

Лекція № 2

Тема: Загальна характеристика скелету людини.

План заняття

1. Будова, форма та функції кісток.
2. З'єднання кісток скелета.

ЛІТЕРАТУРА

1. Коляденко Г.І. *Анатомія людини: Підручник. – 3-тє вид. – К.: Либідь, 2005. – 384 с. (с. 43-56)*
2. Федонюк Я.І., Мицкан Б.М., Попель С.Л. та інші *Функціональна анатомія: Підручник для студентів навчальних закладів з фізичного виховання і спорту III та IV рівнів акредитації / За редакцією Федонюка Я.І., Мицкана Б.М. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2007. – 552 с.*

Опорно-руховий апарат людини включає скелет і скелетні посмуговані м'язи. За допомогою цього апарата людина пристосовується до умов навколишнього середовища, може рухатися в просторі, виконувати різні рухи.

В процесі розвитку (філогенез, онтогенез) опорно-руховий апарат зазнає суттєвих змін. Навіть у дорослої людини в процесі її трудової діяльності він удосконалюється, постійно формуються складні рухові навички.

Опорно-руховий апарат прийнято ділити на пасивну і активну частини. Пасивною частиною є скелет, активною — м'язи. Скелет складається з кісток, одні з'єднуються між собою рухомо за допомогою суглобів, інші (таз, череп) — нерухомо (синостози). Завдяки суглобам можливі переміщення одних кісток відносно інших (згинання, розгинання, відведення, приведення та ін.), що й забезпечує динамічну роботу м'язів. Ті кістки, що з'єднуються нерухомо, як правило, утворюють порожнини, де містяться важливі внутрішні органи.

1. Будова, форма та функції кісток.

Будову та функції кісток вивчає наука остеологія.

Скелет людини становить $1/5$ — $1/7$ частину загальної маси тіла. До його складу входить 203—206 кісток, з яких 164—166 парних і 36—40 непарних. Скелет виконує захисну, опорну та ряд інших функцій. Наприклад, захисні функції виконують: череп, у якому міститься головний мозок; хребетний стовп, у каналі якого лежить спинний мозок; грудна клітка, утворена грудиною, ребрами й грудним відділом хребта, захищає легені, серце, аорту, нижню порожнисту вену, стравохід та інші органи.

Кістки кінцівок виконують опорну функцію та функцію важелів, за допомогою яких здійснюються різноманітні рухи в просторі, а також виконуються трудові процеси.

Крім того, кістки скелета класифікують за формою. Залежно від неї розрізняють трубчасті, губчасті, змішані, довгі, плоскі (широкі), короткі, повітроносні.

Довгі кістки утворюють скелет кінцівок. Плоскі, або широкі, кістки оточують життєвоважливі порожнини (череп, таз), короткі й змішані кістки утворюють хребет, кисть, стопу.

Трубчаста кістка складається з тіла — діафіза та двох кінців — епіфізів: прокси-

мального, розташованого ближче до голови, й дистального, який міститься на протилежному кінці кістки відносно першого.

Всередині тіла трубчасті кістки мають порожнини, заповнені жировою тканиною — жовтим кістковим мозком.

Плоскі й короткі кістки порожнин не мають.

Кістка складається з щільної і губчастої речовин. Перша розташована зовні і являє собою щільне й міцне утворення. Губчаста речовина в трубчастих кістках міститься в епіфізах і складається з кісткових перекладин, напрям яких залежить від тяги діючих на них м'язів. Між перекладами губчастої речовини лежить червоний кістковий мозок

Кожна трубчаста кістка вкрита зверху окістям, або періостом. Окістя складається з двох шарів сполучної тканини. Зовнішній шар — волокнистий, побудований із переплетених товстих пучків колагенових волокон, між якими проходять судини й нерви, спрямовані в товщу кістки. Зовнішній шар виконує захисну функцію. Внутрішній шар — остеогенний (ростковий) — складається з пучків колагенових та еластичних волокон, а також значної кількості остеобластів, які в процесі росту кістки розмножуються й перетворюються на остеоцити.

Васкуляризація (кровопостачання) кістки здійснюється за рахунок живильних каналів, розташованих у щільній речовині кістки, через ці канали в них заходять кровоносні судини. Вони проникають до ості кістки, де розгалужуються на дрібні судини, які переходять у канали остеонів. Більшість живильних каналів проходить між діафізом та епіфізом кістки.

Плоскі (широкі) кістки скелета (наприклад, лопатка, тазова кістка, грудина) зовні і всередині, як і трубчасті кістки, вкриті тонким шаром щільної речовини, між пластинками якої міститься губчаста речовина. Особливістю будови плоских кісток черепа є те, що внутрішня пластинка щільної речовини, яка за своїми властивостями дістала назву склоподібної пластинки, у разі травм легко розтріскується, що призводить до травмування судин мозку.

З коротких і змішаних кісток складаються кисть, стопа, хребет. Ці кістки побудовані з губчастої речовини, яка зверху вкрита щільною речовиною.

Кістки, що мають у собі порожнини, заповнені повітрям, називаються повітряними. До них належать кістки черепа: лобова, скронева, решітчаста, клиноподібна, верхньощелепна.

Кістковий мозок. Канали трубчастих кісток заповнені кістковим мозком. Між перекладами губчастої речовини епіфізів міститься червоний кістковий мозок, що являє собою м'яку масу червоного кольору з розгалуженими в ній кровоносними судинами. Його основою є ретикулярна тканина, між петлями якої містяться стовбурові клітини крові й червоний кістковий мозок.

Кістковий мозок має велике значення в житті людини, оскільки в ньому утворюються еритроцити, гранулоцити й інші клітини крові. Жовтий кістковий мозок міститься в діафізах трубчастих кісток, він являє собою жирову тканину, відіграє важливу роль в обміні речовин, у функції кровотворення участі не бере. Але в разі великих втрат крові, а також інфекційних захворювань жовтий кістковий мозок перебирає на себе функцію кровотворення. В організмі людини червоного кісткового мозку близько 1500 см³ і така сама кількість жовтого. В дитячому та юнацькому віці червоний кістковий мозок заповнює всю порожнину кістки й тільки після 20—25 років у кістково-

мозковій порожнині діафіза кістки червоний кістковий мозок змінюється на жовтий.

Хімічний склад кісток. До складу кісток входять органічні й неорганічні речовини. Висушена і знежирена кістка має 1/3 органічних речовин і 2/3 неорганічних. Органічні речовини представлені осеїном і осеїномукоїдом, неорганічні — водою й мінеральними солями. В живій кістці дорослої людини води майже 50 %, жиру — 15,7, 12,8 % — інших органічних речовин і 21,5 % — неорганічних. З неорганічних речовин 95 % солей кальцію. Скелет дорослої людини містить близько 1200 г солей кальцію (99 % наявних у тілі людини), 530 г фосфору та 11 г магнію.

Органічні речовини надають кістці гнучкості, еластичності, тоді як неорганічні — твердості й міцності.

Кістки людського скелета — це депо неорганічних речовин, які в міру необхідності надходять у кров і використовуються тканинами й органами в процесі їхньої життєдіяльності.

Хімічний склад кісток з віком змінюється. Залежить він від складу їжі, яку споживає людина, а також від її професійної діяльності. В разі нестачі в їжі солей кальцію (або в разі порушення кальцієвого обміну) кістки стають м'якими й під масою тіла можуть деформуватися. Частіше це спостерігається в дитячому віці, оскільки у дітей в кістках більше органічних речовин, ніж неорганічних. У людей похилого віку вміст органічних речовин у кістках зменшується, кістки стають крихкішими, тому у них частіше, ніж у молодих, трапляються переломи.

Ріст і розвиток кісток. Кістка розвивається з мезенхіми, яка ущільнюється, і її клітини посилено розмножуються. Розвиток кісток відбувається двома шляхами. Одна група кісток розвивається безпосередньо з мезенхіми (перетинчаста стадія), такі кістки називають первинними, або покривними. До перетинчастих відносять кістки черепа, лиця і ключиць. Усі інші — кістки основи черепа, тулуба, кінцівок — називаються хрящовими, або вторинними, тобто такими, що пройшли, крім перетинчастої стадії розвитку, й хрящову, а вже тільки потім із хряща утворилася кістка (кісткова стадія).

Безпосередньо розвиток кістки відбувається двома шляхами: перихондрально, коли центри окостеніння утворюються на поверхні хряща, і ендохондрально, коли вони з'являються й розвиваються всередині хрящової тканини. За формою вони нагадують майбутню кістку.

Розвиток кістки відбувається за рахунок остеобластів, котрі виділяють осеїн і солі кальцію й утворюють навколо себе тонкий шар кісткової тканини. Одночасно відбувається й її руйнування остеокластами, через що всередині кістки утворюється порожнина, яка, збільшуючись від діафіза в напрямку до епіфізів, утворює трубку завдяки виділенню речовин, що резорбують кістку.

Згодом порожнина кістки заповнюється ембріональною мезенхімою, вона поступово перетворюється на ретикулярну сполучну тканину, а ця остання — на кістковий мозок.

Ріст кістки в довжину відбувається за рахунок епіфізарного хряща, що міститься між діафізом і епіфізом довгих трубчастих кісток і поступово стоншується. Цей процес триває до 20—25 років, після чого діафіз кістки міцно зростається з епіфізом, і ріст у довжину припиняється. В товщину кістка росте за рахунок окістя. Остеобласти окістя, розмножуючись, утворюють кісткові пластинки, які нашаровуються зверху. Цей процес має назву аппозиції, а розсування кісткової тканини під час росту в довжину —

інтусусцепцією. Після припинення росту кісток не припиняється їхня перебудова, вона триває протягом усього життя організму. На будові кістки позначається професія людини. Відповідно до професії пластинки губчастої речовини кісток розташовуються в таких напрямках, які найкраще забезпечують міцність їх на стиснення і розтягнення. Напрямок гаверсових каналів у щільній речовині також змінюється. На поверхні кістки у людей, зайнятих спортом і фізичною працею, утворюються потовщення в місцях прикріплення м'язів, які частіше, ніж інші ділянки кістки, витримують велике навантаження. Надмірне механічне навантаження на кістку призводить до руйнування гаверсових систем і утворення інших.

У похилому віці виникає остеопороз кісток, внаслідок чого між пластинками губчастої речовини утворюються значні порожнини. Такі ж порожнини утворюються і між остеонами гаверсової системи, при цьому змінюється хімічний склад кістки: відбувається перерозподіл органічних і неорганічних речовин.

Кістки мають великі регенеративні можливості, й чим молодший організм, тим вони більші. При переломах кісток регенерація відбувається за рахунок розмноження остеобластів. Спочатку на місці перелому утворюється кістковий мозоль, який пізніше осифікується, й на його місці утворюється плоский шов.

У зародка деякі кістки закладаються й розвиваються у вигляді декількох кісток. Наприклад, тазова кістка розвивається з трьох кісток: клубової, сідничої та лобкової. З'єднуються вони в дитячому віці за допомогою синхондроза, а після 14—16 років зростаються за допомогою синостоза в одну монолітну тазову кістку. Трубчасті кістки у дітей також розвиваються як три частини: діафіз і два епіфізи — проксимальний і дистальний. З'єднуються вони нерухомо (синхондроз), а в 20—25 років зростаються внаслідок синостоза в одну кістку.

Плоскі кістки осифікуються подібно до епіфізів трубчастих кісток.

Інтенсивність росту і розвитку кісток залежить від механічних навантажень на них і харчування. В місцях, де на кістки більший тиск, швидше відбуваються процеси окостеніння. Наприклад, окостеніння кісток нижньої кінцівки здійснюється швидше, ніж верхньої. Причому в тих кістках, де механічні навантаження ритмічні й рівень їх оптимальний, окостеніння відбувається швидше. Надмірні навантаження гальмують ріст кісток. Фізичні вправи, особливо стрибкові, на розтягування, прискорюють ріст кісток, оскільки при цьому їхня щільна речовина потовщується, а в губчастій речовині стає більше комірок.

2. З'єднання кісток скелета.

Вчення про з'єднання кісток має назву артрологія, або синдесмологія.

Кістки в скелеті людини, залежно від функціонального навантаження, з'єднуються рухомо, напіврухомо й нерухомо. Обмежені в рухах і нерухомі з'єднання називаються синартрозами.

Рухомі з'єднання — синовіальні (діартрози). До них належать суглоби (аігісіаііопез зупоуіаіез).

Нерухомі з'єднання (синартроз) — фіброзні — такі види сполучень, за яких кістки немовби зрощені між собою за допомогою того чи іншого типу сполучної тканини, відповідно до чого й дістали назву: синдесмоз, синхондроз, синостоз, синсаркоз.

Синдесмоз — з'єднання кісток за допомогою волокнистої сполучної тканини. До числа фіброзних з'єднань входять, наприклад, зв'язковий апарат тазових кісток з кри-

жами, кісток кисті й стопи. Меншою міцністю характеризуються сполучнотканинні мембрани між діафізами кісток передпліччя та гомілки. До синдесмозів також відносять шви між кістками черепа та ін.

Синхондроз — з'єднання кісток за допомогою хрящової тканини. Рухомість і міцність хрящових з'єднань залежить від виду хрящової тканини й товщини хряща. Чим товщий хрящовий прошарок між кістками, тим рухоміші з'єднання. Більшою пружністю характеризується гіаліновий хрящ, меншою — волокнистий. А щодо міцності, то тут залежність буде зворотною — менша у гіалінових з'єднань (реберні хрящі з грудиною) й більша у волокнистого хряща (з'єднання хребців у хребетному стовбурі).

Синостоз — з'єднання за допомогою кісткової тканини. Наприклад, кістки таза (клубова, лобкова і сіднична) до 15—16-річного віку з'єднуються між собою хрящовою тканиною, а пізніше, в дорослому віці, хрящ замінюється кістковою тканиною, внаслідок чого утворюється нерухоме з'єднання — синостоз. Те ж саме стосується й крижа, який у дітей складається з 5 хребців, тоді як у дорослих людей це монолітна кістка. До з'єднань такого типу належать і кістки склепіння черепа людей після тридцятирічного віку, коли сполучнотканинні шви перетворюються на кісткові.

Синсаркоз — з'єднання кісток м'язовою тканиною. Так, лопатка з'єднується з хребтом за допомогою ромбоподібного м'яза та м'яза — підймача лопатки; з верхньою кінцівкою ця кістка з'єднується групою м'язів плечового пояса (великий і малий круглі, підлопатковий, надоеений і підосний).

У людини найбільш поширеними є синовіальні з'єднання кісток, або суглоби.

У суглобі розглядають основні й допоміжні утворення. До основних належать: суглобові поверхні зчленованих кісток, капсула суглоба і порожнина суглоба. Епіфізи кісток мають гладенькі поверхні, вкриті тонким шаром гіалінового хряща. Капсула суглоба, або сумка, складається з двох перетинок (шарів): зовнішньої, або волокнистої, що є продовженням окістя, та внутрішньої, або синовіальної, з розгалуженою сіткою кровоносних судин; на внутрішній поверхні капсули є тонкі вирости — ворсинки, які виділяють синовію — липку рідину, що змащує суглобові поверхні. В деяких суглобах, наприклад у колінному, синовіальна оболонка утворює складки, в яких відкладається жир. У таких суглобах, як плечовий, колінний та ін., синовіальна оболонка утворює випини, заповнені синовіальною рідиною, вони протискаються між волокнами фіброзної оболонки за межі капсули, де служать м'якою прокладкою для сухожилків м'язів, що прикріплюються до кістки поблизу, або проходять поверхнею суглоба.

У порожнині суглоба атмосферний тиск від'ємний, що сприяє стягуванню кісток між собою.

В деяких суглобах, крім основних утворень, трапляються допоміжні: суглобові хрящі (диски, меніски), сесамоподібні кістки, губи суглоба та зв'язки.

Диски й меніски утворені волокнистим хрящем і містяться всередині порожнини суглоба. Диск суглоба лежить між суглобовими поверхнями кісток і своїми кінцями зростається з капсулою суглоба. Він ділить суглоб на дві камери (наприклад, нижньощелепні суглоби). Меніски розташовуються по краях суглобових поверхонь кісток (наприклад, колінний суглоб). Як диски, так і меніски забезпечують більшу відповідність (конгруентність) кісток, що сполучаються в суглобі, а це забезпечує кращу його міцність і стійкість.

У деяких суглобах є сесамоподібні кістки (наприклад, наколінник) у колінному суглобі. У суглобі сесамоподібні кістки виконують допоміжну роль, до них прикріплюю-

ться сухожилки м'язів, зв'язки. Крім того, вони виконують роль блоків при роботі м'язів.

Губи суглоба розташовуються навколо суглобових поверхонь кісток і тим самим збільшують суглобову поверхню (наприклад, лопатки).

Зв'язки суглоба закріплюють кістки в суглобі, або обмежують у них рухи (наприклад, колінний, кульшовий суглоби).

Форми суглобів та рухи в них. Кожен рух тієї чи іншої частини тіла людини зумовлений відповідною формою суглобів. У процесі еволюції людини утворилися різні форми суглобів, а саме: кулясті, горіхоподібні, еліпсоподібні, блокоподібні, сідлоподібні, циліндричні, плоскі, комбіновані.

Якщо розглядати суглобові поверхні як відрізки геометричних фігур, то можна уявити, що рухи зчленованих кісток відбуваються навколо осі обертання цих відрізків. Отже, вісь обертання — це уявна лінія, яку проводять крізь центр суглоба й навколо якої одна кістка обертається відносно іншої. Для визначення характеру рухів у суглобах проводять три взаємоперпендикулярні осі — поперечну, або фронтальну, передньо-задню, або сагітальну, та вертикальну. Усі рухи в синовіальних сполученнях розглядають, виходячи з анатомічного положення тіла.

Залежно від кількості осей, навколо яких можуть відбуватися рухи, суглоби поділяються на одно-, дво- і триосьові. До триосьових відносять кулясті суглоби, які мають великий обсяг рухів. Кулястим називають суглоб, у якому суглобова поверхня однієї зі з'єднаних кісток за формою наближається до кулі, а друга кістка має ввігнуту суглобову западину (плечовий суглоб).

Горіхоподібний суглоб відрізняється від кулястого тільки глибшою суглобовою западиною, яка збільшується за рахунок губи суглоба, внаслідок чого рухи в ньому стають дещо обмеженими (наприклад, кульшовий суглоб).

До двоосьових суглобів відносять еліпсоподібні й сідлоподібні. У еліпсоподібному суглобі суглобові поверхні видовжені й нагадують відрізок еліпсоїда. Еліпсоподібні суглоби найчастіше сформовані з багатьох кісток (наприклад, променезап'ястковий суглоб).

Суглобові поверхні сідлоподібного суглоба ввігнуті в поздовжньому й опуклі в поперечному напрямках і нагадують два сідла, складені разом. Прикладом є зап'ястково-п'ястковий суглоб великого пальця. Слід зазначити, що він є лише у людини й утворився під впливом її трудової діяльності.

До одноосьових суглобів відносять циліндричні та блокоподібні. Циліндричний суглоб утворюють кістки, одна з яких має суглобову поверхню, що нагадує відрізок циліндра, а друга — ввігнута. Рухи в цьому суглобі відбуваються у фронтальному напрямку (згинання та розгинання) або у вертикальному (обертання залежно від розташування осі головки суглоба). Прикладом є проксимальний і дистальний променеліктьовий суглоби. Якщо на циліндричній суглобовій поверхні є борозна, а на відповідній увігнутій поверхні — гребінь, то такий суглоб називають блокоподібним (наприклад, плечоліктьовий і міжфалангові суглоби).

Плоскі суглоби мають майже рівні суглобові поверхні, схожі на відрізок кулі з великим радіусом, у них немає суглобових головок і ямок. Рухи в плоских суглобах пов'язані з незначним ковзанням однієї суглобової поверхні по іншій, а тому вони малорухомі, їх ще називають амфіартрозами. Прикладом цього виду суглобів є зап'ястково-п'ясткові (за винятком великого пальця), заплесно-плесневі та ін.

Крім поділу за формою суглобових поверхонь, суглоби поділяють на прості, складні й комбіновані. Простий суглоб утворюється двома кістками, наприклад міжфалангові суглоби кисті. Якщо ж до складу суглоба входять три або більше кісток, тоді він називається складним. Прикладом складного суглоба є ліктьовий, його утворюють три кістки й три суглоби, які мають спільну суглобову капсулу.

Комбінованими називаються суглоби, які морфологічно самостійні, а функціонально залежні один від одного. Так, нижньощелепні суглоби функціонують тільки в парі й одночасно.

Між рухомими й малорухомими з'єднаннями кісток є ще перехідна форма, так званий півсуглоб — симфіз — із невеликою порожниною у товщі хряща. Такі утвори з'єднують деякі кістки грудини (симфіз рукоятки грудини), хребці (міжхребцевий симфіз) та лобкові кістки (лобковий симфіз). Міжхребцевий та лобковий симфізи для більшої міцності укріплені багатьма зв'язками. Під час пологів лобкові кістки під тиском можуть трохи розходитись, збільшуючи при цьому вихід із малого таза.