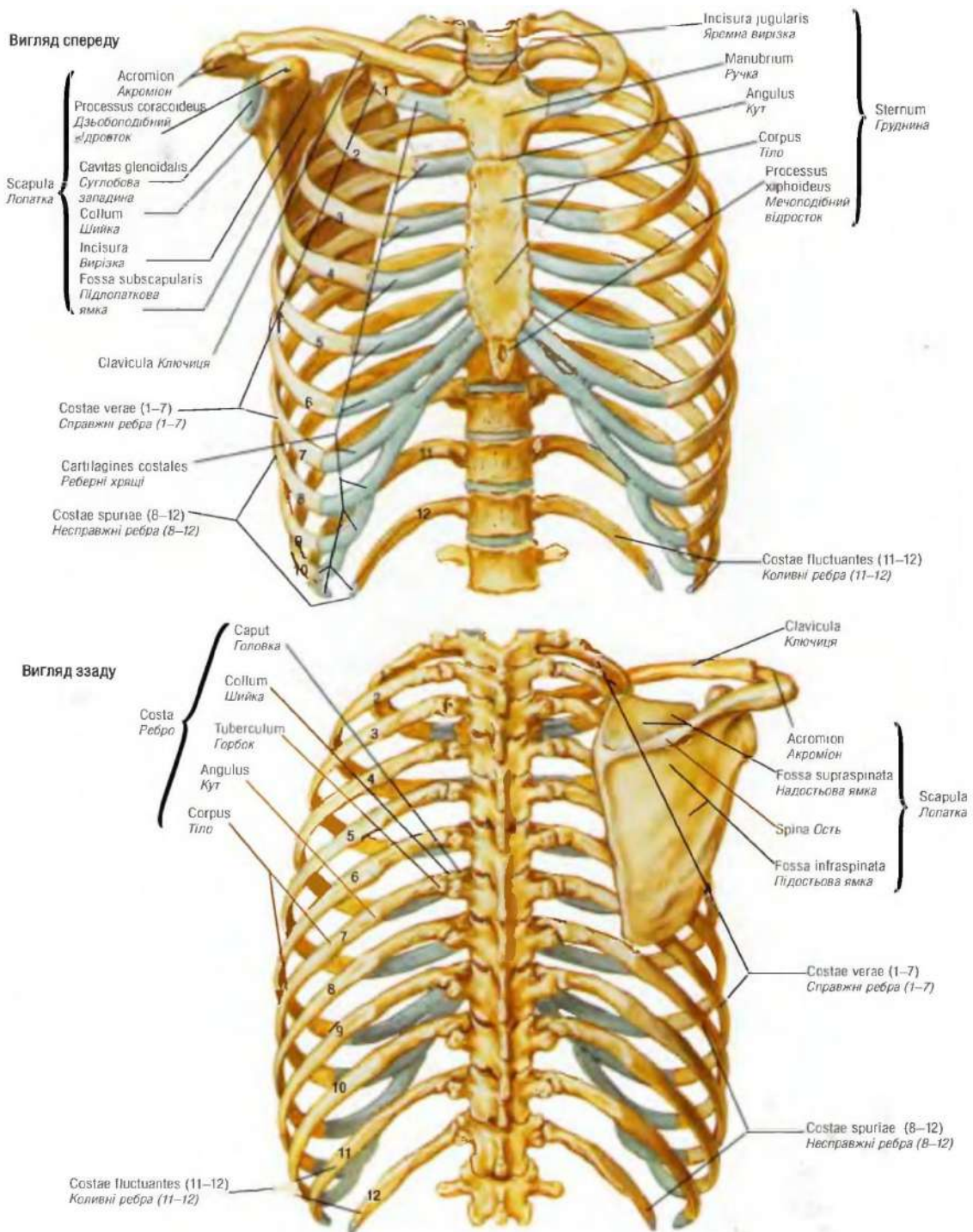


Рисунок 4.14 – Кістки грудної клітки

Прикріплення ребер у грудному відділі хребта

Грудний відділ хребта має 12 хребців, позначених Th1–Th12. Тоді як шийний відділ хребта відповідає за гнучкість (наприклад, поворот голови), поперековий відділ хребта відповідає за силу й гнучкість (наприклад, підйом важких предметів, торкання пальців ніг), а грудний відділ хребта за своєю будовою є стабільним. Ця стабільність відіграє важливу роль у підтримці тіла у вертикальному положенні та забезпечує захист життєво важливих органів у грудній клітці (рис. 4.15).

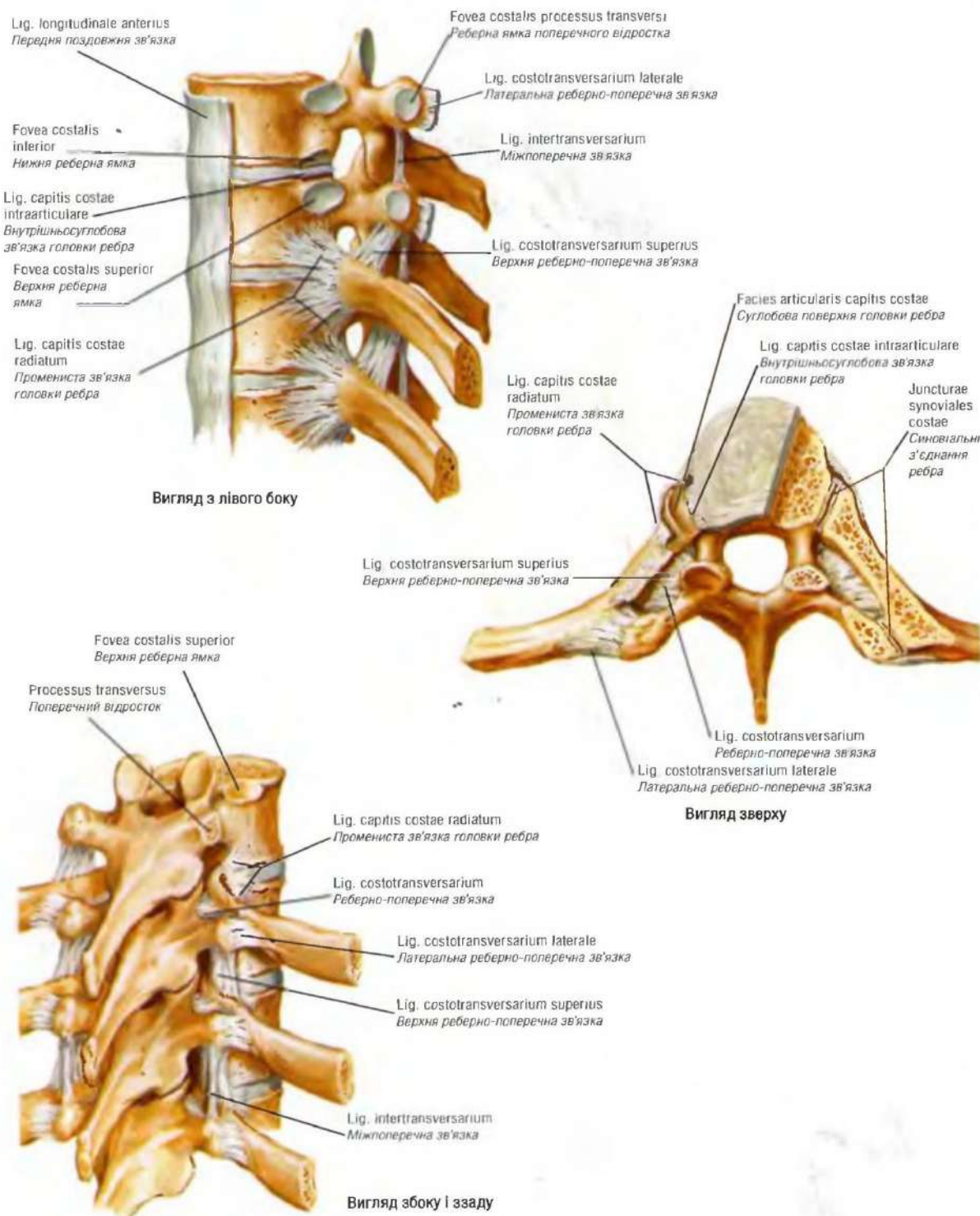


Рисунок 4.15 – Реберно-хребцеві суглоби

Існує кілька особливостей грудного відділу хребта, що відрізняють його від поперекового та шийного відділів.

Обмежена гнучкість. Грудна клітка з'єднана з кожним рівнем грудного відділу хребта. Одне ребро міцно з'єднане зі всіх боків кожного грудного хребця, крім того, одна пара простягається з будь-якого боку від Th1, інша пара – від Th2 і так далі. Ребра, прикріплені до Th1–Th10, звиваються навколо,

щоб зустрітися в передній частині тіла та прикріпитися до стінки грудної клітки або грудини. Грудний відділ хребта й грудна клітка, що спільно скріплюють кожний рівень хребта від Th1–Th10, забезпечують стабільність і надійний простір для серця, легенів, печінки та інших життєво важливих органів (рис. 4.16). Ребра, з'єднані з Th11 і Th12 у нижній частині грудного відділу хребта, не прикріплені до грудини попереду, але забезпечують захист нирок у задній частині тіла. Суглоби тулуба та з'єднання ребер із хребтовим стовпом і грудниною наведені в табл. 4.1 та 4.2.

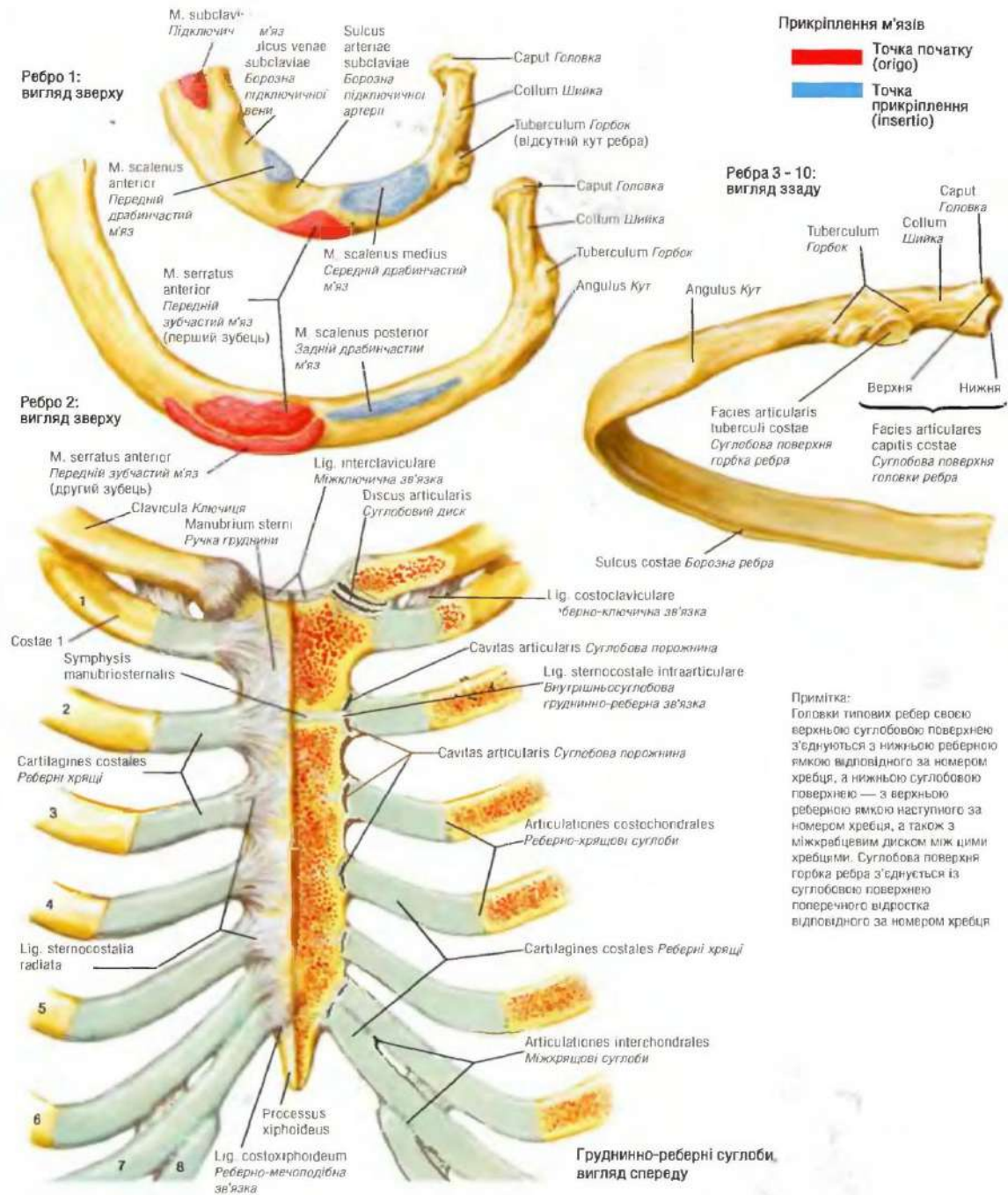


Рисунок 4.16 – Ребра й грудинно-реберні суглоби

Таблиця 4.1 – Суглоби тулуба

Назва суглоба	Суглобові поверхні	Суглобові зв'язки	Вид суглоба, осі руху	Функція
атланта-потиличний суглоб (парний – правий і лівий)	правий і лівий потиличні виростки; верхні суглобові поверхні атланта	передня й задня атланта-потиличні перетинки	двовиростковий, еліпсоподібний, комбінований, двохосьовий (лобова та стрілова)	навколо лобової осі – згинання до 20° і розгинання до 30°, навколо стрілової осі – нахил голови убік (відведення) до 15°–20°
серединний атланта-осьовий суглоб	передня частина: ямка зуба на передній дузі атланта й передня суглобова поверхня зуба II шийного хребця; задня частина: ямка на поперековій зв'язці атланта й задня суглобова поверхня зуба II шийного хребця	зв'язка верхівки зуба, дві крилоподібні зв'язки, хрестоподібна зв'язка атланта, покрівельна перетинка	циліндричний, одноосьовий (вертикальна)	обертання атланта навколо зуба (вертикальної осі) на 30°–40° у кожний бік
бічний атланта-осьовий суглоб (парний)	нижні суглобові поверхні атланта й верхні суглобові поверхні II шийного хребця	хрестоподібна зв'язка атланта, покрівельна перетинка	плоский комбінований, багатоосьовий	ковзання під час обертання атланта в серединному атланта-осьовому суглобі
дуговідросткові суглоби (парні)	верхні й нижні суглобові відростки сусідніх хребців		плоскі, багатоосьові (стрілова, лобова, вертикальна), комбіновані, малорухомі	згинання й розгинання хребта, нахили направо й наліво (до 55°), обертання (скручування) навколо вертикальної осі під час стояння до 90°, сидячи – до 54°
попереково-крижовий суглоб	нижні суглобові відростки V поперекового хребця й верхні суглобові відростки крижової кістки		плоский, багатоосьовий, малорухомий	ковзання в різних напрямках під час рухів хребта

Таблиця 4.2 – З'єднання ребер із хребтовим стовпом і грудниною

Назва суглоба	Суглобові поверхні	Суглобові зв'язки	Вид суглоба, осі руху	Функція
суглоби головки ребра	суглобова поверхня головки ребра, верхні та нижні реброві ямки (пів'ямки) II–X грудних хребців; головки I, XI і XII ребер і реброві ямки I, XI і XII грудних хребців	внутрішньосуглобова зв'язка головки II–X ребер, промениста зв'язка головки ребра	кулеподібні, комбіновані, обертові, одноосьові (уздовж шийки ребра)	суглоб головки ребра й реброво-поперековий суглоб разом утворюють комбінований одноосьовий обертовий реброво-хребцевий суглоб; вісь обертання ребра, навколо якої піднімається й опускається ребро, проходить крізь обидва суглоби
реброво-поперекові суглоби	суглобова поверхня горбка ребра та реброва ямка поперекового відростка I–X грудних хребців	реброво-поперекова зв'язка, верхня й бічна реброво-поперекові зв'язки	плоскі, комбіновані, обертові, одноосьові (уздовж шийки ребра)	
грудинно-реброві суглоби	суглобові поверхні передніх кінців ребрових хрящів II–VII ребер і реброві вирізки груднини	променисті грудинно-реброві зв'язки, перетинка груднини, внутрішньосуглобова грудинно-реброва зв'язка (II ребро)	кулясті, обертові, одноосьові, малорухомі	Незначне обертання навколо лобової осі під час піднімання й опускання ребер

4.3 М'язи й місця їх кріплення. Функції м'язів та їх іннервація

Мускулатура тулуба в людини є найдужчою. Вона поділена на безліч сегментів. У ділянці шийного й поперекового відділів хребта також розташовуються групи м'язів вентрально до хребта. Дорсально по всій довжині хребта проходить сильна мускулатура спини (рис. 4.17).

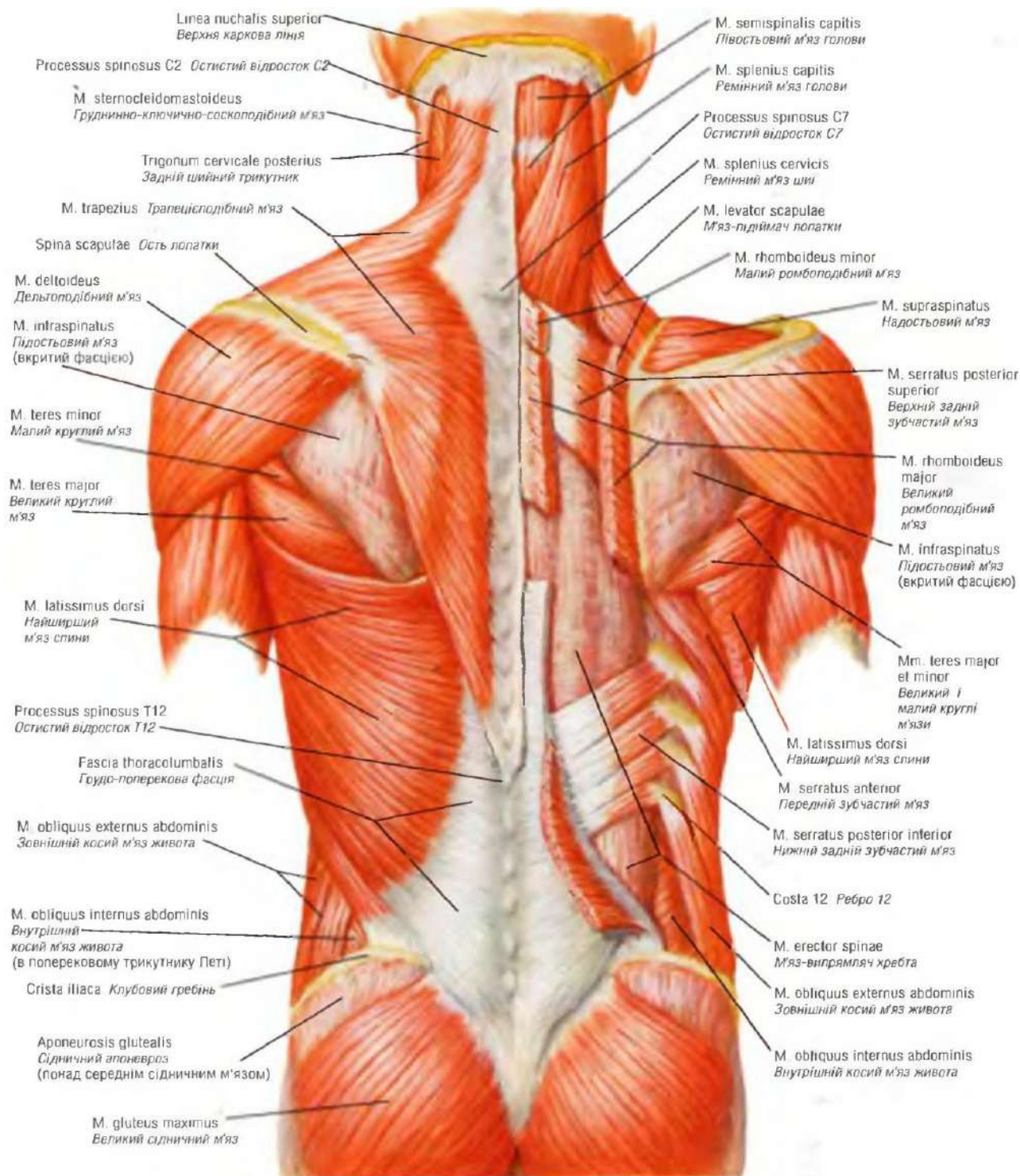


Рисунок 4.17 – М'язи спини

М'язи тулуба мають певні особливості:

– як маленькі міжсегментні м'язи, так і довгі м'язи перетинають кілька суглобів;

– місця прикріплень цих м'язів – остисті відростки, хребцеві дуги й поперекові відростки;

– мускулатура черевної порожнини також має велике значення для зміцнення та стабілізації тулуба й таза.

Однак не тільки тулуб може зміщуватися щодо таза або нижньої кінцівки, але й таз також зміщується щодо тулуба. Якщо мускулатура черевної порожнини відхиляє таз назад, то мускулатурі тулуба доводиться, відповідно, поступитися. Якщо м'язи спини скорочуються, таз рухається вперед і напруга м'язів живота має зменшитись. Зміна положення таза змінює положення тазостегнового суглоба, що значно збільшує діапазон руху нижньої кінцівки.

Ділянка таза

За умови стандартного положення таза (сагітальний вигляд) верхній край симфізу розташований трохи попереду щодо передньої клубової ості. Верхні задні ості розташовуються незначно вище щодо передніх. Якщо таз відхилений уперед або назад, ці характеристики по-різному співвідносяться одна з одною.

Мускулатура таза / стегна також впливає на положення таза. Тоді як *M. gluteus maximus* (великий сідничний м'яз), *M. rectus abdominis* (прямий м'яз живота) і сіднично-стегнова група м'язів переміщують таз назад, *M. iliopsoas* (клубово-поперековий м'яз) і *M. erector spinae* (м'яз, що випрямляє хребет) переміщують його вперед. Якщо ці групи м'язів не збалансовані, це може викликати аномальні положення таза.

У фронтальній площині також важливим є горизонтальне вирівнювання крижового плато. Хребет перебуває на хрестці, тому нахил хрестця приводить до нахилу хребта, і як наслідок – до сколіотичних порушень. Точно так само корекція сколіозу, що не вирівнює куприк, не може досягти оптимальних результатів, тому що після зняття корсета хребет повернеться в похиле положення.

Верхні клубові ості є орієнтирами для визначення положення хрестця, оскільки вони найбільш близькі до нього. Необхідно орієнтуватися на так звані «поглиблення», їх звичайно легко відчутти – вони мають бути на одному рівні.

Глибокі м'язи спини

Інша назва для глибоких м'язів – «внутрішні м'язи». Глибокі внутрішні м'язи розташовані під м'язом, що випрямляє хребет (лат. *Musculus erector spinae*). Вони є групою коротких м'язів, з'єднаних із поперековими й остистими відростками хребетного стовпа.

У цій групі три основні м'язи: напівостистий (лат. *Musculus semispinalis*), багатороздільні (лат. *Musculi multifidi*) і м'язи-обертачі (лат. *Musculi rotatores*). Інші є більш дрібними м'язами.

Група м'язів, що випрямляють хребет

М'яз, що випрямляє хребет (лат. *Musculus erector spinae*) утворюється з трьох довгих тонких груп м'язів, що проходять вертикально вгору вздовж кожного боку хребетного стовпа: клубово-реберний м'яз (лат. *Musculus iliocostalis*), найдовший м'яз (лат. *Musculus longissimus*) й остистий м'яз (лат. *Musculus spinalis*). Ці м'язи діють у різних відділах хребетного стовпа, тобто в поперековому, грудному, шийному відділах хребта (рис. 4.18, табл. 4.3).

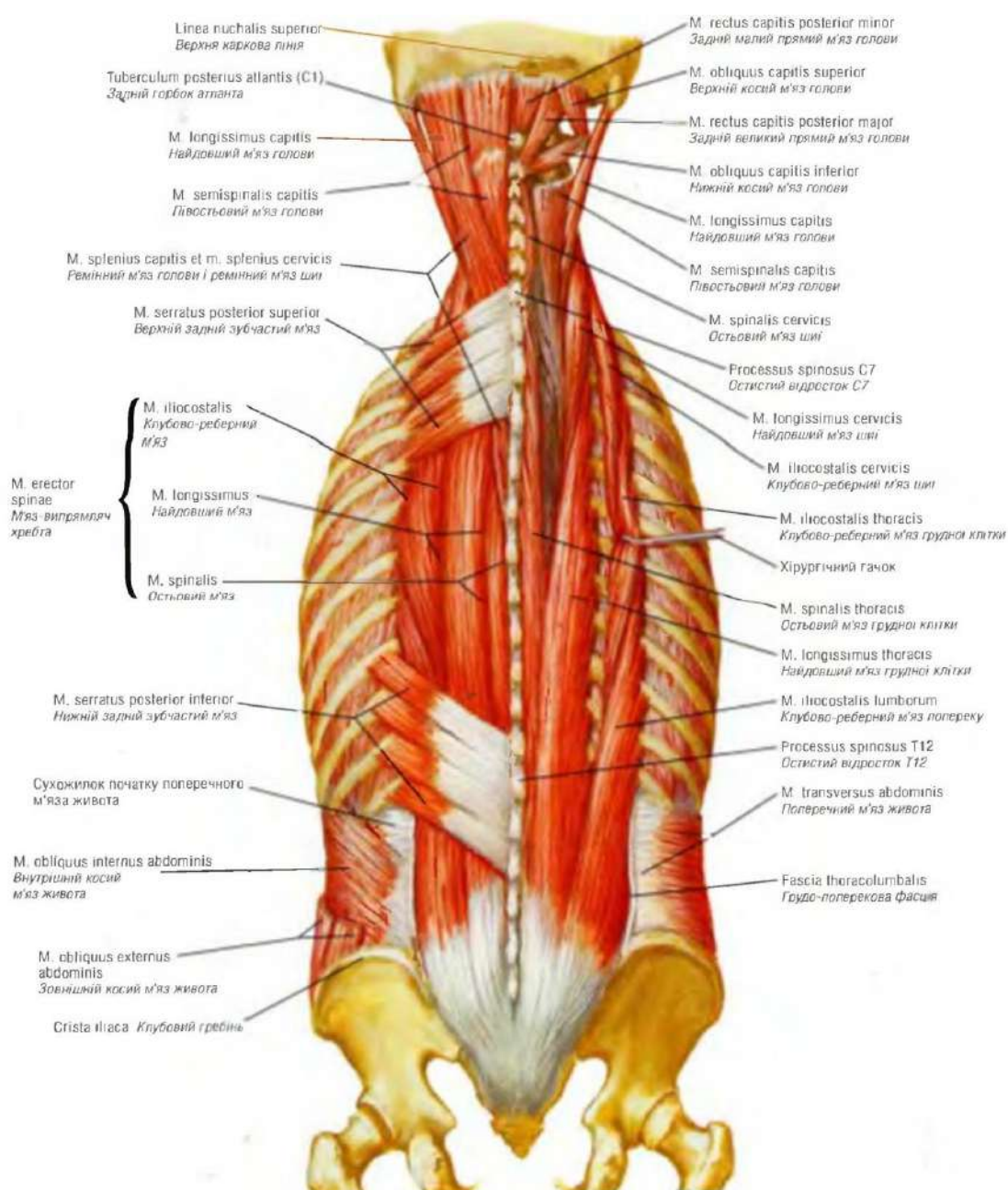


Рисунок 4.18 – М'язи спини: середні шари

Таблиця 4.3 – М'язи для різних відділів хребта

М'яз	Початок	Прикріплення	Функція	Іннервація	Кровообіг
1	2	3	4	5	6
<i>Splenius capitis</i> (ремінний м'яз голови)	каркова зв'язка, остисті відростки C7–Th6	соскоподібний відросток і бічний відділ верхньої каркової лінії	розгинання шийної частини хребта й нахил голови вбік, поворот голови в той самий бік	спинні первинні гілки спинномозкових нервів C2–C6	глибока шийна артерія, задня міжреберна артерія
<i>Splenius cervicis</i> (ремінний м'яз шиї)	каркова зв'язка, остисті відростки C7–Th6	задні горбики поперекових відростків 2–3 верхніх шийних хребців	розгинання шийної частини хребта й нахил голови вбік, поворот голови в той самий бік	спинні первинні гілки спинномозкових нервів C2–C6	глибока шийна артерія, задня міжреберна артерія
<i>Iliocostalis</i> (клубово-реберний м'яз)	клубовий гребінь і куприк	до кутів усіх ребер	розгинає та нахиляє вбік тулуб і шию	спинні первинні гілки спинномозкових нервів C4–S5	глибока шийна артерія, задні міжреберні артерії, підреберні артерії, поперекові артерії
<i>Longissimus</i> (найдовший м'яз)	поперековий відросток на нижніх рівнях хребців	поперековий відросток на верхніх хребетних рівнях і соскоподібний відросток	розгинає та нахиляє тулуб, шию та голову вбік	спинні первинні гілки спинномозкових нервів C1–S1	глибока шийна артерія, задні міжреберні артерії, підреберні артерії, поперекові артерії

Кінець таблиці 4.3

1	2	3	4	5	6
<i>Spinalis</i> (остистий м'яз)	остисті відростки на нижніх хребетних рівнях	остисті відростки на верхніх хребетних рівнях і основі черепа	розгинає та нахиляє тулуб і шию вбік	спинні первинні гілки спинномозкових нервів C2–L3	глибока шийна артерія, задні міжреберні артерії, підреберні артерії, поперекові артерії
<i>Semispinalis</i> (напівостистий м'яз)	поперекові відростки C7–Th12	<i>Semispinalis capitis</i> : задня частина черепа між верхньою та нижньою карковими лініями; <i>Semispinalis cervicis</i> : остисті відростки від II до V або VI шийного хребця	розгинає тулуб і нахиляє тулуб у бік, повертає тулуб у протилежний бік	спинні первинні гілки спинномозкових нервів C1–Th12	глибока шийна артерія, задні міжреберні артерії, підреберні артерії, поперекові артерії
<i>Semispinalis multifidus</i> (багатороздільні м'язи) і <i>Rotatores</i> (м'язи-обертачі)			ця група м'язів забезпечує обертальні та розгинальні рухи, а також згинальні рухи вбік між суміжними хребцями; ці м'язи розгинають голову та шию		

М'язи, що переміщують голову

До м'язів, які переміщують голову, належать:

– **Грудинно-ключично-соскоподібний м'яз** (лат. *Musculus sternocleidomastoideus*): простягається від грудини й ключиці до соскоподібного відростка скроневої кістки. Скорочення обох м'язів згинає шийну частину хребетного стовпа, витягує голову вперед і піднімає підборіддя; скорочення одного м'яза обертає голову вбік, протилежно м'язу, що скорочується.

– **Напівостистий м'яз голови** (лат. *Musculus semispinalis capitis*): простягається від суглобного відростка VII шийного хребця й поперекових відростків перших шести грудних хребців до потиличної кістки. Обидва м'язи розгинають голову. Скорочення одного м'яза обертає голову в бік м'яза, що скорочується.

– **Ремінний м'яз голови** (лат. *Musculus splenius capitis*): простягається від каркової зв'язки й остистих відростків VII шийного хребця й перших чотирьох грудних хребців до потиличної кістки й соскоподібного відростка скроневої кістки. Обидва м'язи розгинають голову. Скорочення одного м'яза повертає її в бік м'яза, що скорочується.

Найдовший м'яз голови (лат. *Musculus longissimus capitis*): простягається від поперекових відростків останніх чотирьох шийних хребців до соскоподібного відростка скроневої кістки. Скорочення обох розгинає голову. Скорочення одного повертає голову в бік, протилежний м'язу, що скорочується (рис. 4.19).

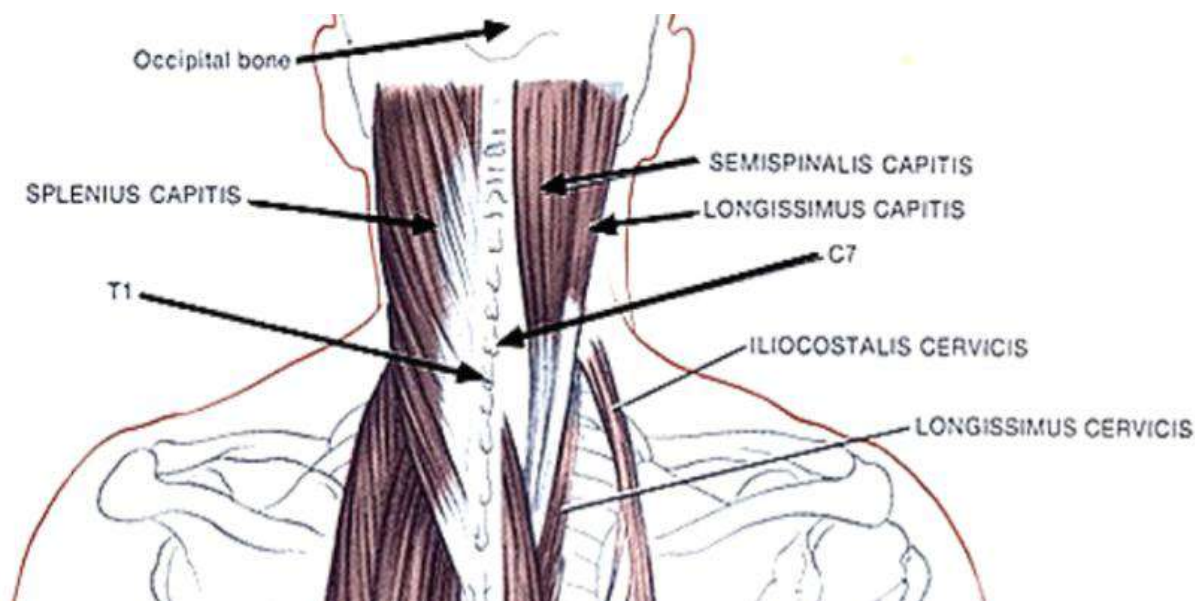


Рисунок 4.19 – М'язи, що переміщують голову

Передньолатеральні м'язи грудної клітки (рис. 4.20)

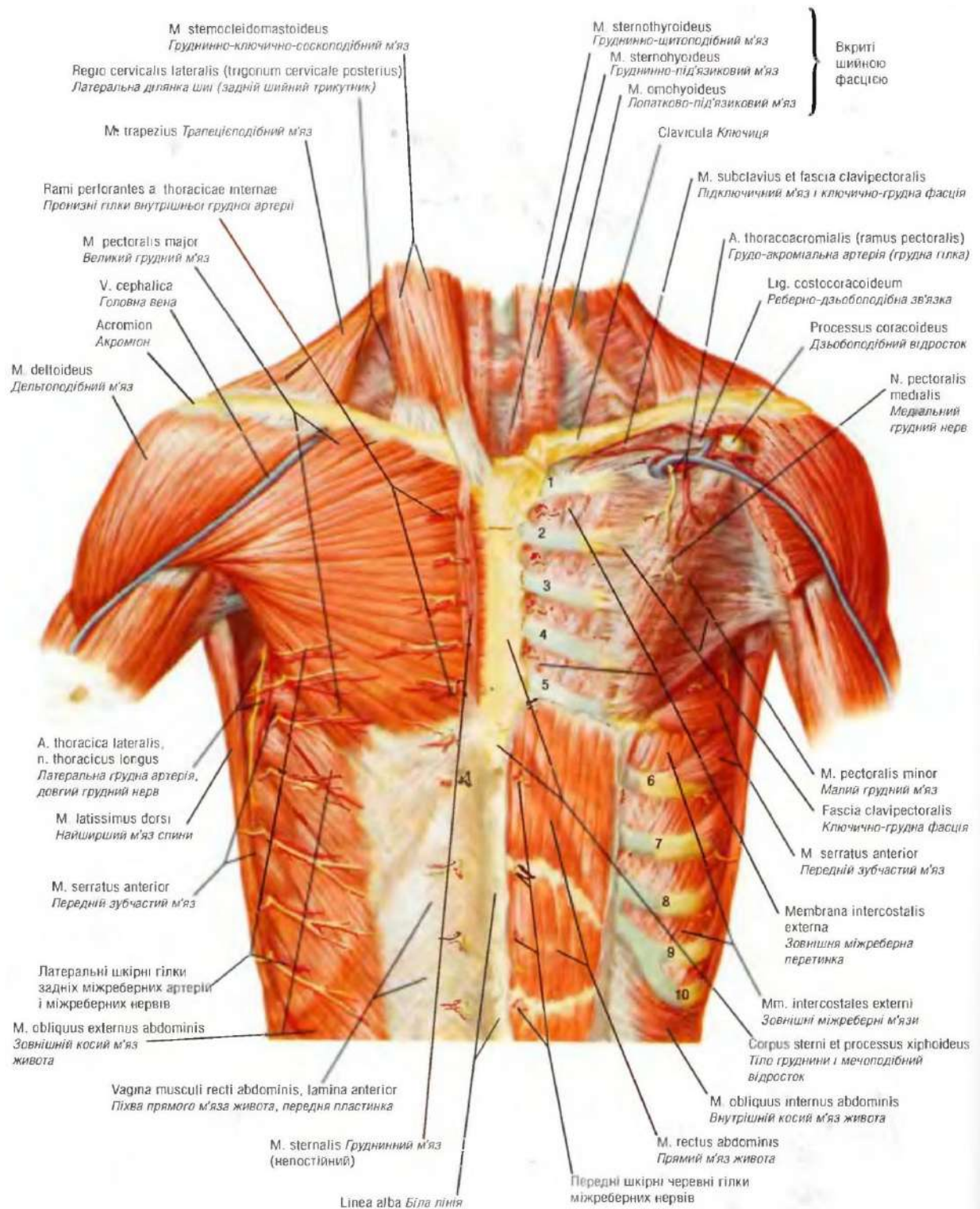


Рисунок 4.20 – М'язи грудної клітки

Поверхневий шар м'язів грудної клітки складається з:

– великого грудного м'яза (лат. *Musculus pectoralis major*): простягається від ключиці, груднини та хрящів VI ребра до великого горбика плечової кістки. Він згинає, відводить і обертає руку медіально;

– переднього зубчастого м'яза (лат. *Musculus serratus anterior*): простягається від зовнішньої поверхні VIII–IX ребер до кута хребця й нижнього кута лопатки. Він повертає нижній кут лопатки вперед і латерально та піднімає ребра, коли лопатка зафіксована.

Проміжний шар м'язів грудної клітки складається з:

– малого грудного м'яза (лат. *Musculus pectoralis minor*): бере початок від III–V ребер і прикріплюється до дзьобоподібного відростка лопатки. Тягне лопатку вперед, донизу й усередину, піднімає ребра, обертає плечовий суглоб уперед і піднімає ребра (III–V) під час вдиху, коли лопатка зафіксована;

– підключичного м'яза (лат. *Musculus subclavius*): простягається від I ребра до ключиці, відтягує ключицю донизу.

Глибокий шар м'язів грудної клітки складається з:

– зовнішніх міжреберних м'язів (лат. *Musculi intercostales externi*) і внутрішніх міжреберних м'язів (лат. *Musculi intercostales interni*): маленькі м'язи, що займають простір між ребрами;

– поперечного м'яза грудей (лат. *Musculus transversus thoracis*): простягається від внутрішньої поверхні мечоподібного відростка й нижнього відділу тіла грудини, прикріплюється до внутрішньої поверхні III–IV ребер. М'яз тягне ребра донизу під час видиху (рис. 4.20).

Передньолатеральні м'язи живота (рис. 4.21)

Передньолатеральна черевна стінка складається з таких м'язів:

– прямого м'яза живота (лат. *Musculus rectus abdominis*): починається на лобковому симфізі, простягається догори й прикріплюється до передньої поверхні мечоподібного відростка й до зовнішньої поверхні хрящів V–VII ребер. М'яз згинає хребет;

– зовнішнього косого м'яза живота (лат. *Musculus obliquus externus abdominis*): починається сімома-вісьмома великими зубцями на зовнішній поверхні V–XII ребер і прикріплюється до зовнішньої губи клубового гребеня, лобкового симфізу, білої лінії живота. У разі двобічного скорочення зовнішній косий м'яз здавлює живіт, за умови однобічного скорочення повертає тулуб у протилежний бік;

– внутрішнього косого м'яза живота (лат. *Musculus obliquus internus abdominis*): починається на проміжній лінії клубового гребеня, попереково-грудної фасції та латеральній половині пахової зв'язки й прикріплюється до зовнішньої поверхні хрящів нижніх ребер. М'яз здавлює живіт, у разі однобічного скорочення згинає тільки хребетний стовп;

– поперечного м'яза живота (лат. *Musculus transversus abdominis*): починається від внутрішньої поверхні VII–XII ребер, внутрішньої губи клубового гребеня, попереково-грудинної фасції, латеральної третини пахової зв'язки та прикріплюється до мечоподібного відростка, білої лінії живота й лобкової кістки. М'яз здавлює живіт (рис. 4.21).

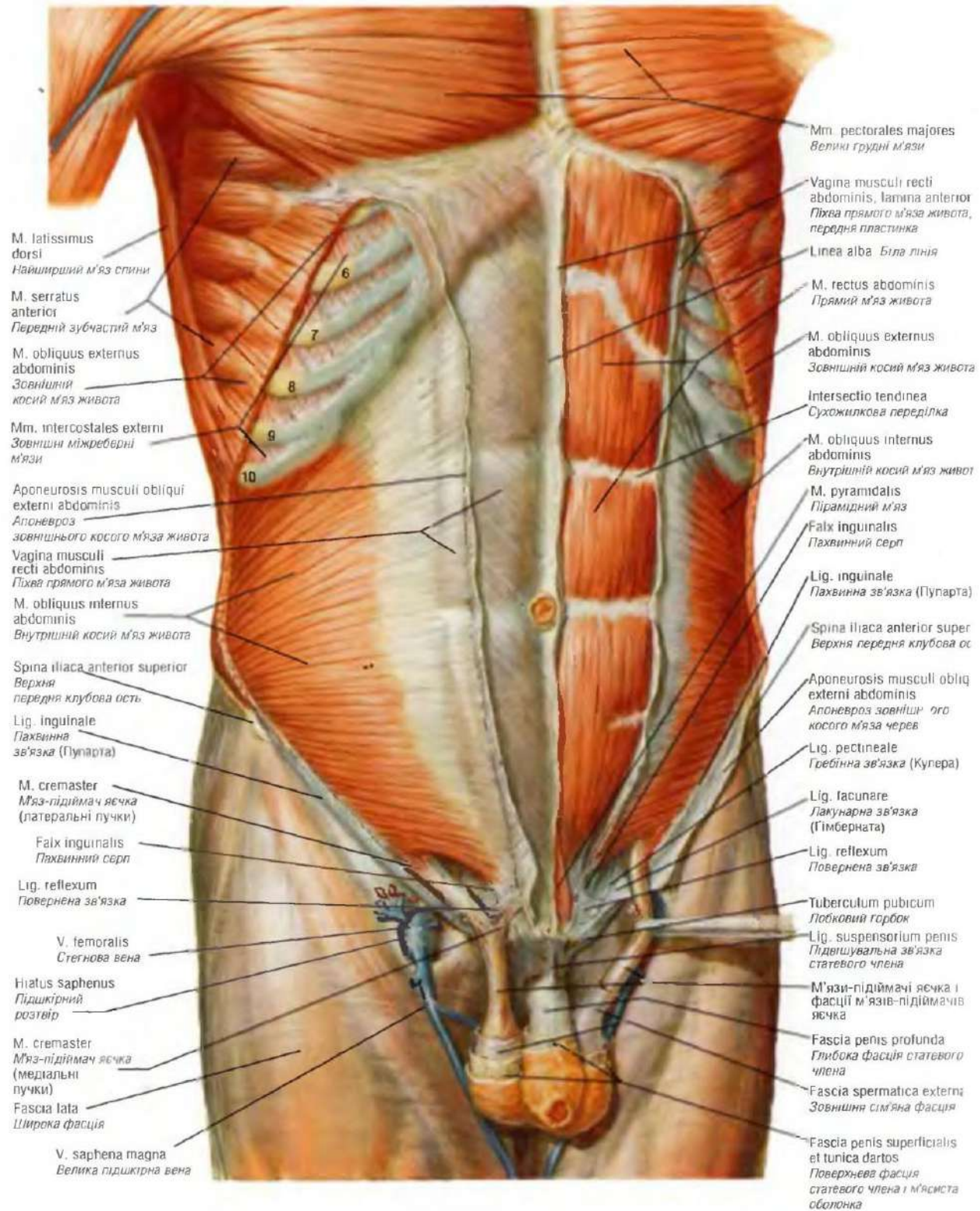


Рисунок 4.21 – М'язи живота

М'язи, що беруть участь у диханні

Основні м'язи, активні під час дихання:

– діафрагма (*Diaphragm*): по обидва боки починається від внутрішніх поверхонь хрящів і прилеглий кістковій частини VII–XII ребер, задньої поверхні мечоподібного відростка грудини й передньої поверхні поперекових хребців до центрального сухожилля. Вона утворює дно грудної порожнини, тягне центральне сухожилля донизу під час вдиху і в такий спосіб збільшує вертикальну довжину грудної клітки;

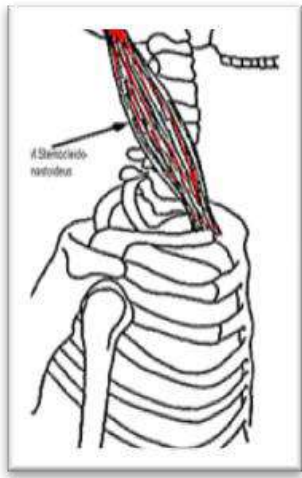
– зовнішні міжреберні м'язи (лат. *Musculi intercostales externi*): починаються від нижніх країв ребер, попереду від борозни ребра, прикріплюються на верхніх краях нижчерозташованих ребер. Вони піднімають ребра під час вдиху і в такий спосіб збільшують бічні й передньо-задні розміри грудної клітки;

– внутрішні міжреберні м'язи (лат. *Musculi intercostales interni*): починаються від верхніх країв ребер, спрямовані догори й уперед. Прикріплюються на нижніх краях вищерозташованих ребер. Під час видиху вони зближують суміжні ребра і в такий спосіб зменшують бічні й передньо-задні розміри грудної клітки.

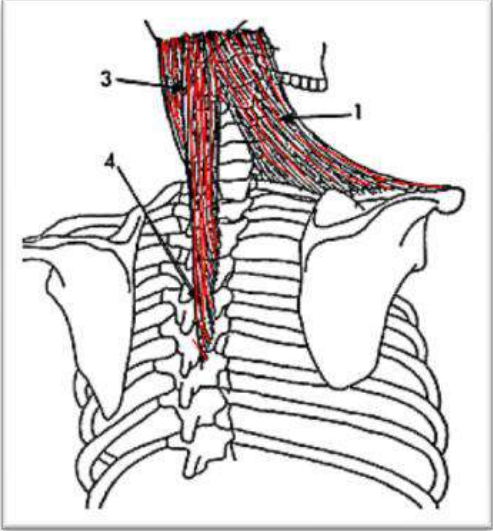
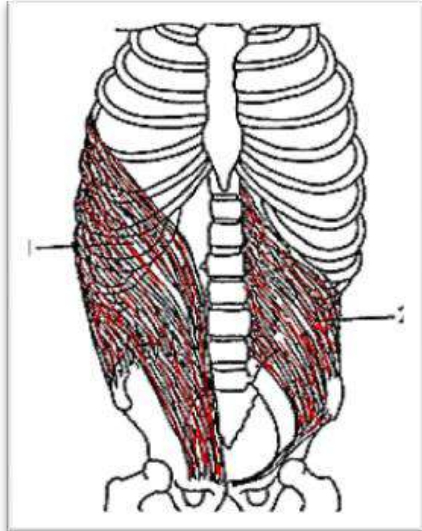
Основні м'язи тулуба

У табл. 4.4 перелічені основні м'язи тулуба. Незважаючи на те, що ці м'язи розглядалися раніше, таблиці можуть бути корисні для зосередження тільки на основних м'язах тулуба. Наведена нижче таблиця описує функцію, початок (Н), прикріплення (П), іннервацію.

Таблиця 4.4 – Основні м'язи тулуба

<p>Грудинно-ключично-соскоподібний м'яз (лат. <i>Musculus sternocleidomastoideus</i>) Н: а) верхня частина рукоятки грудини; б) верхній край і передня поверхня медіальної третини ключиці; П: соскоподібний відросток і каркова лінія потиличної кістки; Іннервація: додатковий нерв (11); C2 і C3</p>	<p>Згинання шії</p> 
---	---

Продовження таблиці 4.4

<p>(1) Трапецієподібний м'яз (лат. <i>Musculus trapezius</i>) (верхня частина) Н: зовнішній потиличний виступ, верхня каркова лінія та каркова зв'язка; П: задньо-верхній аспект латеральної третини ключиці</p> <p>(2) Напівостистий м'яз (лат. <i>Musculus semispinalis</i>) Н: поперекові відростки C7 і Th7, суглобні відростки C4–C6; П: потилична луска; Іннервація: задні гілки спинномозкових нервів</p> <p>(3) Ремінний м'яз голови (лат. <i>Musculus splenius capitis</i>) Н: каркова зв'язка, остисті відростки C7 і Th1–Th3 або Th4; П: потилична кістка й соскоподібний відросток скроневої кістки; Іннервація: дорсальні гілки шийних нервів C3–C8</p> <p>(4) Ремінний м'яз шиї (лат. <i>Musculus splenius cervicis</i>) Н: остистий відросток Th3–Th6; П: поперечний відросток C1–C2 або C4; Іннервація: дорсальні гілки нижнього шийного нерва</p>	<p>Розгинання шиї</p> 
<p>(1) Зовнішній косий м'яз живота (лат. <i>Musculus obliquus externus abdominis</i>) Н: нижні вісім ребер; П: гребінь клубової кістки й верхня лобкова гілка; Іннервація: гілки грудних нервів Th7–Th12 і клубово-підчеревний нерв</p> <p>(2) Внутрішній косий м'яз живота (лат. <i>Musculus obliquus internus abdominis</i>) Н: пахова зв'язка й клубовий гребінь; П: верхня лобкова гілка та хрящі VII–IX ребер; Іннервація: гілки грудного нерва Th8–Th12, клубово-підчеревний і клубово-паховий нерви</p>	<p>Ротація грудної клітки (вигляд грудної клітки ззаду)</p> 

Продовження таблиці 4.4.

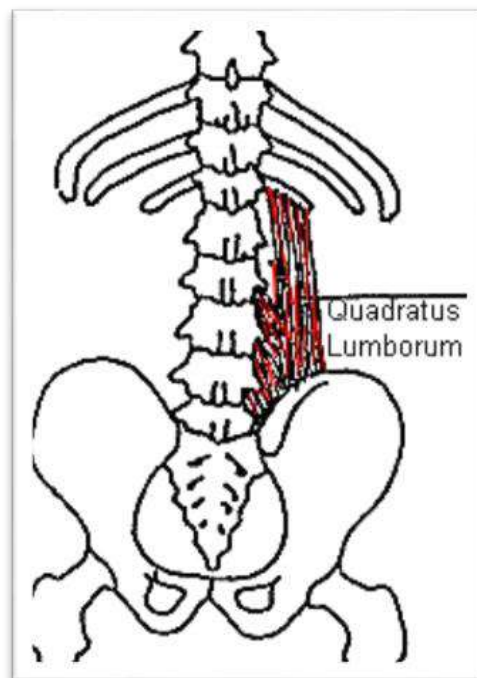
Квадратний м'яз попереку (лат. *Musculus quadratus lumborum*)

Н: задня частина гребеня клубової кістки;

П: середина нижньої границі останнього ребра, поперечні відростки L1–L4;

Іннервація: Th12–L3 або L4

Підйом таза



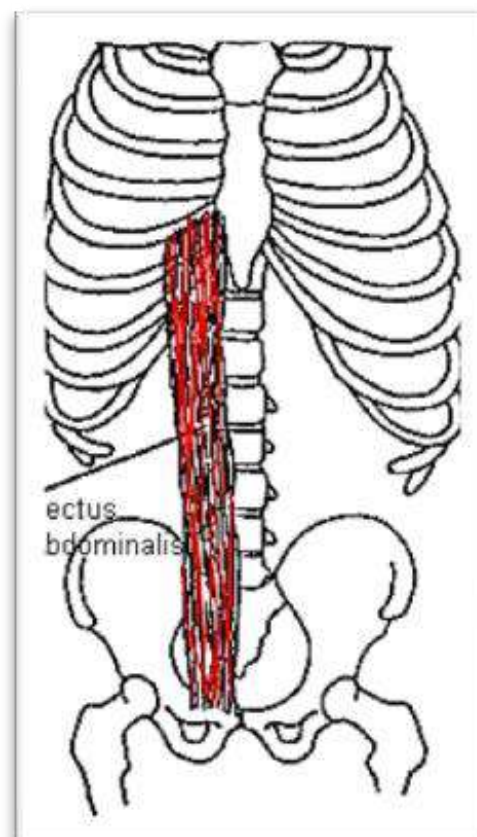
Прямий м'яз живота (лат. *Musculus rectus abdominis*)

Н: верхня лобкова гілка й симфіз;

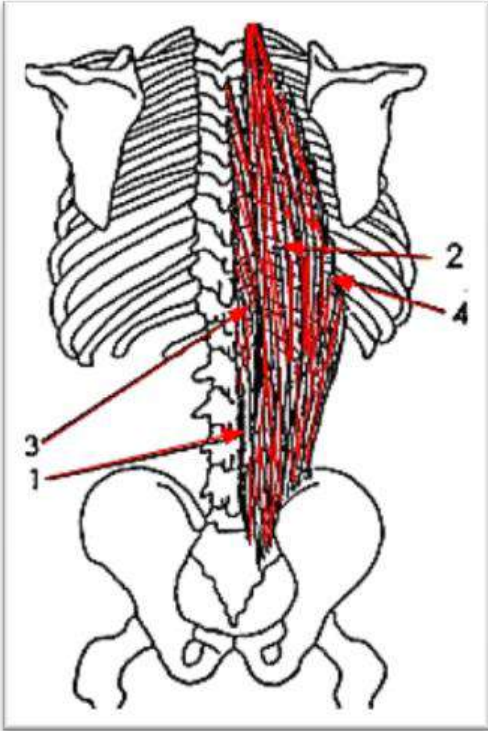
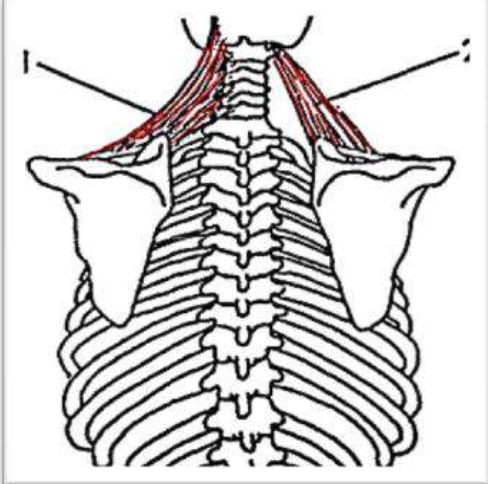
П: хрящі V–VII ребер;

Іннервація: Th6 або Th7–Th12

Згинання тулуба (вигляд спереду)



Продовження таблиці 4.4

<p>(1) Клубово-реберний м'яз попереку (лат. <i>Musculus iliocostalis lumborum</i>) Н: гребінь клубової кістки; П: нижні шість ребер; Іннервація: дорсальні гілки поперекових нервів</p> <p>(2) Найдовший м'яз грудей (лат. <i>Musculus longissimus thoracis</i>) Н: поперечні відростки поперекових хребців; П: поперечний відросток усіх грудних і верхніх поперекових хребців і IX–X ребер; Іннервація: дорсальні гілки спинномозкових нервів</p> <p>(3) Остистий м'яз грудей (лат. <i>Musculus spinalis thoracis</i>) Н: остисті відростки верхніх поперекових і нижніх грудних хребців; П: остисті відростки верхніх грудних хребців; Іннервація: дорсальні гілки спинномозкових нервів</p> <p>(4) Клубово-реберний м'яз грудей (лат. <i>Musculus iliocostalis thoracis</i>) Н: нижні шість ребер; П: верхні шість ребер; Іннервація: дорсальні гілки грудних (міжреберних) нервів</p>	<p>Розгинання тулуба</p> 
<p>(1) Трапецієподібний м'яз (лат. <i>Musculus trapezius</i>) (верхня частина) Н: зовнішній потиличний виступ, верхня каркова лінія та каркова зв'язка; П: задньо-верхній аспект латеральної третини ключиці; Іннервація: додатковий нерв (11) і C3–C4</p> <p>(2) М'яз, що піднімає лопатку (лат. <i>Musculus levator scapulae</i>) Н: поперечні відростки C1–C4; П: медіальний край лопатки між верхнім кутом і медіальним кінцем хребта; Іннервація: C3–C5</p>	<p>Підняття лопатки</p> 

Продовження таблиці 4.4

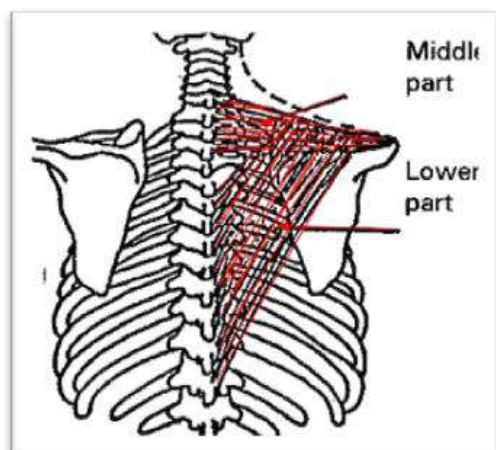
Трапецієподібний м'яз (лат. *Musculus trapezius*)

Н: зовнішній потиличний виступ, каркова зв'язка, медіальна третина верхньої каркової лінії, остисті відростки С7 і всі грудні хребці;

П: середня частина – медіальний край акроміона, верхній край задньої межі лопаткової частини хребта, нижня частина – медіальний край лопаткової частини хребта;

Іннервація: додатковий нерв, С3 і С4

Аддукція лопатки



(1) Найширший м'яз спини (лат. *Musculus latissimus dorsi*)

Н: остисті відростки шістьох нижніх грудних і поперекових хребців, клубовий гребінь, нижній кут лопатки, чотири нижніх ребра;

П: проксимальний кінець плечової кістки (міжгорбиста борозна);

Іннервація: С7–С8

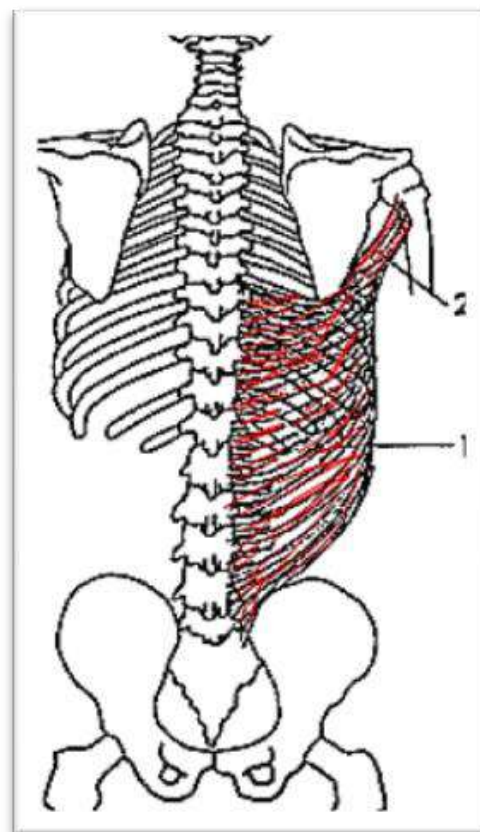
(2) Великий круглий м'яз (лат. *Musculus teres major*)

Н: нижній кут лопатки (дорсальна поверхня);

П: проксимальний кінець плечової кістки (міжгорбиста борозна);

Іннервація: підлопатковий нерв С6

Екстензія плечового пояса і плеча



Кінець таблиці 4.4

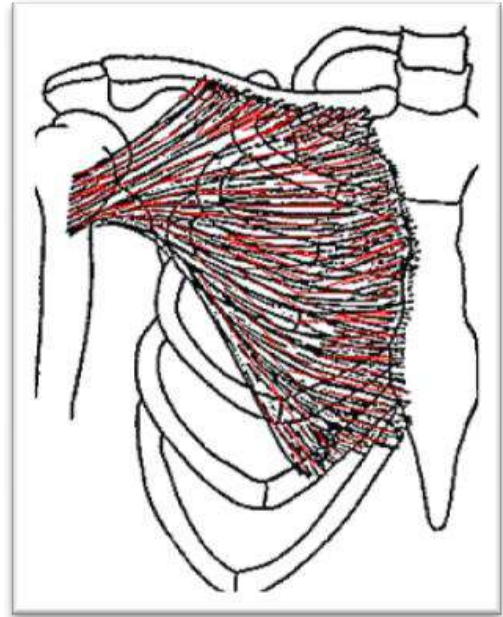
Великий грудний м'яз (лат. *Musculus pectoralis major*)

Н: передня поверхня медіальної половини ключиці, хрящі перших шести ребер, половина передньої поверхні груднини;

П: проксимальний кінець плечової кістки (міжгорбиста борозна);

Іннервація: грудні нерви С6–С8

Аддукція плечової кістки й плечового пояса



4.4 Контрольні запитання й завдання

1. Назвіть рухи хребта та їх обсяг.
2. Які кістки та зв'язки утворюють грудну клітку й хребет?
3. Перелічіть основні м'язи тулуба та їх функції.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Головацький А.С., Черкасов В.Г., Сапін М.Р. Анатомія людини: підручник: у 3 т. – Вид. 3-тє. – Вінниця: Нова книга, 2013. – Т. 1. – 368 с.
2. Анатомия человека: учебник в 2 т. / М.Р. Сапин и др. – Москва: ГЭОТАР-МЕДиа, 2013. – Т. 1. – 528 с.
3. Анатомия человека: учебник в 2 т. / М.Р. Сапин и др. – Москва: ГЭОТАР-МЕДиа, 2013. – Т. 2. – 456 с.
4. Федонюк Я.І., Волков К.О., Волошин В.Д. Анатомія та фізіологія з патологією. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2018. – 676 с.
5. Анатомія людини / І.Я. Коцан та ін. – Київ: Центр навчальної літератури, 2009. – 904 с.
6. Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека. Учение о костях, соединении костей и мышцах: учеб. пособие: в 4 т. / ред. А.Г. Цыбулькин. – 7-е изд., перераб. – Москва: Новая волна, 2012. – Т. 1. – 344 с.
7. Физиология человека / под. ред. Г.И. Косицкого. – Москва: Медицина, 1985. – 544 с.
8. Логинов А.В. Физиология с основами анатомии человека. – Москва: Медицина, 1983. – 496 с.
9. Козлов В.И., Гурова О.А. Анатомия человека: учебное пособие. – 3-е изд., доп. и перераб. – Москва: Практическая медицина, 2015. – 364 с.
10. Гайворонский И.В. Нормальная анатомия человека: учебник для медицинских вузов. – 6-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2011. – Т. 1. – 560 с.
11. Капанджи А.И. Нижняя конечность. Физиология суставов. – Москва: Эксмо, 2010. – 352 с.
12. Капанджи А.И. Верхняя конечность. Физиология суставов. – Москва: Эксмо, 2010. – 376 с.
13. Капанджи А.И. Позвоночник. Физиология суставов. – Москва: Эксмо, 2010. – 352 с.
14. Сокол А.В. Рельефная анатомия человека: учеб.-метод. пособие. – Минск: БГМУ, 2017. – 27 с.
15. Руденок В.В. Вопросы ангиологии: учеб.-метод. пособие. – Минск: БГМУ, 2017. – 27 с.
16. Самусев Р.П. Атлас анатомии человека: учеб. пособие. – 8-е изд., перераб. и доп. – Москва: Мир и образование, 2015. – 768 с.

17. Пивченко П.Г., Трушель Н.А. Анатомия опорно-двигательного аппарата. – Минск: Новое знание, 2014. – 271 с.
18. Пивченко П.Г. Функциональная анатомия органа равновесия и гравитации: учеб.-метод. пособие. – Минск: БГМУ, 2012. – 12 с.
19. Козлов В.И. Анатомия соединений: учебное пособие. – Москва: Практическая медицина, 2014. – 104 с.
20. Дорохович Г.П. Строение и функция автономной нервной системы: учеб.-метод. пособие. – Минск: БГМУ, 2018. – 36 с.
21. Быков В.Л. Частная гистология человека (краткий обзорный курс): учебник для студентов медицинских вузов. – Санкт-Петербург: СОТИС, 2000. – 304 с.
22. Малова М.Н. Клинико-функциональные методы исследования в травматологии и ортопедии. – Медицина, 1985. – 176 с.
23. Воронцов А.В., Анисимов А.И., Кусков В.Д. Функциональные методы исследования в клинике травматологии и ортопедии. – Ленинград, 1979. – 518 с.
24. Травматология: национальное руководство / под ред. Г.П. Котельникова, С.П. Миронова. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 808 с.
25. Савицкий Н.Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики. – Ленинград, 1974. – 311 с.
26. Мертен А.А. Функциональная взаимосвязь костной и мышечной систем. – Рига: Зинатне, 1984. – 120 с.
27. Касавина Б.С. Жизнь костной ткани. – Москва: Наука, 1972. – 143 с.
28. Коц Я.М. Физиология мышечной деятельности. – Москва: Физкультура и спорт, 1982. – 445 с.
29. Янда В. Функциональная диагностика мышц. – Москва: Эксмо, 2010. – 352 с.
30. Функціональна анатомія / Я.І. Федонюк та ін. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2007. – 552 с.
31. Netter F.H. Atlas of Human Anatomy. – Fifth edition. – Saunders: Elsevier, 2011. – 550 p.
32. Grey's anatomy for students / Richard L. Drake, A.Wayne Vogl, Adam W.M. Mitchell. – 2010. – 1003 p.
33. Gohn T. Hansen. Netter's clinical anatomy, third edition. – 2014. – 546 p.
34. Richard S. Snell. Clinical anatomy by regions. – 2012. – 754 p.

35. Turnbull I.M. Blood supply of the spinal cord. In Vinken PJ, Bruyn GW (eds). Handbook of Clinical Neurology, XII. – Amsterdam, North-Holland. – 1972. – P. 478–491.

36. Experience of the organization in Ukraine of the system of training of specialists for prosthetic industry according to international standards / V. Semenets et al. // New Collegium. – 2021. – 1(103). – P. 19–28. – URL: <https://doi.org/10.30837/nc.2021.1.19>

37. Досвід організації в Україні системи підготовки фахівців з протезування та ортезування за сучасними міжнародними стандартами / О.Г. Аврунін та ін. // Реабілітація та протезування/ортезування ХХІ століття. Проблематика, перспективи та міжнародні стандарти відновлення рухової активності: матеріали науково-практ. конф. з міжнародною участю. – Харків: УкрНДПротезування, 2021. – С. 54–57.

38. Аврунін О.Г. Співробітництво між Харківським національним університетом радіоелектроніки та УкрНДПротезування з підготовки фахівців з вищою освітою для протезної галузі // Досягнення та перспективи реабілітації, підвищення функціональних можливостей і якості життя осіб з ураженнями опорно-рухової системи: зб. наукових праць за матеріалами науково-технічної конференції. – Харків: УкрНДПротезування, 2017. – С. 101–104.

39. Резуненко К.І., Носова Т.В., Жемчужкіна Т.В. Реабілітаційна система для людей з обмеженими можливостями // Класичні та прикладні проблеми у наукових дослідженнях здобувачів вищої освіти і молодих вчених: історичний та сучасний аспекти: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених. – Харків, 2020. – С. 187–190.

40. Носова Т.В., Письменецкий В.А., Семенец В.В. Анализ основных характеристик биомеханических сигналов // Радиоэлектроника и информатика: науч.-техн. журн. – Харьков: ХНУРЭ, 2004. – № 1. – С. 135–138.

41. Носова Т.В. Принципы построения системы автоматизированной регистрации плантографических данных // Прикладная радиоэлектроника: науч.-техн. журн. – Харьков: ХНУРЭ, 2008. – Т. 7. – № 1. – С. 96–100.

42. Носова Т.В. Некоторые аспекты автоматизированной обработки плантографических данных // Прикладная радиоэлектроника: науч.-техн. журн. – Харьков: ХНУРЭ, 2008. – Т. 7. – № 4. – С. 362–366.

43. Жемчужкіна Т.В., Носова Т.В., Семенец В.В. Разработка биотехнической электромиографической системы // Наука та виробництво: міжвуз. темат. зб. наук. пр. – Маріуполь: ПДТУ, 2019. – № 20. – С. 162–169.

44. Малахова О.Ю., Носова Т.В., Жемчужкіна Т.В. Про необхідність розробки системи діагностики опорно-рухового апарату // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей ХХVІІІ міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2020, 28–30 жовтня 2020 р.: у 5 ч. / за ред. проф. Є.І. Сокола. – Харків: НТУ «ХП», 2020. – Ч. II. – С. 354.

45. Розробка модуля реабілітації для пацієнтів із порушенням нормальної функції носового дихання / Я.В. Носова, О.Г. Аврунін, Ю.В. Світлична, Ібрагім Юнусс Абделхамід // Медико-психологічні аспекти реабілітації й абілітації в епоху турбулентності: збірник наукових праць за загальною редакцією заслуженого лікаря України, професора О.А. Панченка. – Київ: КВІЦ, 2021. – С. 195–197.

46. Designing a biomedical electromyographic complex with a pain level control / T.V. Zhemchuzhkina et al. // Information Technology in Medical Diagnostics II, CRC Press, London, 2019. – P. 229–235.

47. Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації: монографія / С.В. Павлов та ін. – Вінниця: Едельвейс і К, 2019. – 260 с.

48. Можливості 3D-контенту при фізичній реабілітації в дистанційному режимі / О.Г. Аврунін та ін. // Реабілітація та протезування / ортезування ХХІ століття: матеріали науково-практ. конф. з міжнародною участю. – Харків: УкрНДІпротезування, 2021. – С. 143–145.

49. Аврунін О.Г., Жемчужкіна Т.В., Носова Т.В. Диагностические возможности электромиографического метода при исследовании функции носового клапана // Бионика интеллекта. – 2010. – № 3 (74). – С. 99–104.

50. Аврунін О.Г., Жемчужкіна Т.В., Носова Т.В. Автоматизированный анализ количественных показателей треморографических данных для наблюдения динамики тремора // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – Т. 2. – № 2 (50).

51. Шпакович Ю.С., Жемчужкіна Т.В., Носова Т.В. К вопросу о применимости методов анализа электромиографических сигналов // Вісник Національного технічного університету «ХП». – 2017. – № 21 (1243). – С. 117–123. – URL: <https://doi.org/10.20998/2411-0558.2017.21.10>

52. Топчий В.С., Жемчужкіна Т.В., Носова Т.В. Статистический анализ показателей фазового портрета ЭМГ-сигнала с целью дифференцирования заболеваний опорно-двигательного аппарата // Наукові нотатки: міжвузівський збірник. – Луцьк, 2018. – Вип. 64. – С. 217–222.

53. Application of EMG-signal phase portraits for differentiation of musculoskeletal system diseases / T.V. Zhemchuzhkina et. al. Proc. SPIE 11176, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments. – 2019, 1117632 (6 Nov. 2019). – URL: <https://doi.org/10.1117/12.2537338>

54. Носова Т.В., Жемчужкина Т.В., Семенец В.В. Автоматизированный контроль усталости мышц конечностей спортсменов // Здоров'я нації і вдосконалення фізкультурно-спортивної освіти в Україні: тези доповіді 5-ї всеукраїнської науково-практичної конференції. – Харків, 2018. – С. 130–132.

55. Бых А.И., Жемчужкина Т.В., Носова Т.В. Поиск информативных количественных показателей электромиографического сигнала. Сообщение 1 // Бионика интеллекта. – 2007. – Т. 1 (66). – С. 118–125.

56. Носова Т.В., Жемчужкина Т.В., Радченко В.И. К вопросу моделирования электромиографического процесса // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2008. – Вып. 5/5 (35). – С. 33–36.

57. Анализ электромиографического сигнала для контроля усталости мышц в режиме реального времени / В.С. Чумак и др. // Матеріали 23-го Міжнародного молодіжного форуму. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – Т. 1. – С. 241–244.

58. Топчий В.С., Жемчужкина Т.В., Носова Т.В. Компьютерная система анализа состояния опорно-двигательного аппарата на основе фазовых портретов ЭМГ // Физические процессы и поля технических и биологических объектов: материалы XVI Междунар. науч.-техн. конф., 3–5 ноября 2017 г. – Кременчуг: КрНУ, 2017. – С. 87–89.

59. Носова Т.В., Письменецкий В.А., Семенец В.В. Моделирование биомеханических сигналов нижних конечностей // Радиоэлектроника и информатика. – 2003. – № 1 (22). – С. 122–124.

60. Носова Т.В. Принципы построения системы автоматизированной регистрации плантографических данных // Прикладная радиоэлектроника: науч.-техн. журн. – Харьков: ХНУРЭ, 2008. – Т. 7. – № 1. – С. 96–100.