

ТЕМА 2

ОПОРА І РУХ

Що означає вислів: «Рух – це життя»?

Як зберегти скелет здоровим?

Як правильно надавати першу допомогу в разі ушкодження органів опорно-рухової системи та яке це має значення?

§ 9. ФУНКЦІ ТА ЗНАЧЕННЯ ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ. БУДОВА КІСТОК

Пригадайте , в яких тварин уперше з'являється внутрішній скелет і які його функції.

Навчіться пояснювати значення опорно-рухової системи, будову кісткової і хрящової тканин.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **остеоцити, колаген, хондроцити, жовтий кістковий мозок, червоний кістковий мозок, окістя, охрястя.**

Яке значення системи органів опори і руху?

До системи органів опори і руху відносять скелет і м'язи, які ростуть і функціонують як єдине ціле. Скелет є опорою і захистом усього організму й окремих його органів. Наприклад, череп захищає головний мозок, грудна клітка і м'язи, що до неї прикріплюються, захищають серце і легені. Кістки скелета беруть участь в обміні солей Кальцію, Фосфору.

До хімічного складу кістки входять вода (25 %), органічні (25 %) та мінеральні (50 %) речовини. Основною органічною речовиною кістки є дуже еластичний волокнистий білок **колаген**, який надає їй пружності. З мінеральних речовин у кістках найбільше солей Кальцію і сполук Фосфору.

Значення органічних і неорганічних речовин у кістках учені з'ясували за допомогою простих дослідів. Кістку клали на добу у 10 %-й розчин хлоридної (соляної) кислоти. Мінеральні речовини, які входять до її складу, розчинялися. Кістка ставала такою гнучкою і пружною, що її можна було зав'язати у вузол. Під час повільного прожарювання кістки на вогні з неї випаровувалась вода, органічні речовини згорали і кістка ставала дуже крихкою.

Отже, органічні речовини надають кісткам гнучкості й пружності, а неорганічні – твердості й міцності.

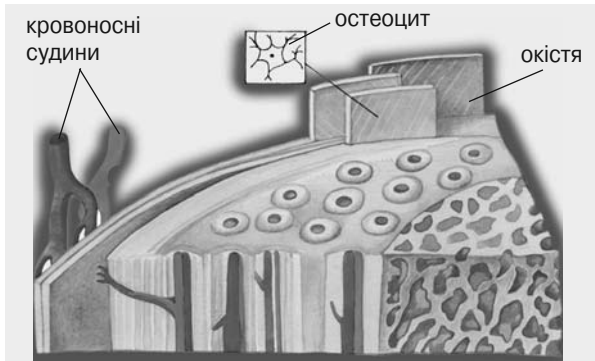
ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

У кістковій тканині дітей органічних речовин відносно більше, ніж у дорослих. Тому скелет у них гнучкий, еластичний. У разі надмірних тривалих фізичних навантажень, неправильного положення тіла кістки можуть викривлятися.

Які особливості кісткової тканини?

Скелет побудований з кісткової і хрящової тканини. **Кісткова тканина** складається з пластинок, утворених кістковими клітинами, і мінералізованої міжклітинної речовини з колагеновими волокнами. Розташування пластинок нагадує сітку. Це зумовлено тим, що клітини кісткової тканини (**остеоцити**) мають численні





Мал. 32. Будова кісткової тканини



Мал. 33. Міцність стегнової кістки

тонкі відростки, за допомогою яких вони з'єднуються між собою (мал. 32). Така будова надає кісткам великої міцності при стисканні й розтягу. Наприклад, стегнова кістка людини витримує при стисканні навантаження до 1,5 тонни (мал. 33).

Цікаво знати, що... Французький інженер А.Г. Ейфель за основу проекту будівництва Ейфелевої вежі взяв будову кістки.

У кістках багато нервів і судин, які розташовані у спеціальних каналах (див. мал. 32). Вони забезпечують життєдіяльність кістки.

Які особливості хрящової тканини?

Хрящова тканина побудована з клітин (*хондроцитів*) і міжклітинної речовини. Розрізняють гіаліновий, еластичний і волокнистий хрящі. **Гіаліновий хрящ** вкриває суглобові поверхні; **еластичний хрящ** міститься в надгортаннику, вушній раковині тощо; **волокнистий хрящ** утворює міжхребцеві диски, розташований в місцях прикріплення зв'язок, сухожилків. Хрящі не містять кровоносних судин і живляться за рахунок *охрястя* – зовнішнього сполучнотканинного шару хряща.

Яка будова кісток?

Розрізняють довгі (трубчасті), короткі та широкі (або плескаті) кістки. **Довгі**, або *трубчасті, кістки* (мал. 34) (плечова, стегнова, променева та ін.) всередині містять порожнину, яка заповнена *жовтим кістковим мозком* (мал. 35), багатою на жир пухкою сполучною

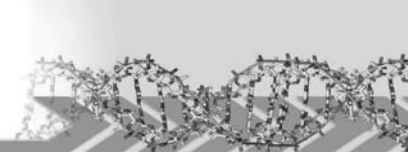


Мал. 34. Різна форма кісток



Мал. 35. Внутрішня будова трубчастої кістки





тканиною. Трубочаста будова довгих кісток забезпечує їхню міцність і легкість. Зверху кістка вкрита тонкою сполучнотканинною оболонкою – **окістям**, за яким розташована власне стінка трубочастої кістки, що побудована з щільної кісткової тканини, так званої **компактної речовини**. Основною структурною одиницею компактної речовини є **остеон**, що складається з 5–20 концентрично розташованих кісткових пластинок. У центрі остеона є канал, через який проходять кровоносні судини.

На кінцях трубочастих кісток компактна речовина переходить у пористу кісткову тканину – **губчасту речовину**, яка утворює потовщення – **головку**. Кісткові пластинки губчастої речовини розташовані в тих напрямках, у яких кістки зазнають найбільшого розтягу або стиснення. У проміжках між пластинками губчастої речовини міститься **червоний кістковий мозок**. До його складу входять стовбурові кровотворні клітини, з яких і починають розвиватися всі форми клітин крові.

Короткі кістки (зап'ястка, плесни, хребці тощо) та *широкі* (мал. 34) (лопатка, тазові та ін.) побудовані переважно з губчастої речовини.

Як ростуть кістки?

У новонародженої дитини скелет складається переважно з хрящів. Окостеніння хрящів відбувається упродовж усього періоду розвитку організму і завершується у віці 20–24 роки. У **довжину** кістки ростуть за рахунок поділу клітин хрящової тканини, розташованої на кінцях кісток. Після закінчення росту всі хрящі замінюються кістковою тканиною. У **товщину** кістки ростуть завдяки розмноженню клітин внутрішнього шару окістя. У період розвитку організму ріст кісток регулюється гормоном росту. Кісткова тканина оновлюється впродовж життя людини.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

Систему опори і руху утворюють скелет і м'язи. Скелет побудований із кісткової і хрящової тканин. До хімічного складу кісток входять органічні й неорганічні речовини. Органічні речовини надають кісткам гнучкості і пружності, а неорганічні – твердості і міцності. У довжину кістки ростуть за рахунок поділу клітин хрящової тканини кінців кісток, а в товщину – за рахунок окістя. Оновлюється кісткова тканина протягом усього життя також за рахунок клітин окістя.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть тканини, які є складовими скелета: а) кісткова; б) м'язова; в) хрящова; г) епітеліальна.
2. Вкажіть значення колагенових волокон у кістках: а) надають їм пружності; б) надають їм твердості; в) надають їм гнучкості.
3. Вкажіть, завдяки чому кістки ростуть у довжину: а) поділу клітин хрящової тканини; б) розмноженню клітин внутрішнього шару окістя; в) розмноженню клітин охрястя.
4. Назвіть кістки, на які у штангістів переважно діє маса вантажу. Поясніть, чому ці кістки здатні витримувати великі навантаження.
5. Яке значення опорно-рухової системи?



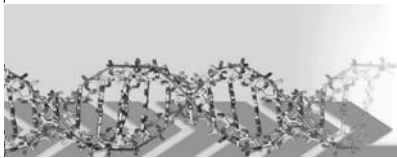
ДОВЕДЕМО НА ПРАКТИЦІ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 (А)

Тема: Мікроскопічна будова кісткової та хрящової тканин

Обладнання та матеріали: мікроскопи, мікропрепарати тканин – кісткової, хрящової.





Хід роботи

1. Розгляньте під мікроскопом мікропрепарат кісткової тканини. Замалюйте побачене. Позначте особливості будови кісткової тканини, які забезпечують виконання її функцій.
2. Розгляньте під мікроскопом мікропрепарат хрящової тканини. Замалюйте побачене. Позначте особливості будови хрящової тканини, які забезпечують виконання її функцій.
3. Зробіть висновки.

§ 10. БУДОВА СКЕЛЕТА ЛЮДИНИ

Пригадайте основні відділи скелета у хребетних тварин, особливості будови хребта та кінцівок.

Навчіться називати і розпізнавати на малюнках типи з'єднання кісток, відділи скелета людини; характеризувати типи суглобів; пояснювати особливості скелета людини, зумовлені прямоходінням.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **шов, суглоб, череп, хребет, грудна клітка, скелет кінцівок.**

Які бувають з'єднання кісток?

Розрізняють нерухомі, напіврухомі та рухомі (суглоби) з'єднання кісток. **Нерухомо** з'єднані, наприклад, кістки черепа. Це досягається завдяки такому з'єднанню кісток, як **шов** (мал. 36,1), коли численні виступи однієї кістки входять у відповідні заглибини іншої.

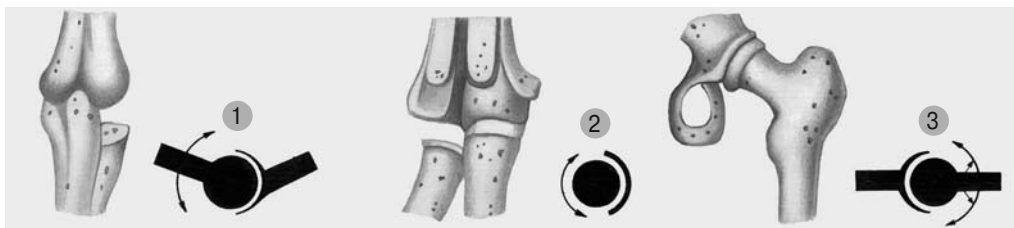
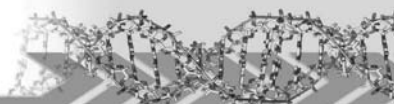
Напіврухомі з'єднання утворені хрящовими проміжками. Так з'єднані між собою хребці (мал. 36,2). Завдяки здатності хрящових проміжків стискуватися і розтягуватися забезпечується певна рухливість хребта. Під час стрибків, ходіння хрящі діють як амортизатори, тобто пом'якшують різкі поштовхи, оберігаючи тіло від струсу.

Рухоме з'єднання кісток – це **суглоб** (36,3). У суглоба опуклість (головка) однієї кістки входить у западину другої. Поверхні, що дотикаються, вкриті гладеньким (гіаліновим) хрящем, який значно зменшує тертя між кістками і полегшує рухи. Кожний суглоб зовні оточений **суглобовою сумкою**, що утворена міцною сполучною тканиною. До сумки прикріплені зв'язки і м'язи. У суглобовій сумці є **рідина**, яка виділяється в порожнину суглоба і діє як мастило, зменшуючи тертя в суглобах. Розрізняють суглоби одно-



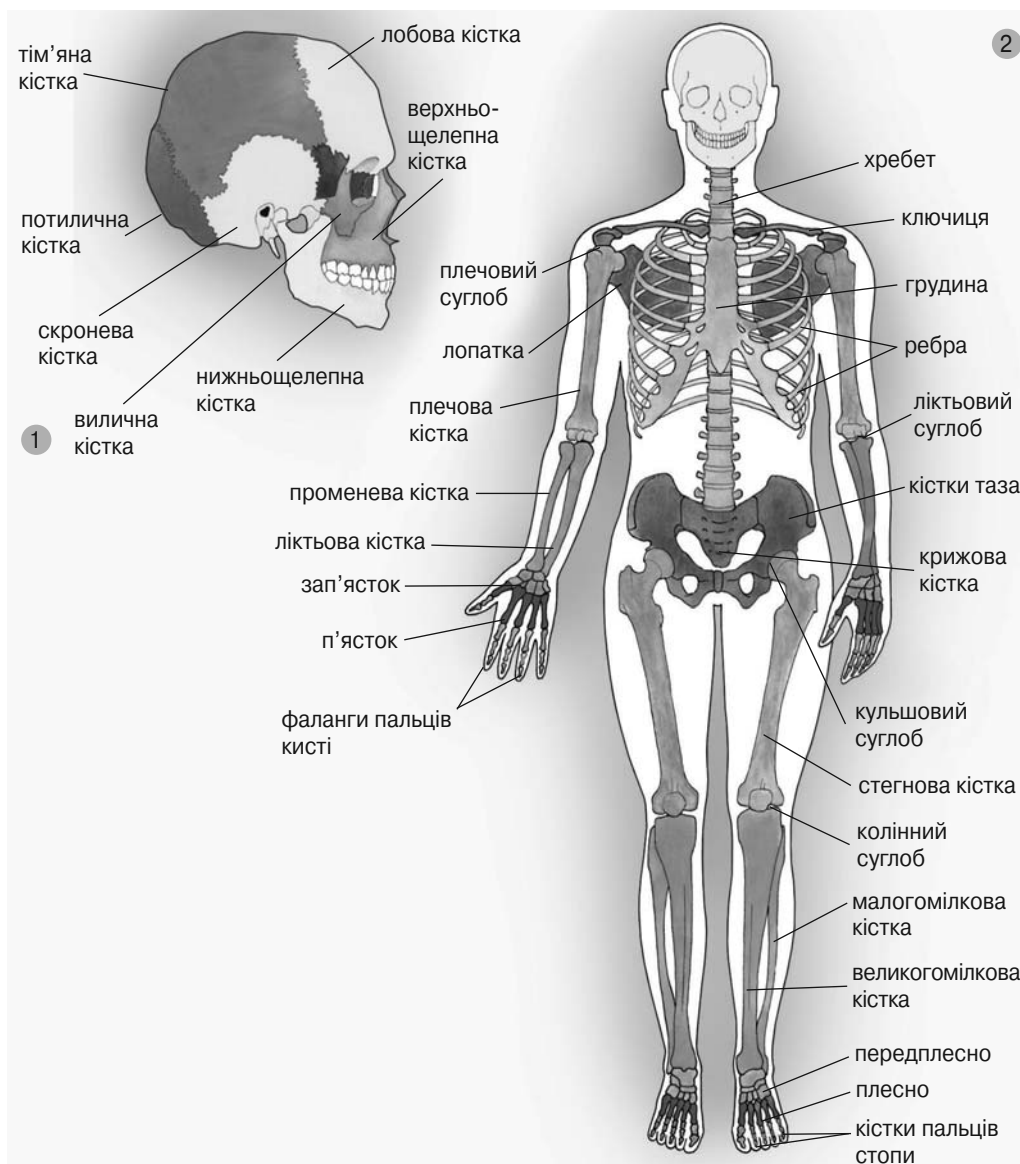
Мал. 36. Типи з'єднання кісток: 1 – нерухоме (шов); 2 – напіврухоме; 3 – рухоме (суглоб)





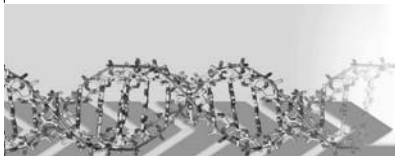
Мал. 37. Види суглобів: 1 – одноосьовий, 2 – двохосьовий, 3 – трьохосьовий

двох- і трьохосьові. *Одноосьові суглоби* (мал. 37,1) (наприклад, ліктьовий) здійснюють рухи в одному напрямку, *двохосьові* (мал. 37,2) (наприклад, колінний) – у двох напрямках, *трьохосьові* (мал. 37,3) (наприклад, кульшовий) – у трьох напрямках.



Мал. 38. Скелет людини: 1 – скелет голови; 2 – скелет тулуба





Мал. 39. Відділи хребта (1), будова хребців (2). (Завдання. Користуючись малюнком, вивчіть будову хребта і хребців.)

Яка будова скелета людини?

Скелет людини складається зі скелетів голови, тулуба, кінцівок (верхніх і нижніх) (мал. 38).

Скелет голови, або **череп**, складається з двох відділів: мозкового та лицьового (мал. 38,1). До **мозкового відділу черепа** входять найбільші непарні кістки – **потилична** і **лобова** та парні – **тім'яна** і **скронева**. Через великий отвір потиличної кістки порожнина черепа з'єднується з каналом хребта. Кістки основи черепа мають дрібні отвори, крізь які проходять кровоносні судини і черепно-мозкові нерви.

Скелет **лицьового відділу черепа** складається з 15 кісток, найбільшими з яких є парні **вильчні**, **верхньощелепні** та непарна **нижньощелепна кістка**. Нижня щелепа – єдина рухома кістка черепа.

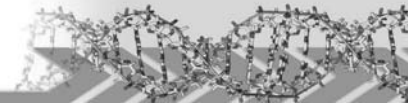
Скелет **тулуба** складається з хребта і грудної клітки. **Хребет** утворюють 33–34 **хребці**: 7 шийних, 12 грудних, 5 поперекових, 5 крижових хребців, що зрослися в одну кістку – крижі, і 4–5 куприкових хребців (мал. 39, 1). Кожний (крім першого шийного) хребець має **тіло**, **дугу** і **відростки** (мал. 39, 2). Найдовший остистий відросток відходить від середини дуги хребця назад. Між тілом хребця і його дугою є отвір. Отвори всіх хребців утворюють канал хребта, у якому міститься спинний мозок. У процесі розвитку людини формуються чотири плавні вигини хребта, яких немає у тварин. Ці вигини сприяють збереженню рівноваги, пом'якшують поштовхи, яких зазнає тіло при ходінні, стрибках.

Хребці різних відділів хребта мають відмінності у формі та розмірах. Їхні розміри збільшуються від шийного до поперекового відділу. Перший шийний хребець, який називають **атлантом**, не має тіла і побудований з двох дуг. Другий шийний хребець – **епістрофей** – має зубоподібний відросток, який входить в отвір між дугами першого хребця. Навколо зубоподібного відростка обертається голова. Це місце хребта дуже вразливе щодо пошкодження.

Грудна клітка утворена **грудиною** (грудинною кісткою), 12 парами ребер і грудними хребцями (мал. 38). У зв'язку з вертикальним положенням людини її грудна клітка знизу розширена.

Ребра – це плоскі дугоподібні кістки, їхні задні кінці рухомо з'єднані з хребцями грудного відділу хребта. Сім пар ребер (з 1-ї по 7-му) з'єднуються хрящами з грудиною; наступні три пари (8-ма–10-та) ребер, приєднуючись своїм хрящем до хряща попереднього ребра, утворюють реберну дугу; останні





дві пари (11-та і 12-та) ребер не доходять до дуги і вільно закінчуються в товщі м'язів черевної стінки. Такі з'єднання кісток грудної клітки дають змогу змінювати її об'єм під час дихання, що забезпечує вдих і видих.

Скелет кінцівок складається зі скелета пояса і скелета вільних кінцівок. (**Завдання.** Знайдіть на малюнку 38 плечовий суглоб і назвіть кістки, які він з'єднує.) Пояс верхніх кінцівок включає в себе парні кістки трикутних **лопаток** і з'єднаних з ними **ключиць**. На зовнішньому куті лопатки є заглибина (ямка), в яку входить головка плечової кістки, утворюючи **плечовий суглоб**.

Скелет вільної верхньої кінцівки (руки) (мал. 38) складається з трьох відділів: **плеча, передпліччя і кисті**. (**Завдання.** Знайдіть на малюнку 38 складові руки і суглоби, які зумовлюють її рухи). Плече утворює плечова кістка, що у верхній частині з'єднується з лопаткою, а в нижній – з кістками передпліччя, утворюючи **ліктьовий суглоб**. Передпліччя складається з двох кісток: **ліктьової і променевої**. З передпліччям з'єднується кисть, утворена кістками зап'ястка, п'ястка та фалангами пальців. Нижній кінець променевої кістки утворює **променезап'ястковий суглоб** з трьома кістками верхнього ряду зап'ястка. Зап'ясток складається з двох рядів коротких дрібних кісток (їх вісім), до складу п'ястка входять п'ять довгих кісток (див. мал. 34). Фаланги утворюють скелет пальців. Перший, або великий, має дві фаланги, решта пальців – по три. Великий палець протиставлений іншим, що дає змогу людині виконувати дрібні і точні рухи.

Пояс нижніх кінцівок утворюють парні **тазові кістки та крижова кістка** (мал. 38). Спереду тазові кістки з'єднуються, утворюючи напівсуглоб, так зване лобкове зрощення, а ззаду (з крижовим відділом хребта) – малорухливий суглоб. Завдяки прямоходінню таз у людини міцний і широкий. На кожній тазовій кістці є кульшова западина, до якої входить головка стегнової кістки, утворюючи **кульшовий суглоб**.

У скелеті вільної нижньої кінцівки (ноги) виділяють **стегно, гомілку і стопу**. Стегно складається з масивної **стегнової кістки**, гомілка – **великогомілкової та малогомілкової кісток** (мал. 38). Стопа утворена сімома короткими кістками **передплесна**, серед яких найбільшими є п'яткова та таранна кістки, п'ятьма довгими кістками **плесна** і кістками пальців (їх така сама кількість, як і в руці). Стопа має склепінчасту будову, що полегшує поштовхи під час ходіння, бігу, стрибків. До складу нижньої вільної кінцівки входить і **надколінок** – невелика трикутна кістка.

Цікаво знати, що... Найдовша кістка – стегнова, а найкоротша кістка (від 2,6 до 3,4 мм завдовжки) – стремінце – одна з трьох слухових кісточок середнього вуха.

УЗАГАЛЬНИМО ЗНАННЯ

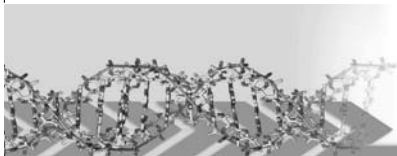
З'єднання кісток може бути нерухоме (шви), напіврухоме (хребці за допомогою хряща) і рухоме (суглоби). Скелет людини складається з відділів: скелета голови, тулуба, кінцівок. Вертикальне положення тіла, вигини хребта, склепіння стопи і особливо будова кисті людини – основні відмінності її скелета від скелета тварин.

ЗАСТОСУЙТЕ ЗДОБУТІ ЗНАННЯ

Виберіть правильну відповідь (одну або кілька)

1. Виберіть ряд кісток, які складають мозковий відділ черепа: а) клиноподібна, потилична, лобова, тім'яні і скроневі; б) клиноподібна, потилична, лобова, виличні і верхньощелепні; в) виличні, нижньощелепна, лобова, тім'яні і скроневі; г) клиноподібна, верхньощелепні, лобова, тім'яна і скроневі.
2. Виберіть складові грудної клітки: а) ребра; б) грудина; в) грудні хребці; г) лопатка.
3. Виберіть тип з'єднання кісток черепа: а) нерухомий; б) напіврухомий; в) рухомий.





4. Знайдіть відповідність між відділами скелета вільної верхньої кінцівки та кістками, які їх утворюють:

1 Плече	А ліктьова
2 Передпліччя	Б кістки п'ястка
3 Кисть	В фаланги пальців
	Г плечова
	Д променева
	Е кістки зап'ястка

5. Сконструуйте відповідь у вигляді таблиці «Відмінності в будові скелета людини і вищих хребетних тварин». Поясніть, чим вони зумовлені.

§ 11. БУДОВА І ФУНКЦІЇ М'ЯЗІВ

Пригадайте види м'язових тканин і їхні властивості.

Навчіться називати основні групи м'язів; розпізнавати на малюнках скелетні м'язи; характеризувати будову скелетних м'язів, групи м'язів.

Запам'ятайте такі ключові поняття і терміни: **жувальні м'язи, мимічні м'язи, діафрагма, м'язи живота, м'язи спини, двоголовий м'яз, триголовий м'яз, чотириголовий м'яз, кравецький м'яз, литковий м'яз.**

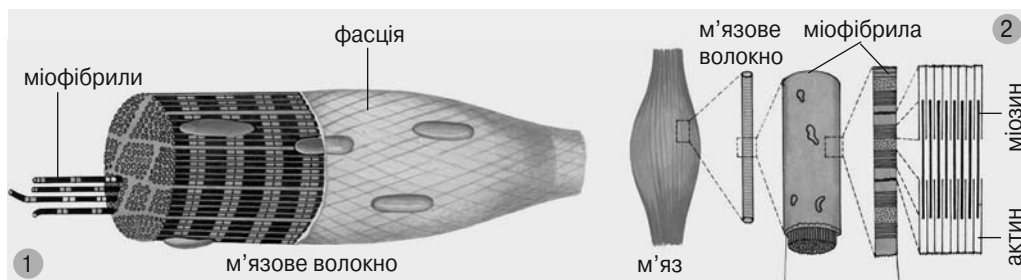
Яка будова м'язів?

М'язи у дорослої людини становлять 44 % загальної маси тіла. Кожен м'яз складається з великої кількості багатоядерних м'язових волокон (мал. 40,1) і сполучної тканини. Зверху м'яз вкритий тонкою сполучнотканинною оболонкою – **фасцією**. У м'язі розташовані кровоносні судини і нервові волокна. Сполучна тканина утворює **сухожилля**, за допомогою яких м'язи прикріплюються до кісток.

Скоротливим елементом м'язових волокон є білки – **актин** і **міозин**. **Скелетні м'язи** називають посмугованими, оскільки товсті нитки міозину розміщуються між тонкими нитками актину. Там, де вони перекриваються, під мікроскопом видно темну смужку, а де не перекриваються – світлу (мал. 40,2). Нитки актину і міозину поєднані між собою поперечними містками. Скорочення м'язів починається зі збудження м'язових волокон нервовими імпульсами і полягає в тому, що нитки актину за допомогою поперечних містків втягуються поміж ниток міозину. Довжина м'яза при цьому зменшується. Забезпечує скорочення м'язів енергія АТФ.

Серцевий м'яз також побудований з посмугованої м'язової тканини. Але на відміну від скелетної, він складається із м'язових клітин, що з'єднуються між собою утворами, які проводять імпульси. Завдяки цьому збудження від однієї клітини поширюється на весь серцевий м'яз.

Стінки внутрішніх органів (судин, кишечника, сечового міхура тощо) утворені з непосмугованих м'язових волокон – одноядерних веретеноподібних



Мал. 40. Загальна будова скелетного м'яза (1), схематична будова м'яза (2)

