

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №26

Тема. Визначення абсолютної та відносної маси кісткового, м'язового та жирового компонентів тіла людини. Гоніометрія.

Мета – засвоїти методику визначення маси кісткового, жирового та м'язового компонента тіла. Вивчити та засвоїти методику вимірювання амплітуди кутового переміщення кісток у суглобах і аналіз чинників, що впливають на рухомість у суглобах.

Обладнання: медичні ваги, зростомір, товщинний циркуль, каліпер або пересувальний (ковзаючий) циркуль, гоніометр, калькулятор.

ЗМІСТ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ

Завдання 1. Визначте абсолютну масу кісткового компонента тіла.

Абсолютну масу кісткового компонента розрахуйте за формулою І. Матейки:

$$Q_{\text{абс}} = L \cdot \varnothing^2 \cdot k,$$

де $Q_{\text{абс}}$ – абсолютна маса кісткової тканини (г);

L – довжина тіла (см);

\varnothing – середнє значення діаметрів дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна і гомілки (см);

k – коефіцієнт 1,2.

Робота складається з таких етапів:

1. Виміряйте (або выпишіть з антропометричної картки) діаметри дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна і гомілки ($\varnothing_{\text{пл}}$, $\varnothing_{\text{пп}}$, $\varnothing_{\text{ст}}$, $\varnothing_{\text{гом}}$).

2. Розрахуйте середнє значення діаметрів дистальних епіфізів названих частин тіла, бажано правої та лівої сторони тіла за формулою:

$$\varnothing = (\varnothing_{\text{пл}} + \varnothing_{\text{пп}} + \varnothing_{\text{ст}} + \varnothing_{\text{гом}}) / 4.$$

3. Отримані дані підставте у формулу І. Матейки для визначення абсолютної величини кісткового компонента:

$$Q_{\text{абс}} = L \cdot \varnothing^2 \cdot k.$$

Завдання 2. Визначте відносну масу кісткового компонента.

Відносне значення кісткового компонента розрахуйте за формулою:

$$Q_{\text{відн}} = (Q_{\text{абс}} / P) \cdot 100\%,$$

де P – вага тіла (кг).

У нормі відносна маса кісткового компонента становить для чоловіків 18%, для жінок – 16%.

За отриманими даними зробіть висновок про абсолютну та відносну масу кісткового компонента свого тіла та порівняйте його з табличними даними (табл. 1).

Таблиця 1

Склад маси тіла людини (%)

Компоненти складу тіла	Відносна маса, %			
	чоловіки	жінки	спортсмени	новонароджені
Кістковий	18	16		13
М'язовий	42	36	≥ 45	22
Жировий	12	18	7–12	20

Завдання 3. Визначте абсолютну масу жирового компонента тіла.

Визначення абсолютної маси жирового компонента визначте за формулою І. Матейки:

$$D_{\text{абс}} = d \cdot S \cdot k,$$

де $D_{\text{абс}}$ – абсолютна маса жирового компонента (кг);
 d – середня товщина підшкірного жирового прошарку (мм);

S – площа поверхні тіла (м^2);

k – коефіцієнт 1,3.

Робота складається з таких етапів:

1. Середню товщину підшкірного жирового прошарку розрахуйте за даними вимірювання товщини шкірно-жирових складок (у мм) (*випишіть дані із антропометричної картки*).

Випишіть товщину шкірно-жирових складок (по правій стороні тіла) на таких ділянках тіла:

d_1 – на спині, під нижнім кутом лопатки;

d_2 – на грудях, уздовж пахвового краю великого грудного м'яза (у жінок не вимірюють);

d_3 – на животі, на 3–4 см правіше від пупка;

d_4 – на передній поверхні плеча, у ділянці двоголового м'яза плеча;

d_5 – на задній поверхні плеча, у ділянці триголового м'яза плеча;

d_6 – на передній поверхні передпліччя;

d_7 – на передній поверхні стегна під пахвинною складкою;

d_8 – на задній поверхні гомілки, на латеральній головці литкового м'яза;

d **контр** – контрольна складка, на тильній поверхні кисті.

Для розрахунку середнього значення сумарне значення 7 або 8 складок поділіть на їх подвійну

кількість і відніміть половину товщини контрольної складки:

ДЛЯ ЧОЛОВІКІВ:

$$d = ((d_1 + (d_2) + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7 + d_8) / 2 \cdot 8) - (d_{\text{контр}} / 2);$$

ДЛЯ ЖІНОК:

$$d = ((d_1 + (d_2) + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7 + d_8) / 2 \cdot 7) - (d_{\text{контр}} / 2).$$

2. Визначте площу поверхні тіла.

Площу поверхні тіла (S) розрахуйте за **формулою Іссаксона:**

$$S \text{ (м}^2\text{)} = 1 + ((P + \Delta L) / 100),$$

де P – вага тіла (кг);

ΔL – відхилення довжини тіла від 160 см, враховуючи знак виразу:

$$\Delta L = \text{Зріст} - 160.$$

1. Визначте абсолютну масу жирового компонента за формулою *І. Матейки*:

$$D_{\text{абс}} = d \cdot S \cdot k.$$

Завдання 4. Визначте відносну масу жирового компонента тіла.

Відносну масу жирового компонента розрахуйте за формулою:

$$D_{\text{відн}} = (D_{\text{абс}} / P) \cdot 100\%,$$

де P – вага тіла (кг).

Жировий компонент наймінливіший. Його відносна маса становить у середньому для чоловіків – 12%, для жінок – 18%.

За отриманими даними зробіть висновок про абсолютну та відносну масу жирового компонента свого тіла та порівняйте відносну масу жирового компонента свого тіла з табличними даними (табл. 1, 2, 3 і додатки).

Таблиця 2

**Вміст жирової тканини в організмі людини
за даними каліперометрії (%)**

Вік, роки	чоловіки	жінки
Менше ніж 12	7–13	11–17
12–15	7–14	12–18
16–17	8–14	13–19
18–30	9–15	14–21
31–50	11–17	15–23
Більше за 50	12–19	16–25

Таблиця 3

**Відносний вміст жиру в організмі спортсменів, %
(за даними Уілмор, Костілл, 1993)**

Вид спорту	Чоловіки	Жінки
Легка атлетика (крім бігу)	8–18	12–20
Хокей	8–16	12–18
Фехтування	8–12	10–16
Лижні перегони	7–15	10–18
Волейбол	7–15	10–18
Футбол	6–18	–
Регбі	6–16	–
Академічна гребля	6–14	8–16

Теніс	6–14	10–20
Баскетбол	6–12	10–16
Каное/байдарка	6–12	10–16
Плавання	6–12	10–18
Культуризм	5–8	6–12
Боротьба	5–16	–
Гімнастика	5–12	8–16
Орієнтування	5–12	8–16
Легка атлетика (біг)	5–12	8–15
Важка атлетика	5–12	10–18
Велоспорт	5–11	8–15

Завдання 5. Розрахуйте абсолютну масу м'язового компонента тіла.

Абсолютну масу м'язового компонента визначають за формулою І. Матейки:

$$M_{\text{абс}} = L \cdot r^2 \cdot k,$$

де $M_{\text{абс}}$ – абсолютна маса м'язового компонента (г);

L – довжина тіла (см);

r – середня величина радіусів плеча, передпліччя, стегна й гомілки без шкірно-жирового прошарку (см);

k – коефіцієнт 6,5.

Робота складається з таких етапів:

1. Розрахуйте середній обвід плеча, передпліччя, стегна й гомілки в місцях найбільшого розвитку мускулатури – $O_{\text{сер}}$. Обвід плеча враховуємо лише в розслабленому стані:

$$O_{\text{сер}} = (O_{\text{пл}} + O_{\text{пп}} + O_{\text{ст}} + O_{\text{гом}}) / 4.$$

2. Розрахуйте середній радіус плеча, передпліччя, стегна й гомілки в місцях найбільшого розвитку м'язів.

Середнє значення вказаних радіусів розрахуйте на основі формули довжини кола:

$$Q = 2 \pi \cdot r ;$$

$$\text{звідки } r = Q / 2\pi,$$

де π – константа, що становить 3,14.

За вказаною формулою розрахуйте загальний середній радіус кінцівок (r_1):

$$r_1 = Q_{\text{сер}} / 2\pi.$$

3. Розрахуйте середню товщину шкірно-жирового прошарку плеча, передпліччя, стегна і гомілки – r_2 . Її розраховуємо як півсереднє значення величин шкірно-жирових складок цих ділянок тіла, але в сантиметрах. Товщину шкірно-жирових складок випишіть із антропометричної картки:

$$r_2 = (d_{\text{пл}} + d_{\text{пп}} + d_{\text{ст}} + d_{\text{гом}}) / 2 \cdot 4 \cdot 10.$$

4. Визначіть середній радіус плеча, передпліччя, стегна й гомілки без шкірно-жирового прошарку за формулою:

$$r = r_1 - r_2,$$

де r_1 – це середній радіус плеча, передпліччя, стегна й гомілки;

r_2 – це середня товщина шкірно-жирового прошарку плеча, передпліччя, стегна й гомілки (рис. 1).

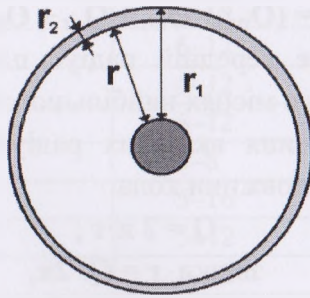


Рис. 1. Схематичне зображення поперечного перерізу сегмента кінцівки

5. Розрахуйте абсолютну масу м'язового компонента за формулою І. Матейки:

$$M_{\text{абс}} = L \cdot r^2 \cdot k.$$

Завдання 6. Розрахуйте відносну масу м'язового компонента свого тіла.

Відносну масу м'язового компонента розрахуйте за формулою:

$$M_{\text{відн}} = (M_{\text{абс}} / P) \cdot 100\%,$$

де P – вага тіла (кг).

Відносна маса м'язового компонента в середньому становить для чоловіків – 42%, для жінок – 36%, у спортсменів – може перевищувати 45%.

За отриманими даними зробіть висновок про абсолютну та відносну масу м'язового компонента свого тіла.

Завдання 7. Визначіть склад тіла за методом біоімпедансометрії.

Для аналізу складу тіла застосовуємо біоімпедансний аналізатор (наприклад TANITA BC-601, рис. 2).



Рис. 2. Біоімпедансний аналізатор складу тіла

Обстежуваний стає на платформу аналізатора без одягу (у шортах, майці), без шкарпеток. Перед обстеженням протираємо платформу розчином для дезінфікації (мурашиним спиртом), тоді слід переконатися, що шкіра стоп обстежуваного чиста та здорова. Не можна ставати на платформу мокрими стопами.

Щоб отримати точні показники, п'ятки стоп повинні бути правильно вирівняні відносно електродів на вимірювальній платформі (при великій стопі пальці

можуть виступати за краї платформи). Ноги повинні бути прямими.

Обстежуваний бере у руки ручку аналізатора з електродами. Долоні обстежуваного повинні щільно контактувати з електродами, руки слід випрямити і не торкатися ними тулуба.

Після завершення вимірювань дослідник вводить у базу даних аналізатора вік, стать, зріст, вид фізичної активності обстежуваного (вага визначається автоматично).

На дисплеї аналізатора висвітлюються основні показники складу тіла: відсоток жиру, рівень вісцерального жиру, відсоток води, м'язова маса, кісткова маса, індекс маси тіла, добова потреба в кілокалоріях та метаболічний вік обстежуваного.

Завдання 8. Порівняйте показники складу тіла, отримані за розрахунковим методом та методом біоімпедансометрії.

За результатами отриманих даних сформулюйте висновок про склад тіла обстежуваного.

Завдання 9. Проведіть гоніометрію у плечовому суглобі.

За допомогою гоніометра (рис. 3) виміряйте рухомість при згинанні і розгинанні у плечовому суглобі (справа і зліва).

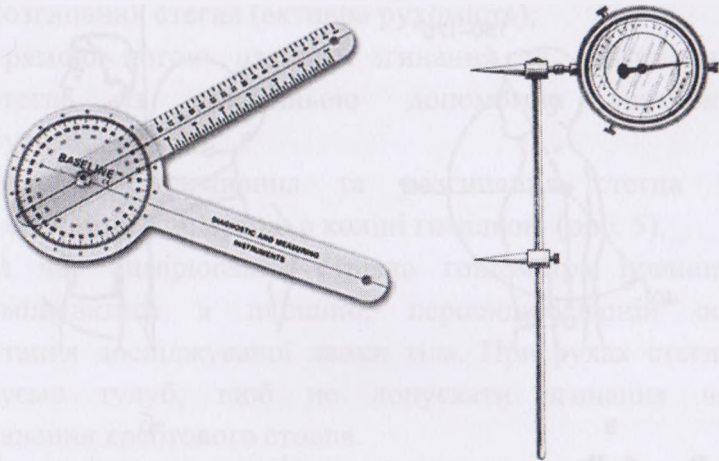


Рис. 3. Гоніометри різних конструкцій

Під час вимірювання рухомості в плечовому суглобі нерухомий стрижень гоніометра поставте в проєкцію фронтальної осі плечового суглоба на зовнішню поверхню плеча, а рухомий – до проєкційної точки цієї ж осі в ліктьовому суглобі. Обстежуваний підіймає обидві руки паралельно та виконує максимальне згинання в плечовому суглобі. На шкалі гоніометра прочитайте результат активної рухомості (рис. 4).

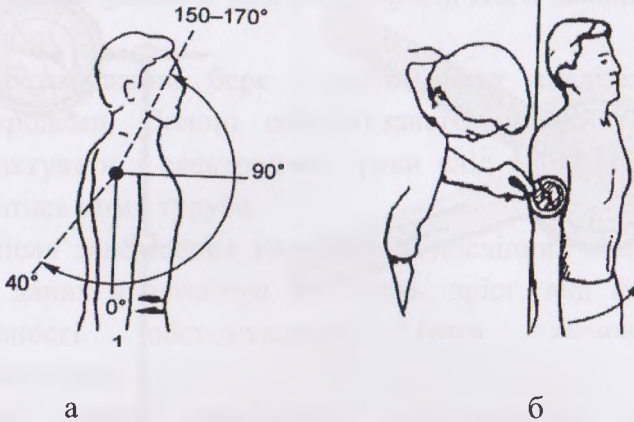


Рис. 4. Визначення рухомості в плечовому суглобі при згинанні та розгинанні руки

При вимірюванні рухомості в плечовому суглобі гоніометр необхідно повернути шкалою до себе. При згинанні та розгинанні плеча слід фіксувати плечовий пояс і не допускати рухів хребтового стовпа (див. рис. 4).

Під час вимірювання рухомості в кульшовому суглобі нерухомий стрижень гоніометра поставте в проєкційну точку поперечної осі кульшового суглоба, а рухомий – у таку саму точку колінного суглоба.

Завдання 10. Проведіть гоніометрію у кульшовому суглобі.

Рухомість кульшового суглоба досліджують у різних умовах:

- прямою ногою самостійний рух: згинання та

розгинання стегна (активна рухомість);

- прямою ногою пасивне згинання та розгинання стегна із сторонньою допомогою (пасивна рухомість);
- самостійне згинання та розгинання стегна в поєднанні із зігнутою в коліні гомілкою (рис. 5).

Під час вимірювання стрілка гоніометра повинна переміщуватися в площині, перпендикулярній осі обертання досліджуваної ланки тіла. При рухах стегна фіксуємо тулуб, щоб не допускати згинання чи розгинання хребтового стовпа.

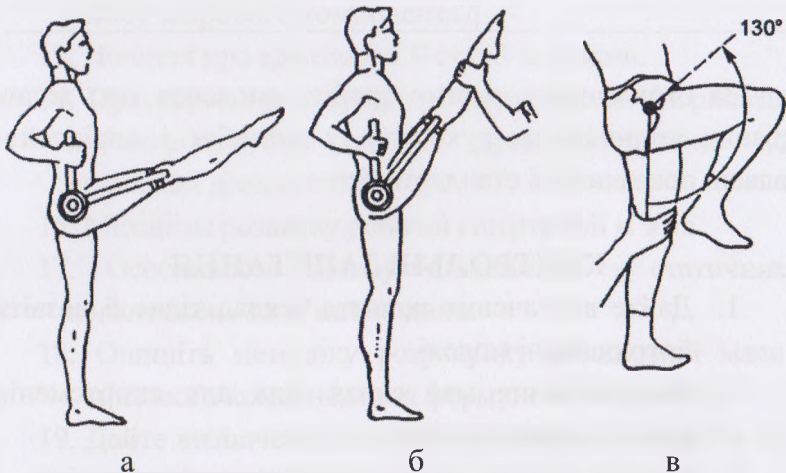


Рис. 5. Визначення рухомості в кульшовому суглобі:

- а) активний рух прямою ногою;
- б) пасивний рух прямою ногою;
- в) активний рух зігнутою ногою

Отримані показники записати в таблицю (табл. 4).

Таблиця 4

Картка гоніометричного обстеження

Суглоб \ Рух	Справа		Зліва	
	згинання	розгинання	згинання	розгинання
Плечовий				
Кульшовий: - прямою ногою активний рух;				
- прямою ногою пасивний рух;				
- активний рух зігнутою ногою				

За отриманими даними зробіть висновок про вплив різних чинників на рухомість у суглобах і порівняйте власні показники зі стандартними.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Дайте визначення поняття «склад тіла» й назвіть його основні моделі.
2. Яке значення має склад тіла для спортсменів різних спеціалізацій?
2. Назвіть основні методи визначення складу тіла.
4. За яким методом визначають абсолютну та відносну масу кісткового компонента тіла на цьому практичному занятті?
5. Дайте визначення поняття «адаптація до фізичних навантажень», опишіть її стадії та форми.

6. Прискорена регенерація, гіпертрофія та гіперплазія як морфологічні прояви адаптації органів до посиленої діяльності.
7. Які зміни розвиваються в кістковій системі у спортсменів різних спеціалізацій?
8. Яке значення має жировий компонент тіла?
9. В яких ділянках тіла вимірюють товщину шкірно-жирових складок?
10. Як визначають площу поверхні тіла?
11. Який вміст жиру спостерігається у спортсменів різних видів спорту?
12. Як можна визначити абсолютну та відносну масу жирового компонента?
13. Поняття про адаптацію, її стадії та форми.
14. Прискорена регенерація, гіпертрофія та гіперплазія як морфологічні прояви адаптації органів до посиленої діяльності.
15. Механізм розвитку робочої гіпертрофії м'язів.
17. Особливості впливу динамічних і статичних навантажень на м'язи людини.
18. Опишіть методику розрахунку абсолютної маси м'язового компонента за формулою І. Матейки.
19. Дайте визначення понять «рухомість у суглобі» та «гнучкість тіла».
20. Які зовнішні та внутрішні чинники впливають на рухомість кісток у суглобі?
21. Яке значення має рухомість у суглобах у різних видах спорту?
22. Опишіть методику гоніометрії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основні:

1. Анатомія людини з основами морфології : навч. пос. для самостійної роботи / Тетяна Куцериб, Мирослава Гриньків, Федір Музика. – Львів : ЛДУФК, 2019. – 84 с.
2. Гриньків М. Я. Спортивна морфологія (з основами вікової морфології) : навч. посіб. / М. Я. Гриньків, Л. С. Вовканич, Ф. В. Музика. – Львів, 2015. – 304 с.
3. Гриньків М. Я. Спортивна морфологія (з основами вікової морфології) : навч. посіб. / М. Я. Гриньків, Г. Г. Баранецький. – Львів : Укр.технології, 2006. – 124 с.
4. Музика Ф. В. Анатомія людини : навч. посіб. / Ф. В. Музика, М. Я. Гриньків., Т. М. Куцериб. – Львів: ЛДУФК, 2014. – 360 с.
5. Спортивна морфологія : навч. посіб. / за ред. Музики Ф. В. – Львів : ЛДУФК, 2011. – 160 с.
5. Спортивна морфологія : навч. посіб. / авт. кол.: Ф. В. Музика, Л. С. Вовканич, М. Я. Гриньків, С. М. Маєвська, Т. М. Куцериб ; за ред. Ф. В. Музики. – Львів : ЛДУФК, 2015. – 204 с.

Допоміжні:

1. Адаптаційні зміни морфологічних показників організму спортсменів з різною спрямованістю тренувального процесу / Тетяна Куцериб, Любомир Вовканич, Мирослава Гриньків, Софія Маєвська, Федір Музика // Молода спортивна наука України :

- зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання і спорту / за заг. ред. Євгена Приступи. – Львів, 2016. – Вип. 20, т. 3/4. – С. 36–42.
2. Вовканич Л. С. Біологічний вік людини / Л. С. Вовканич. – Львів : Сполом, 2009. – 92 с.
 3. Иваницкий М. Ф. Анатомия человека : учебник / М. Ф. Иваницкий. – Москва : Физкультура и спорт, 1985.
 4. Козлов В. И. Основы спортивной морфологии / В. И. Козлов, А. А. Гладышева. – Москва : Физкультура и спорт, 1977.
 5. Мак-Дугалл Д. Д. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса. / Д. Д. Мак-Дугалл, Г. С. Уэнтер, Г. Д. Грин. – Киев : Олимп. лит, 1998.
 6. Мартиросов Э. Г. Методы исследования в спортивной антропологии / Э. Г. Мартиросов. – Москва : Физкультура и спорт, 1982.
 7. Морфология человека : учеб. пособие / под ред. Б. А. Никитюка, В. П. Чтецова. – Москва : Изд-во МГУ, 1990. – 344 с.
 8. Музика Ф. В. Особливості морфо-функціональних показників у спортсменів різних спеціалізацій / Ф. В. Музика // Медичні проблеми фізичної культури та спорту: досвід, сучасні напрямки та перспективи : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. – Дніпропетровськ, 1999. – С. 39.
 9. Музика Ф. Вплив специфіки тренувального процесу на морфофункціональні показники спортсменів різних спеціалізацій / Федір Музика //

Сучасні проблеми розвитку теорії та методики гімнастики : зб. наук. матеріалів. – Львів, 2001. – С. 53–56.

10. Никитюк Б. А. Анатомия и спортивная морфология (практикум) / Б. А. Никитюк, А. А. Гладышева. – Москва : Физкультура и спорт, 1985.

L – довжина тіла (см).

Оцінка маси тіла	Чоловіки	Жінки
надлишок маси тіла	> 400 г/см	> 375 г/см
нормальна маса тіла	350–400 г/см	325–375 г/см
недостатня маса тіла	<350 г/см	<325 г/см

Індекс показує, скільки грамів ваги тіла припадає на 1 см довжини тіла. Він коливається в чоловіків у межах 350–400 г/см; у жінок – 325–375 г/см.

2. Індекс маси тіла, ІМТ (індекс Кетле – Гульда – Каупа).

$$\text{ІМТ} = P/L^2,$$

де P – вага тіла (кг);

L – довжина тіла (м).

Оцінка індексу:

менше за 18,5 – маса тіла нижча за норму;

від 18,5 до 24,9 – норма;

від 25 до 29,9 – надлишкова вага (ожиріння I ступеня);

від 30 до 34,9 – ожиріння II ступеня;

від 35 до 39,9 – клінічне ожиріння III ступеня;

понад 40 – ожиріння IV ступеня, небезпечне для життя.

3. Ваго-зростовий індекс Брока (ВРІ) розраховують за різними формулами залежно від зросту людини:

$$I = P - (L - 100) - \text{для зросту } 155\text{--}164 \text{ см;}$$