

# ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

## ІМЕНІ ІВАНА БОБЕРСЬКОГО

КАФЕДРА АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ

### Курс "АНАТОМІЯ ЛЮДИНИ"

Модуль №1, тема 2

#### ЛЕКЦІЯ № 2

#### Тема лекції : СИСТЕМА СКЕЛЕТА ТА СИСТЕМА З'ЄДНАНЬ

План:

#### 1. *Будова та функції скелету.*

1.1. Функції скелету.

1.2. Кістка як орган (будова і хімічний склад кісткової тканини. Зовнішня і внутрішня будова кістки.).

1.3. Класифікація кісток.

1.4. Розвиток скелету.

#### 2. *З'єднання кісток.*

2.1. Види з'єднань кісток скелету.

2.2. Суглоби, їх будова, форма, рухи.

*Тривалість лекції : 2 академічні години.*

Навчальні та виховні цілі: 1. Дати студентам уявлення про опорно-руховий апарат людини і, зокрема, його пасивну частину – кісткову систему. 2. Охарактеризувати будову кістки як органа та класифікацію кісток. 3. Проаналізувати будову суглобів у зв'язку з їх функцією. 4. Дати поняття про інші види з'єднань кісток.

*Матеріальне забезпечення: таблиці, муляжі.*

Література.

1. Анатомія людини: навч. посіб. / Музика Ф. В., Гриньків М. Я., Куцериб Т. М. // – Л.: ЛДУФК, 2014. – 360 с.
2. Анатомія людини: підручник для студ. природ. спец. вищ. пед. навч. закл. 6-те вид. - К.: Либідь, 2014. - 384 с.; іл.
3. Анатомічні поїзди: пер. 4-го вид. / Томас В. Маєрс; наук. ред. пер.: Віталій Губенко, Олексій Скакун. - К.: ВСВ «Медицина», 2024. - 378 С.
4. Латинсько-англійсько-український словник анатомічних термінів / Крась С. І., Вовканич Л. С., Гриньків М. Я. [та ін.]. - Львів: ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2021. - 280 с.
5. Міжнародна анатомічна номенклатура. Український стандарт / Під ред. Бобрика І. І., Ковешнікова В. Г. // Київ.: Здоров'я, 2001.
6. Собо́тта Й. Атлас анатомії людини: у 2 томах / Переробка та редакція В. Г. Черкасова, пер. з нім. О. І. Ковальчука. - К.: Український медичний вісник, 2009.

Склав: проф. Музика Ф. В.

Затверджено на засіданні

Кафедри анатомії та фізіології

від 15 серпня 2024 р., протокол № 1

Зав. кафедри доц. Вовканич Л.С.

# 1. БУДОВА І ФУНКЦІЇ СКЕЛЕТУ

Важливою функцією людського організму є підтримка певного положення тіла у просторі, зміна цього положення і переміщення тіла. Цю функцію виконує опорно-руховий апарат. Опорно-руховий апарат складається з кісток, їх з'єднань і скелетних м'язів. Кістки та їх з'єднання складають пасивну частину опорно-рухового апарату. Вони виконують функцію важелів. Скелетні м'язи становлять активну частину опорно-рухового апарату. Вони здатні скорочуватись і в результаті цього переміщують кістки.

## 1.1. ФУНКЦІЇ СКЕЛЕТУ

Всю сукупність кісток людського тіла називають скелетом. Скелет виконує такі функції:

1. Опорна функція. Вона полягає у підтримці кістками м'яких частин організму та протидії силі земного тяжіння.
2. Рухова функція. Кістки відіграють роль важелів, які приводяться в рух м'язами. В результаті цього частини тіла або ціле тіло можуть пересуватись.
3. Захисна функція. Скелет утворює вмістилища для життєво-важливих органів і захищає їх від зовнішніх впливів. Так, в порожнині черепа знаходиться головний мозок, в хребтовому каналі – спинний мозок, в грудній клітці – серце, легені і т.д.
4. Біологічна функція. В кістках є велика кількість солей  $\text{Ca}^{2+}$ , солі магнію, фосфору та інших елементів, які беруть участь в обміні речовин. Запасені в кістках кальцій- і фосфат-іони можуть під впливом гормонів щитоподібної і прищитоподібної залоз кальцитоніну і паратиреоїдного гормону звільнюватись з кістки і переходити в кров. Таким чином, за рахунок кальцію та фосфору кісток підтримується постійний рівень цих катіонів у крові. Крім того, до біологічної функції скелету відноситься і кровотворна

функція червоного кісткового мозку (місце утворення формених елементів крові).

## 1.2. КІСТКА ЯК ОРГАН

В скелеті людини нараховують приблизно 206 кісток, з них: 85 – парні, 33-34 – непарні. У чоловіків кістки займають близько 18% від загальної маси тіла, у жінок – 16%, у новонароджених – 14%.

Кожна кістка – це самостійний орган, який складається з декількох тканин. Головною є кісткова тканина. Вона забезпечує структурні і функціональні властивості кістки. Кісткова тканина складається з клітин і міжклітинної речовини. Є три типи кісткових клітин:

- 1 – *остеоцити* – зрілі клітини з відростками, вмуровані в спеціальні порожнини міжклітинною речовиною;
- 2 – *остеобласти* – молоді клітини, за рахунок яких відбувається утворення кісткової тканини;
- 3 – *остеокласти* – клітини, які руйнують кісткову тканину.

Міжклітинна речовина кісткової тканини містить багато неорганічних речовин, особливо солей кальцію і фосфору, а також органічні речовини, зокрема білок осеїн. Осеїн забезпечує гнучкість і еластичність кісткової тканини, а неорганічні сполуки – її міцність. В дитячому віці у складі кісткової тканини переважає осеїн і кістка більш пружна. У старшому віці в кістковій тканині переважають неорганічні речовини і кістка стає крихкою.

Структурною одиницею кістки є остеон або гаверсова система. остеон складається з 5-20 концентрично розміщених кісткових пластинок, в стінках яких в особливих порожнинах розміщені остеоцити. В центрі остеона знаходиться канал, в якому проходять нерви і судини. Остеони утворюють компактну і губчасту речовини кістки. В компактній речовині остеони щільно прилягають один до одного, а в губчастій утворюють кісткові перекладки або балки. Балки, переплітаючись, утворюють структуру типу сітки чи губки з великими комірками, в яких розміщений червоний кістковий мозок. Розподіл губчастої речовини

залежить від функціональних умов кістки. Компактна речовина розміщена в тих кістках і в таких їх місцях, які виконують функцію опори і руху, а там, де при великому об'ємі треба зберегти міцність і легкість водночас, розміщується губчаста речовина.

Розглянемо будову плечової кістки. Це типова трубчаста кістка. В середній частині кістки, яка називається діафізом або тілом, розміщена компактна кісткова речовина. На кінцях кістки (епіфізах) є губчаста речовина, вкрита тонким шаром компактної речовини. Тіло трубчастої кістки містить кістковомозкову порожнину. В кістковомозковій порожнині знаходиться жовтий кістковий мозок – жирова тканина, яка не має кровотворної здатності. Між балками губчастої речовини в епіфізах розміщений червоний кістковий мозок, який продукує клітини крові. У новонароджених не має жовтого, а лише червоний кістковий мозок. Заокруглений епіфіз називають головкою. Головка переходить у звуження – шийку. Ділянку кістки між епіфізом та діафізом називають метафізом. Тут розміщений епіфізарний хрящ, за рахунок якого кістка росте в довжину. На епіфізах є суглобові поверхні для з'єднання з сусідніми кістками. Вони вкриті хрящовою тканиною. Вся поверхня кістки, за винятком суглобових поверхонь, вкрита окістям. Окістя – це міцна сполучнотканинна оболонка, яка тісно зростається з кісткою. Окістя складається з 2 шарів: зовнішній, волокнистий, містить багато кровоносних і лімфатичних судин і нервів; внутрішній, ростковий, або камбіальний, продукує молоді кісткові клітини, остеобласти. За рахунок росткового шару окістя кістка росте в товщину. Зовнішній шар окістя виконує захисну функцію, а також трофічну і регуляторну. Під окістям розміщені численні живильні отвори кістки, які переходять у живильні канали. Через ці отвори і канали в кістку проникають кровоносні судини та нервові закінчення.

### **Кровопостачання та іннервація кістки**

Кістка постачається кров'ю з гілок розміщених поблизу артерій. Артеріальні судини залягають в окісті і через живильні отвори по живильних каналах проникають всередину кістки; їх капіляри входять в канали остеонів, а завдяки – до капілярної сітки кісткового мозку. Там беруть початок венозні судини кістки.

Іннервація кістки відбувається також від розміщених поблизу нервів, які утворюють нервові сплетіння в окісті, а звідти проникають в канали остеонів.

### 1.3. КЛАСИФІКАЦІЯ КІСТОК

За величиною і формою розрізняють такі кістки:

1. Трубоччасті.
2. Губчасті.
3. Плоскі.
4. Змішані.
5. Повітроносні.

Прикладом трубчастих кісток є розглянута вище плечова кістка. Трубоччасті кістки поділяють на довгі і короткі. До довгих трубчастих кісток належать: плечова, стегнова, променева, ліктьова, велико- та малогомілкові кістки, до коротких – фаланги пальців.

Губчасті кістки мають форму неправильного куба або багатогранника. Вони міцні і рухливі, збудовані з губчастої речовини, вкритої тонким шаром компактної. До губчастих кісток належать кістки зап'ястка і заплесна.

Плоскі (широкі) кістки утворюють порожнини тіла і виконують функцію захисту. Це кістки покрівлі черепа, тазові кістки, лопатка, грудина ребра. Губчаста речовина кісток черепа носить назву диплоє. Вона утворює тонкий прошарок між двома пластинками компактної речовини. В диплоє проходять численні вени. Внутрішній шар компактної речовини дуже тонкий і ламкий, його називають скляною пластинкою. Він часто ламається і пошкоджує головний мозок навіть при незначних травмах.

Змішані або неправильні кістки складаються з частин, які мають різну будову та форму. Наприклад, у хребці: тіло – губчастої будови, а дуга і відростки – плоскі.

Повітроносні кістки мають порожнину, заповнену повітрям. Це лобова, клиноподібна, решітчаста кістки, верхня щелепа.

## 1.4. РОЗВИТОК СКЕЛЕТУ

Скелет розвивається з середнього зародкового листка мезодерми і спочатку закладається у вигляді зародкової сполучної тканини. В процесі формування кісткового скелету більшість кісток проходять 3 стадії розвитку:

1. Сполучнотканинну.
2. Хрящову.
3. Кісткову.

такі кістки називають вторинними або змінними. Процес заміни хрящової або сполучної тканини на кісткову називається оссифікацією або окостенінням. Частина кісток формуються відразу на місці сполучної тканини. Їх називають первинними або покривними. Такі кістки проходять 2 стадії розвитку:

1. Сполучнотканинну.
2. Кісткову.

До первинних кісток належать покрівлі черепа, деякі лицеві кістки, частина ключиці.

Окостеніння епіфізів і діафізів йде не одночасно. У новонароджених майже всі діафізи окостеніли, а в епіфізах є лише ядра окостеніння. Після окостеніння епіфізів між ними і діафізом залишаються тонкі прошарки хряща – епіфізарний хрящ. За рахунок цього хряща відбувається ріст кістки в довжину. Після завершення статевого розвитку епіфізарний хрящ заростає кістковою тканиною, епіфіз зростається з діафізом і ріст кістки припиняється.

Кістка визначається великою пластичністю. Вона може перебудовуватись під впливом фізичних навантажень. При інтенсивній м'язовій роботі посилюється приток крові до кістки, на яку припадає навантаження; під впливом посиленої імпульсації з боку нервової системи посилюється обмін речовин в кістках. Це сприяє росту кістки. Збільшується число остеонів, змінюється їх розміщення, в результаті чого потовщується компактний шар кістки і балки губчастого шару. Механічні властивості кістки покращуються, кістка стає більш опорною до зламу. Але для цього, як показав П.В.Лесгафт, фізичні вправи повинні носити ритмічний

характер, бути оптимальними за величиною та індивідуально підібраними для кожного організму. Перебудова кістки відбувається за рахунок 2 процесів:

- 1) руйнування старої кісткової тканини клітинами остеобластами;
- 2) утворення нової кісткової тканини за рахунок розмноження остеобластів і утворення ними міжклітинної речовини.

### **3. З'ЄДНАННЯ КІСТОК**

Кістки розміщені в скелеті не безладно, не ізольовано одна від одної. Між ними є різноманітні з'єднання. З'єднання кісток вивчає наука синдесмологія або артрологія.

З'єднання кісток виконують такі функції:

1. Сприяють збереженню тілом і його ланками певного положення.
2. Приймають участь у переміщенні частин тіла одна відносно одної і цілого тіла у просторі.

### **ВИДИ З'ЄДНАНЬ КІСТОК СКЕЛЕТУ**

Всі види з'єднань кісток поділяють на 3 групи:

1. Безперервні з'єднання (синартрози).
2. Переривчасті з'єднання (суглоби).
3. Напівсуглоби (симфізи).

Безперервні з'єднання (синартрози) – це такі з'єднання, коли кістки ніби зрощені між собою через певну сполучну тканину і між ними немає щілини. Вони нерухомі або малорухомі. В залежності від роду сполучної тканини ці з'єднання поділяють на синдесмози, синдохронози і синостози.

Синдесмози – це з'єднання кісток за допомогою щільноволокнистої сполучної тканини. Сюди відносяться зв'язки, шви, міжкісткові перетинки. Зв'язки – це товсті пучки чи пластини щільної волокнистої сполучної тканини. Наприклад, між дугами хребців знаходяться жовті зв'язки. Міжкісткові перетинки – це сполучнотканинні пластини між діафізами довгих трубчастих кісток, наприклад, променевої і ліктьовою.

Шов – це таке з'єднання, коли між краями кісток, які з'єднуються, є лише вузький сполучнотканинний прошарок. Шви є тільки між кітками черепа. В залежності від форми країв кістки шви поділяють на лускоподібні, зубчасті і гармонійні.

Синхондроз – це хрящове з'єднання кісток. Синхондрози бувають постійні і тимчасові. Постійні синхондрози зберігаються протягом всього життя. Прикладом постійних синхондрозів є міжхребцеві диски. Тимчасові синхондрози поступово осифікуються, тобто хрящова тканина переростає у кісткову і синхондроз перетворюється у синостоз. Приклад: з'єднання клубової, сідничної та лобкової кісток.

Синостоз – це з'єднання кісток за допомогою кісткової тканини. Він утворюється на місці синхондроза, коли хрящ замінюється кістковою тканиною. Наприклад, клиноподібно-потиличний синхондроз – це тимчасове хрящове з'єднання, яке переходить у синостоз.

У напівсуглобах або симфізах кістки з'єднані хрящем, всередині якого є невелика щілина. Але тут немає ні капсули, ні синовіальної оболонки. Симфізом з'єднані між собою лобкові кістки, ручка і тіло грудини.

## **1.2. СУГЛОБИ. БУДОВА, ФОРМА, РУХИ**

Суглоб – (переривчасте чи синовіальне з'єднання) – це рухове з'єднання двох чи декількох кісток з наявністю між ними щілиноподібною суглобовою порожниною. В суглобах розрізняють такі утвори:

1. Суглобові поверхні – це ті поверхні кісток, якими вони зчленовані між собою. Переважно суглобові поверхні конгруентні, тобто рельєф одної відповідає рельєфу іншої.
2. Суглобові хрящі – це хрящі, які вкривають суглобові поверхні.
3. Суглобова капсула або сумка. Вона утворена щільноволокнистою сполучною тканиною і у вигляді замкнутого чохла сточує кінець кісток і переходить в окистя. Суглобова сумка має зовнішню фіброзну мембрану і внутрішню синовіальну. Синовіальна мембрана виділяє в порожнину



суглоба синовіальну рідину, яка змащує суглобові поверхні і зменшує тертя між ними.

4. Суглобова порожнина – це щілиноподібний простір між суглобовими поверхнями кісток, оточений суглобовою сумкою.

Крім описаних структур в суглобах є ще допоміжні утвори. До них відносяться:

- суглобові зв'язки;
- суглобові губи;
- суглобові диски і меніски;
- сесамоподібні кістки.

Зв'язки – це щільні пучки волокнистої сполучної тканини. Вони розміщені в товщі або поверх фіброзної мембрани, деколи в порожнині суглоба між суглобовими поверхнями. Призначення зв'язок – зміцнення суглоба і направлення руху.

Суглобові диски і суглобові меніски – це хрящові пластинки круглої або півмісяцевої форми, вклинюються між суглобовими поверхнями і доповнюють їх конгруентність.

Суглобові губи – у вигляді хрящового обідка оточують поверхню суглоба. Вони зміцнюють суглоб і обмежують розмах руху.

Сесамоподібні кістки - містяться в суглобовій капсулі або між сухожилками м'язів, перекинутих через суглоб. Вони збільшують плече прикладання сили м'яза.

За кількістю кісток, які приймають участь у формуванні суглоба розрізняють суглоби прості, складні і комбіновані. Прості суглоби утворені двома кістками, складні – трьома і більше. Комбіновані суглоби відзначаються тим, що рухи в них можливі лише одночасно з рухами в іншому суглобі. Прикладом простого суглоба є плечовий суглоб, типовий складний суглоб – ліктювий, комбінований – скроневопонижньощелепний. Комплексні суглоби містять суглобовий диск чи меніск, який поділяє порожнину суглоба на дві камери. Приклад: колінний суглоб, грудинно-ключичний, скроневопонижньощелепний.

За формою суглобових поверхонь суглоби поділяють на:

- циліндричний (променеволіктъовий);
- блокоподібний (між фалангами кисті і стопи);
- еліпсоподібний (променевозап'ястковий);
- сідлоподібний (між 1 п'ятковою і кістковою-трапецією зап'ястка);
- виростковий (колінний);
- кулястий (плечовий);
- чашоподібний (кульшовий);
- плоский (заплесноплеснові).

Рухи в суглобах розділяють відносно 3 взаємоперпендикулярних осей:

1. Навколо фронтальної – згинання і розгинання.
2. Навколо сагітальної - приведення і відведення.
3. Навколо вертикальної – пронація і супінація.

Може відбуватися і круговий рух – циркуляція, з переходом з однієї вісі обертання на іншу. Відповідно до того, навколо скількох вісей відбувається рух в суглобі, всі суглоби поділяють на:

- одноосьові (блокоподібні, циліндричні);
- двоосьові (еліпсоподібні, сідлоподібні, виросткові);
- три- і багатоосьові (кулясті, чашоподібні, плоскі).

Рухомість в суглобах залежить від:

- 1) форми суглобових поверхонь (характер рухів);
- 2) наявності суглобових дисків чи менісків (характер рухів);
- 3) співвідношення суглобових поверхонь (амплітуда рухів); кісткових обмежувачів, наприклад, для кульшового суглоба, це краї кульшової западини і вертлюги ( амплітуда рухів);
- 4) еластичності зв'язок суглоба і, особливо, від еластичності м'язів, які його оточують (амплітуда рухів).

На розтягливість м'язів в значній мірі впливає температура.

Рухомість в суглобах вимірюють гоніометром.