

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

К. М. Блещунова, В. А. Любієва

СПОРТИВНА МОРФОЛОГІЯ

Навчальний посібник
для здобувачів ступеня бакалавра
за освітньою програмою «Фізична культура і спорт»
спеціальності 017 «Фізична культура і спорт»

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 1 від 13.02.2025 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2025

УДК 572.5:796(075)
Б 68

Рецензенти:

О. Л. Товажнянська, д-р мед. наук, проф., завідувачка кафедри неврології, Харківський національний медичний університет;

Ж. Л. Козіна, д-р наук з фізичного виховання та спорту, проф., завідувачка кафедри олімпійського і професійного спорту, спортивних ігор та туризму, Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди

Блещунова К. М.

Б 68 Спортивна морфологія : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Фізична культура і спорт» спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» / К. М. Блещунова, В. А. Любієва. – Харків : НТУ «ХПІ», 2025. – 228 с.

ISBN 978-617-05-0555-2

Навчальний посібник викладено відповідно до змісту навчальної програми дисципліни. Містить теоретичну частину та інструкції до виконання практичних робіт. Наведено протоколи та карти обстежень, робочі таблиці, формули, схеми та рисунки, які дозволяють самостійно опрацьовувати навчальний матеріал. Це буде корисним для організації навчального процесу у будь-якій формі: очній, змішаній або дистанційній.

Призначено для студентів спеціальності 017 «Фізична культура і спорт», які вивчають курс спортивної морфології, спеціалістів у галузі спорту та фітнесу, для засвоєння студентами основних методів спортивної морфології.

Іл. 87. Табл. 26. Бібліогр. 63 назви.

УДК 572.5:796(075)

© Блещунова К. М., Любієва В. А., 2025

ISBN 978-617-05-0555-2

© НТУ «ХПІ», 2025

ЗМІСТ

Вступ	5
Індивідуальна карта антропометричного обстеження	7
Розділ 1. Дослідження та оцінка стопи	8
1.1. Основні теоретичні відомості за темою	8
1.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи	19
1.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки	29
Контрольні запитання	30
Рекомендована література	30
Розділ 2. Оцінка стану системи опори та руху	34
2.1. Основні теоретичні відомості за темою	34
2.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи	48
2.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки	57
Контрольні запитання	58
Рекомендована література	59
Розділ 3. Дослідження та оцінка постави	61
3.1. Основні теоретичні відомості за темою	61
3.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи	68
3.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки	87
Контрольні запитання	92
Рекомендована література	92
Розділ 4. Визначення поздовжніх розмірів тіла	95
4.1. Основні теоретичні відомості за темою	95
4.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи	107
4.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки	116
Контрольні запитання	118
Рекомендована література	119

Розділ 5. Визначення поперечних та обводових розмірів тіла	121
5.1. Основні теоретичні відомості за темою	121
5.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи	131
5.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки	136
Контрольні запитання	139
Рекомендована література	139
Розділ 6. Оцінка фізичного розвитку методом індексів та сигмальних відхилень	142
6.1. Основні теоретичні відомості за темою	142
6.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи	152
6.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки	170
Контрольні запитання	173
Рекомендована література	174
Розділ 7. Визначення товщини шкірно-жирових складок та фракційного складу тіла	177
7.1. Основні теоретичні відомості за темою	177
7.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи	184
7.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки	196
Контрольні запитання	197
Рекомендована література	198
Розділ 8. Визначення соматотипу	201
8.1. Основні теоретичні відомості за темою	201
8.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи	210
8.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки	216
Контрольні запитання	217
Рекомендована література	218
Список джерел інформації	221

ВСТУП

Життєдіяльність організму в онтогенезі та виконання окремих видів рухової активності обумовлюють постійну зміну морфологічних структур. Застосування в практиці фізичної культури і спорту морфологічних критеріїв на постійній основі дозволяє контролювати індивідуальну динаміку фізичного розвитку осіб, забезпечувати диференційний підхід при вирішенні питань зі спортивного відбору та орієнтації, визначенні оптимальних параметрів навантажень для підвищення функціональної підготовленості.

Предметом вивчення дисципліни «Спортивна морфологія» є тілобудова людини у залежності від віку, статі, професійної та спортивної спеціалізації.

Навчальна дисципліна відноситься до блоку спеціальних (фахових) дисциплін і пов'язана з функціональною й динамічною анатомією, фізіологією та кінезіологією. Набуті знання і уміння використовують в дисциплінах професійної та практичної підготовки. Зокрема: біомеханіка спорту, теорія і методика фізичного виховання, загальна теорія підготовки спортсменів, основи наукових досліджень у фізичній культурі і спорті, види фізкультурно-спортивної діяльності, педагогічна та тренерська практики тощо.

Завдання навчальної дисципліни:

- оволодіння методиками антропометричних вимірювань, розрахунку та оцінки показників;
- формування уявлення щодо закономірностей змін у тілобудові людини у залежності від віку, професійної та спортивної спеціалізації.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- правила та методику антропометричних вимірювань;
- конституціональну соматотипологію;
- методику оцінки фізичного розвитку, складу та пропорцій тіла;
- значення факторів середовища та генетичних факторів у морфологічних та функціональних змінах людини у процесі онтогенезу;

вміти:

- проводити соматоскопічне обстеження (огляд) та виконувати антропометричні вимірювання;
- визначати морфо-функціональні показники людини із використанням прямих та розрахункових методів;
- здійснювати морфологічний контроль та оцінювати фізичний розвиток людини у залежності від віку, статі та спортивної спеціалізації;
- використовувати морфологічні закономірності адаптації у навчально-тренувальному процесі з фізичного виховання, спортивного тренування та фізичної рекреації.

Для допомоги студентам у формуванні професійних компетентностей та практичних навичок пропонується одночасне використання двох методичних розробок: даного навчального посібника, який конкретизує й доповнює лекційний матеріал, та робочого зошита для виконання практичних робіт. Обидві розробки складено відповідно до навчального плану і робочої програми дисципліни «Спортивна морфологія». Вони містять методичні рекомендації до практичних занять й організації самостійної роботи.

Кожний розділ посібника має однакову структуру: формулювання теми, мети та завдання заняття, необхідне технічне забезпечення, основні теоретичні відомості, покрокові інструкції виконання завдань, формули для розрахунків, рисунки та таблиці, протоколи обстеження. В кінці кожної теми наведено контрольні питання для самоперевірки знань та надано перелік рекомендованої літератури, яка допоможе поглибити знання, зрозуміти практичну сферу їх застосування у фізичному вихованні, спорті та фізичній реабілітації.

Практичні роботи студенти виконують у парах або у малих групах (по 3-4 особи) за чітким алгоритмом виконання завдань. Результати спостереження та отримані цифрові дані вносять у відповідні протоколи робочого зошита для наступного аналізу та інтерпретації. На основі отриманих даних обов'язково потрібно зробити коректні висновки (поставити діагноз).

ІНДИВІДУАЛЬНА КАРТА АНТРОПОМЕТРИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

1. Прізвище, ім'я, по-батькові _____

2. Рік народження, місяць, день « ____ » _____ року
3. Стать _____
4. Спортивне звання, розряд _____
5. Спортивна спеціалізація _____
6. Спортивне «амплуа» _____
7. Стаж занять даним видом спорту _____ років
8. Загальний стаж занять спортом _____ років
9. Період тренування (підготовчий, змагальний, перехідний) _____
10. Травми (коли, яка) _____

11. Дата обстеження « ____ » _____ 202 ____ року

До початку дослідження необхідно зібрати короткий анамнез за зазначеною вище схемою. *Анамнез* (від грец. *anamnesis* – спогад) або опитування є суб'єктивним методом обстеження. Метод передбачає чітку послідовність, певний стиль, ясну форму постановки питань.

Ретельно зібрані відомості – паспортні дані, анамнез життя, анамнез захворювання (травми) та спортивний анамнез – мають важливе значення для попередньої оцінки стану здоров'я, індивідуальних особливостей і можливостей, тим самим дозволяючи більш правильно оцінювати показники, що будуть отримані під час подальших досліджень.

Знання методики збору анамнезу та уміння його використовувати необхідні тренеру для правильного визначення спортивної спеціалізації, встановлення режиму та об'єму спортивних навантажень, підбору необхідних засобів та методів тренування.

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ І ОЦІНКА СТОПИ

1.1. Основні теоретичні відомості за темою

Функції стопи. Значна частина роботи опорно-рухової системи здійснюється ногами. З 30-ти кісток ноги 26-ть припадає на стопу. Є випадки, коли людина народжується з більшою численністю кісток, які називають додатковими кістками стопи. Це атавізми, і вони зрідка завдають неприємностей. Людину ж із меншою кількістю кісток знайти практично неможливо.

Стопа (лат. *pes*) – дистальний (далекий) відділ кінцівки, який безпосередньо торкається поверхні землі і виконує важливі функції:

- ресорну (амортизуючу);
- опорну (підтримку ваги тіла);
- балансувальну (рівновага та адаптація до нерівності поверхні або нахилу площини);
- поштовхову (переміщення у просторі).

Це забезпечує пружність, еластичність і грацію рухів.

Спортивна спеціалізація багато в чому визначає особливості реакції стопи на фізичні навантаження. Так, бігові та стрибкові види легкої атлетики, ігрові види спорту та танці підвищують ударні навантаження на стопи, важка атлетика – опорні, гімнастика, фігурне катання та лижний спорт – балансувальні.

Стопа є уразливим місцем – для неї надмірні навантаження так само шкідливі, як і недостатні, бо це змінює її морфологічні параметри нормального функціонування. На стопу припадає до 35% спортивних травм, що підтверджує актуальність моніторингу стану стопи фахівцями з фізичної культури і спорту з метою своєчасної профілактики захворювань.

Будова стопи. По кістковій структурі стопа ділиться на передплюсну, плюсну та фаланги пальців (рис. 1.1). Частина стопи, що безпосередньо торкається землі, називається *ступнею або підшвою*, протилежну їй верхню сторону називають тильною стороною стопи. *Склепіння* – це частина стопи, яка з боку підшви в нормі не торкається землі, а з тильного боку утворює підйом ступні.

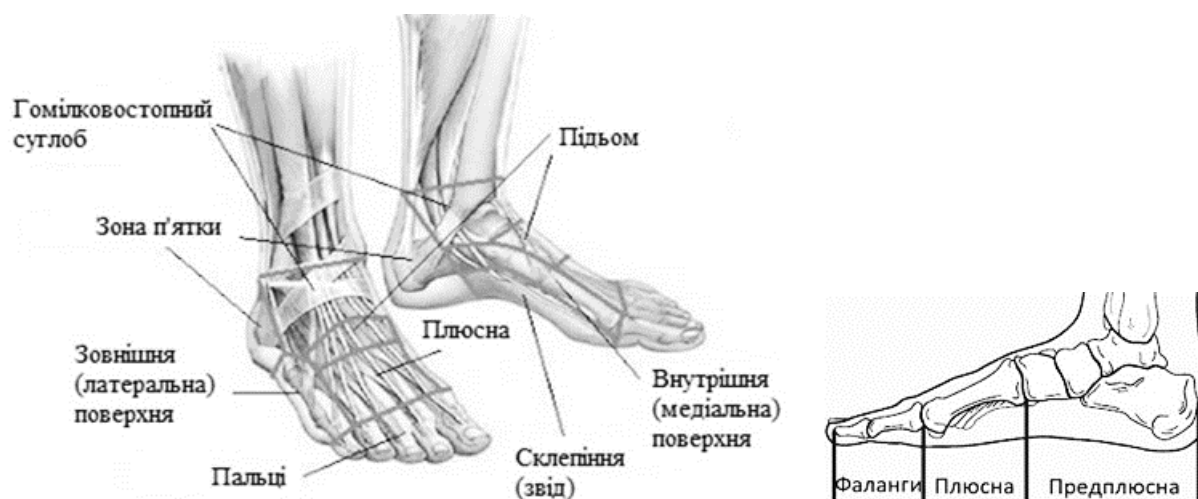


Рисунок 1.1 – Анатомічна будова стопи

Саме кістки передплюсні і плюсни, а також сухожилля і зв'язки утворюють арки стопи або склепіння, які піднімають стопу над поверхнею. У нормальному стані стопа людини має два склепіння – поздовжнє (вздовж стопи по внутрішньому краю) і поперечне (утворює арку вздовж основи пальців). Повздовжнє склепіння має форму ніші й простягається від основи великого пальця до початку п'ятки та від внутрішнього краю підошви до її середини. Поперечне склепіння являє собою дугу, що утворюється головками плюсневих кісток (рис. 1.2). Головними факторами, що утворюють і підтримують склепіння, є будова кісток стопи, їх зв'язковий апарат та м'язи гомілки і стопи. Повздовжнє склепіння підтримують м'язи гомілки, поперечне – короткі м'язи стопи.

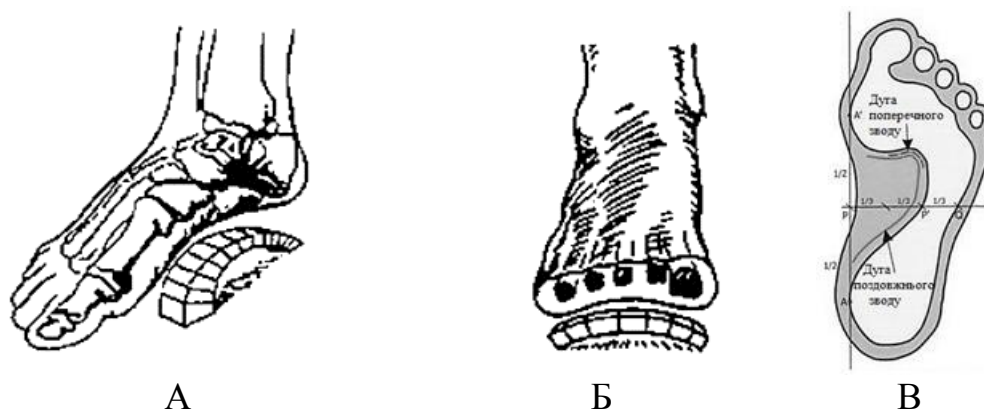


Рисунок 1.2 – Повздовжнє (А) та поперечне (Б) склепіння стопи.
Схема визначення величини дуги (В) зводів

Стопа людини має три точки кісткової опори: дві розташовуються в передньому відділі стопи і одна в задньому (рис. 1.3). Задньою опорою стопи являється

підшовний бугор п'яtkової кістки; передньою опорою – головка першої плюснової кістки та головка п'ятої плюснової кістки. Критерієм порушення опорності стопи є відсутність навантаження на одну чи більше точок фізіологічної опори, або навантаження на нефізіологічну точку опори.

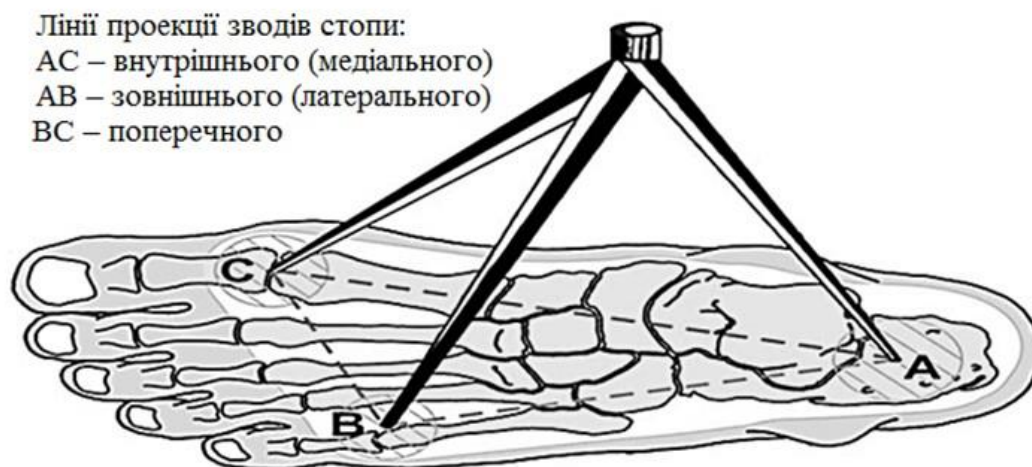


Рисунок 1.3 – Основні точки опори стопи:
 п'ятка (А), головки І-ї (С) та V-ї (В) плюсневих кісток

При ходьбі першою з поверхнею стикається п'ята, потім зовнішній край стопи, подушечка підшви і великий палець. Пальці зазвичай є опорою тільки під час рухів і при нахилі вперед. Людина, що стоїть, може вільно підняти пальці обох ніг, не втрачаючи рівноваги.

Типи стопи за довжиною пальців. При ходьбі на пальцях ступінь рівноваги залежить від довжини пальців: при порівняно однаковій довжині пальців маса тіла розподіляється на велику площу опори; якщо довжина медіальної частини поздовжнього склепіння значно більша за довжину латеральної частини (великий палець стопи самий довгий), навантаження припадає на обмежену площу опори. Саме тому слід звертати увагу на довжину пальців ніг.

За цим показником французький хірург-ортопед та вчений Adalbelt Ibrahim Karandji [45] розрізняє три основні типи стопи людей (рис. 1.4):

1) *Стопа єгиптянина*: $1 > 2 > 3 > 4 > 5$. Для неї характерна наявність найбільш довгого великого пальця; довжина решти пальців послідовно зменшується.

Цей тип стопи найбільш схильний до проблем: найчастіше виникає розвиток вальгусної або плосковальгусної стопи. У взутті порівняно довгий великий палець відсувається назовні (латерально) і через навантаження це веде до остеоартрозу плюснефалангового суглоба.

2) *Грецька стопа*: $1 < 2 > 3 > 4 > 5$. Другий палець найдовший, за ним йдуть перший і третій пальці, що мають майже однакову довжину, а потім четвертий і п'ятий пальці. При такому типі стопи навантаження найкраще розподіляються по її передньому відділу, але може призвести до сплюснення поперечної арки (поперечна плоскостопість).

3) *Стопа полінезійця* (інші назви – *римська*, *квадратна* або *прямокутна* стопа): $1 = 2 > 3 > 4 > 5$. Перші три пальці приблизно однієї довжини, а четвертий та п'ятий – коротші. Така стопа не спричиняє проблем.

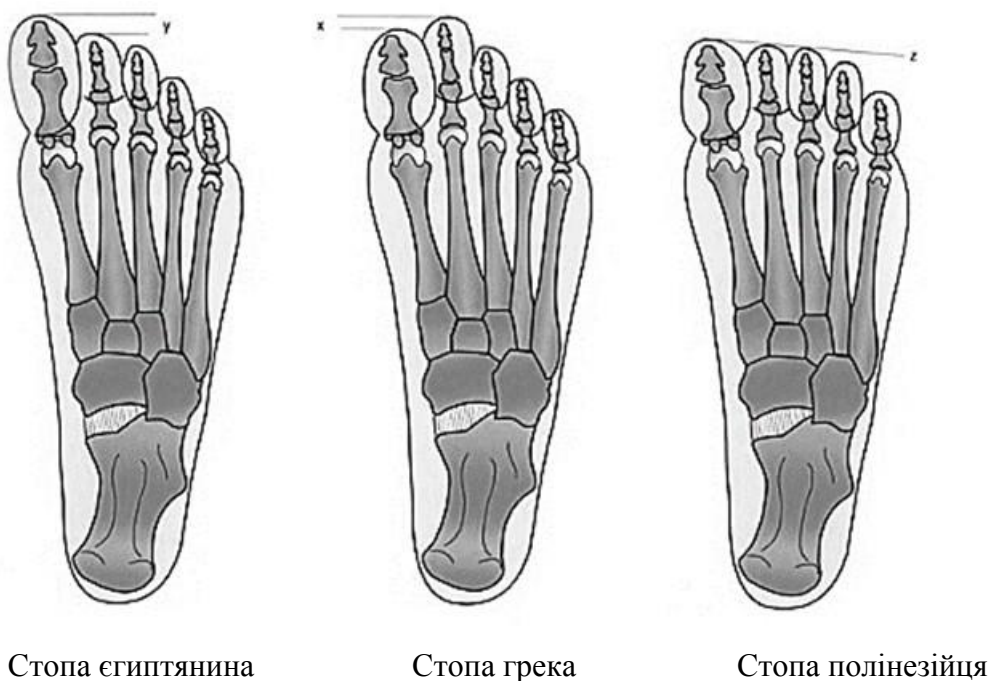


Рисунок 1.4 – Основні морфологічні форми стопи за довжиною пальців [45]

Типи підйомів стопи. Підйом стопи залежить від типу склепіння, який може бути нормальним, низьким чи високим.

Нормальний підйом – найпоширеніший вид ступні, при якому в стопі не виникає порушень у розподілі навантаження при ходьбі, бігу та інших рухах (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 – Типи підйому стопи та відповідні відбитки підошви [40]

Низький підйом (плоска стопа) – положення кісток стопи, при якому склепіння опущене і сплюснене. При цьому порушенні фізіологічний вигин відсутній, підошва майже повністю прилягає до опори. Спостерігається надмірна пронація, стопи розвертаються всередину. Це знижує працездатність литкових м'язів. Навантаження припадає переважно на передній відділ, особливо на великий палець, а амортизаційна функція виконується погано. В результаті підвищується вірогідність розвитку вальгусної деформації – викривлення великого пальця (ця патологія описана нижче). У власників подібної деформації часто болить спина і втомлюються ноги від тривалих фізичних навантажень. Схильність до травм також досить висока. Проте, зменшити проблему низького підйому можна. Домогтися цього допомагають спеціальні вправи, використання апаратів та тренажерів.

Високий підйом (порожниста стопа) відповідає значному збільшенню висоти середньої частини ступні над поверхнею опори. Такий підйом зустрічається зрідка, часто це професійна необхідність, наприклад, у балерин, танцівниць і гімнасток, які довгі роки тренують м'язово-зв'язувальний апарат стоп і домагаються певного положення – так званої «балетної пташки» (рис. 1.6).

Під час руху при високому підйомі відбувається нахил стопи назовні – супінація. В результаті навантаження розподіляється нерівномірно: значною мірою припадає на IV і V пальці, що загрожує розтягуваннями та розривами зв'язок, вивихами. Висока стопа може бути причиною дискомфорту в колінах.



Рисунок 1.6 – Лінія гомілки та стопи у балерин

Тип і форма стопи впливають на частоту її травм у спортсменів: у бігунів з травмою стопи плоска стопа спостерігалася у 44%, порожниста – у 30% та нормальна – у 26% випадків (S. T. Hansen, 2000).

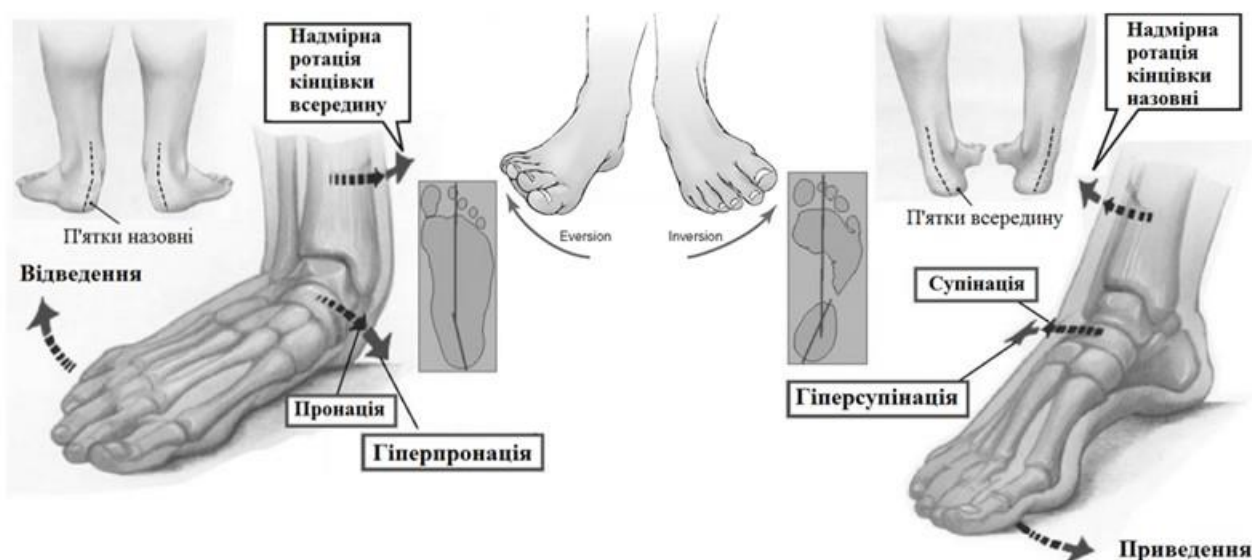
Види плоскостопості. Стикаючись з поверхнею і відриваючись від неї для здійснення нового кроку, кістки стопи щоразу отримують ударне навантаження, що перевищує вагу людини у декілька разів. Завдяки зчленуванням, які дають гнучкість і еластичність, обидва аркоподібні склепіння стопи за рахунок амортизації гасять це навантаження та діють як підйомний механізм, що штовхає тіло вгору при ходьбі, бігу та стрибках. Тож на кожному кроці стопа людини пружинить: спочатку ущільнюється, а потім знову приймає вигнуту форму. Але якщо м'язи і зв'язки стоп стають слабкими, відбувається порушення форми стопи – вона осідає і стає плоскою, втрачаючи ресорну функцію.

Плоскостопістю прийнято називати деформацію стопи, що характеризується стійким зниженням висоти її зводів аж до їхнього повного зникнення. Через плоскостопість страждають гомілковостопний, колінний та кульшовий суглоби (підвищується знос хрящових тканин), а також розвивається патологічна постава.

Залежно від склепіння, на який поширюється патологія, розрізняють *поперечну, поздовжню та комбіновану плоскостопість*. При сплюсненні поздовжнього склепіння виникає поздовжньо-плоска стопа, а при сплюсненні поперечного – поперечно-плоска. Частіше плоскостопість характеризується сплюсненням як поздовжнього, так і поперечного склепінь. Розрізняють три стадії поздовжньої та три стадії поперечної плоскостопості.

Супутні деформації стопи. Плоскостопість характеризується не тільки опущенням склепінь стопи. Види плоскостопості можуть поєднуватися з елементами супутніх деформацій стопи: пронацією або супінацією заднього відділу стопи, відведенням або приведенням переднього відділу стопи.

Пронація та супінація стопи – це природні механізми адаптації ноги до поверхні, по якій вона рухається. Пронація забезпечує м'яку постановку, коли тиск рівномірно розподіляється по стопі, а супінація – активне відштовхування стопи від поверхні. Проблема починається тоді, коли пронація або супінація стають надмірними і виникають різні деформації та інша патологічна симптоматика (рис. 1.7). Більшість проблем біомеханіки переміщень людини виникає через порушення пронації (98%), інші 2% – через порушення супінації.



Вальгус – положення еверсії – поворот підшви стопи в середину

Варус – положення інверсії – поворот підшви стопи назовні

Рисунок 1.7 – Пронація (еверсія) та супінація (інверсія) стопи

Пронація (лат. *pronatio*) – підняття зовнішнього краю стопи з поворотом підшви назовні. Пронація = еверсія, відведення, тильне згинання та медіальна ротація підтаранного суглоба.

Супінація (лат. *supinatio*) стопи – рух, при якому внутрішній її край піднімається, і підшва виявляється зверненою всередину. Супінація = інверсія, приведення, підшвовне згинання і латеральна ротація підтаранного суглоба. Тобто про-

нація-супінація стопи насправді не може відбуватися тільки за рахунок власних суглобів. Так, приведення обов'язково супроводжується супінацією та легким розгинанням. Ці три компоненти руху характерні для положення інверсії стопи. І, навпаки, відведення включає в себе пронацію та згинання, що приводить до еверсії стопи.

Вальгусна (лат. *valgus* – «вигнутий назовні») та *варусна* (лат. *varus* – «вигнутий усередину») *деформації стопи* – захворювання, виражені у викривленні склепін та осі стопи. Визначають їх за положенням п'яткової кістки стосовно гомілки – кута постановки стопи. Терміни «вальгус» і «варус» стосуються напрямку, на який вказує дистальний (найбільш віддалений) сегмент п'ятки.

Статичне положення кісток п'яти вивчають при огляді стоп ззаду в розслабленому положенні. Міру кривизни оцінюють за величиною відхилення п'яткової кістки від лінії, що проходить через середину Ахіллового сухожилля і центр бугорка п'яткової кістки (рис. 1.8).

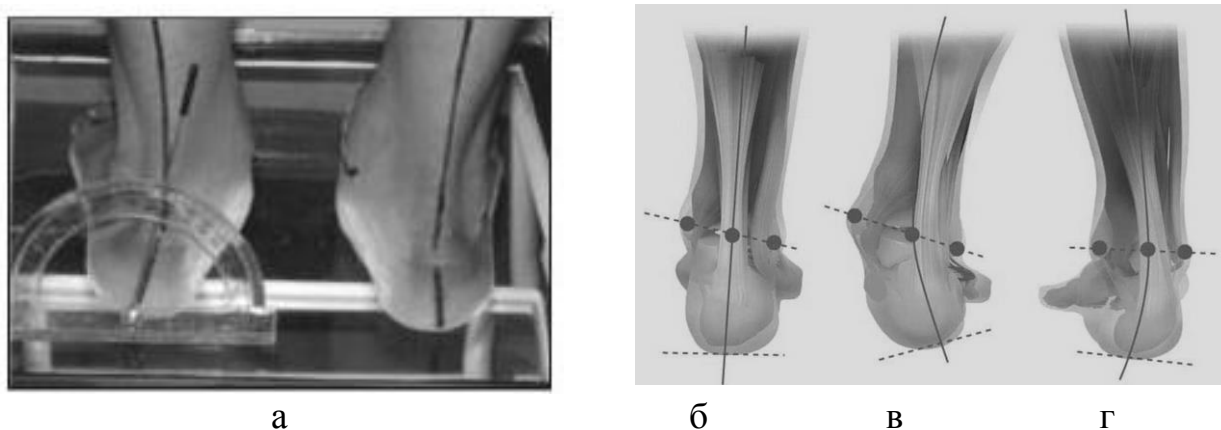


Рисунок 1.8 – Визначення кута постановки стопи в статичному положенні (а): нормальна (б), вальгусна (в) та варусна (г) стопа (права, вид ззаду)

При нормальній стопі вісь п'яти є продовженням осі гомілки (допускається фізіологічне відхилення близько $\pm 5^\circ$). В нормальній стопі всі кісточки стабілізовані відповідним тонусом заднього великого гомілкового м'язу. При зміні його тонусу п'яткова кістка зсувається.

Вальгусна стопа – поєднання відведення та пронації стопи. У таких випадках внутрішня кісточка помітно висувається, а зовнішня – западає. При цьому

пальці та п'ята розгорнуті назовні, а навантаження припадає на внутрішню частину стопи. Супроводжується Х-подібним викривленням ніг. До п'яти років плосковальгусні стопи визначаються у більшості дітей. Це пояснюється надмірним навантаженням на нижні кінцівки в період швидкого зростання та слабким м'язово-зв'язковим апаратом.

Варусна стопа – поєднання приведення та супінації стопи. При цьому стопи дивляться всередину, а навантаження припадає на зовнішню частину стопи. Супроводжується О-подібним викривленням ніг. Варусна установка стоп нагадує клишоногість, але слід розрізняти ці два захворювання, тому що клишоногість – вроджене захворювання, а варусні стопи, як правило, формуються в перші роки життя при збігу несприятливих обставин і відсутності профілактики.

Крім статичного положення (положенні спокою) вивчають також типи надмірної ротації стопи під час динамічного навантаження. Для цього вивчають особливості виконання «крокового циклу», який являє собою комплекс рухів, які формують крок людини (табл. 1.1).

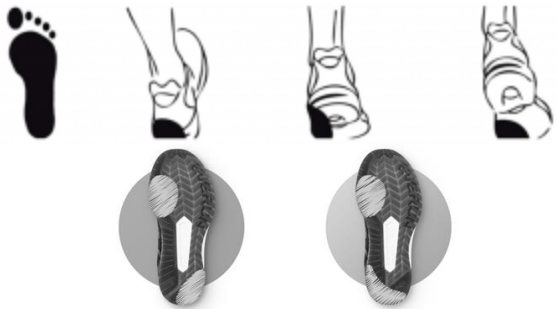
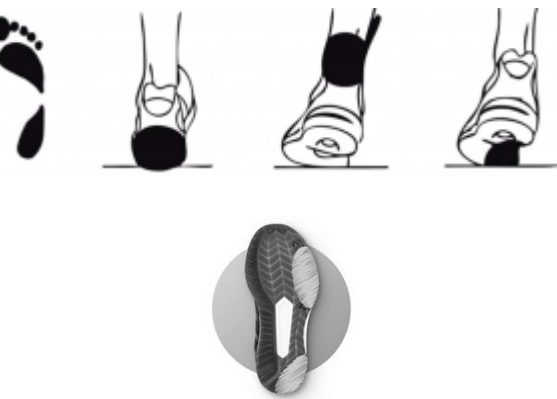
У кроковому циклі важливий рух у кожному суглобі стоп, щоб сили реакції опори та інерції рівномірно розподілялися по всьому тілу. Так, при приземленні ноги у кроці п'ятова кістка першою зустрічає силу реакції опори. Завдяки тому, що надп'ятова кістка розташована не по центру п'ятової кістки, а медіальніше (ближче до внутрішнього краю), на неї припадає значна маса тіла. Тому під час зустрічі з землею п'ятова кістка нахиляється і обертається медіально. Цей нахил п'ятки називають еверсією.

Разом з п'яткою нахиляється і обертається медіально надп'ятова кістка. Вона «веде» за собою інші плюснові кістки, але вони по швидкості «відстають» від неї і геометрично розмикаються. Це виглядає як зниження купола стопи, тобто внутрішній край стопи стає пласким, і називають цей процес «пронація».

Пронація потрібна для адаптації стопи до поверхні землі та розподілення удару від зіткнення на більшу поверхню підошви. Всі ці події відбуваються на початку і посередині фази опори стопи. Перед тим, як пальці будуть сходити з опори, стопа має стати більш жорсткою. Зі стопою буде відбуватися супінація – на-

півкупол підійметься, п'яткова кістка буде над поверхнею, знаходячись у інверсії.

Таблиця 1.1 – Типи функціонування стопи під час динамічного навантаження [39]

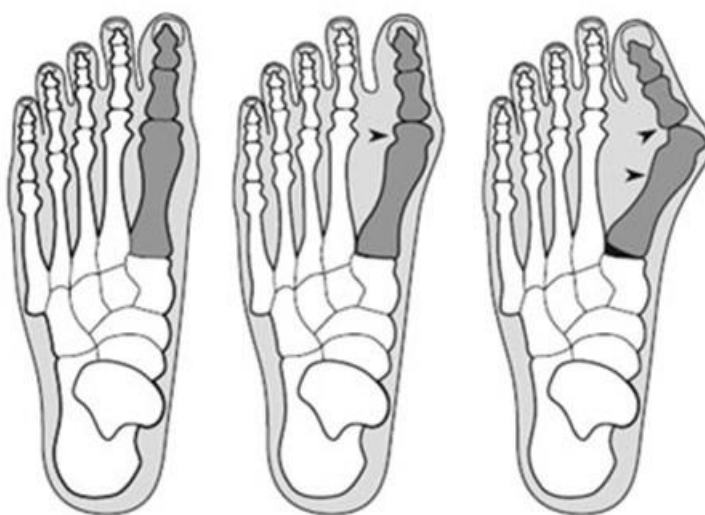
Тип пронації та його характеристика	Точка приземлення, контакту і поштовху під час взаємодії стопи з опорою та особливості зношення підошви взуття
Нейтральна пронація – найкращий варіант взаємодії з опорою. Гомілковостопна частина ноги утворює з поверхнею кут близько 90 градусів. Слід такої підошви помірно вигнутий, навантаження розподіляється рівномірно, основну опорну функцію виконує зовнішня частина п'яти. Проте існує підвищений тиск на середній (III) і вказівний (II) пальці.	
Надмірна пронація (гіперпронація) – стопа у момент приземлення на поверхню нахилена всередину, внутрішня частина гомілковостопної частини утворює з поверхнею кут менше 90 градусів. При цьому рівномірний розподіл навантаження суттєво зменшується. Великий (I) і вказівний (II) пальці піддаються підвищеному тиску, а стопа візуально вивертається у внутрішню сторону. Слід практично суцільний та позбавлений вигину. Можлива Х-подібна постановка ніг: коли коліна разом, а стопи нарізно.	 а б Помірна (а) та сильна (б) гіперпронація
Недостатня пронація (гіпопронація, гіперсупінація) – кут між внутрішньою частиною гомілковостопного суглоба та поверхнею понад 90 градусів, стопа нахилена назовні. Навантаженню піддаються зовнішні склепіння стопи, а також мізинець (V) і безіменний (IV) палець. У такій ситуації амортизації майже немає. При цьому опорно-рухова система не дає можливості змістити вагу тулуба на склепіння стопи для зниження напруги. Відбиток стопи має надто виражений вигин. Можлива О-подібна постановка ніг: коли стопи разом, а коліна нарізно.	

Динамічне положення (положення руху) визначають за кутом, що створюється між ногою та п'ятою в момент приземлення ноги на поверхню.

Деформації пальців стоп. Для пальців стоп характерні молоткоподібні деформації (частіше страждають кісточки у другого, третього пальця) та деформація I-го пальця зі сплюсненням як поздовжнього, так і поперечного склепіння.

Молоткоподібна деформація пальців ніг (mallet finger) – поширена патологія на стопі. Палець або пальці набувають Г-подібної форми з постійно зігнутою дистальною фалангою та болючим натоптишем на його торці – нігтьової фаланги. Деформації зазвичай трапляються у другого, третього та четвертого пальців.

Вальгусна деформація першого пальця стопи – термін, що позначає деформацію на рівні медіального плюснефалангового суглоба з вальгусним (тобто спрямованим назовні) відхиленням першого пальця стопи (рис. 1.9). Основним показником стадії розвитку хвороби є кут відхилення великого пальця: норма – до 10° ; незначний дефект – $16-20^\circ$; помірний – $20-40^\circ$; важкий – понад 40° .



Норма Помірна деформація Значна деформація

Рисунок 1.9 – Стадії вальгусної деформації великого пальця стопи (hallux valgus – галюкс вальгус)

В результаті деформації відбувається відхилення великого пальця назовні, суглоб збільшується і починає випирати, змінюється положення інших пальців. При утворенні hallux valgus великий палець стопи якби наповзає на другий, завертається на або під нього. Тоді постає питання про ампутацію другого пальця на нозі. При цьому захворюванні виникають й інші деформації в стопі, в сухожиллях, зв'язках, кістках. Через неправильне розташування великого пальця ноги

на суглоб створюється надмірне навантаження, хрящ зношується, з'являються нарости кісткової тканини.

Це може бути пов'язане з поперечною плоскостопістю і слабкістю сполучних тканин, деякими неврологічними порушеннями, вродженими деформаціями і рядом інших причин. Сильні форми такої деформації характерні для жінок і є наслідком використання таких форм жіночого взуття, які сприяють цій негативній тенденції (високі підбори та вузький носок). Також вальгусна стопа може утворитися під час вагітності через високе навантаження на ноги або після деяких видів травм.

Заключення. Своєчасна діагностика та лікування може зупинити прогрес деформації стоп. В юному віці це захворювання легко коригується, не впливає на якість життя і при своєчасному впливі зникає до 16-18 річного віку. У лікуванні використовують:

- носіння ортопедичних устілок (супінаторів), виготовлених по індивідуальному зліпку стоп;
- носіння спеціального взуття, створеного з урахуванням особливостей будови ноги;
- тейпування стопи – наклеювання стрічок на стопу, які фіксують її в положенні встановленої корекції;
- виконання спеціальних вправ та фізіотерапевтичних процедур.

1.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

Мета: оволодіти методиками візуального (плантоскопія), педометричного та плантографічного дослідження стопи людини.

Завдання: провести дослідження у парах, ввести дані до протоколу, зробити висновки.

Технічне забезпечення: олівець, висок (вага на шнурі), фломастер або йод та ватні палички, транспортир, циркуль або трикутник, папір формату А4, ємність з водою, будь-яка фарба (гуаш, туш, зеленка, синька).

Існують різні **методи визначення стану стопи**: візуальний (плантоскопія); вимірювальний (подометричний), плантографічний (графічний відбиток підошви); рентгенографічний (у роботі не розглядається).

Доповнює ці методи *фотограмметрія* – метод кількісного і якісного вивчення об'єктів і явищ за фото-зображенням. У медицині цей метод використовують для вимірювання тіла людини, визначення форм, розмірів, просторового положення та міри їх змін у часі.

Дослідження слід проводити у такій послідовності:

- візуальна оцінка стоп у статичному положенні та огляд взуття;
- вимірювання стоп;
- зняття та обробка плантограм.

Візуальна оцінка стоп (плантоскопія) полягає у огляді пальців, склепін та підошовної поверхні обох стоп у двох положеннях: стоячи вертикально на твердій опорі та стоячи колінами на стільці. Додатковим методом дослідження є визначення особливостей зношення взуття.

Завдання 1: провести огляд стоп в положенні стоячи.

Обстежуваний встає босими ногами на рівну тверду площу опори (лава, табурет), стопи паралельні на відстані 10-15 см одна від одної.

Визначте наступні параметри:

1) Форма стоп за довжиною пальців (стопа єгиптянина, грека або полінезійця – її ще називають римська, квадратна або прямокутна стопа). Це можна встановити у залежності від довжини перших трьох пальців стопи (див. рис. 1.4). Зверніть увагу, що на лівій та правій нозі може бути різна форма стопи за довжиною пальців.

2) Віялоподібне положення пальців стопи (так чи ні). Плюснів кістки, які повинні йти паралельно, можуть розходитися. Тоді виникає віялоподібна розбіжність пальців, яка свідчить про слабкість сполученої тканини та поперечну плоскостопість. Це супроводжується збільшенням поперечного розміру стопи.

3) Вальгусна деформація великого пальця (так чи ні). Вона проявляється як збільшена куля у плюсно-фаланговому суглобі великого пальця стопи, часто з по-

червонінням шкіри. Палець відхиляється в бік та обертається навколо своєї осі, а його активна гнучкість обмежена. Наявність кісткових виступів під шкірою великого пальця (шишка) – доволі розповсюджена патологія стопи. Якщо відповідь «так» – зазначте кут відхилення пальця або стадію захворювання.

4) Молоткоподібні викривлення пальців стопи (так чи ні) – це патологічні зміни, виражені у викривленні пальців (одного чи кількох), у яких фаланги приймають зігнуте положення, нагадуючи молоток. Патологія може вразити усі пальці стопи, окрім великого. Однак найчастіше зустрічається деформація II-го пальця стопи. Виділяють дві форми захворювання:

- не фіксована деформація: суглоби можна випрямити вручну, але в стані спокою вони знову набувають викривленої форми;
- фіксована деформація: суглоб випрямити вручну неможливо.

Якщо відповідь «так» – зазначте форму захворювання.

5) Наявність дуги по внутрішньому краю стопи, що йде від бугора п'яти до головки 1-ї плюснової кістки (так чи ні). При нормальній стопі внутрішнє поздовжнє склепіння добре проглядається від пальців до п'яти. У випадку вираженої плоскостопості склепіння притиснуте до площини опори.

6) Кут п'яткової кістки до гомілки (градуси). Використайте висок, прикладаючи його до середини литкового м'яза, та/або проведіть (фломастером чи йодом) вертикальну вісь через середину Ахіллового сухожилля до опори (рис. 1.10). У за-

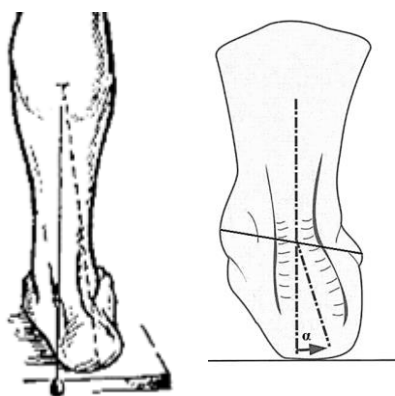


Рисунок 1.10 – Визначення величини кута між віссю п'ятки та Ахілловим сухожиллям

лежності від нахилу п'яти проведіть другу лінію до центру п'яткової кістки: або від середини литкового м'яза, або з центру допоміжної лінії, яка з'єднує внутрішню та зовнішню кісточки гомілковостопного суглоба. Прикладіть транспортир та визначте величину кута (α). Сфотографуйте стопу та гомілку зі сторони п'яти, щоб показати піддослідному та додати у протокол дослідження. При нормальній стопі осі гомілки і п'ятки збігаються (допускається фізіо-

логічне відхилення $\pm 5^\circ$). При плоскостопості осі п'ятки і гомілки утворюють кут, який відкритий назовні (вальгусна установка п'ятки). В певних випадках відхилення може досягати 20° . Порівнявши фото та рисунок (див. рис. 1.8) можна діагностувати вальгус або варус однієї стопи або обох стоп.

Завдання 2: здійснити огляд стопи з боку підшви.

Його проводять у положенні стоячи колінами на м'якому стільці, стопи вільно звисають. Показники, які слід визначити:

1) Величина опорної поверхні підшви (номер відбитку). У нормі пігментована опорна частина стопи повинна складати не більше $1/3$ її ширини. На сплюсненій стопі ця частина більша за $1/3$ ширини – до $1/2$ частини поперечника. При повній плоскостопості вона розповсюджується ще більше – на всю ширину стопи.

Найпростіший спосіб аналізу – порівняння опорної поверхні підшви досліджуваного із типовими типами стоп (рис. 1.11). Впишіть у протокол відповідний номер та візьміть до уваги діагноз.



Рисунок 1.11 – Типи стоп за Кларком:

1–3 – вигнута (порожниста, сильно зведена) стопа, 4–6 – нормальна стопа, 7–10 – різні види плоскостопості (сплюснена та плоска з поздовжньою або поперековою плоскостопістю)

2) Наявність оmozолілоcтей (так чи ні). Якщо відповідь – так – зазначте місце розташування (можна вказати номер за рис. 1.12). Натоптиші, які розташовані біля основи пальців (у сфері головок плюсневих кісток), свідчать про неповноцінність поперечного склепіння. Мозолі на ступнях також утворюються у місцях тертя пальців при наявності невеликих кісткових наростів фаланг пальців. Вони можуть мати м'яку та тверду структуру. М'які мозолі утворюються переважно між четвертим і п'ятим пальцями ноги, тверді – на кістковій частині пальця (за-

звичай на мізинці). Мозоль може бути сплутаний з бородавкою. Бородавки більш чутливі і болять при обертанні з боку на бік, тоді як мозолі та натоптиші зазвичай болять при безпосередньому натисканні. Візьміть до уваги, що мозолі можуть виникати не від внутрішніх, а від зовнішніх причин: у місцях тиску взуття, наявності швів.

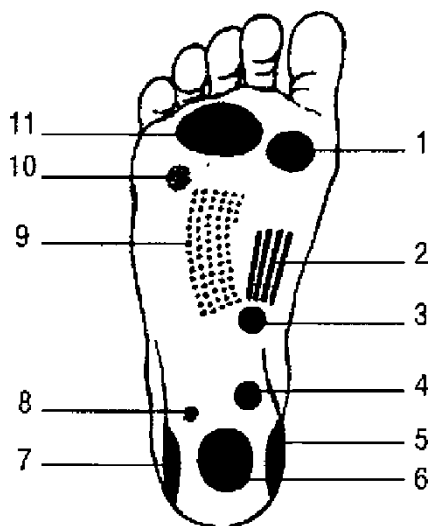


Рисунок 1.12 – Місця локальної болісності підошви при різних захворюваннях.

Умовні позначення:

- 1 – оmozолілість при кінськополий стопі,
- 2 – невралгія великогомілкового нерву,
- 3 – подразнення підошовного апоневрозу,
- 4 – шпора п'яркової кістки,
- 5 – оmozолілість при вальгусній стопі,
- 6 – підп'яточний бурсит,
- 7 – оmozолілість при варусній стопі (клишоногості),
- 8, 10 – бородавка, 9 – судинні порушення,
- 11 – натоптиш при поперечній плоскостопості.

Завдання 3: здійснити огляд взуття обстежуваного.

Огляд взуття дозволяє оцінити особливості функціонування стоп під час динамічного навантаження – ходьбі або бігу. Уважно подивиться на підошву та устілки правого та лівого черевиків (або кросівок), які вже давно використовуються.

Під час ходьби існують три основні фази тертя підошви об опору: опора п'ятки на поверхню (гальмування), перекатування через плюсневий відділ стопи; відрив (відштовхування) передньої частини стопи (пальців) від опорної поверхні. Тертя підошви об опорну поверхню непостійне і залежить від виду матеріалу, стану опорної поверхні, маси тіла, швидкості руху тощо.

Нормою вважається, коли знос каблука відбувається по центру або ближче до зовнішнього краю, а носка – по середині або ближче до внутрішнього краю (див. табл. 1.1). Область максимального зношування пов'язана з кутом розвороту стопи, який обумовлений зовнішньою ротацією всієї нижньої кінцівки. Чим більший кут розвороту стопи назовні, тим більше руйнується задньо-зовнішня части-

на каблука.

При плоскостопості швидше зношується внутрішній край підошви і підборів, а при порожній стопі – зовнішній край підошви. Зім'ята частина п'яти говорить про нестійкість, підвищену рухливість п'яти, що свідчить про нестабільність кісток внаслідок слабкості зв'язкового апарату стопи. Якщо підошва стирається під подушечками стопи, то це може вказувати на перевантажене Ахіллове сухожилля.

Надмірне стирання устілки з якогось краю допомагає діагностувати занадто велику (гіпер-) пронацію або супінацію стопи. Значні потертості під пальцями на устілці вказують про те, що каблуки занадто високі. Якщо найсильніше устілка зношується на опуклості під великим пальцем, то це очевидна ознака вузького взуття. Потертості на устілці між пальцями можуть стати прикметою можливої молоткоподібної деформації пальців.

Порівняння обох підошовних поверхонь взуття допомагає визначити ще й укорочення ноги. Та, що довша, несе більше навантаження, тому і взуття на ній зношується швидше.

Ремонтувати або замінювати взуття треба вчасно. Як тільки підошва або частина каблука зношується, взуття вже погано підтримує стопу у анатомічно правильному положенні і може поглибити наявні проблеми.

Завдання 4: провести подометрію за методом М. О. Фрідланда.

Подометрія – це метод кількісного визначення висоти поздовжнього склепіння стопи (в цифрових показниках), що відображає пружні коливання його дуги в залежності від навантаження, і кількісного співвідношення двох параметрів стопи (рис. 1.13):

- довжини стопи (L) – відстань між п'ятковою та кінцевою точками;
- висоти підйому стопи (H) – від опори до найвищої точки тилу стопи (човноподібної кістки).

Довжину стопи визначають як відстань між п'ятковою та кінцевою (найдовшого пальця ноги) точками. Найкраще для цього використовувати стопомір будь-якої конструкції – це потрібно для максимальної точності вимірювань.

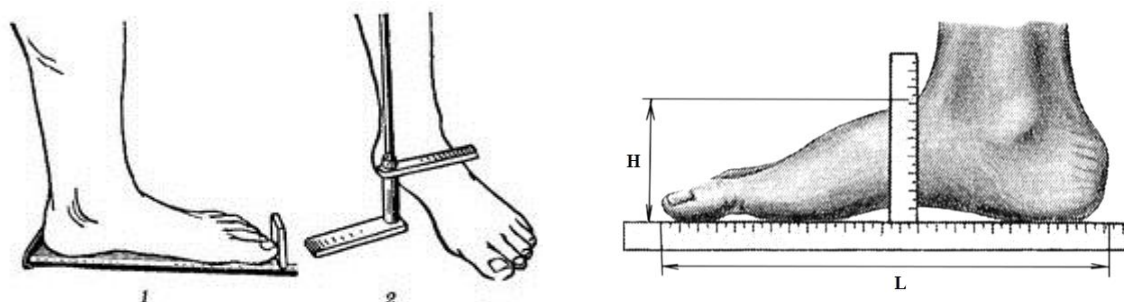


Рисунок 1.13 – Схеми визначення довжини (1) та висоти (2) підйому стопи

У домашніх умовах за відсутності такого приладу можна п'яту стопи поставити впритул до вертикальної поверхні: низу двері або стінки. Біля найдовшого пальця стопи зробити помітку – риску на підлозі. Тепер зручно і доволі точно можна виміряти відстань за допомогою лінійки або рулетки. Точність вимірів: $\pm$ міліметр.

Висоту зводу стопи визначають з медіальної (внутрішньої) сторони за допомогою звичайного трикутника, циркуля і лінійки або малого товщинного циркуля, вимірюючи відстань від підлоги до верхньої поверхні човноподібної кістки, яка гарно прощупується приблизно на палець вперед від гомілковостопного згину.

Візьміть до уваги, що показники висоти горбистості човноподібної кістки будуть змінюватися у однієї і тієї ж людини залежно від відстані між стопами. При дуже розставлених стопах висота горбистості буде нижча, ніж при невеликій відстані між ними. Тому важливо пропонувати прийняти звичайну поставу, стати зручно і при такому положенні проводити вимірювання висоти горбистості човноподібної кістки. Точність вимірів: $\pm$ міліметр. У дітей, щоб оцінити висоту склепіння, необхідно дані вимірювання висоти горбистості човноподібної кістки порівняти із стандартною її висотою, типової для певного віку.

Завдання 5: визначити подометричний індекс М. О. Фрідланда за формулою:

$$I = \frac{H}{L} \times 100\%,$$

де L – довжина стопи, см; H – висота підйому стопи, см.

Оцінювання стану стопи за індексом М. О. Фрідланда:

- більше 33,1% – дуже високе склепіння (порожниста стопа);
- від 33,0 до 31,1% – помірно високе склепіння;
- від 31,0 до 29,1% – нормальне склепіння;
- від 29,0 до 27,1% – помірна плоскостопість;
- від 27,0 до 25,1% – плоска стопа;
- 25,0% і нижче – різка плоскостопість.

Вимірювати ногу бажано хоча б двічі на рік. Візьміть до уваги, що під час ходьби або бігу стопа збільшується за довжиною до 1,5 см та розширюється до 1,7 см. При цьому висота склепінь стопи стає меншою.

Завдання 6: провести аналіз відбитків стоп за методом І. М. Чижина.

Плантографія (від лат. *planta* – підошва і *graphio* – малюнок) – метод отримання графічних відбитків підошовної поверхні стоп (плантограм), який дозволяє судити про її ресорну функцію. Плантографія дозволяє оцінити стан опірної поверхні стопи, а також визначити ступінь сплюснення поздовжнього та поперечного склепіння. При цьому не враховується деформація стоп у сагітальній та фронтальній площинах, тому плантографія не використовується як самостійний метод діагностики плоскостопості, а застосовується спільно з іншими методами.

Плантограф є штемпельною подушкою розміром 400х400 мм, на яку поміщають аркуш паперу, прикритий зверху целофановою плівкою (щоб не вимаститись) з попередньо нанесеною на неї друкарською фарбою. Досліджуваний сидить на стільці, потім акуратно стає на плантограф, і знову сідає, піднімає стопи. Виймається папір з відбитком, який сохне і можна проводити вимірювання.

Існують різні способи отримання відбитків без застосування спеціальних пристроїв. Стійкі відбитки можна отримати за допомогою йодної настоянки і спирту або за допомогою барвників: гуаші, розчина Люголя, зеленки. Досліджуваного саджають на стілець (або табурет). На підлозі розміщують підготовлений чистий аркуш паперу. Чисті підошви обох стоп досліджуваного змащують барвником і пропонують опустити стопи на папір, обережно встати і рівно постояти декілька секунд. На папері залишаються відбитки (плантограми) підошов.

У домашніх умовах найдоступніший спосіб – «мокрый тест». Для його проведення знадобиться папір та вода (у воду можна додати будь-який барвник), але замість води можна використовувати жирний крем, гліцерин або олію. Підошви ніг потрібно намочити у воді або намазати жирним кремом (олією), потім стати на лист (листи) підготовленого паперу. Ноги повинні стояти у природному положенні. Простояти на аркуші треба близько півхвилини. Після цього зійдіть з листа і обведіть олівцем межі мокрих плям, що залишилися на папері.

Отримані плантограми можна обробляти та оцінювати різними методами. На вихідних відбитках вручну з'єднують певні реперні точки відліку і розраховують показники, що кількісно характеризують стан стоп. Найбільш популярні методи В. А. Яралова-Яраленда, І. М. Чижина та В. А. Штритера.

Ці методи діагностики використовують для експрес-оцінки ресорної і опорної функції стопи при масових обстеженнях різних груп осіб. Вони досить точні, дають кількісну градацію патології, однак описують тільки анатомічний компонент, що характеризує плоскостопість. Інші ж види дисфункції стопи цим способом не виявляють.

Аналіз відбитків стоп за методом І. М. Чижина роблять наступним чином. На отриманому відбитку проводять три лінії (рис. 1.14):

- дотична до внутрішнього краю відбитка стопи (лінія АВ);
- пряма, що проходить через основу другого пальця та крайню точку п'яти (лінія CD);
- через середину відрізка CD відкладають перпендикуляр до АВ, що перетне її в точці F.

Відновлений перпендикуляр перетне відбиток стопи в точці Е по її зовнішньому краю і в точці G – по внутрішньому краю.

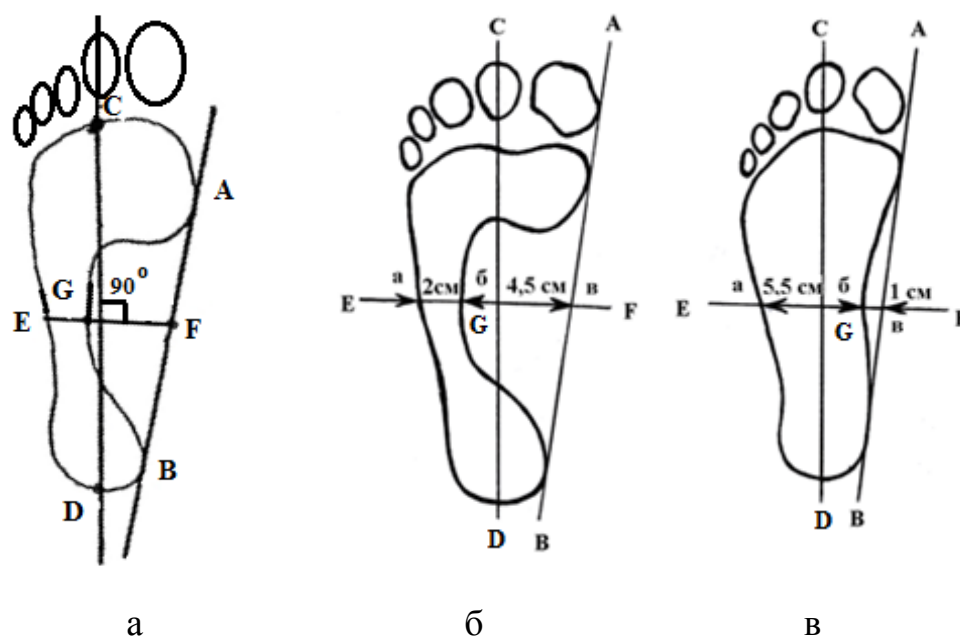


Рисунок 1.14 – Схема (а) та приклади визначення стану стопи за методом І. М. Чижина: здорова стопа (б), плоска стопа (в)

Склепіння стопи оцінюють за **індексом І. М. Чижина**:

$$I = EG/GF, \quad (2)$$

де EG – ширина опорної частини (прилягання стопи до поверхні),
GF – ширина безопорної частини стопи.

Оцінка індексу І. М. Чижина:

- від 0 до 1,0 – нормальна стопа;
- від 1,1 до 2,0 – сплюснена стопа;
- від 2,1 і більше – плоска стопа.

При наявності різних оцінок стану склепіння правої та лівої стопи висновок виносять за більш значною патологією.

Плантограми стоп із допоміжними лініями сфотографуйте та додайте у протокол дослідження. Для визначення масштабу відбитків перед їх фотографуванням розташуйте біля кожного з них лінійку.

Плантограми стоп із допоміжними лініями додайте у протокол дослідження.

Оригінали цих відбитків (на папері) – при очній формі навчання. Фотографії – при дистанційній формі навчання. При фотографуванні біля кожного з відбитків стоп розташуйте лінійку (рулетку) для визначення масштабу.

1.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки

Отримані дані слід занести у протокол морфологічної оцінки стоп. Зробити загальний висновок, у якому зазначити виявлені зміни форми і положення кінцівок у цілому та окремо стоп і пальців.

ПРОТОКОЛ МОРФОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ СТОП

(необхідне підкреслити або вписати)

Показники та індекси	Права стопа	Ліва стопа
Карта плантоскопії		
Форма стопи за довжиною пальців (назва)		
Віялоподібне положення пальців стопи	ні / так	ні / так
Вальгусна деформація великого пальця стопи	ні / так	ні / так
Молоткоподібні викривлення пальців стопи	ні / так	ні / так
Наявність дуги по внутрішньому краю стопи	ні / так	ні / так
Кут п'яtkової кістки до гомілки (градуси)		
Величина опорної поверхні підошви (номер)		
Наявність оmozолілоcтей	ні / так:	ні / так:
Особливості зношування взуття (області):		
Карта подометрії		
Довжина стопи (см)		
Висота підйому стопи (см)		
Подометричний індекс Фрідланда		
Карта плантографії		
Ширина прилягання стопи (см)		
Ширина склепіння стопи (см)		
Індекс Чижина		

Фотографії:

- 1) вид п'яток та гомілок ззаду;
- 2) плантограма лівої стопи;
- 3) плантограма правої стопи.

Висновок:

Контрольні запитання

1. Які функції виконує стопа? Які особливості реакції стопи на фізичні навантаження?
2. Скільки точок кісткової опори має стопа людини? Де вони розташовані?
3. Які виділяють типи стопи за довжиною пальців? Які проблеми можуть виникати при різних типах стопи?
4. Які характеристики у нормального, низького та високого підйомів стопи? При яких типах підйомів частіше виникають травми?
5. Які бувають різновиди основних та супутніх деформацій стопи?
6. Як проводять вимір та який кут постановки стопи в статичному положенні є фізіологічним?
7. Яку інформацію можна отримати за допомогою вивчення характеру зношування взуття?
8. Які методи використовують для визначення стану стопи?
9. Що включає огляд стопи в положенні стоячи?
10. Яку інформацію дає огляд стопи з підошовної поверхні?
11. Які типи плантограм стоп запропонував використовувати Кларк? Якому зразку відповідає Ваш відбиток стопи?
12. Як визначають довжину стопи та висоту підйому стопи?
13. Як визначають та оцінюють подометричний індекс Фрідланда?
14. Яким чином можна отримати відбиток стопи?
15. Як проводять аналіз відбитків стопи за Чижиним?

Рекомендована література

1. Грубар І., Грабик Н. Вплив ігрових видів спорту на формування опорно-ресорної властивості стопи // Психологічні, медико-біологічні та педагогічні аспекти розвитку спорту для всіх : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., 2019. С. 15–20. URI: <http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/15235>.
2. Данищук А., Попель С. Плантографічні показники у спортсменів таеквон-до при різних типах стопи // Вісник Прикарпатського університету. Серія:

- Фізична культура, 2022. № 38. С. 78–86. DOI: <https://doi.org/10.15330/fcult.1.78-86>.
3. Дем'ян Ю. Ю. Гнучка плоска стопа та її ортопедичне лікування у дітей з гіпермобільністю суглобів : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.21. Київ, 2019. 130 с. URI: <https://uacademic.info/ua/document/0419U002744>.
 4. Лівак П. Є., Корженко І. О., Гунько Т. О. Плоскостопість : методи профілактики та лікування // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова, 2022. Випуск 7 (152). С. 74–79. URI: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/37838>.
 5. Мельник Г. В., Худецький І. Ю. Визначення розподілу ваги тіла пацієнта на стопи в динаміці. Теоретичне дослідження // Біомедична інженерія і технологія, 2022. № 7. С. 28–34. URI: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52848>. DOI:10.20535/2617-8974.2022.7.266845.
 6. Попель С.Л. та ін. Морфофункціональна характеристика стопи спортсменів різної спеціалізації // Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті : Матеріали IV Всеукраїнської електронної конференції (Київ, 19 травня 2016 р.) / ред. В. В. Гамалій, В. О. Кашуба. Київ : НУФВСУ, 2016. С. 31–33. https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/materialu_konf_biomeh.pdf.
 7. Присяжнюк У., Вовканич А. Методики обстеження плоско-вальгусної деформації стоп в умовах спеціалізованого дошкільного закладу або в домашніх умовах // Ukrainian Scientific Medical Youth Journal, 2022. Issue 3 (132). С. 29–37. DOI: [https://doi.org/10.32345/USMYJ.3\(132\).2022.29-37](https://doi.org/10.32345/USMYJ.3(132).2022.29-37).
 8. Сак А., Антіпова Р. Профілактика ресорної функції стопи з урахуванням анатомічних особливостей її будови // Слобожанський науково-спортивний вісник, 2021. № 3(83), С.47-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.15391/sns.v.2021-3.007>.
 9. Самойлюк О.В. Корекція порушень біомеханічних властивостей стопи юних спортсменів засобами фізичної реабілітації : дис. ... канд. наук з фіз. виховання та спорту : 24.00.03. Київ, 2020. 190 с. URI: <https://uacademic.info/ua/document/0421U101424>.
 10. Строганов С. В. Профілактика порушень опорно-ресорних властивостей стопи юних баскетболістів : дис. ... канд. наук з фіз. виховання та спорту :

24.00.03. Київ, 2018. 232 с. URI: <https://uacademic.info/ua/document/0419U002321>.

11. Федорчак С. М., Кожевнікова Л. К., Ванькова Г. Ю. Фізична реабілітація дітей молодшого шкільного віку з функціональною недостатністю стопи // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту, 2009. № 4. С. 132–136. URI: <https://sportpedagogy.org.ua/html/journal/2009-04/09fsmfds.pdf>.

12. Цапенко В. В., Терещенко М. Ф. Критерії опорних характеристик стопи людини // Прилади і системи біомедичних технологій : Вісник КПІ. Серія Приладобудування, 2022. Вип. 63(1). С. 89–99. DOI: [https://doi.org/10.20535/1970.63\(1\).2022.260655](https://doi.org/10.20535/1970.63(1).2022.260655).

13. Цапенко В. В., Терещенко М. Ф., Тимчик Г. С. Моделі оцінювання біомеханічних параметрів нижніх кінцівок у дітей // Приладобудування та інформаційно-вимірювальна техніка. KPI Science News, 2019/1. С. 67-75. DOI: <http://dx.doi.org/10.20535/kpi-sn.2019.1.158812>.

14. Чередніченко П. П. Фізична реабілітація хлопчиків старшого дошкільного віку з плоскостопістю в умовах спортивно-ігрового центру : Дис. ... канд. наук з фіз. виховання та спорту : 24.00.03. Київ, 2017. 259 с. URI: <https://uacademic.info/ua/document/0418U002195>.

15. Шульга О. В. Комплексне лікування повздовжньої плоскостопості в дітей: дис. ... доктора філософії: 14.01.09. Київ, 2022. 161 с. URI: https://www.nuozu.edu.ua/zagruzka2/DrAr/Dr_Shulga.pdf

16. Cieza A. et al. Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 // Lancet, 2021. 396(10267), P. 2006–2017. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32340-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32340-0).

17. Cornwall M. W., McPoil T. G. Relationship between static foot posture and foot mobility // Journal of Foot and Ankle Research, 2011. Vol.4. P. 1–9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1101/2022.09.13.507861>.

18. Farris D., Kelly L., Cresswell A., Lichtwark G. The functional importance of human foot muscles for bipedal locomotion // Proceedings of the National Academy

of Sciences, 2019. № 116(5), pp. 1645-1650. DOI: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1812820116>.

19. Kapandji A.I. Anatomie fonctionnelle. Vol. 2: Membre inférieur (French Edition) Kindle Edition. MALOINE, 2021. 324 p. URI: https://books.google.com.ua/books/about/Anatomie_fonctionnelle_vol_2.html?id=DnQxEAAAQBAJ&redir_esc=y.

20. Silva L. M., Stergiou N. The basics of gait analysis // Biomechanics and Gait Analysis, 2020, pp. 225-250. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813372-9.00007-5>.

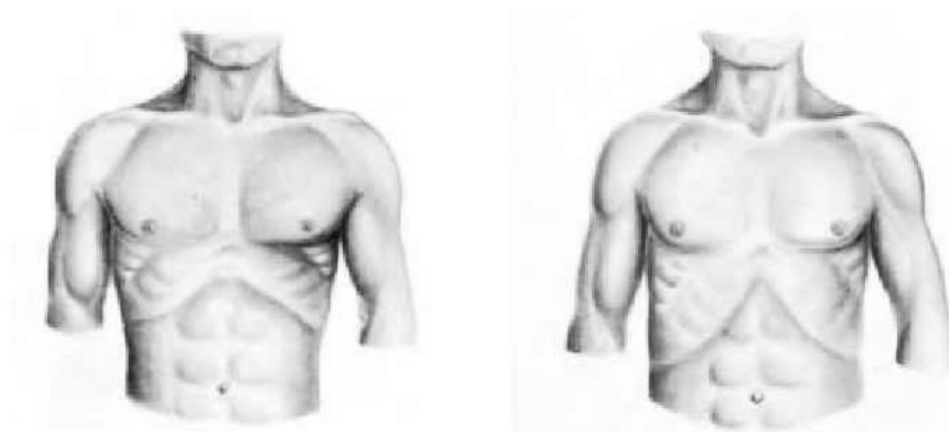
21. Venkadesan M. et. al. Stiffness of the human foot and evolution of the transverse arch // Nature, 2020. № 579, pp. 97-100. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2053-y>.

РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА СТАНУ СИСТЕМИ ОПОРИ ТА РУХУ

2.1. Основні теоретичні відомості за темою

Стан системи опори та руху визначають за розмірами та формою грудної клітки, живота, ніг, рук, розвитком м'язів і підшкірного жиру, станом шкіри, амплітудою рухів у суглобах.

Розміри та форма грудної клітки є найбільш сталим показником, який у дорослої людини мало змінюється з віком. Розрізняють широку грудну клітку, вузьку та перехідну між ними (рис. 2.1).



Широка та коротка грудна клітина Вузька та довга грудна клітина

Рисунок 2.1 – Варіації розмірів та форм грудної клітки людини

При вузькій грудній клітині груди́на має подовжену форму, довжина її становить 130-135 мм, а поперечні розміри її невеликі – 23-25 мм. При широкій грудній клітині довжина груди́ни становить близько 90 мм, а ширина 35-40 мм. При типовій (перехідній) грудній клітині довжина груди́ни коливається від 100 до 105 мм, ширина 30-34 мм.

На форму грудної клітки та живота впливають вік, стать та статура (морфотип, соматотип), а також міра розвитку м'язів тулуба і стан внутрішніх органів. Термін «*статура*» людини тут використовується як синонім терміну «*габітус*» (лат. *habitus* – зовнішність, вигляд, образ) – зовнішній вигляд як сукупність ознак, що мають діагностичне значення.

Форму грудної клітки визначають за трьома основними показниками:

- 1) розташування ребер (горизонтально, косо);
- 2) підгрудинний (епігастральний) кут ($=90^\circ$, $<90^\circ$, $>90^\circ$);
- 3) співвідношення сагітального (передньозаднього) та фронтального (поперечного) діаметрів.

Відповідно до особливостей *статури людини* розрізняють основні три варіанти фізіологічної форми грудної клітки (рис. 2.2).

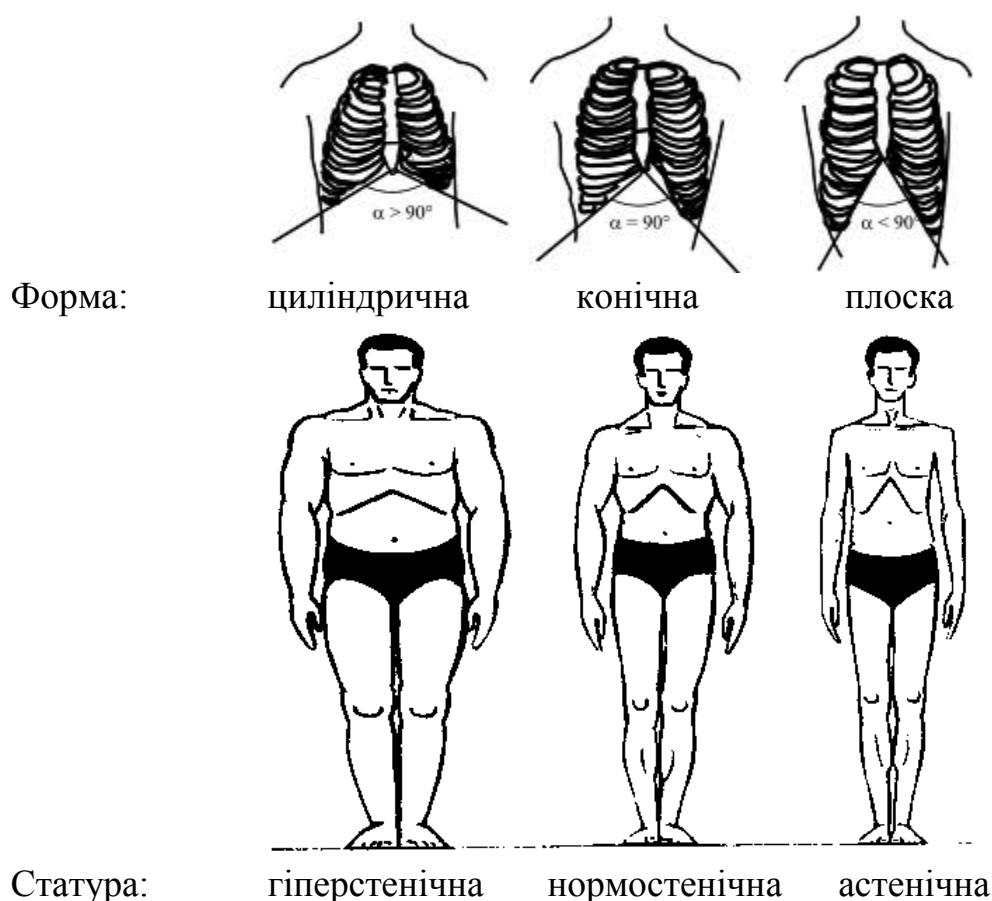


Рисунок 2.2 – Фізіологічні форми грудної клітки відповідно до особливостей статури людини

Гіперстенічна (циліндрична) грудна клітка має форму циліндра, надключичні ямки не різко виражені, розташування ребер горизонтальне, епігастральний кут більше 90° , лопатки щільно прилягають до грудної клітки, співвідношення передньозаднього діаметра до поперечного діаметра перевищує 71%.

Нормостенічна (конічна) грудна клітка являє собою форму конуса, зверненого вершиною донизу, з помірно косим напрямком ребер, епігастральний кут наближається до 90° , лопатки помірно прилягають до грудної клітки, співвідношення передньозаднього й поперечного діаметрів становить 70-71%.

Астенічна (плоска) грудна клітка подовжена, вузька, сплюснена, з чітко вираженими над- і підключичними ямками, опущені ребра, гострий епігастральний кут – менше 90° , лопатки відстають від спини (крилоподібні), співвідношення передньозаднього діаметра до поперечного менше за 70%.

Виділяють також ряд перехідних форм: плоско-циліндричну, циліндрично-сплюснену, циліндрично-конічну, конічно-циліндричну.

Статура людини впливає на особливості форми, топографії і функціонування внутрішніх органів (рис. 2.3). Астенік має серце малих розмірів, видовжені легені, короткий кишечник; гіперстенік – серце велике, легені малі, добре розвинені органи травлення. Нормостенічний тип займає середнє положення між астенічним і гіперстенічним типами.

При вузькій і довгій грудній клітці серце буває витягнуте у вертикальному положенні (краплинне серце), а при широкій і короткій грудній клітці серце лежить більш горизонтально (лежаче серце). Косе положення є найбільш фізіологічним – воно частіше зустрічається у людей з конічною грудною клітиною. Зміщення серцевої осі може стати причиною розвитку різних патологічних станів (горизонтальне положення пов'язують з гіпертонічною хворобою, вертикальне – з пролапсами клапанів та блокадою пучка Гісса). Тому особливості форми грудної клітки та положення серця необхідно брати до уваги як чинники ризику розвитку патологій.

У залежності від статури має різну форму шлунок: панчохи (видовжений) – для астенічного типу статури; гачка (косе положення) – для нормостенічного; рогу (розташований поперек) – для гіперстенічного (див. рис. 2.3).

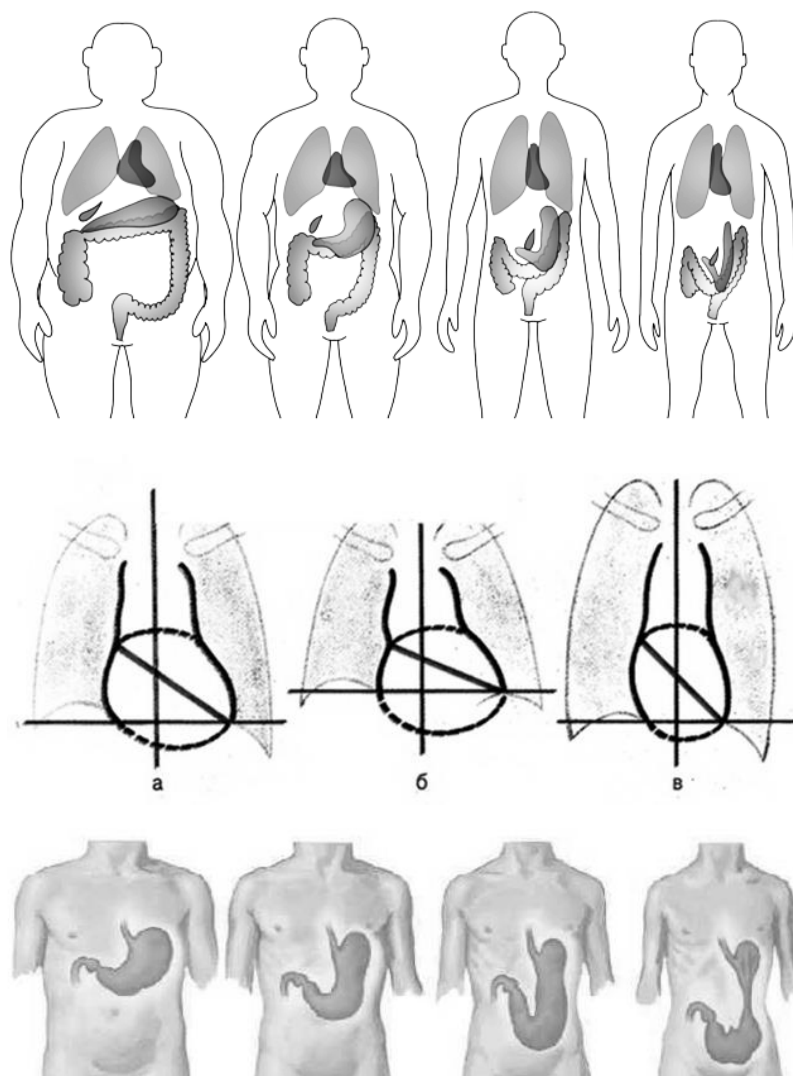


Рисунок 2.3 – Варіанти розмірів, форм і топографії внутрішніх органів: легень, серця, шлунку та кишечника у осіб різної статури

Аномальна форма грудної клітки може бути наслідком змін хребта, грудини, ребер, м'язів і підшкірної клітковини або легень і плеври, а також змін системи кровообігу. Найбільш поширені патологічні форми грудної клітки (рис. 2.4):

1) *кілеподібна або «куряча» грудна клітка* – гребенеподібний виступ грудини на межі кісткової та хрящової частини ребер; грудна клітка ніби сплюснена по обидва боки, її передньозадній розмір переважає над поперечним, а поперечний розріз у горизонтальній площині наближається до форми трикутника, зверненого вершиною вперед за рахунок випинання вперед грудини; як правило ця патологія не має функціонального значення, є, переважно, косметичним дефектом;

2) *лійкоподібна (воронкоподібна) грудна клітка* або «*груди шевця*» чи «*груди чоботаря*» – характеризується заглибленням у нижній частині грудини в ділянці мечоподібного відростка, при цьому ребра виступають вперед; деформація веде до зменшення обсягу грудної клітки і зміщення органів середостіння (серце, великі судини), що у супроводжується розвитком функціональних порушень;

3) *емфізематозна (діжкоподібна) грудна клітка* – характеризується вигинанням задньої поверхні каркаса і збільшенням відстані між ребрами; зазвичай така деформація відбувається через емфіземи, коли обсяг легень сильно збільшується; розвиток такого типу грудної клітки обумовлений зменшенням еластичності легеневої тканини і зниженням дихальної експерсії за рахунок видиху.

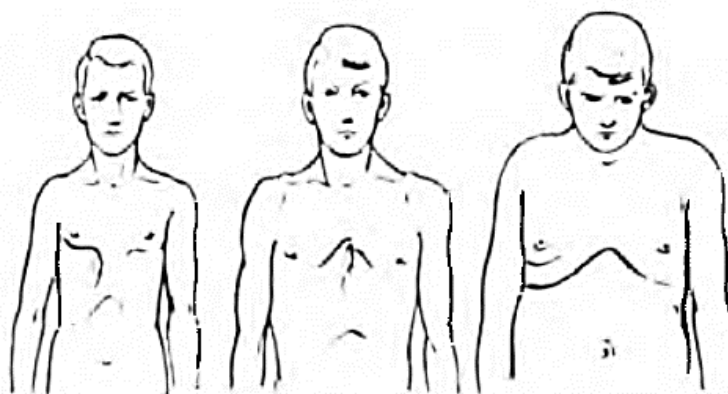


Рис. 2.4 – Патологічні форми грудної клітки:

1 – куряча, 2 – лійкоподібна, 3 – емфізематозна

Динамічний огляд грудної клітки з використанням глибокого дихання дозволяє оцінити участь грудної клітки в акті дихання. Верхній відділ (від 1-х до 4-х ребер) грудної клітки характеризується невеликою рухливістю ребер, які зміщуються переважно вгору і вниз. Середній відділ (від 4-х до 8-х ребер) має добре виражену рухливість ребер, вони зміщуються не тільки вгору і вниз, але й в боки. Нижній відділ (нижче за 8-і ребра) ще більш рухливіший і характеризується тим, що амплітуда його рухів при диханні може змінюватися, оскільки кісткова частина його менш закріплена.

Обидві половини грудної клітки в нормі мають однакові розміри й синхронно беруть участь в акті дихання, що дає підстави говорити про симетричність гру-

дної клітки. Деформація однієї половини грудної клітки супроводжується порушенням акту дихання: вона або відстає в акті дихання, або не бере участь в акті дихання взагалі. Це має діагностичне значення при визначенні деформацій грудної клітки.

Типи дихання. Під час огляду звертають увагу на характер рухів грудної клітки, які у здорової людини відбуваються за рахунок скорочення дихальних м'язів: міжреберних, діафрагмальних і частково м'язів черевної стінки.

Виходячи з того, які групи м'язів активніше працюють, виділяють кілька типів дихання: грудний (реберний), черевний (діафрагмальний) і змішаний (повний) типи дихання.

При *грудному типі дихання* рухи грудної клітки здійснюються за рахунок скорочення міжреберних м'язів; під час вдиху грудна клітка помітно розширюється і злегка піднімається, а під час видиху – звужується і опускається. У даному випадку піднімаються плечі і грудна клітка, а живіт втягнутий. Такий тип дихання інколи називають реберним. Він характеризується відносно малою кількістю вдихуваного повітря. Від такого типу дихання в першу чергу страждають нижні сегменти легень бо там формуються зони локального застою («стоячого болота»). Якщо туди потрапляє вірусна чи бактеріальна інфекція, то складаються сприятливі умови для розвитку запального процесу.

При *черевному типі дихання* дихальні рухи здійснюються переважно діафрагмою: під час вдиху діафрагма скорочується і опускається, внутрішньочеревний тиск підвищується і черевна стінка зміщується вперед, під час видиху – діафрагма розслаблюється і піднімається, черевна стінка повертається у вихідне положення. Тобто живіт надувається при вдиху і здувається при видиху. Цей тип дихання інколи називають діафрагмальним. При діафрагмальному диханні через легені проходить значно більший об'єм повітря в порівнянні з реберним.

Слід зауважити, що лімфообіг відбувається ефективно за допомогою роботи саме грудо-черевної діафрагми. Вона є основним двигуном лімфатичної системи. За рахунок діафрагмального дихання людина починає боротися з набряками, застійними явищами, а також із запальними процесами.

При *змішаному типі дихання* усі дихальні м'язи приймають участь у процесі дихання. Видих у спокійному стані здійснюється пасивно за рахунок ваги грудної клітки і розслаблення діафрагми. Форсований видих відбувається внаслідок скорочень внутрішніх міжреберних м'язів, частково за рахунок м'язів плечового поясу і черевного преса. Складові повного дихання змінюються в залежності від ситуації. Наприклад, при значних фізичних навантаженнях до діафрагмального дихання підключається грудне, а при необхідності ще й ключичне – за рахунок скорочення м'язів, які підіймають і опускають плечі та верхню частину грудної клітки.

З точки зору біомеханіки найефективнішим є саме змішаний тип дихання, так як у ньому задіяні всі структури, при цьому легені добре вентилуються. Якщо якийсь з зазначених типів не може бути задіяним (особливо погано, якщо відсутнє діафрагмальне дихання), то дихальний цикл стає неповноцінним.

Якщо вдих або (і) видих ускладнений, в акт дихання включаються допоміжні дихальні м'язи – усі м'язи, що прикріплюються одним кінцем до ребер грудни, а іншим – до черепа, плечового поясу або до вище лежачого хребця. Це – великі і малі грудні, драбинчасті, грудино-ключично-соскоподібні, трапецієвидні, м'язи, що піднімають лопатку. Найважливішими допоміжними м'язами є м'язи живота, що стискають органи черевної порожнини, а отже, посилюють піднімання діафрагми. Крім цього, м'язи живота, як і м'язи, що згинають хребет, сприяють опусканню ребер.

У випадку хронічного утруднення дихання грудино-ключично-соскоподібні м'язи гіпертрофуються й виступають як щільні тяжі. При частому, тривалому кашлі гіпертрофуються й ущільнюються прямі м'язи живота, особливо у верхній частині. Тобто типи дихання виробляються і змінюються під впливом внутрішнього і зовнішнього середовища, особливо під впливом праці і спортивних вправ.

Форма живота. Ця ознака багато в чому пов'язана з розмірами грудної клітки та тазу, залежить від віку, статі, соматотипу й фізичного розвитку і може бути: *овоїдна* (лат. *ovum* – яйце + грец. *είδος* – подібний), *розширена вниз* або *розширена вверх* (рис. 2.5).

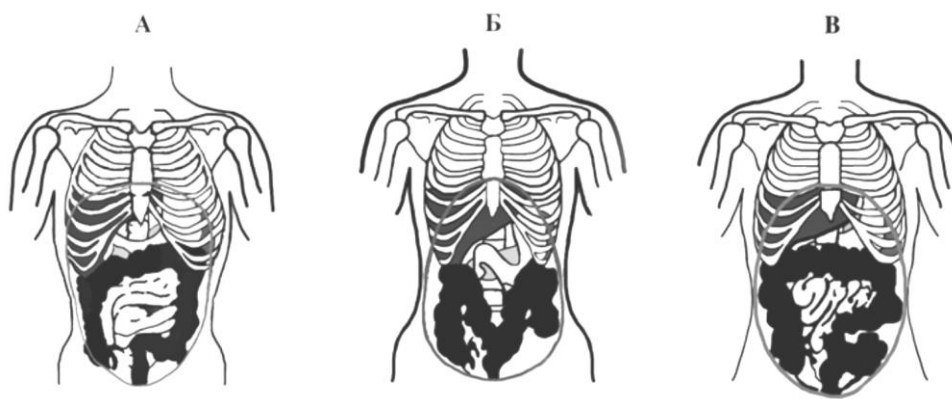


Рисунок 2.5 – Форма живота у людей різної статури: розширена вгору (А), розширена вниз (Б), овоїдна (В)

Відповідно до цього є відмінності у положенні органів у черевній порожнині. Наприклад, поперечна ободова кишка у людей з формою живота, розширеною вгору, має косо-висхідне розташування; у людей з формою живота, розширеною вниз, — дещо провисає; горизонтальне положення характерне для людей з овоїдною (яйцеподібною) формою живота.

Залежно від розвитку м'язів передньої стінки та товщини жирового шару розрізняють основні типи форми живота: запалий (втягнутий), прямий (нормальний), випнутий (відвислий або опуклий). У нормостеників живіт прямий або овальної форми, злегка випнутий, в астеніків невеликий живіт — злегка втягнутий або відвислий, у гіперстеніків великий живіт з рівномірним випинанням вперед (рис. 2.6).

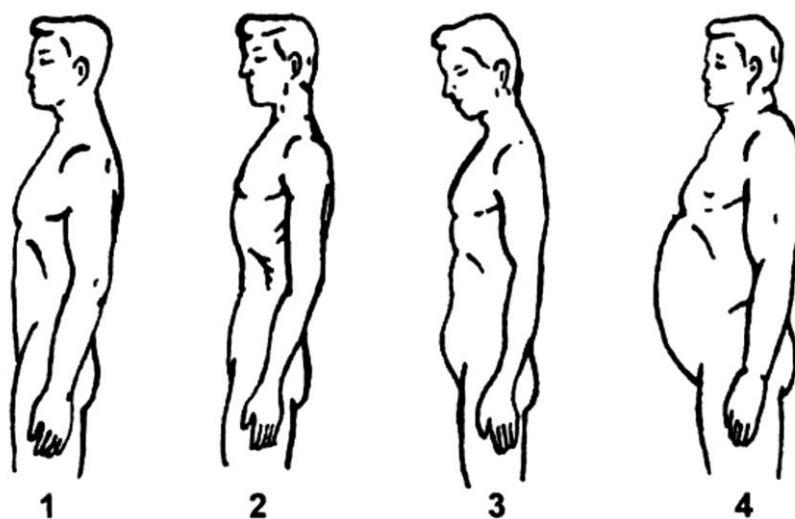


Рисунок 2.6 – Варіанти форми живота відповідно до особливостей статури: 1— живіт нормостеніка (пряма форма); 2, 3 — живіт астеніка (впала або відвисла форма); 4 — живіт гіперстеніка (опукла форма)

Пряма форма живота відрізняється легким випинанням черевної стінки, добре виділяються м'язи, жировий шар розвинутий помірно.

При *запалому животі* передня стінка втягнута, підшкірний жировий шар тонкий і крізь нього добре проглядається рельєф м'язів, пальпаторно відчувається добре виражений тонус цих м'язів.

Відвислий живіт характеризується слабким розвитком м'язів і збільшеним жировідкладенням. Може бути відвислий асиметричний живіт. Зміщений у бік від середньої лінії пупок говорить про укорочення та підвищений тонус м'язів живота з цього боку.

Випнутий живіт – ознака слабкості м'язів черевного преса і збільшеного поперекового лордозу. Передня стінка живота значно виступає вперед, тонус м'язів слабкий, рельєф м'язів не проглядається під шкірно-жировим прошарком.

В нормі живіт симетричний, бере активну участь в акті дихання (черевний і змішаний типи дихання). В патологічних умовах форма живота може злегка змінюватися: по-перше, він може збільшуватися або зменшуватися зі збереженою симетричністю або, по-друге, може з'являтися западання або випинання окремих його ділянок. Асиметричне випинання однієї з ділянок живота спостерігається при збільшенні окремих органів (печінка, селезінка, пухлина шлунку, підшлункової залози, кишечника).

Рівномірне збільшення живота у фізіологічних умовах може спостерігатися у жінок під час вагітності. Патологічне рівномірне збільшення живота найчастіше спостерігається при асциті, ожирінні, метеоризмі (скупченні газів у кишечнику). Крім того, до загального збільшення живота може призвести розвиток кісти черевної порожнини (наприклад, кіста яєчника), скупчення газів у черевній порожнині, набряклість черевної стінки і опущення органів черевної порожнини.

Під час огляду звертають увагу на **форму кінцівок і положення їх поздовжніх осей** відносно вертикальної осі тіла. Форма кінцівок дає змогу судити про характер розвитку жирової і м'язової маси, а у людей, які систематично займаються обраним видом спорту, також свідчить про специфічні морфологічні зміни.

Форма рук. Будова верхніх кінцівок визначається функцією та особливостями будови тканин. Їх форма залежить від статі, віку, професії, а також загального стану організму людини.

Вісь кінцівки проводять через стандартні точки, так звані анатомічні орієнтири. Вісь верхньої кінцівки проходить через акроміальний кінець ключиці, центр головки плечової кістки, головку променевої і голівку ліктьової кістки: у пронованому положенні руки вісь припадає на другий палець кисті, у супінованому положенні – на четвертий палець. Навколо цієї осі рука здійснює обертальні рухи: ротацію в плечовому суглобі, пронацію і супінацію передпліччя.

У нормі таке положення осі відповідає *прямій формі* рук (ліктьовий суглоб у положенні повного розгинання і супінації передпліччя). Передпліччя може відхилятися назовні від осі плеча на $5-10^\circ$ у чоловіків та $10-15^\circ$ – у жінок (це фізіологічний вальгус).

При деформації руки у фронтальній площині лінія осі є ламаною (рис. 2.7). Збільшення цього кута свідчить про вальгусну деформацію, якій відповідає *X-подібна форма рук* – *cubitus valgus* (від лат. *cubitus* – лікоть) – *передпліччя відхилене від тулуба*. Зменшення кута від 5° до негативних значень вказує на варусну деформацію, що відповідає *O-подібній формі рук* – *cubitus varus*, яка зустрічається не часто.

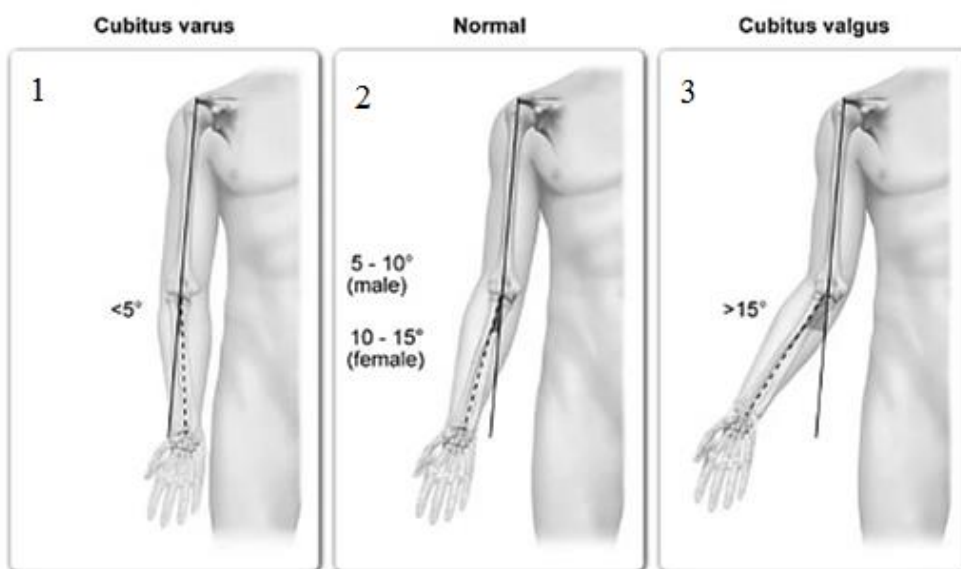


Рисунок 2.7 – Варіабельність кута верхньої кінцівки від осі плечової кістки:
1) варусна деформація; 2) нормальна вісь; 3) вальгусна деформація

X-подібна форма рук характерна при гіпермобільності ліктьових суглобів. О-подібні руки можуть виявлятися при артрогенних контрактурах або як наслідок травми верхніх кінцівок.

Форма ніг. Взаємне розташування осей стегна, гомілки та стопи можна розглядати в фронтальній і сагітальній площині.

Нормальна вісь нижньої кінцівки з'єднує передню верхню ость клубової кістки, середину надколінка і перший міжпальцевий проміжок стопи (*пряма форма ніг*). Анатомічна вісь гомілки відхилена від анатомічної осі стегна назовні, утворюючи в нормі кут, рівний 7-8°. Для прямих ніг характерно доторкання внутрішніх поверхонь колінних та гомілково-стопних суглобів (рис. 2.8). У разі слабкорозвиненої литкової мускулатури тут може спостерігатися щілина, але коліна при цьому стикаються. Збільшення цього кута говорить про вальгусну (лат. genu valgum) деформацію кінцівки – це *X-подібна форма ніг*, зменшення до негативних значень – про варусну деформацію (лат. genu varum) – це *O-подібна форма ніг*.

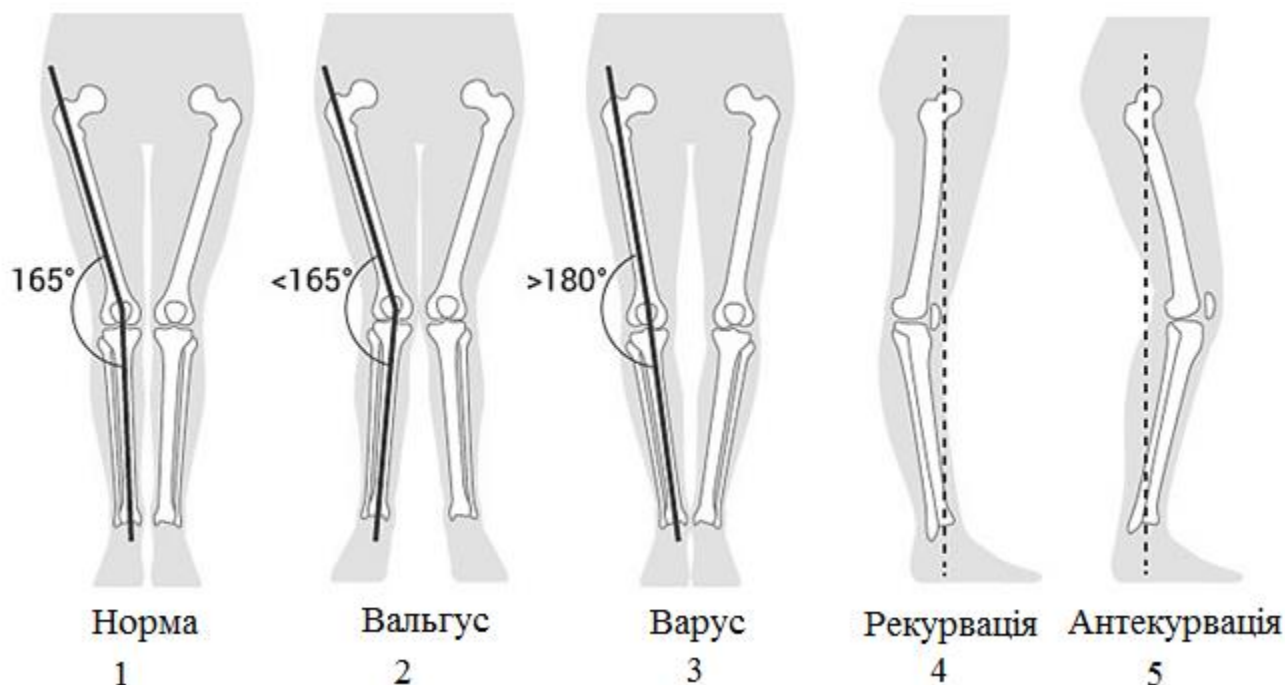


Рисунок 2.8 – Оцінка осі нижньої кінцівки: 1 – нормальна вісь, 2 – вальгусна деформація, 3 – варусна деформація, 4 – перерозгинання колінного суглоба (рекурвація), 5 – неповне розгинання колінного суглоба (антекурвація)

Для X-подібних ніг характерно доторкання лише колінами, а між гомілково-стопними суглобами є відстань. У людей, які страждають ожирінням, така форма

ніг обумовлюється підвищеним жировідкладенням в області стегон, тому ноги від паху до колін щільно зімкнуті та розходяться тільки на рівні литкових м'язів.

При О-подібних ногах, навпаки, доторкаються лише внутрішні поверхні гомілково-стопних суглобів, а між колінами є простір. Така патологія розповсюджена серед жокеїв, борців та футболістів.

Величину порушень визначають по відстані між колінами (при О-подібних ногах) та між гомілково-стопними суглобами (Х-подібні ноги).

Стопи при осьовій деформації кінцівок можуть бути з надмірно розгорнутими носками або поверненими всередину. Особливої уваги потребують ситуації, коли ступінь викривлення прогресує, або коли осьова деформація кінцівок несиметрична, тобто присутня лише на одній кінцівці, що може бути ознакою системного захворювання, наслідком локального захворювання або травми кінцівки.

Серед інших видів викривлень нижніх кінцівок зустрічаються: перерозгинання колінного суглоба (*рекурвація*, лат. *genu recurvatum* – гнути в інший бік), задній підвивих гомілки, згинальна контрактура (*антекурвація*). Викривлення осі кінцівки в сагітальній площині призводить до утворення кута, відкритого вперед – неповне розгинання, або назад – надмірне розгинання.

Розвиток мускулатури оцінюють шляхом огляду та пальпації м'язів. Візуально оцінюють об'єм і рельєф м'язів, пропорційність та симетричність розвитку різних груп м'язів; пальпаторно визначають тонус м'язів у напруженому й розслабленому стані. Розвиток м'язів буває сильним (добрим), середнім (задовільним), слабким, а також рівномірним або нерівномірним.

Слабкий розвиток мускулатури: відсутність рельєфу, малий об'єм м'язів, слабкий тонус. Грудний м'яз у чоловіків майже не виділяється на передній стінці тулуба.

Середній розвиток мускулатури: середній об'єм м'язів при слабо вираженому рельєфі. Біцепс має типову форму. Тонус м'язів добрий.

Сильний розвиток мускулатури: добре виділяється рельєф м'язів, помітний за загального огляду. У чоловіків добре виділяється великий грудний м'яз, біцепс при скороченні досягає великого об'єму та тонусу. Слід відрізнити сильний роз-

виток м'язів від гіпертрофованих м'язів спортсменів (наприклад, у культуристів).

Розвиток мускулатури може бути *рівномірним* (якщо всі групи м'язів розвинуті пропорційно) і *нерівномірним* (диспропорційним), якщо розвинені в основному м'язи ніг або грудного поясу. У людей, які займаються спортом, слід звертати увагу на переважний розвиток окремих груп м'язів. Під впливом тренувального процесу утворюється типова для окремих видів спорту морфологічна картина розподілу м'язової маси. Як приклад, можна навести футболістів, у яких розвиток м'язів нижніх кінцівок явно більший, ніж мускулатура рук та тулуба.

Розвиток жирової тканини характеризується товщиною підшкірного жирового шару. Жировідкладення оцінюють як *нормальне, знижене, підвищене, рівномірне, нерівномірне* (де).

Підшкірна основа, що містить скупчення жирових клітин, буває виражена по-різному, що залежить від віку, статі, конституційних особливостей, характеру харчування, професійної діяльності, інтенсивності обмінних процесів, фізичної активності. В різних місцях тіла вона розвинена неоднаково. Найбільші відкладення жиру спостерігаються в ділянках передньої стінки живота, молочних залоз, тазу. Існують індивідуальні специфічні особливості в топографії жиру на тулубі і кінцівках незалежно від ступеня його загального розвитку. При оцінюванні розвитку жирової маси у дітей слід враховувати не тільки стать, але й ступінь виразності вторинних статевих ознак (біологічний вік юного спортсмена), а також вид спорту, яким він займається.

Стан шкірних покривів. Зазвичай шкіра живота тілесного кольору, матова, гладка. При ураженні органів травлення привертають увагу різного роду висипання, наявність гриж, розвиток підшкірних венозних анастомозів, окремі пульсації, рубці, пігментації.

Оцінка функції суглобів за амплітудою рухів. Амплітуду рухів у суглобах визначають за максимально можливого згинання, розгинання, відведення, приведення, обертання в кульшових, колінних, гомілковостопних, плечових, ліктьових, променево-зап'ясткових суглобах.

Порушення функції суглобів проявляється в обмеженні рухливості (скутість), збільшенні рухливості (гіпермобільності) та патологічної рухливості (наявність руху в не типових місцях).

Найбільш легкою формою порушення рухливості у суглобах є скутість, що минає (тугорухливість). Синдром гіпермобільності суглобів – це стан, при якому визначають перевищення обсягу рухів в одному або декількох суглобах порівняно з нормальними середньостатистичними показниками в популяції, що пов'язане з особливістю сполучно-тканинного білка – колагену. При цьому певним ділянкам суглобового хряща доводиться виконувати неадекватну механічну роботу, що підвищує ризик їх пошкодження і дегенерації, і проявляється раннім виникненням деформуючого остеоартрозу. Крім того, сполучнотканинна дисплазія системи опори та руху може проявлятися у:

- деформації грудної клітки (будь-які варіанти);
- порушенні постави;
- плоскостопості (подовжня, поперечна, комбінована).

Часто зустрічається у молодому віці, переважно в осіб жіночої статі.

Осіб з помірно вираженим варіантом синдрому гіпермобільності суглобів нерідко відбирають у сфери діяльності, де велика амплітуда рухів дає певну перевагу (танці, балет, цирк, акробатика, спортивна та художня гімнастика, стрибки на батуті, синхронне та спортивне плавання), але при належному розвитку м'язового корсету. Треба знати, що для таких осіб одночасно характерна і особлива чутливість до фізичних навантажень, а також схильність до частих травм (розтягування, підвивихи суглобів). Безвідповідальна експлуатація природних особливостей таких людей та відсутність належного контролю може мати негативні наслідки.

Заключення.

Визначення морфологічних особливостей системи опори та руху є обов'язковим компонентом лікарського обстеження індивідуума та важливим критерієм спортивного відбору.

Розміри й форма окремих складових системи опори та руху досить різноманітні, що визначається віковими і статевими особливостями, індивідуальною мін-

ливістю, умовами розвитку й росту індивіда.

Виявлення ознак порушень функціонального стану системи опори та руху може бути прямим протипоказанням до занять спортом у зв'язку з можливим посиленням існуючої патології та виникненням тяжких ускладнених ушкоджень.

2.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

Мета: оволодіти методикою соматоскопічного дослідження та оцінки стану системи опори та руху людини.

Завдання: провести дослідження у парах, ввести дані до протоколу, зробити висновок.

Технічне забезпечення: рулетка або сантиметрова стрічка, транспортер.

Основним методом дослідження морфологічних особливостей системи опори та руху є *соматоскопія* (від грец. *soto* – тіло, *scopo* – дивитися) – це зовнішній огляд тіла, при якому описують (здійснюють якісний аналіз) або оцінюють у балах (здійснюють кількісний аналіз) ті ознаки, які не піддаються вимірюванню. Результати огляду є важливими діагностичними критеріями.

Окрім огляду застосовують *пальпацію* (від лат. *palpatio* – «погладжування, обмацування») – метод обстеження, заснований на відчутті, що виникає під час руху і тиску пальців або долоні руки.

Під час проведення огляду обстежуваному пропонують роздягнутися до нижньої білизни, зняти взуття, стати вільно, ноги разом або на ширині поперечного розміру власної стопи, руки вільно опущені. Обстежуваного оглядають у вертикальному положенні при прямому та боковому освітленні. Огляд проводять спереду, ззаду і з боку від обстежуваного з відстані 2-3 м. Температура у приміщенні має бути комфортною.

Завдання 1: провести огляд грудної клітки з метою оцінки її форми, розмірів, симетричності і характеру дихальних рухів.

Дослідження проводять у двох станах: при спокійному диханні (статичний огляд) і при глибокому диханні (динамічний огляд).

Схема статичного огляду грудної клітки:

- форма та тип грудної клітки;
- симетричність грудної клітки.

Форма грудної клітки є важливим показником соматотипу людини: у астеніків грудна клітка, як правило, є *плоскою*, у нормостеніків – *конічною*, а в гіперстеніків – переважно *циліндричною* (див. рис. 2.1). Більшість людей мають змішану статуру з переважанням того чи іншого типу.

Вищевказана класифікація морфотипу (за М.В. Черноруцьким) побудована на критерії ширини кісток. Простий та доступний спосіб визначити свій тип статури – обхопити великим та вказівним пальцями правої руки зап'ястя лівої руки і оцінити результат:

- астенік – пальці з'єднуються в кільце із запасом, внахльост;
- нормостенік – пальці зустрілися;
- гіперстенік – пальці не змогли охопити зап'ясток.

Візуальними *критеріями ступеня розвитку грудної клітки* можуть бути: ширина плечей, розвиток плечового поясу, ширина грудної клітки, її висота, сагітальний розмір та епігастральний кут.

Визначення співвідношення передньозаднього (сагітального) та поперечного (фронтального) діаметрів грудної клітки: кінці пальців правої руки розташовують на рівні середини грудини (місце прикріплення IV ребра); кінці пальців лівої руки – на хребті, на рівні середини лопатки. У такому положенні визначають передньо-задній розмір грудної клітки. Потім кінці пальців обох рук розташовуються на тому ж рівні по бічних поверхнях грудної клітки (по середній пахвовій лінії). Відчутно визначається поперечний розмір грудної клітки. Потім подумки проводять порівняння обох розмірів. Для отримання більш чітких уявлень щодо співвідношення діаметрів грудної клітки визначення можна повторити 2-3 рази.

Епігастральна область (епігастрій, надчерев'я) – область під мечоподібним відростком, що відповідає проекції шлунку на передню черевну стінку. Епігастральний кут – це кут, який утворюється між 12-ою парою ребер (сама нижня пара).

Виміряти епігастральний кут на іншій людині можна, поставивши великі пальці на мечоподібний відросток (щоб кінчики великих пальців з'єдналися в точці сходження найнижчої дванадцятої пари ребер), інші чотири пальці лежать на бокових поверхнях грудної клітки (рис. 2.9). Епігастральний кут буде розташований між великими пальцями.

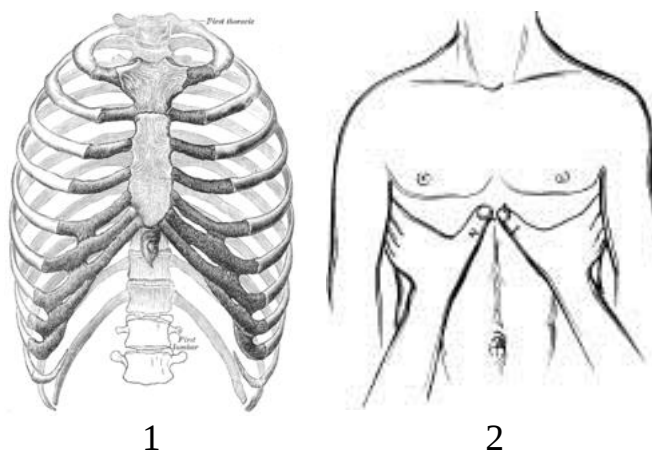


Рисунок 2.9 – Кістки грудної клітки людини (1) та метод визначення епігастрального кута (2) на піддослідному

Для визначення величини епігастрального кута на собі потрібно, попередньо втягнувши живіт, прикласти дві лінійки або ребра долонь до нижніх країв ребер. Кут між ними і є епігастральним.

За величиною епігастрального кута можна остаточно визначити тип грудної клітки:

- менше 60° свідчить про наявність паралітичного типу грудної клітки – зменшення всіх розмірів, атрофія дихальних м'язів, значний нахил ребер донизу, гострий епігастральний кут, відставання лопаток;
- у межах $60-80^\circ$ характерний для людей астенічного типу – це плоска (сплющена) грудна клітка;
- наблизений до 90° властивий нормостенічному типу – це конічна грудна клітка;
- від 100 до 120° вказує на гіперстенічний тип – це циліндрична грудна клітка;
- більший за 120° – при емфізематозному типі грудної клітки;

– асиметрія епігастрального кута можлива при кіфосколіотичній деформації грудної клітки.

Внаслідок захворювань грудна клітка може набути патологічної форми: *кілеподібної* (курячої), *лійкоподібної* (запалої), *емфізематозної* (діжкоподібної) або інших (див. рис. 2.4).

Обидві половини грудної клітки в нормі мають однакові розміри й синхронно беруть участь в акті дихання, що дає підстави говорити про її симетричність. Видима деформація грудної клітки або відставання однієї її половини в акті дихання має велике діагностичне значення при визначенні деформацій грудної клітки.

В осіб із *симетричною грудною кліткою* надпліччя, ключиці, ребра та лопатки розміщені симетрично, тобто на одному рівні щодо один одного, хребет прямий. При різних захворюваннях опорно-рухової системи спостерігають *асиметрію грудної клітки*, за рахунок збільшення або зменшення однієї з її половин, що має діагностичне значення.

Збільшення однієї половини грудної клітки супроводжується більш високим положенням надпліччя, ключиць, ребер і лопаток, згладженістю або випинанням міжреберних проміжків, над- і підключичних ямок, вигином хребта опуклістю вбік ураження, відставанням в акті дихання ураженої половини грудної клітки.

Причиною збільшення або зменшення однієї половини грудної клітки є сколіоз, остеохондроз, артрит, артроз та інші захворювання.

Схема динамічного огляду грудної клітки:

- оцінка типу дихання;
- оцінка участі обох половин грудної клітки в акті дихання;
- визначення участі допоміжних м'язів у диханні.

Завдання 2: встановити домінуючий тип дихання.

Тип дихання визначають візуально та тактильно. Можна використовувати різні положення тіла: стоячи, сидячи або лежачи.

Піддослідний приймає положення в зручній позі, повільно і ритмічно дихає через ніс. Процес дихання краще контролювати руками: одна – на верхній частині

грудної клітки, друга – на животі в області діафрагми (рис. 2.10).



Рисунок 2.10 – Визначення типу дихання

Зробіть візуальне спостереження за рухами кистей рук, що розташовані на поверхні грудної клітки та передньої черевної стінки. Це дозволить встановити тип дихання людини: *грудний* (реберний), *черевний* (діафрагмальний) або *змішаний* (повний).

Далі зверніть увагу на участь допоміжних м'язів в акті дихання (показники функціональних особливостей дихальної системи). Участь в акті дихання допоміжних м'язів (грудино-ключично-соскоподібної, трапецієподібної, великої і малої грудної) буває помітно.

Завдання 3: визначити форму живота за ступенем розвитку м'язів та підшкірного жирового прошарку в ділянці живота.

Огляд живота проводять у такій послідовності:

- форма і розміри живота;
- симетричність обох його половин;
- стан пупка, наявність випинання і пульсацій;
- стан шкірних покривів черевної стінки;
- участь черевної стінки в акті дихання.

В нормі живіт має округлу форму, симетричний, рівномірно бере участь в акті дихання, пупок втягнутий, шкірні покриви чисті, підшкірні вени не розширені, видима перистальтика відсутня.

Розвиток м'язів передньої стінки живота визначають як слабкий, середній або сильний. Живіт може бути *втягнутий*, *нормальний*, *відвислий* або *опуклий* (див. рис. 2.6).

Завдання 4: встановити форму рук.

Форма рук може бути *прямою* (N) або *X-подібною* (див. рис. 2.7). *O-подібна* форма рук майже не зустрічається. Для визначення форми рук можна визначати кут верхньої кінцівки від осі плечової кістки можна використовувати додаткове

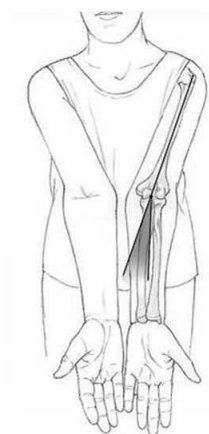


Рисунок 2.11 –
Тестова вправа
для визначення
форми рук

контрольне положення (рис. 2.11): руки піднімають вперед долонями вгору (супінація), кисті з'єднують з боку мізинця. У цьому положенні руки не повинні змикатися в ліктях (прямі), при їх змиканні вважають, що руки мають Х-подібну форму.

В осіб, які тривалий час займаються художньою гімнастикою або плаванням, можлива Х-подібна форма рук.

Завдання 5: визначити форму ніг.

При огляді ноги повинні бути випрямлені, п'ятки разом, носки злегка розведені, м'язи не напружені.

За формою ніг розрізняють: *прямі* (N), *Х-* і *О-подібні* (див. рис. 2.8). Для прямих ніг характерно доторкання внутрішніх поверхонь колінних та гомілковостопних суглобів. Тип позначають літерою N, градацій немає.

Ступінь Х- або О-подібної осьової деформації нижніх кінцівок можна визначити за показниками вимірювання сантиметровою стрічкою або лінійкою відстані між кінцівками (рис. 2.12) на рівні колін (величина О-подібності), або між внутрішніми кісточками гомілок (величина Х-подібності).

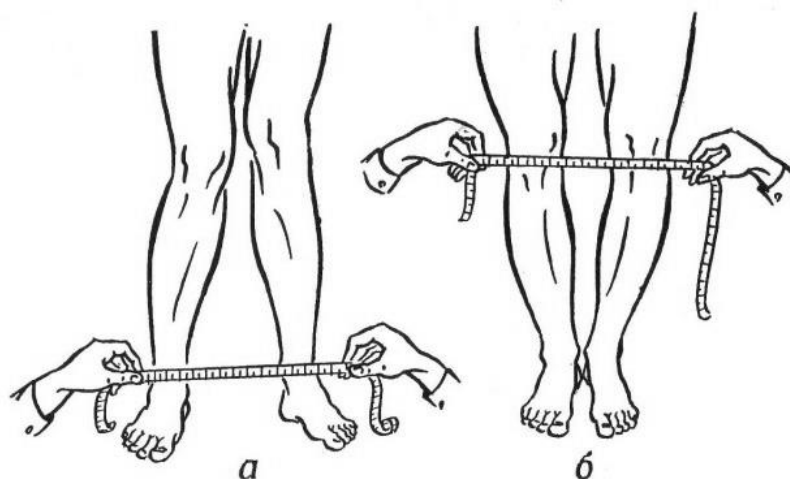


Рисунок 2.12 – Визначення ступеня осьової деформації нижньої кінцівки:
а – величина Х-подібності; б – величина О-подібності

Х-подібні – осі стегна та гомілки утворюють кут, відкритий назовні, торкаються в стегнах. При вищевказаній позі слід просити випробуваного зайняти зру-

чнущому йому позу, коли коліна лише стикаються. Тоді між медіальними краями стоп утворюється помітна відстань. Чим більша ця відстань при зіткненні колін, тим сильніше виражений кут між осями стегна і гомілки. Ступені виразності цього кута, отже, величина відстані між медіальними краями стоп оцінюють балами: бал 1 (X1) – відстань між медіальними краями стоп не перевищує 5 см, бал 2 (X2) – відстань між медіальними краями стоп від 5 до 10 см, бал 3 (X3) – відстань між медіальними краями стоп над 10 см.

О-подібні – осі стегна та гомілки утворюють кут, відкритий всередину, торкання відбувається в ділянці кісточок гомілки. Ступінь виразності просвіту між ногами оцінюють балами: бал 1 (O1) - величина щілини від слабкого просвіту до ширини близько 5 см, бал 2 (O2) - величина щілини від 5 до 10 см, бал 3 (O3) - величина щілини більше 10 см, кут між кістками стегна і гомілки виражений найбільш ясно. Крім зазначених трьох балів О-подібної форми ніг, слід зазначати криві ноги – O4, де щілина (просвіт) між ногами перевищує 20 см.

При огляді нижніх кінцівок у сагітальній (боковій) площині можуть бути виявлені додаткові проблеми: *перерозгинання в колінних суглобах* (рекурвація), *неповне розгинання в колінних суглобах* (антекурвація).

Завдання 6: оцінити стан мускулатури.

Огляд проводять у стані спокою і під час напруження м'язів. Розрізняють три ступені розвитку м'язів: слабкий, середній і добрий.

При слабкому ступені розвиток м'язів тулуба й кінцівок у спокої проявляються недостатньо, при напруженні їх обсяг змінюється досить мало, нижня частина живота звисає, нижні кути лопаток відстають від грудної клітки.

При середньому ступені розвитку маса м'язів тулуба в стані спокою виражена помірно, а кінцівок добре, при напруженні м'язів змінюється їх форма та об'єм.

При доброму ступені розвитку м'язи тулуба й кінцівок розвинені гарно, а при напруженні спостерігається виразне збільшення рельєфу м'язів.

Завдання 7: оцінити підшкірне жировідкладення.

Його оцінюють за товщиною шкірно-жирової складки на спині під кутом лопатки та на животі на рівні пупка. У складку пальцями беруть шкіру та підшкі-

рну клітковину (3-5 см). Необхідно вказати рівномірність розвитку підшкірно-жирової клітковини.

При зниженій вгодованості пальці дослідника легко промацують один одного, кістковий та м'язовий рельєфи чітко проглядаються.

Якщо вгодованість нормальна, шкірна складка береться вільно, кінці пальців промацують один одного гірше, кістковий та м'язовий рельєфи згладжені.

При підвищеній вгодованості шкірна складка береться зі складнощами, кістковий і м'язовий рельєфи згладжені.

Завдання 8: визначити стан шкірних покривів.

При огляді шкіри звертають увагу на сухість, вологість, колір, еластичність, наявність висипу, мозолів, незвичайної пігментації, судинного малюнка.

В нормі у шкіри гладка поверхня, середня товщина, помірна щільність. Вона легко береться в складку, і, якщо має нормальну еластичність (тургор), відпущена складка одразу розправляється. Якщо ж тургор знижений, складка розправляється повільно і неповністю, а при виснаженні або обезводненні, зниження еластичності шкіри, її зморшкуватість, складчастість виявляються вже при огляді.

В нормі колір шкіри – блідо-рожевий. Він зумовлений ступенем розвитку судинної сітки шкіри, кількістю крові в шкірних капілярах, морфологічним та хімічним складом крові, товщиною шкіри. Почервоніння шкіри спостерігається при значному підвищенні рівня гемоглобіну та еритроцитів в крові.

Підвищена вологість шкіри обумовлена накопиченням в крові надлишкового вуглекислого газу, виникає при гострій серцевій, судинній і дихальній недостатності. Висип на шкірі може виникнути при деяких гострих або хронічних захворюваннях організму.

Завдання 9: оцінити амплітуду рухів у суглобах.

Це здійснюють за допомогою анамнезу (опитування) та візуальним методом. Потрібно з'ясувати можливість активних рухів у суглобах і визначити, чи відповідають вони нормальній амплітуді. При цьому слід звертати увагу на наявність вад положення кінцівок та гіпотрофію (зменшення) м'язів.

Існує низка методик діагностики гіпермобільності (надмірної рухливості), але найпопулярнішою є методика С. Carter, J. Wilkinson (1964) у модифікації Р. Beighton et al. (1999), згідно з якою визначають здатність обстежуваного виконати п'ять контрольних рухів (рис. 2.13):

- а) пасивне розгинання мізинця кисті до 90° (гіперекстензія);
- б) пасивне приведення великого пальця кисті до передпліччя при згинанні в променево-зап'ястному суглобі;
- в) перерозгинання ліктьового суглобу – до 10° та більше;
- г) перерозгинання колінного суглобу – до 10° та більше;
- д) торкання повною площиною долонь підлоги при нахилі вперед, не згинаючи коліна (при фіксованих колінних суглобах).

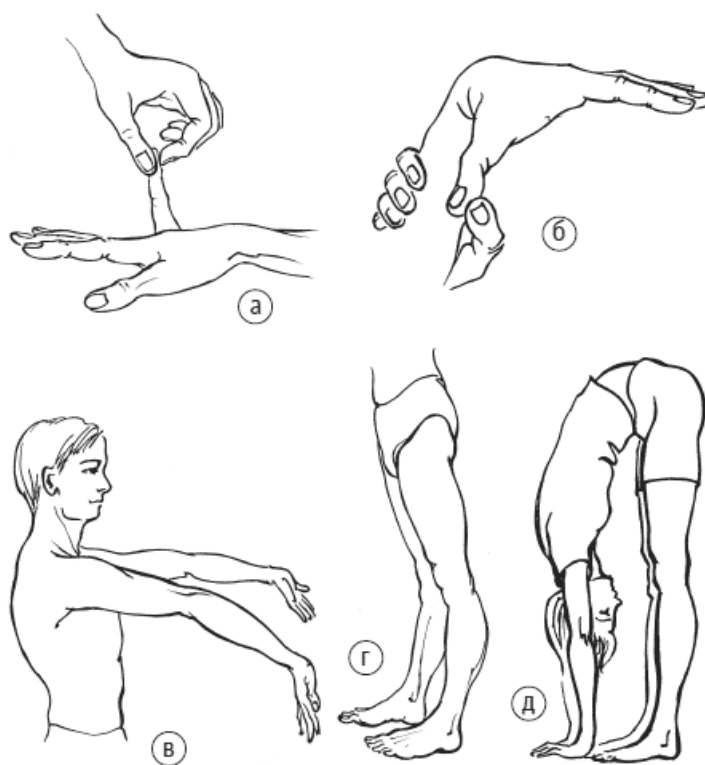


Рисунок 2.13 – Визначення гіпермобільності суглобів за критеріями Бейтона

Кожну ознаку оцінюють в 1 бал. Перші чотири рухи парні (1 бал – за можливість виконати рух на одній стороні, 2 – за симетричну можливість). Максимальна кількість балів за цими тестами – 9.

Показник 0-3 бали означає фізіологічний варіант норми, 4-6 балів – помірна гіпермобільність, 7-9 балів – виражена гіпермобільність суглобів.

2.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки

У протоколі дослідження стану системи опори та руху необхідно підкреслити потрібний діагноз. За відсутності потрібного – вписати самостійно. У висновку відобразити виявлені відхилення. Вказати, які з них пов'язані із травмами, недоліками фізичного розвитку, а які зі спортивною спеціалізацією.

ПРОТОКОЛ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ СИСТЕМИ ОПОРИ ТА РУХУ

(необхідне підкреслити або вписати)

Тип статури: гіперстенічна, нормостенічна, астенична (якщо перехідна – підкресліть два суміжні типи статури) _____

Форма грудної клітки: циліндрична, конічна, сплюснена, лійкоподібна (впала), кілеподібна, діжкоподібна, асиметрична та ін. _____

Тип дихання: грудне, черевне, змішане дихання _____

Участь в акті дихання допоміжних м'язів: _____

Форма живота (геометрична): розширена вверху, розширена вниз, овоїдна

Форма живота (за розвитком м'язів та жиру): пряма, впала, відвисла, опукла, асиметрична _____

Форма рук: прямі, Х-подібні, О-подібні _____

Стан стопи (за даними теми 1): нормальні, сплюснені, плоскі, порожнисті

Форма ніг: пряма; О1-подібна; О2-подібна; О3-подібна; Х1-подібна; Х2-подібна; Х3-подібна; перерозгинання в колінних суглобах (рекурвація), неповне розгинання в колінних суглобах (антекурвація), інше _____

Розвиток мускулатури: добрий, середній, слабкий, рівномірний, нерівномірний (де) _____

Жировідкладення: нормальне, знижене, підвищене, рівномірне, нерівномірне (де) _____

Шкіра: колір, сухість, вологість, наявність пігментації, висипів, рубці, грижі та ін. _____

Амплітуда рухів у суглобах: гіпермобільність _____ балів, рух у фізіологічних межах, обмеження у рухах (де) _____

Інші особливості системи опори та руху або деформації (де):

Висновок:

Контрольні запитання

1. Які є варіації розмірів та форм грудної клітки людини?
2. Що визначає форму грудної клітки та живота?
3. Які є основні варіанти фізіологічної форми грудної клітки відповідно до особливостей статури людини?
4. Як статура людини впливає на особливості форми, топографії і функціонування внутрішніх органів?
5. Які можливі патологічні форми грудної клітки?
6. Що таке «тип дихання» і як його визначають?
7. Які розрізняють форми живота у людей різної статури?
8. Які є основні типи форми живота за критерієм розвитку м'язів передньої стінки та товщини жирового шару?
9. Як визначають форму рук та які її варіації?
10. Як визначають форму ніг та які її варіації?
11. Як методом соматоскопії визначають рівень розвитку мускулатури?
12. Як методом соматоскопії визначають рівень жировідкладення?
13. На які показники стану шкіри звертають увагу?
14. Як здійснюють оцінку функції суглобів за амплітудою рухів?
15. Які бувають порушення функції суглобів?
16. Які є способи визначення типу статури людини?
17. Як визначити епігастральний кут на собі або на іншій людині?
18. За якими контрольними рухами здійснюють визначення гіпермобільності суглобів за критеріями Бейтона?

Рекомендована література

1. Біомеханічні основи протезування та ортезування: навч. посіб. / А. Д. Салєєва та ін. Харків: ХНУРЕ, 2022. 352 с. URI: <https://openarchive.nure.ua/handle/document/21193>.
2. Дем'ян Ю.Ю. Гнучка плоска стопа та її ортопедичне лікування у дітей з гіпермобільністю суглобів : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.21. Київ, 2019. 130 с. URI: <https://uacademic.info/ua/document/0419U002744>.
3. Загальні питання травматології та ортопедії: навч.-метод. посіб. / М. Л. Головаха та ін. 2-е вид. Запоріжжя, 2016. 200 с. URI: <http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/2828>.
4. Клінічне обстеження та семіотика уражень органів і систем у дітей / Марушко Ю. В., Гищак Т. В., Пісоцька С. А., Марушко Т. В. 5-те вид. Київ-Хмельницький : ФОП Сторожук О. В., 2020. 208 с. URI: <http://ir.librarynmu.com/handle/123456789/3416>.
5. Моніторинг фізичного стану : навч.-метод. посіб. / уклад. Т. І. Лясота Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2018. 136 с. URI: <https://archer.chnu.edu.ua/handle/123456789/827>.
6. Марушко Т. В., Герман О. Б., Олексенко О. В. Гіпермобільний синдром у дітей: принципи діагностики та лікування // Современная педиатрия. - 2017. - № 6. - С. 28-34. - URI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Sped_2017_6_6.
7. Неведомська Є. О., Михайловська А. П. Про що розповість педагогу конституція тіла студента // Освітологічний дискурс, 2014. № 1. С. 168-181. URI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/osdys_2014_1_18.
8. Осіпов В. М., Гнатюк В. В. Візуальна діагностика для скринінгу м'язової дисфункції опорно-рухового апарату в дитячих колективах // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. 2021, № 74, Т. 2. С. 52-56. URI: <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2021.74-2.10>.
9. Основи діагностики, лікування та реабілітації вад розвитку опорно-рухового апарату в дітей / О. В. Бебешко та ін.; за ред. А. Ф. Левицького, І. М.

Бензар. Київ: Укрмедкнига, 2019. 220 с. URI:
<http://ir.librarynmu.com/handle/123456789/3322>.

10. Патології опорно-рухового апарату: навч. посіб. / А.Д. Салєєва та ін. Харків: ХНУРЕ, 2023. 216 с. URI:
<https://openarchive.nure.ua/handle/document/22573>.

11. Сітовський А. М. Фізична терапія при порушенні діяльності опорно-рухового апарату : навч. посіб. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2022. 183 с. URI:
<https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/20657>.

12. Чех С. А., Масна З. З. Особливості положення серця в осіб зрілого віку різних конституційних типів // Клінічна анатомія та оперативна хірургія, 2016. Т. 15, № 3. С. 58-61. DOI: <https://doi.org/10.24061/1727-0847.15.3.2016.73>.

13. Arseni L., Lombardi A., Orioli D. From Structure to Phenotype: Impact of Collagen Alterations on Human Health // International Journal of Molecular Sciences, 2018. 19(5). DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijms19051407>.

14. Bruce R. The orthopaedic physical exam. 2-nd edition. Elsevier, Inc. 2005. 390 p. URI: <https://cintabukumedis.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/01/the-orthopaedic-physical-exam.pdf>.

15. Burdan F. et al. Anatomical classification of the shape and topography of the stomach // Surgical and Radiologic Anatomy, 2011. Nov 6; 34(2):171–178. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00276-011-0893-8>.

16. Castori M. et al. A framework for the classification of joint hypermobility and related conditions // American Journal of Medical Genetics, 2017. 175(1):148–157. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31539>

17. Grahame R. Joint hypermobility: emerging disease or illness behaviour? // Clinical Medicine. Volume 13, Issue 6, Supplement, December 2013, s50-s52. DOI: <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.13-6-s50>.

18. Kumar B., Lenert P. Joint hypermobility syndrome: recognizing a commonly overlooked cause of chronic pain // The American Journal of Medicine, 2017; 130(6):640–647. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2017.02.013>.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ І ОЦІНКА ПОСТАВИ

3.1. Основні теоретичні відомості за темою

Хребет (лат. *collumna vertebralis*) – центральна частина скелету, яка є головною опорою та центральною віссю тіла. Сформований з 32-33 хребців. Його довжина становить близько 2/3 довжини тіла.

У фронтальній площині (спереду або ззаду) нормальний хребет являє собою пряму лінію, що проходить вздовж остистих відростків всіх хребців (рис. 3.1). У сагітальній площині (збоку) характерні два вигини з опуклістю вперед (поперековий та шийний лордоз) та два вигини із опуклістю назад (грудний і крижовий кіфоз). Формування вигинів завершується до 18-25 років.



Остистий відросток V шийного хребця – найбільш лордотично поглиблена точка в шийному відділі.

Остистий відросток VII грудного хребця – зазвичай найбільш виступаюча назад точка хребта в грудному відділі (вершина фізіологічного грудного кіфозу).

Остистий відросток V поперекового хребця – зазвичай найбільш лордотично поглиблена точка хребта в поперековому відділі.

Остистий відросток IV крижового хребця – зазвичай остання випинаюча точка вкінці хребта по середньої лінії спини.

Рисунок 3.1 – Загальна будова хребта та його відділів [25]

Завдяки компенсаторним вигинам хребта маса тіла розподіляється рівномірно між передньою та задньою половинами. Розподілення ваги правої та лівої половин також однакові внаслідок симетрії тіла. Крім того, вигини хребта забезпечують йому ресорну функцію.

Виразність фізіологічних вигинів залежить від кута нахилу таза, з яким хребет нерухомо зчленований (рис. 3.2). У вертикальному положенні в нормі таз нахилений вперед і вниз, що забезпечує підтримку внутрішнім органам, що знахо-

дяться вище. Коли кут нахилу таза збільшується, підтримка нівелюється, виникає деяка напруга м'язів, і органи таза та черевної порожнини опускаються на черевну стінку, а також на зв'язки, що допомагають утримувати органи на місці.

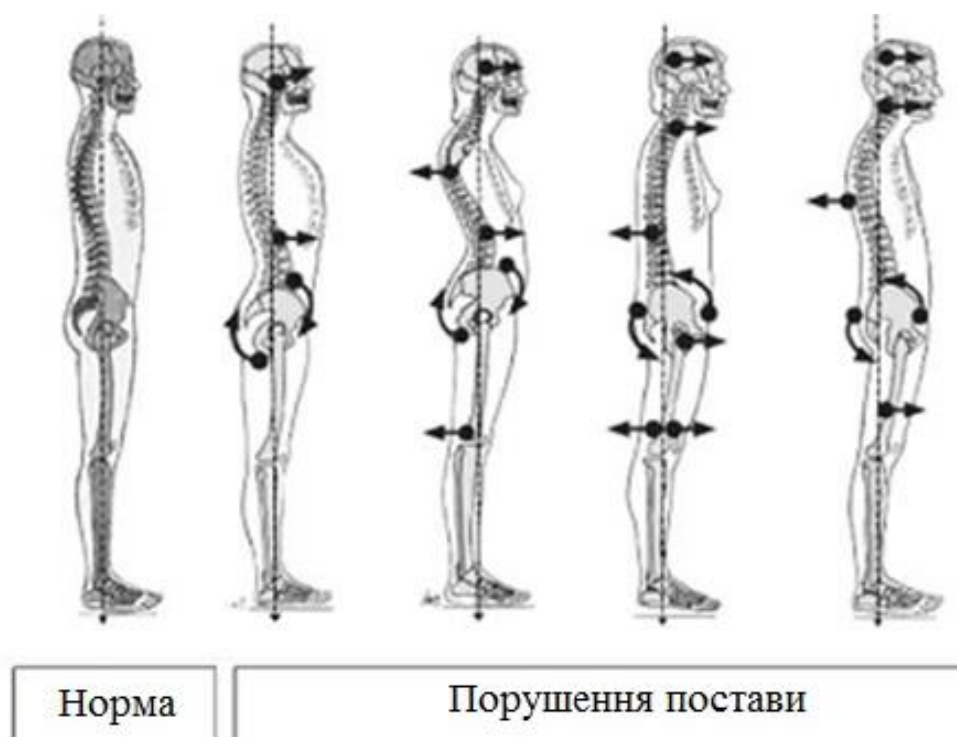


Рисунок 3.2 – Вплив кута нахилу таза на виразність вигинів хребта

У чоловіків кут нахилу таза у нормі становить $50-55^\circ$, для жінок $55-60^\circ$, відхилення $\pm 10-15^\circ$ є фізіологічно прийнятними. При збільшенні кута нахилу таза кривизна вигинів посилюється, а при зменшенні – вигини хребта сплющуються.

Стійкість хребта у вертикальному положенні забезпечується за рахунок тону та статичного напруження м'язів шиї, плечового поясу, верхніх кінцівок, тулуба, таза, нижніх кінцівок, еластичних властивостей міжхребцевих дисків, хрящів та зв'язок хребта, таза й нижніх кінцівок. У випадках перевантаження одних і тих самих м'язових груп та їх втоми порушується рівномірна тяга м'язів, що може призвести до зміни величини лордозу, кіфозу або бокового викривлення хребта.

Постава людини залежить від величини вигинів хребта. *Постава* – це звичне положення, в якому людина утримує своє тіло стоячи або сидячи, долаючи силу тяжіння. Kasperczyk T. [46] визначає поставу як систему окремих ділянок тіла, які забезпечують оптимальну стійкість тіла, що вимагає мінімальних м'язових зусиль, і створює умови для оптимального розташування внутрішніх органів.

Постава відображає особливості конфігурації тіла і *залежить від*:

- будови скелету (вигини хребта, форма грудної клітки та живота, стан нижніх кінцівок);
- ступеня розвитку окремих груп м'язів, які фіксують плечовий пояс та вигини хребта;
- симетричності розвитку м'язів правої і лівої частин тіла;
- стану нервової системи (психічного стану);
- віку, статі, соматичного типу;
- способу життя, заняття спортом та професії.

Види постави:

- 1) нормальна: всі вигини хребта в межах норми;
- 2) з вадами у сагітальній площині:
 - зі збільшеними вигинами хребта – сутула, кругла, кругло-увігнута;
 - зі зменшеними вигинами хребта – плоска, плоско-увігнута спина;
- 3) з вадами у фронтальній площині:
 - асиметрична (сколіотична);
 - без морфологічних змін хребта, обумовлена слабким розвитком окремих груп м'язів;
 - з морфологічними змінами хребта;
- 4) з вадами у горизонтальній площині: поворот хребця навколо вертикальної осі (торсія) – сколіотична хвороба, при якій викривлення можуть бути одночасно у двох, трьох площинах.

Нормальна постава характеризується (рис. 3.3):

- 1) симетричним розміщенням плечей – симетричні шийно-плечові лінії, кути лопаток, плечові суглоби на одній висоті;
- 2) симетричним розміщенням клубових гребнів;
- 3) розташуванням сідничних складок на одному рівні;
- 4) розташування однакових між собою трикутників талії, що утворені боковою поверхнею тіла і вільно опущеними руками;

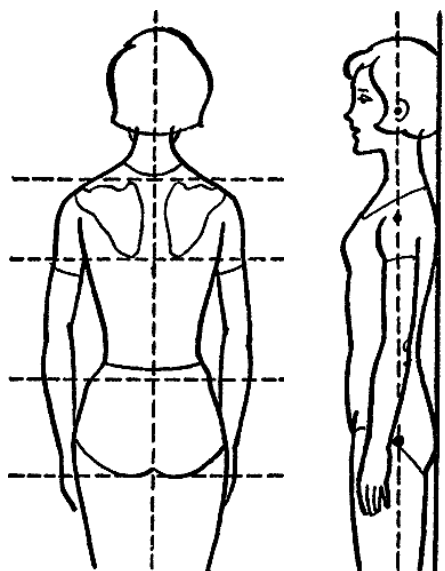


Рисунок 3.3 – Ознаки
правильної постави

5) положенням голови та хребетного стовпа – осі тулуба та голови знаходяться на одній вертикалі, перпендикулярній поверхні опори;

6) розташуванням остистих відростків хребців на одній вертикальній лінії;

7) помірно вираженими вигинами хребта та відсутністю сколіозу;

8) однаковою довжиною нижніх кінцівок;

9) правильним положенням стоп.

При правильній поставі відбувається оптимальне функціонування системи органів руху, правильне розміщення внутрішніх органів і положення центру тяжіння. Для кожного виду порушення постави характерні своє положення хребта, лопаток, тазу та нижніх кінцівок (рис. 3.4).

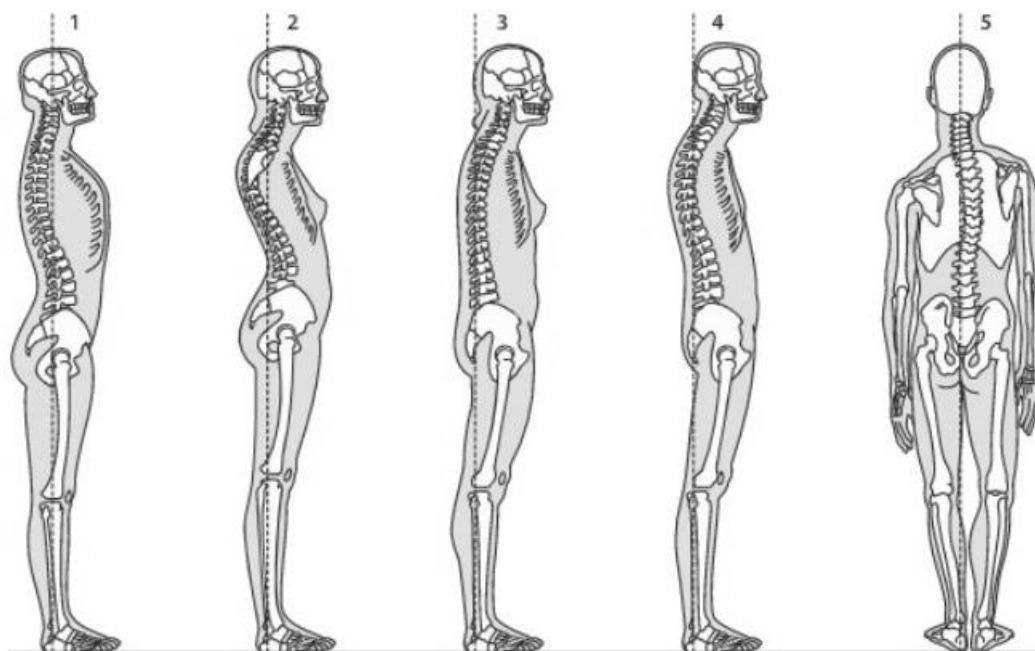


Рисунок 3.4 – Основні види постави: 1 – нормальна; 2 – кругло-увігнута (сідловидна); 3 – плоска (випрямлена); 4 – сутула; 5 – сколіотична

Слід зазначити, що більшість різновидів порушення постави обумовлені тонусно-силовим дисбалансом м'язів, який не пов'язаний із структурною перебудовою хребта. Через це порушення постави є до певної міри оборотним процесом.

Типи патологічної постави у сагітальній площині:

1) *Сутула спина (сутулувата постава)* характеризується посиленням грудного кіфозу і шийного лордозу та згладжуванням поперекового лордозу. Голова нахилена вперед, надпліччя зведені, лопатки виступають, сідниці сплюснені.

2) *Кругла спина (кіфотична постава або тотальний кіфоз)* проявляється посиленням грудного кіфозу при значному зменшенні поперекового і шийного лордозів. Грудна клітка западає, плечі, шия і голова нахилені вперед, живіт випнутий, сідниці сплюснені, лопатки крилоподібні. Зменшено обсяг легень, дихання поверхневе (грудний тип). Для компенсації відхилення центру ваги від середньої лінії людина стоїть на зігнутих в колінах ногах. Характерні болі у ший та в області лопаток.

3) *Кругло-увігнута спина (кіфо-лордотична постава)* характеризується посиленням грудного кіфозу, шийного і поперекового лордозів. Голова, шия, плечі нахилені вперед, живіт відвислий, коліна перерозігнуті. М'язи живота, верху спини, задньої поверхні стегна та сідниць розтягнуті. Можливе опущення внутрішніх органів. Супроводжується зниженням функціональних можливостей серцево-судинної, дихальної та травної систем.

4) *При плоскій спині (випрямлена постава)* спостерігають згладжування усіх фізіологічних вигинів хребта, кут нахилу тазу зменшений, грудна клітка зміщена вперед, живіт випнутий, м'язи гіпотонічні. Відзначають зниження ресорної функції хребта, в результаті чого відбуваються мікротравми головного мозку під час ходьби, бігу та інших рухів, що призводять до швидкого стомлення, а нерідко – до головних болів.

5) *При плоско-увігнутій спині (лордотична постава)* на фоні згладжування грудного кіфозу і шийного лордозу, посилений поперековий лордоз, грудна клітка вузька, м'язи живота ослаблені, кут нахилу тазу збільшений, при цьому відзначають відставання сідниць назад і відвисання живота донизу.

Розрізняють три ступеня порушення постави у сагітальній площині:

- I ступінь характеризується невеликими змінами постави, які усуваються цілеспрямованою концентрацією уваги людини;
- II ступінь характеризується збільшенням кількості симптомів порушення постави, які усуваються при розвантаженні хребта в горизонтальному положенні або у висі на перекладині;
- III ступінь характеризується значними порушеннями постави, що не усуваються при розвантаженні хребта.

При бічних викривленнях хребта у фронтальній площині говорять про сколіотичні порушення, які характеризують асиметричну поставу і сколіоз.

Типи патологічної постави у фронтальній площині:

1) *Асиметрична (сколіотична) постава* або *постуральний сколіоз* супроводжується відхиленням лінії хребта від прямої у фронтальній площині на фоні збереження величини фізіологічних вигинів хребта. Постуральний (тобто позний, функціональний) сколіоз виникає при нормальній структурі хребта, який змушений постійно згинатися в бік для компенсації дисбалансу, створюваного іншою частиною тіла. Таке буває, наприклад, при різній довжині ніг або хронічному збереженні невдалої пози. Зазвичай кривизна виражена слабо і повністю зникає, якщо змінити положення тіла.

2) *Структурний сколіоз* не залежить від поз і рухів людини. Структурний сколіоз може виникати з різних причин: вроджений дефект скелета, рахіт, травма, нервово-м'язові проблеми тощо. Якщо він розвивається без видимих причин, його називають ідіопатичним.

Сколіоз може відрізнятися за формою дуги: С-подібний – хребет викривлений по одній дузі; S-подібний – викривлення у дві протилежні сторони; Z-подібний – три дуги викривлення по ходу хребетного стовпа.

Розрізняють сколіоз за відділами хребта, де визначають викривлення та куди воно спрямоване вершиною дуги: шийний, грудний, поперековий, комбінований; правобічний або лівобічний (рис. 3.5). Сколіоз може поєднуватися з кіфозом.

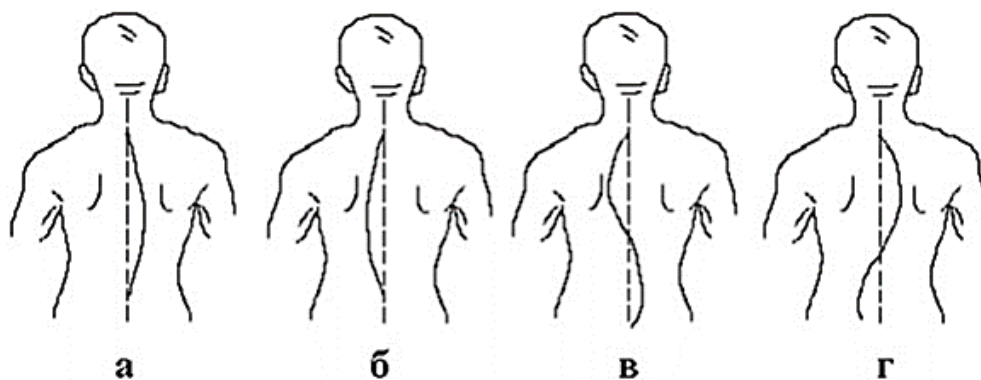


Рисунок 3.5 – Види сколіозу: а – С-подібний, грудний, правобічний сколіоз; б – С-подібний, грудний, лівобічний сколіоз; в – S-подібний, комбінований, з первинною дугою у грудному відділі зліва; г – S-подібний, комбінований, з первинною дугою у грудному відділі справа

3) *Сколіотична хвороба* – бічне викривлення хребта з ротацією тіл хребців (торсією). Це складне ортопедичне захворювання, що призводить до порушення взаєморозташування органів грудної і черевної порожнини та зміни їх функцій внаслідок багатоосьової деформації хребта й грудної клітки.

Розрізняють чотири ступеня порушення постави у фронтальній площині:

I ступінь – функціональний нефіксований сколіоз; виявляють тільки при функціональних пробах (згинання, розгинання і бічні нахили); викривлення зникає в положенні пацієнта «руки на голові».

II ступінь – проміжна форма, нефіксований сколіоз; можна визначити при огляді пацієнта в положенні стоячи, але він непостійний і зникає при провисанні на стільцях або висі на перекладині та в положенні лежачи на животі.

III ступінь – стійкий сколіоз з появою «реберного горба» в області викривлення та «м'язового валика» на протилежному боці, що не зникають в положенні осьового розвантаження хребта. Наявність ребрового горба та м'язового валика в поперековому відділі є симптомами незворотної торсійної деформації хребта.

IV ступінь – різко виражена фіксована деформація хребта з важкою торсією і ребровим горбом, що формується ззаду і спереду, реброві дуги опущені до гребенів клубових кісток, приєднується деформація таза, що проявляється різницею у відносній довжині нижніх кінцівок.

Заключення.

З морфологічної точки зору постава характеризується формою хребта та грудної клітки, взаємним розміщенням голови, плечового поясу, рук, тулуба, тазу та ніг. З точки зору фізіології постава – це навик, який забезпечує збереження звичного положення тіла, але постійно піддається змінам.

Добра постава створює умови для оптимального функціонування внутрішніх органів: легень, серця, органів черевної порожнини. Функціональні порушення постави вилікувати набагато легше, ніж органічні, спричинені змінами у м'язах, зв'язках, хрящах та кістках.

Є професії та види рухової діяльності, які викликають у поставі певні відхилення від норми. Сутулість виникає як звичне положення тіла у велоспорті і боксі, стрільбі з рушниці. Сколіоз часто зустрічають у видах спорту, де багато асиметричних рухів: у бадмінтоні, тенісі, боксі, веслуванні на каное, фехтуванні. Музиканти, які грають на струнних інструментах у асиметричному положенні (скрипалі, гітаристи та інші), теж у зоні ризику виникнення сталої патологічної постави.

На порушення постави впливають наступні фактори:

- недостатня рухова активність або фізичні перенавантаження;
- тривале перебування в певних вимушених робочих позах;
- тривалі циклічні та асиметричні навантаження;
- стресові навантаження;
- проблеми з зором;
- травми спини.

Профілактика дефектів постави та захворювань повинна забезпечуватися шляхом систематичного застосування спеціальних вправ, що коригують, і вправ, що зміцнюють м'язовий корсет хребта. Виховання навички правильної постави має проводитися як під час тренування, так і у повсякденному житті.

3.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

Мета: оволодіти клінічними методами дослідження та оцінки постави людини (соматоскопія, антропометрія, пальпація, функціональні проби).

Завдання: провести дослідження у парах, ввести дані до протоколу, зробити висновок.

Технічне забезпечення: рулетка або сантиметрова стрічка, транспорир, лінійка, фломастер або йод та ватні палички.

Під час обстеження будуть використані наступні **методи оцінки постави:**

а) соматоскопічний – візуальна оцінка пози (на відстані 2-3-х метрів): огляд спереду, огляд ззаду, огляд збоку;

б) пальпаторний метод – прощупування пальцями положення суглобових кінців та окремих кісткових виступів; пальпація є важливішим прийомом обстеження, який доповнює та продовжує візуальний огляд;

в) метод функціональних тестів – доступні рухові дії (дозовані навантаження) для визначення діяльності окремих органів, систем або організму в цілому, об'єктивної оцінки їх функції, виявлення патології та визначення ступеня функціональних розладів;

г) антропометричний – вимір довжини надпліччя та ромба Мошкова, обчислення плечового показника.

Додатковим методом є фотограмметрія. Цифрові фотографії або інші засоби візуального запису результатів доповнюють дослідження та зберігають докази. Зображення «до» та «після» дають підтвердження цінності стратегій реабілітації.

При проведенні огляду обстежуваному пропонують роздягнутися до нижньої білизни (або до однотонного одягу, що щільно облягає тіло), зняти взуття, стати вільно, ноги разом або на ширині поперечного розміру власної стопи, руки опущені, дивитися перед собою (рис. 3.6). Зверніть увагу, щоб поверхня стояння була дійсно рівна, оскільки будь-яка ступінь нахилу підлоги або платформи може проявитися як помилковий дисбаланс оцінюваних орієнтирів тіла.

Температура у приміщенні та освітлення мають бути комфортними. Піддослідний не повинен змінювати позу, тому дослідник повинен мати простір (2-3 м з кожної сторони), щоб вільно пересуватися навколо нього.

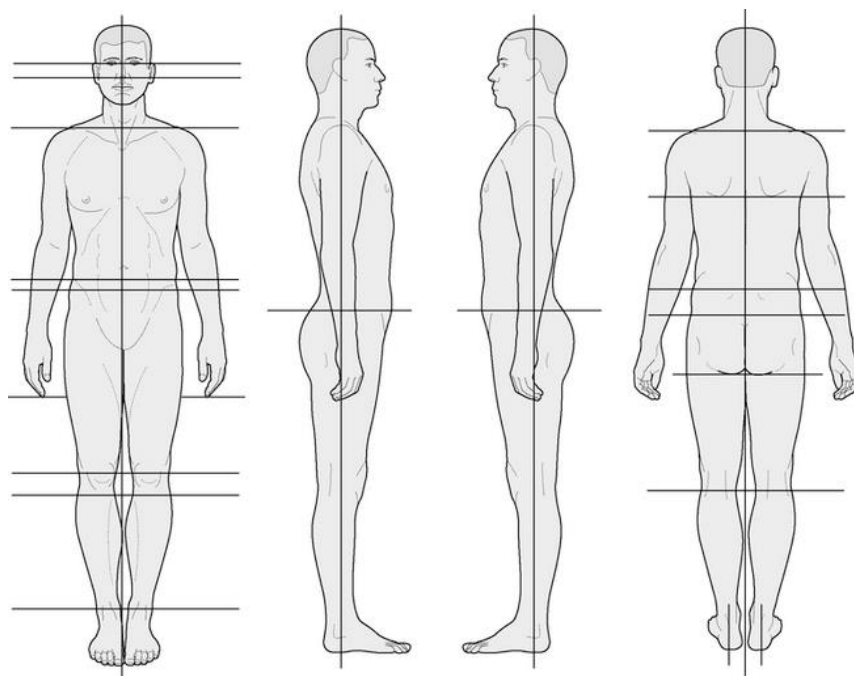


Рисунок 3.6 – Положення обстежуваного при дослідженні постави при вертикальному положенні тіла

У полі огляду повинні бути спина, надпліччя, лопатки, крижі, таз, стопи. При огляді звертають увагу на положення тулуба, кінцівок і голови по відношенню до орієнтовних ліній та площин.

Вертикальні лінії у поєднанні з кількома горизонтальними лініями з кожної проекції структурних орієнтирів тіла створюють передумови для оцінювання статичного положення стоячи.

Кожну область тіла оцінюють щодо її положення, симетрії і здатності взаємодіяти з іншими областями. Розпізнавальними орієнтирами є загальноприйняті антропометричні точки.

Ідеальне положення скелета, що використовують як стандарт, вимагає мінімальної напруги м'язів і сприяє максимальній ефективності збереження пози. Однак, слід мати на увазі, що більшість людей на початку обстеження будуть намагатися представити свою найкращу «іміджеву» позу. Тому варто відвернути увагу обстежуваного на початку оцінки, наприклад, дати завдання потягнутися вгору, піднімаючи руки, або запропонувати марширувати на місці, розмахуючи руками, а потім зупинитися та розслабитися.

Завдання 1: провести соматоскопічне дослідження постави у фронтальній і сагітальній площинах.

Результати якісної оцінки показників треба записувати у протокол дослідження постави, а після переведу їх у кількісну оцінку (0, 5 та 10 балів) – заносити у карту рейтингу постави Хоулі та Френкса [41].

Положення голови та шії – спереду та ззаду вертикальна лінія повинна проходити через центр черепа, не повинно бути нахилів або поворотів голови в сторону. Зверніть увагу на ознаки асиметрії обличчя: губ, щок, кутів рота, носа. Вид збоку – положення пряме, без подання вперед, підборіддя не опущене, голова безпосередньо над плечима. Лоб і підборіддя знаходяться в одній площині, перпендикулярній до підлоги (рис. 3.7). Очі та мочки вух розташовані на одному рівні.



Рисунок 3.7 – Варіанти положення голови

При сильному розвитку м'язів спини голова може бути дещо відкинута назад, при слабкості м'язів та сутулості – нахилена вперед (рис. 3.8) або у бік найбільш розвинених м'язів шії.

Обриси шийно-плечових ліній (рис. 3.9) – лінії надплічч при відсутності сколіозу симетричні; кути між шийною і плечовою лініями однакові (за наявності сколіозу кут з боку сколіозу менше). Величина шийно-плечового кута залежить від статури: у нормостеніка $100-110^\circ$ (помірно похилі надпліччя), у гіперстеніка 90° (прямі надпліччя), у астеніка $> 90^\circ$ (підкреслено похилі надпліччя). Шийно-плечовий кут визначають візуально або прикладанням пальців рук до бічної поверхні шії та верхньої поверхні грудної клітки. При цьому оцінюють кут між долонями. Одне надпліччя не повинно бути вище за інше.

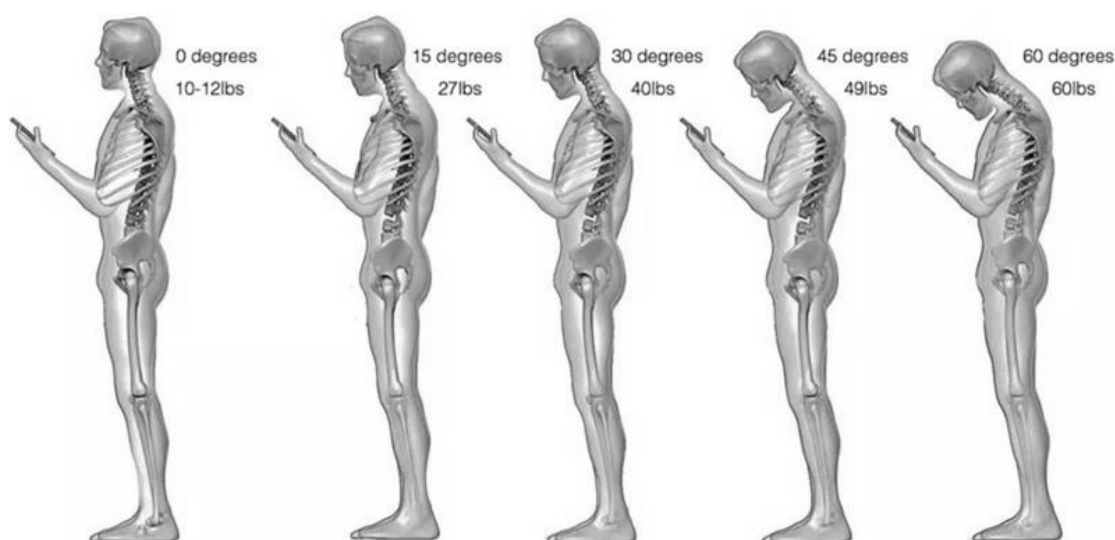
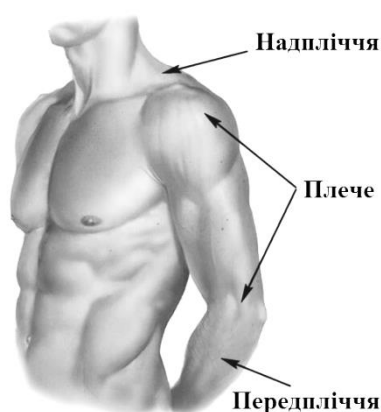
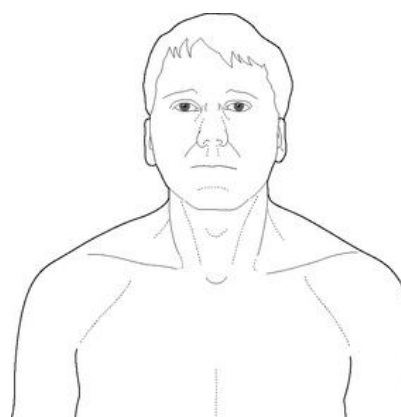


Рисунок 3.8 – Викривлення хребта під час експлуатації гаджетів (така неприродна поза отримала назву «смартфонові шия», «SMS-шия» або «і-шия»)



Надпліччя (*regio brachii* – плечова ділянка): частина тулуба від ший до плечового суглоба



Готичні надпліччя: шийно-плечовий кут з невеликою опуклістю вгору контуру плечей

Рисунок 3.9 – Оцінка симетричності та положення плечового поясу

Надпліччя можуть бути розгорнуті назад або подані вперед (рис. 3.10). Для перевірки ступеню цього візьміть в кожну руку по олівцю або маркеру і станьте прямо. Якщо вони дивляться прямо, то все гаразд – надпліччя розгорнуті. Якщо олівці розташовані під кутом або направлені один на одного, то плечові суглоби зведені вперед.

Асиметрія поясу верхніх кінцівок нерідко зустрічається у спортсменів різних спеціалізацій (метальників, веслярів-каноеїстів, боксерів тощо). Поєднання різко поданих вперед плечей із сильно розвиненою мускулатурою спини створює враження сутулості. Однак це хибна сутулість (на відміну від істинної, пов'язаної зі зміною кривизни хребетного стовпа).



Рисунок 3.10 – Оцінка міри зведення вперед плечового поясу

Симетричність лопаток – симетричне або асиметричне розташування нижніх кутів лопаток (рис. 3.11). Прилягання лопаток до грудної клітки визначають як щільне, невелике відставання та суттєве відставання лопаток від грудної клітки (крилоподібні – *scapula alata*). Попросіть обстежуваного підняти руки вперед або спертися руками об стіну і якщо лопатка починає випирати у вигляді крила, то діагноз «крилоподібна» лопатка можна ставити без сумніву.

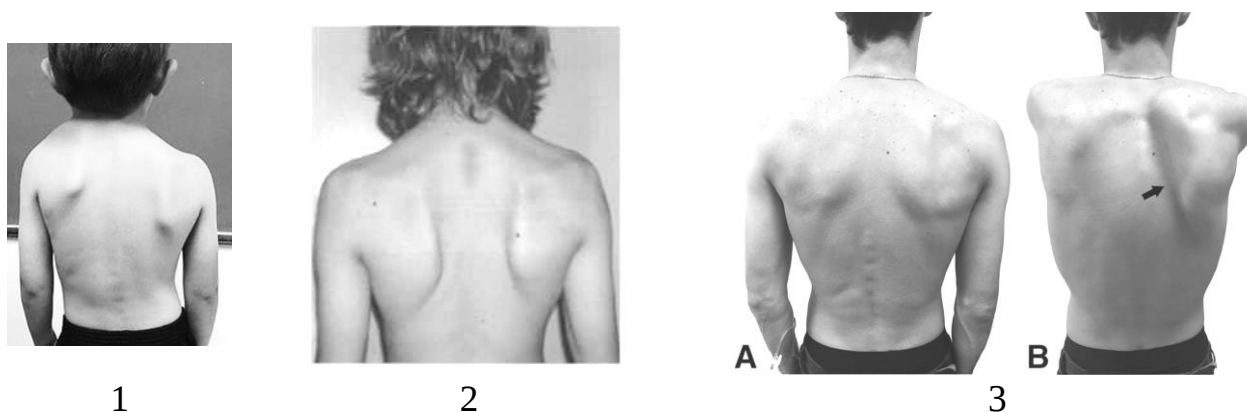


Рисунок 3.11 – Оцінка симетричності та крилоподібності лопаток. Вид лопаток у основній стойці (1, 2, 3A) та тест із піднятими вперед руками (3B)

Крилоподібні лопатки можуть бути односторонні (зліва чи справа) або двосторонні. Якщо подібність крила лопатки набувають через слабо розвинені м'язи спини – це визначають можливістю підведення кисті дослідника під лопатку.

У людей з добре розвинутою мускулатурою відставання лопаток від грудної клітки виникає, якщо має місце порушення силового співвідношення між грудними м'язами та м'язами спини, що зближають лопатки. Надмірно сильні грудні м'язи «перетягають» вперед плечі, а разом з ними й лопатки. М'язи, що прикріплюються до лопаток позаду, не в змозі втримувати їх у правильному положенні.

Травматична крилоподібна лопатка провокується забоями в ділянці надпліччя, а також ушкодженнями довгого грудного нерву. Такі травми притаманні артистам цирку або спортсменам при невдалому підтягуванні на руках та різкому повороті шиї убік і вперед. До групи ризику розвитку патології належать спортсмени, які займаються метаннями, стрільбою з лука, бейсболом, баскетболом, бодібілдингом, футболом, гольфом, боротьбою, деякими іншими видами спорту. Є повідомлення про розвиток крилоподібних лопаток у представників таких професій: автомеханіків, льотчиків, зварювальників, теслярів, швачок.

Форма і розмір трикутників талії (простір між бічною лінією тулуба і опущеною вниз рукою) – можуть бути виражені або невиражені, симетричні або асиметричні. В нормі мають бути однаковими, при сколіотичній поставі трикутники талії асиметричні (рис. 3.12).

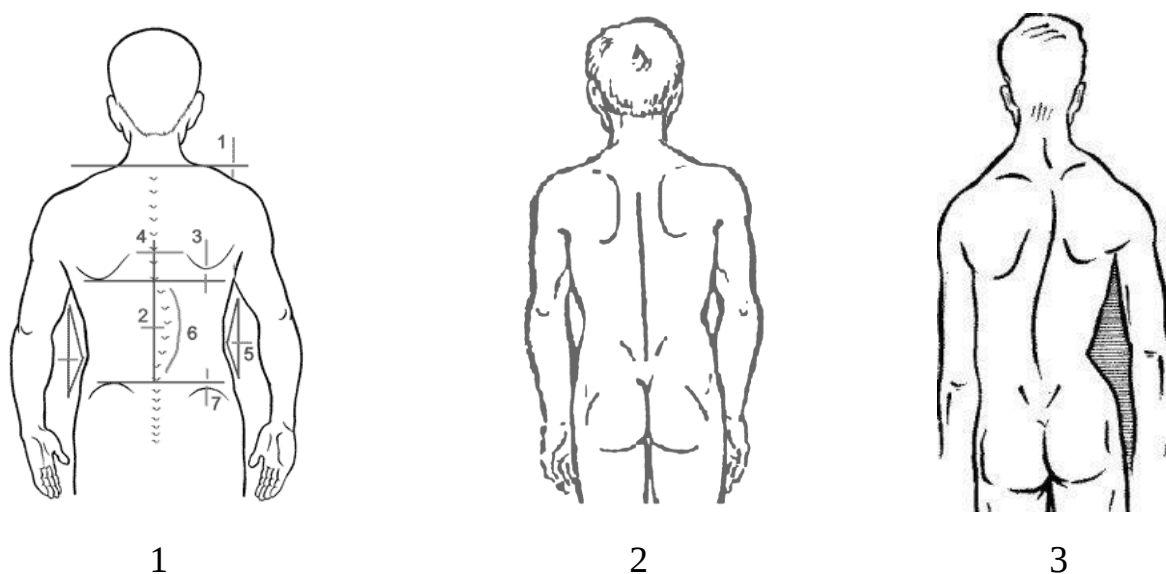


Рисунок 3.12 – Основні ознаки сколіотичної деформації хребта (1) та визначення симетричності трикутників талії: симетричні (2), асиметричні (3) – на боці випуклої дуги сколіозу трикутник талії згладжений, на боці ввігнутості – збільшений

Положення кісток тазу – гребні клубових кісток розташовані на одному рівні або є ознаки скошеного чи скрученого тазу (один гребінь вище за інший, або виступає вперед чи назад). Сідничні складки також повинні бути на одному рівні.

Візуально кут нахилу таза (збільшений, зменшений або нормальний) оцінюють збоку за виставленням сідниць відносно поздовжньої осі хребта (сідниці помірно або значно виставлені, або сплюснені).

При огляді збоку потрібно звернути увагу на лінію передньої стінки живота – наявність поперекового лордозу з грудним кіфозом спричиняють її виступ вперед. Нормальне положення таза сприяє хорошему вирівнюванню живота та тулуба, а також нижніх кінцівок (рис. 3.13).

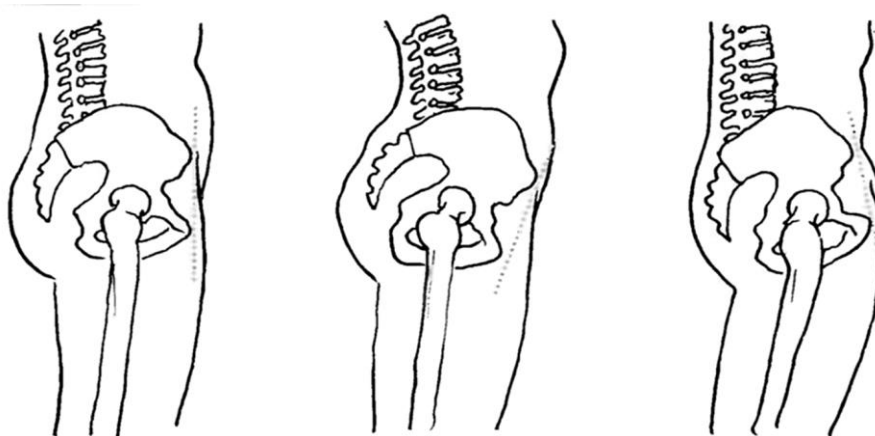


Рисунок 3.13 – Типи нахилу таза: нормальний лордоз (1); збільшений лордоз (2) і зменшений лордоз (3)

Довжина рук і ніг. В процесі дослідження проводять візуальний огляд довжини кінцівок, що здійснюють методом зіставлення і порівняльного огляду симетричних антропометричних точок. *Довжину рук* визначають за рівнем кінчиків третіх пальців вільно опущених рук.

Візуальну оцінку *довжини ніг* при зіставленні симетричних точок проводять шляхом визначення висоти стояння кісточок: гомілковостопних суглобів, верхніх полюсів колінних чашок, вертелів стегна, верхніх передніх і задніх остей клубових кісток (при зсувах крил таза). Підколінні складки повинні бути на одному рівні. При огляді збоку – ноги помірно розігнуті в колінних та кульшових суглобах. Укорочення нижньої кінцівки понад 2-3 см виявляється досить швидко.

Положення стоп. За допомогою візуального огляду кінцівок можна діагностувати *торсійні деформації* – патологічні стани, при яких змінюється кут фізіологічного розвороту кінцівки (ротації).

Торсійні деформації кісток нижньої кінцівки (стегнової та великогомілкової) змінюють характер опори на стопу: вона або направлена всередину (*in-toeing*), або вивернута назовні (*out-toeing*). Зміна кута повороту може бути прису-

тньою на обох кінцівках або тільки на одній з них. Так само можливі випадки, коли деформація на одній кінцівці виражена значно сильніше, ніж на іншій.

Приведена стопа зустрічається рідше, ніж відведена (рис. 3.14). Даний стан може супроводжуватися поворотом стопи назовні аж до 90° . Зовнішня торсія голілки частіше зустрічається на одній кінцівці та з часом прогресує.



Рисунок 3.14 – Торсійні деформації кісток нижньої кінцівки, які змінюють характер опори на стопу: приведена (1), нормальна (2) та відведена стопа (3, 4)

Ротаційний (торсійний) профіль включає кут між поздовжньою віссю стоп і лінією напрямку руху (прогресії). Цю величину зазвичай визначають за відбитками стоп людини на поверхні, по якій вона ходить, і вимірюють у градусах.

Пальці стопи більшості людей спрямовані прямо вперед чи трохи назовні. Проте у деяких людей пальці ніг спрямовані усередину (рис. 3.15).



Рисунок 3.15 – Визначення величини кута розвороту стопи під час стояння або ходьби – це кут між лінією прогресії та середньою лінією сліду стопи, тобто кут розвороту стопи відносно осі напрямку руху однойменної ноги [15]

Внутрішня ротація обумовлює негативну величину кута (відхилення пальців стопи досередини), а зовнішня – позитивну величину кута. У нормі кут становить

7-15° (з коливанням від -3 до 20°). Поворот пальців досередини від -5° до -10° – легка ступінь антеторсії, -10°-15° – середня, більше -15° – важка. Кут >20° оцінюють як патологічну ретроторсію.

Візуально кут постановки стопи під час стояння чи ходи можна визначити наступним чином. *Відведення передньої частини стопи* назовні є у межах норми, якщо під час огляду ззаду спостерігач бачить не більше двох бічних пальців стопи. Якщо видно більше двох бічних пальців стопи, то відхилення пальців стопи вже більше ніж на 10 градусів відносно лінії прогресії. У важких випадках видно лише латеральну (зовнішню) кісточку, але не видно медіальну (внутрішню) кісточку гомілковостопного суглобу.

Приведення передньої частини стопи досередини: під час огляду ззаду не повинно бути видно перший палець стопи. Якщо перший палець ноги видно – це вже ознака ротації гомілки. При суттєвих деформаціях видно медіальну кісточку, але не видно латеральну кісточку гомілковостопного суглобу.

Завдання 2: визначити кількісні показники постави за допомогою антропометричних методів.

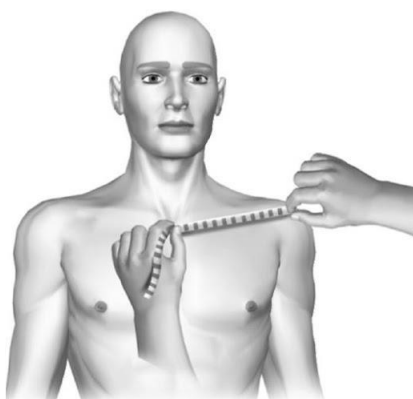


Рисунок 3.16 – Визначення довжини надпліччя

Точність вимірювання ± 1 міліметр.

Довжину надпліччя вимірюють сантиметровою стрічкою від акроміального відростка лопатки до краю вирізки рукоятки грудини (рис. 3.16). У нормі ці відстані мають бути однаковими з двох сторін. Однобічна зміна довжини надпліччя має місце при деформаціях грудної клітки.

Обчислення плечового індексу. Відстань між плечовими точками (місце пальпації – акроміальні відростки лопатки над плечовим суглобом) необхідно виміряти сантиметровою стрічкою двічі. Спочатку вимірюють ширину плечей по виступах кісток спереду по лінії ключиць, а потім величину дуги спини – ззаду по лінії верхнього краю лопаток (рис. 3.17).

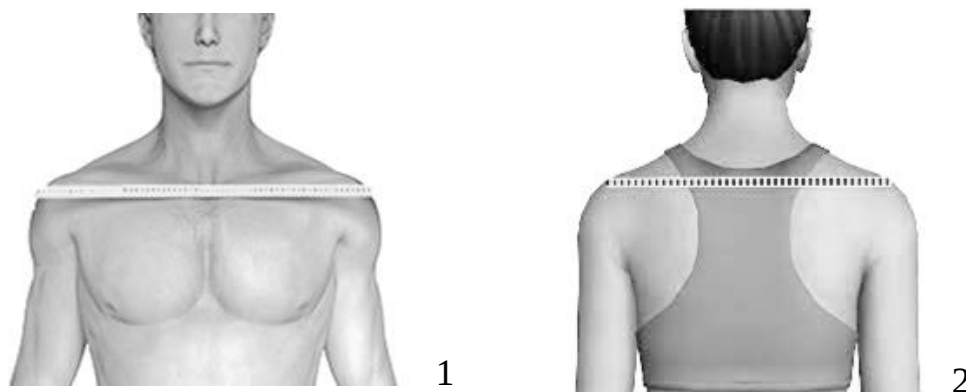


Рисунок 3.17 – Вимірювання ширини плеч (1) та плечової дуги (2)

Плечовий індекс (ПІ) обчислюють у відсотках як відношення ширини плечей (ШП) до плечової дуги (ПД) (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Методика розрахунку та оцінки плечового індексу

Найменування	Розрахункова формула	Значення, %	Тип постави
Плечовий індекс (ПІ)	$\text{ПІ} = \frac{\text{Ширина плечей}}{\text{Плечова дуга}} \times 100\%$	>85	Відмінна
		85–80	Нормальна
		<80	Сутула

Визначення бічних викривлень хребта за методом В. М. Мошкова. Для цього на задній поверхні тулуба маркером або йодом позначте наступні точки:

- 1) остистий відросток сьомого шийного хребця (виступаючий назовні);
- 2) нижні кути лопаток;
- 3) остистий відросток п'ятого поперекового хребця (найглибша точка поперекового лордозу приблизно на рівні клубових гребнів).

Заміри проводять у спокійному положенні звичної постави. У такому положенні треба виміряти відстань між наступними точками:

- 1) нижній кут лівої лопатки – остистий відросток VII шийного хребця;
- 2) нижній кут правої лопатки – остистий відросток VII шийного хребця;
- 3) нижній кут лівої лопатки – остистий відросток IV хребця;
- 4) нижній кут правої лопатки – остистий відросток IV поперекового хребця.
- 5) відстань від нижніх кутів лопаток до лінії остистих відростків хребта справа і зліва.

Побудований за цими вимірами ромб отримав назву «ромб Мошкова».

Грані ромбу справа та зліва мають бути однаковими (рис. 3.18). Різниця довжини вказаних відрізків між точками на правій і лівій половині тулуба у 5 мм і більше вказує на наявність асиметрії, тобто, на існування сколіозу. Про відсутність сколіозу свідчать однакові розміри всіх вимірів (допускається різниця до 4 мм).

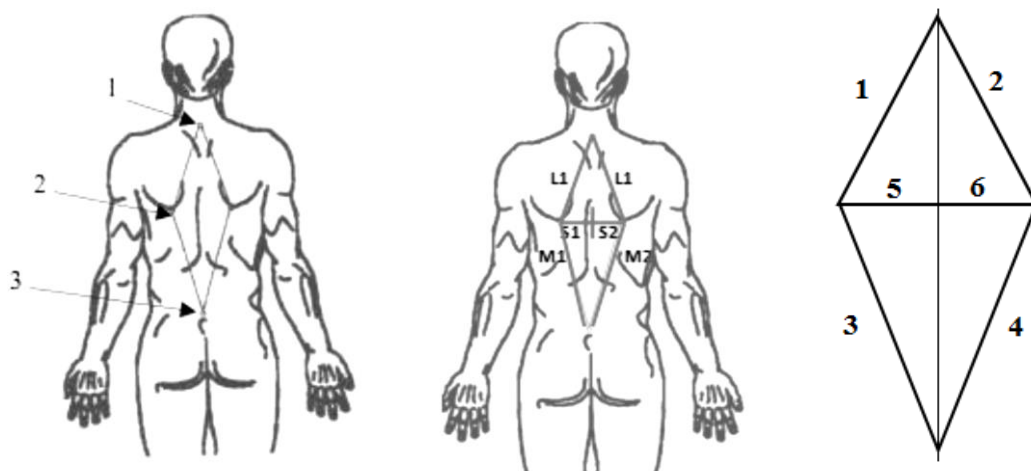


Рисунок 3.18 – Методика виміру «ромбу Мошкова» для визначення бічних викривлень хребта

Отримані результати замірів необхідно занести у таблицю.

Показники	Справа	Зліва	Різниця
Величина граней ромбу від шийного хребця до нижнього кута лопатки			
Величина граней ромбу від поперекового хребця до нижнього кута лопатки			
Відстань від нижнього кута лопатки до лінії хребта			
Сума різниць всіх відстаней			

Для оцінки асиметрії підсумовують різницю сторін ромба Мошкова справа і зліва та різницю відстаней від кутів лопаток до остистих відростків хребта.

Зменшення або збільшення цієї суми свідчить про позитивну або негативну динаміку стану хребта.

Наявність сколіотичної постави визначають за формулою:

$$BVX = (ЛЛ / ПЛ) \times 100,$$

де BVX – вертикальне викривлення хребта, %;

ЛЛ – відстань від VII шийного хребця до нижнього кута лівої лопатки, мм;

ПЛ – відстань від VII шийного хребця до нижнього кута правої лопатки, мм.

Якщо показник ВВХ дорівнює від 90 до 110% – правильна постава, якщо більше 110 % або менше 90 % – сколіотична постава.

Вимірювання фронтальних викривлень хребта. Положення хребта фронтально (зі спини) – лінія остистих відростків хребців повинна мати прямовисний напрямок від потиличної ямки до крижів, не повинно бути відхилень їх розташування в сторону (S- або С-заокруглень).

Для оцінки стану грудного відділу хребта кінчиками пальців руки ковзають уздовж хребта по остистих відростках зверху донизу. При цьому визначають наявність чи відсутність бічних викривлень – сколіозу.

Орієнтирами визначення осі хребта є остисті відростки хребців. Визначення осі хребта можна проводити шляхом нанесення на шкіру в проекції остистих відростків хребців (визначають пальпаторно) речовини, що фарбує (йод, зеленка, синька). Так можна визначити не тільки наявність сколіозу, а й його величину (вимірюючи лінійкою або міліметровою стрічкою). Іншим орієнтиром для визначення наявності деформації хребта може слугувати висок на довгій стрічці (шнур з вантажем), який прикладають біля основи потиличної кістки.

Дослідження постави за методом Р. Я. Усоскіної (1979) передбачає визначення фронтальних викривлень хребта: при максимально зігнутій спині (нахил вперед) позначають точки на виступах остистих відростків. Після випрямлення тулуба прикладають кінець стрічки до остистого відростка VII шийного хребця (найбільш виступаючий назовні), висок опускають до міжсідничної складки (рис. 3.19).

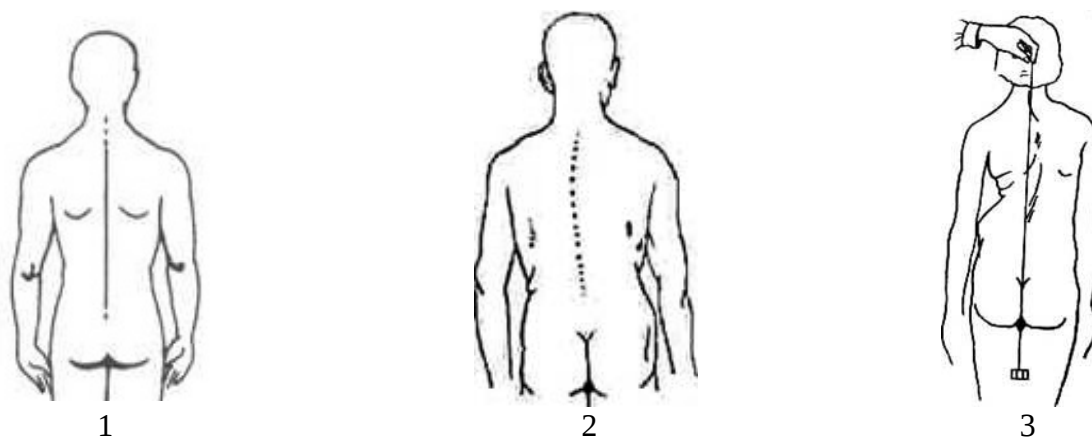


Рисунок 3.19 – Вимірювання сколіотичних викривлень хребта: нормальна постава (1); остисті відростки хребта намічені точками (2); лінія остистих відростків відхиляється від лінії вису – сколіоз грудного відділу хребта (3)

При відсутності бічних викривлень стрічка збігається з відмітками на остистих відростках хребта, при наявності сколіотичних викривлень відмітки зміщуються убік від середньої лінії.

Величину бічних відхилень лінії хребта від вертикальної осі вимірюють лінійкою на рівні максимального викривлення. Отримані дані занести в таблицю.

Відділи фронтальних викривлень хребта	Величина викривлення	
	наліво	направо
Грудний відділ		
Поперековий відділ		

При наявності ознак сколіозу додатково застосовують метод функціональних тестів (описано нижче).

Вимірювання сагітальних вигинів хребта. Для перевірки постави необхідно стати біля вертикальної площини (стінки або ростоміра), торкаючись її одночасно 5-ма точками: потилицею, лопатками (при використанні ростоміра – міжлопатковою ділянкою), сідницями, литками та п'ятками. Якщо таке положення тіла є звичним, то постава у сагітальній площині є правильною.

Проаналізуйте, якою вийшла відстань між хребтом і вертикальною площиною. Для цього спробуйте просунути пальці руки між стіною і шиєю та між стіною і попереком. Норма коливання глибини лордозу як в шийному, так і в поперековому відділах хребта залежить від довжини хребта: у молодшому шкільному віці – у межах 3-4 см та 5-5,5 см у середньому і старшому віці. Це ширина двох-трьох пальців руки.

Доволі зручний спосіб вимірювання вигинів хребта наступний. Обстежуваний стоїть у довільній стойці; кінець стрічки притримують біля потиличного виступу, висок опускають так, щоб стрічка торкалася до виступу грудного кіфозу і до крижової кістки (три точки дотику). При патологічному грудному кіфозі стрічка зовсім не торкається крижової ділянки (рис. 3.20). При збільшенні поперекового лордозу стрічка не торкається грудного кіфозу.

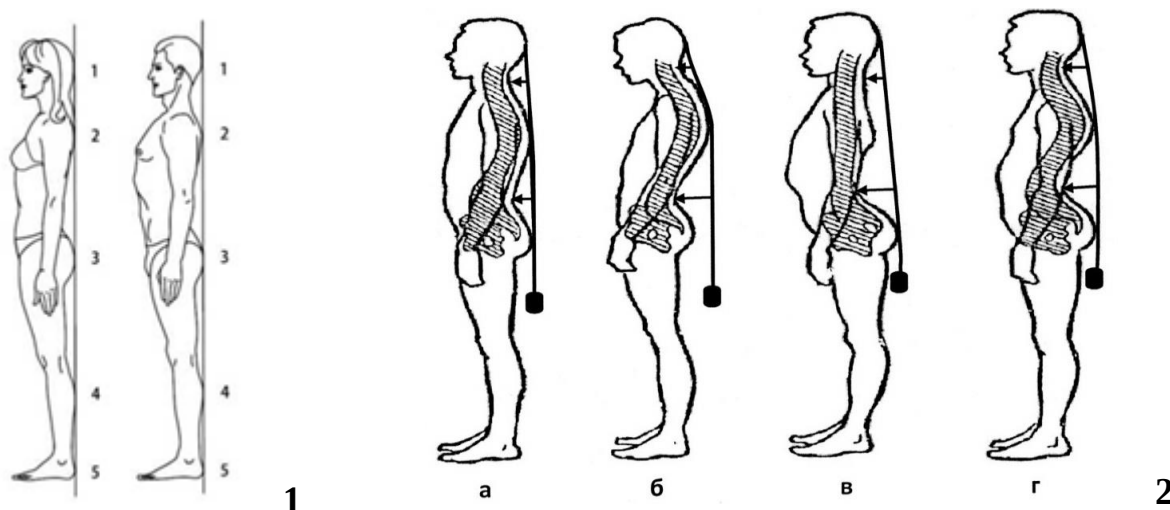


Рисунок 3.20 – Вимірювання сагітальних викривлень хребта шляхом визначення відстані певних точок хребта від стіни або ростоміру (1), або від лінії стрічки (2): а – вигини хребта рівномірні, нормальні; б – збільшений грудний кіфоз; в – збільшений поперековий лордоз; г – всі вигини хребта рівномірно збільшені

Величину шийного і поперекового лордозів визначають за відстанню від лінії стрічки до найглибшої точки в шийному і поперековому відділах хребта за допомогою лінійки.

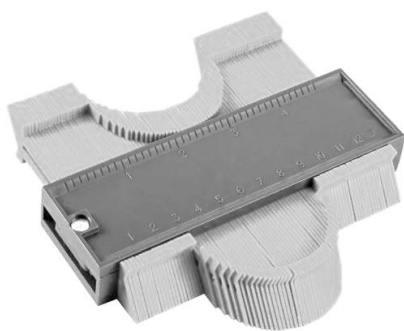


Рисунок 3.21 – Вимірювальний контур

У домашніх умовах глибину лордозів можна визначити також за допомогою вимірювального контуру для копіювання вигинів і форм (рис. 3.21). Його конструкція подібна до кіфосколіозометру. Прилад складається з лінійки, у яку вставлені тонкі рухливі набірні елементи. За допомогою цього шаблону легко копіюються і переносяться обриси будь-яких опуклих та увігнутих поверхонь.

Отримані дані занести в таблицю.

Величина сагітальних вигинів хребта	Кількісний показник
Шийний лордоз	
Поперековий лордоз	

Визначення форми спини. Попередньо виконані обстеження дозволяють встановити тип форми спини піддослідного. При оцінці форми спини необхідно звертати увагу на ступінь всіх вигинів хребта та положення лопаток (рис. 3.22).

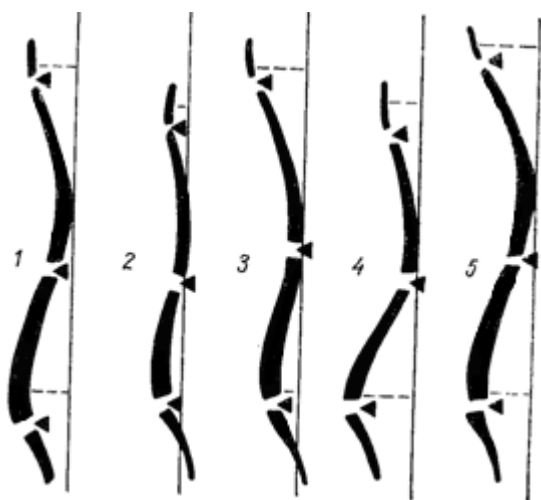


Рисунок 3.22 – Конфігурація хребта за різної форми спина:

1 – нормальна, 2 – плоска, 3 – кругла (сутулувата), 4 – плоско-увігнута, 5 – кругло-увігнута.

Верхнім трикутником відзначений рівень VII шийного хребця, середнім – положення нижнього кута лопатки, нижнім – рівень верхнього краю остистого відростка I-го крижового хребця

Плоска спина характеризується згладженістю всіх фізіологічних вигинів хребетного стовпа та зменшенням кута нахилу тазу. Грудна клітина сплюснена, здається випнутою вперед, лопатки можуть відставати від грудної клітки.

Кругла спина (сутулувата) є наслідком посилення грудного кіфозу і зменшення поперекового лордозу. Якщо поперековий лордоз менше 0,5 см, то спина називається сутулою. При сутулості голова нахилена вперед, плечі зведені, грудна клітина опущена, м'язи передньої стінки живота вкорочені, м'язи спини розтягнуті, ноги напівзігнуті, лопатки відстають від грудної клітки.

При *плоско-увігнутій спині* посилений поперековий лордоз і зменшений грудний кіфоз.

При *кругло-увігнутій спині* одночасно посилені грудний кіфоз і поперековий лордоз. Поперекова область набуває дещо сідлоподібної форми, а таз нахилений вперед сильніше, ніж при інших видах постави.

Завдання 3: оцінити результати функціональних тестів.

У випадках виявлення порушень постави застосовують функціональні тести для визначення стійкості деформації хребта. Тобто слід встановити, якими є виявлені деформації: функціональні чи фіксовані.

Мета проведення функціональних тестів полягає у визначенні коригуючої здатності активного м'язового напруження. Це має вирішальне значення для вибору відповідного методу реабілітації.

При тестуванні визначають не тільки стійкість сколіозу, кіфозу або надмірного лордозу, а й стан крилоподібних лопаток, м'язової недостатності живота, ненормального нахилу таза та ін.

Тести на випрямлення хребта із рухами руками. При початкових ступенях сколіозу, коли обстежуваний кладе руки на потилицю, відводить лікті і лопатки назад, хребет може вирівнятися. Випрямлення хребта в цих положеннях свідчить про наявність нефіксованих порушень, якщо ж хребет не випрямляється – вони фіксовані.

Тест «дістати стелю». Для цього обстежуваному пропонують підняти руки через сторони вгору і зробити глибокий вдих. Можливість активного усунення деформації дозволяє відрізнити сколіотичну поставу від анатомічно обумовленої деформації хребта – структурного сколіозу.

Тест із нахилом вперед (bend test або Adam's Test). Для цього обстежуваний з положення стоячи, руки вгору, робить нахил вперед: треба опустити голову, притиснути підборіддя до грудей і, не згинаючи ніг і вільно опустивши руки, повільно нахилити тулуб до горизонтального положення (рис. 3.23).

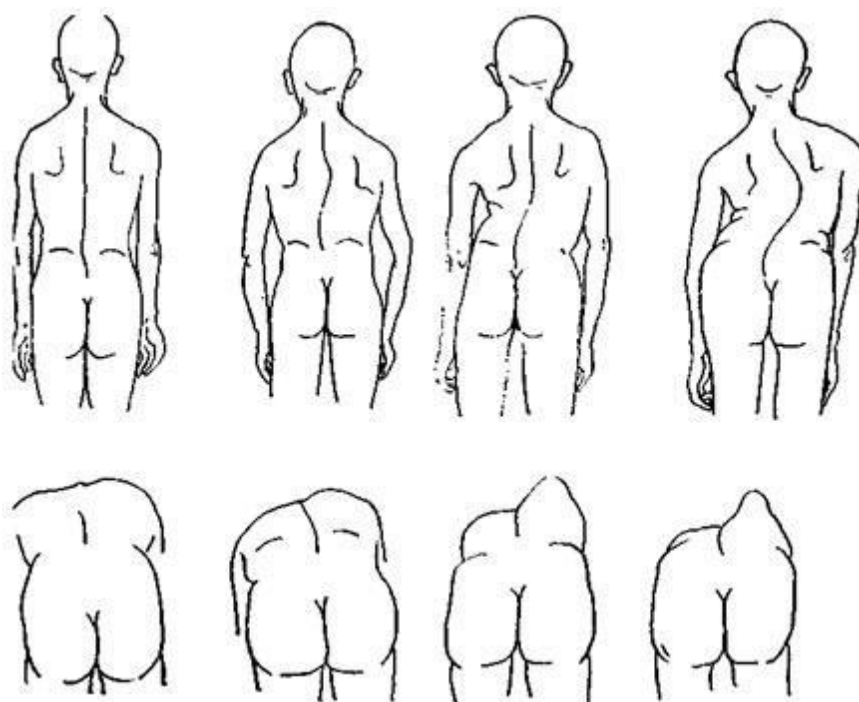


Рисунок 3.23 – Тест Адамса при нахилі тулуба вперед та ступені сколіозу.
Зліва-направо: I ступінь; II ступінь; III ступінь; IV ступінь

При функціональному (постуральному) сколіозі викривлення хребетного стовпа під час вправи зникають, на відміну від фіксованого (структурного) сколіозу, який зберігається, або посилюється при нахилі.

При сколіотичній поставі м'язовий валик в ділянці попереку відсутній, грудна клітка при нахилі тулуба вперед не деформована.

Асиметрія частин тулуба при нахилі, поворот плечового поясу, коли одна рука опускається нижче за іншу, м'язовий валик і ребра, що виступають, на одній зі сторін хребта – ознаки сколіозу.

При грудному сколіозі торсія (ротація) хребців призводить до випирання ребер на боці опуклості та сплюснення ребер на протилежному боці, а при поперековому – до утворення однобічного м'язового валика в поперековій ділянці.

Завдання 4: визначити рухливість хребта.

Функціональну повноцінність хребта оцінюють з точки зору статичної функції (витривалість при стоянні, сидінні, ходьбі) та динамічних властивостей (рухливість хребта). Дослідження загальної рухливості хребта проводять в положенні стоячи за допомогою глобальних тестів (рис. 3.24).

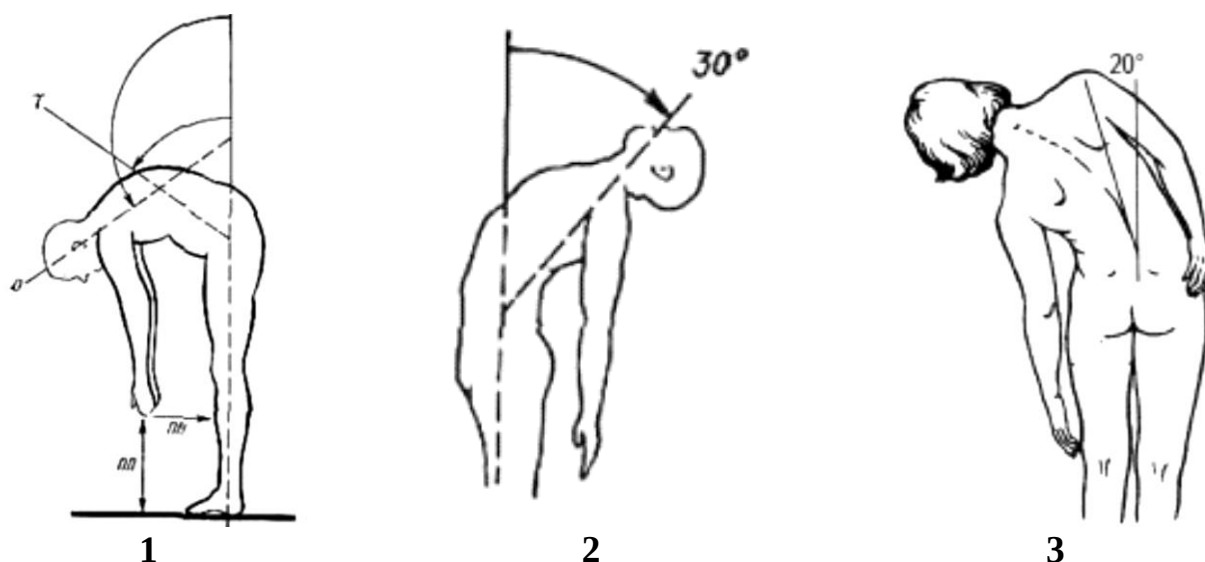


Рисунок 3.24 – Визначення загальної рухливості хребта: згинання (1), розгинання (2) та бічний нахил (3)

Загальну можливість згинання хребта вперед за участю як хребта, так і кульшових суглобів визначають за допомогою тесту «пальці – підлога». При цьо-

му обстежуваному пропонують виконати максимально низький повільний нахил тулуба вперед з вихідного положення стоячи при випрямлених ногах.

Більша частина дійсного згинання хребта відбувається у поперековому відділі, значна частина – у шийному, відносно невелике – у грудному відділі.

При згинанні хребта та його нахилі вперед стежать за розмахом і ритмом руху. Рухи нормального хребта мають плавний ритм, в якому кожен хребець бере участь, так як тіла хребців, диски, зв'язки, м'язи і дрібні міжхребцеві суглоби є окремими ланками єдиного функціонального цілого. Якщо який-небудь руховий сегмент хребта не бере участі в русі, залишається нерухомим, плавний ритм руху порушується. Важливо звернути увагу на симетричність «рухової хвилі» на правій і лівій половині спини, на відхилення хребетного стовпа в бік при згинанні.

У нормі при нахилі вперед хребет приймає вигляд рівномірної дуги, а кінчики пальців рук торкаються пола. При гіпермобільності людина може нагнутися таким чином, що вільно дістає підлогу поверхнею долонь. При обмеженні згинання вимірюють відстань від кінчика III пальця руки до поверхні опори.

Проте, треба враховувати, що на результати цього тесту будуть впливати пропорції тіла людини: співвідношення довжини тулуба та ніг. Тому при великій довжині ніг та короткому тулубі достатньо дістати пальцями рук до шкарпеток на ногах або сидячи – покласти підборіддя на коліна.

Загальну можливість розгинання хребта можна визначити за допомогою наступного тесту: обстежуваний стає обличчям до стіни, впираючись в неї пальцями стопи, руки донизу. Потім повільно прогинається назад так, щоб не втратити рівновагу. У нормі при нахилі назад (стоячи з прямими ногами) слід дістати пальцями рук до середини стегна.

При максимальній екстензії (прогині назад) можна виміряти відстань від носа до стіни, яка при нормальній рухливості хребта має дорівнювати 30 см.

Загальну бічну рухливість хребта визначають у такій спосіб: просять зробити максимально можливий нахил тулуба вбік з опущеною вниз рукою, ковзаючи кистю по однойменній зовнішній поверхні стегна, не згинаючи при цьому ноги в колінних суглобах.

При нормальній рухливості нахил вправо або вліво вважається повним, якщо обстежуваний, не нахиляючи тулуба вперед і не повертаючи його, може дістати пальцями до бічної поверхні ноги на рівні підколінної ямки. Якщо є обмеження амплітуди рухів – вимірюють відстань від кінчика III пальця руки до підлоги. Різниця між сторонами характеризує асиметрію бічної рухливості тулуба.

Отримані дані занести в таблицю.

Показники загальної рухливості хребта (см)	Кількісний показник	Якісна оцінка
При нахилі тулуба вперед		
При нахилі тулуба назад		
При нахилі тулуба в правий бік		
При нахилі тулуба в лівий бік		

Обмеження рухливості хребта – очевидна ознака порушень можливостей системи опори та руху. Але й надмірна гнучкість, особливо у поєднанні зі слабкими м'язами, не менш небезпечна для хребта, ніж обмежена рухливість.

Розрізняють такі ступені обмеження рухів (гіпомобільності):

I ступінь – рухливість дещо обмежена (до 25% нормального обсягу);

II – виражене обмеження рухливості (від 25 до 50%);

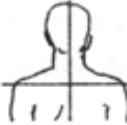
III ступінь – різке обмеження рухливості (більш ніж на 50%).

Для оцінки динаміки показників рухливості хребта в процесі реабілітації краще застосовувати кількісні методи діагностики. Проте в силу значних індивідуальних відмінностей частіше орієнтуються не на абсолютні цифри, а на їх зміну при порівнянні. В зв'язку з цим особливо важливо чітко відтворювати методику вимірювань при повторних обстеженнях.

3.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки

Результати дослідження постави по мірі їх надходження слід заносити у протокол та карту рейтингу постави. Протокол дослідження постави не дублює показники, наявні у карті рейтингу, а доповнює їх. З усіх досліджень зробіть висновки про стан хребта та поставу випробуваного.

КАРТА РЕЙТИНГУ ПОСТАВИ (Е. Т. Howley, В. D. Franks, 1997)

Показ- ники постави	Критерії оцінювання постави			Кількість балів
	Добре – 10	Задовільно – 5	Погано – 0	
Голова ліва/ права частина	 Пряме положення. Лінія сили тяжіння проходить по центру	 Злегка повернута чи нахилена в одну сторону	 Значно повернута чи нахилена в одну сторону	
Плечі ліве/ праве	 Рівень плечей гори- зонтальний	 Одне плече трохи підняте	 Одне плече помітно вище за інше	
Хребет ліва/ права частина	 Прямий	 Незначний латеральний вигін	 Значний латеральний вигін	
Стегно ліве/ праве	 Рівень сте- гон горизон- тальний	 Одне стегно трохи підняте	 Одне стегно помітно вище за інше	
Щико- лотки	 Ступні направлено точно вперед	 Ступні направлено в сторони	 Ступні поміт- но направлені в сторони (щиколотки вигнуті - про- нація)	
Шия	 Шия пряма, підборіддя підбрано, голова без- посередньо над плечима	 Шия злегка висунута вперед, під- боріддя злег- ка висунута назовні	 Шия значно висунута вперед, під- боріддя зна- чно висунута назовні	
Верхня частина спини	 Верхня частина спи- ни нормально вигнута	 Злегка вигнута	 Помітно вигнута	
Тулуб	 Прямий	 Тулуб злегка нахилено назад	 Тулуб помітно нахилено назад	
Живіт	 Плоский	 Видатний вперед	 Видатний вперед та провисаючий	
Попе- рек	 Нормально вигнутий	 Злегка вигнутий	 Помітно вигнутий	
Підсумковий показник				

ПРОТОКОЛ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОСТАВИ

(необхідне підкреслити або вписати)

Соматоскопія

Тип статури: гіперстенічна, нормостенічна, астенична (якщо перехідна – підкресліть два суміжні типи статури) _____

Положення голови: на одній вертикалі з тулубом, подана вперед, подана назад, нахилена вправо, нахилена вліво _____

Величина шийно-плечового кута: 100-110° (помірно похилі надпліччя), біля 90° (прямі надпліччя), менше 90° (підкреслено похилі надпліччя) _____

Надпліччя: розгорнуті назад, дещо подані вперед, суттєво зведені _____

Положення лопаток: на одній горизонталі, зміщені, щільно прилягають до ребер, невелике відставання, суттєве відставання лопаток (крилоподібні) – зліва, справа, двосторонні, через слабо розвинені м'язи спини, через порушення силового співвідношення, травматична лопатка _____

Трикутники талії: виражені, невиражені, симетричні, асиметричні _____

Положення тазу: гребні розташовані на одному рівні, правий/лівий гребінь вище за інший, правий/лівий гребінь виступає вперед/назад _____

Кут нахилу таза: нормальний, зменшений, збільшений _____

Довжина рук: однакові, укорочення правої, укорочення лівої _____

Довжина ніг: однакові, укорочення правої, укорочення лівої _____

Положення стоп: нормальна (права / ліва), дещо приведена (права / ліва), суттєво приведена (права / ліва), дещо відведена (права / ліва), суттєво відведена (права / ліва), кут розвороту правої стопи _____, кут розвороту лівої стопи _____

Антропометрія

Довжина надпліччя: правого _____, лівого _____, різниця _____

Плечовий індекс: _____ (ширина плечей _____, плечова дуга _____)

Тип постави за плечовим індексом: відмінна, нормальна, сутула

Ромб Мошкова: грані симетричні, грані асиметричні

Показники	Справа	Зліва	Різниця
Величина граней ромбу від шийного хребця до нижнього кута лопатки			
Величина граней ромбу від поперекового хребця до нижнього кута лопатки			
Відстань від нижнього кута лопатки до лінії хребта			
Сума різниць всіх відстаней			

Вертикальне викривлення хребта (VBX, %): _____, правильна постава, сколіотична постава

Лінія остистих відростків хребців (фронтально): пряма лінія (норма); С-подібний, грудний, правобічний сколіоз; С-подібний, грудний, лівобічний сколіоз; S-подібний з первинною дугою у грудному відділі зліва; S-подібний з первинною дугою у грудному відділі справа _____

Відділи фронтальних викривлень хребта	Величина викривлення	
	наліво	направо
Грудний відділ		
Поперековий відділ		

Виразність вигинів хребта у сагітальній площині:

- шийний лордоз: нормальний, сплющений, посилений;
- грудний кіфоз: нормальний, сплющений, посилений;
- поперековий лордоз: нормальний, сплющений, посилений;
- крижово-куприковий кіфоз: нормальний, сплющений, посилений.

Величина сагітальних вигинів хребта	Кількісний показник
Шийний лордоз	
Поперековий лордоз	

Форма спини: нормальна, плоска, кругла (сутулувата), плоско-увігнута, кругло-увігнута, інша _____

Функціональні тести

Тест на випрямлення хребта із рухами руками: функціональні деформації хребта, фіксовані (структурні) деформації хребта; які саме – сколіоз, кіфоз, лордоз, крилоподібні лопатки, м'язова недостатність, нахил таза, інше _____

Тест «дістати стелю»: нормальна постава, сколіотична постава, структурний сколіоз - _____

Тест із нахилом вперед: хребет має форму прямої лінії (норма); С-подібна форма хребта, але при нахилі тулуба відсутнє вибухання ребер на одній стороні (сколіотична постава); С-подібна форма хребта, при нахилі тулуба є вибухання ребер (простий сколіоз); S-подібна форма хребта, при нахилі тулуба є вибухання ребер на одній стороні та утворення м'язового валику на інший (складний сколіоз) (вказати ступінь) _____

Загальна рухливість хребта

Показники загальної рухливості хребта (см)	Кількісний показник	Якісна оцінка
При нахилі тулуба вперед		
При нахилі тулуба назад		
При нахилі тулуба в правий бік		
При нахилі тулуба в лівий бік		

Висновок (загальна характеристика постави): правильна, сутулувата, лордотична, кіфотична, кіфо-лордотична, плоско-лордотична, випрямлена, сколіотична (вказати ступінь) _____, інше _____

Контрольні запитання

1. Які відділи та вигини є у хребта?
2. Як впливає кут нахилу таза на виразність вигинів хребта та поставу?
3. Які вади постави бувають у сагітальній, фронтальній та горизонтальній площинах?
4. Якими ознаками характеризується гарна постава?
5. Чому людині важливо мати правильну поставу?
6. Як здійснюють візуальний метод визначення постави?
7. Як проводять пальпаторний метод визначення постави?
8. У чому полягає сутність методу функціональних тестів для визначення постави?
9. Які вади можливі у шийному відділі хребта?
10. Як розрізняється величина шийно-плечового кута у людей різної статури?
11. Як проводять оцінку симетричності та положення плечового поясу?
12. Як проводять оцінку симетричності та крилоподібності лопаток?
13. Що таке трикутники талії, як та для чого їх визначають?
14. Які є ознаки скошеного чи скрученого тазу?
15. Як і навіщо визначають плечовий індекс?
16. Як і навіщо визначають «ромб Мошкова»?
17. Що таке «сколіоз», які бувають його види та ступені?
18. Які розрізняють форми спини?
19. Як визначають загальну рухливість та функціональну повноцінність хребта?

Рекомендована література

1. Васильєва І. Захворювання нижніх кінцівок у футболістів, що зв'язані з проблемами хребта // Психологічні, педагогічні і медико-біологічні аспекти фізичного виховання і спорту: VII Міжнар. заочна наук.-практ. конф. 20-24 квітня 2015 р. Одеса, 2015. С. 182-185. URI:
<https://zenodo.org/record/50302/files/Vasilieva.pdf?download=1>.

2. Гончаров О. Г. Комплексна фізична реабілітація при остеохондрозі попереково-крижового відділу хребта у борців-ветеранів спорту на тренувально-му руховому режимі : дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.03. Київ, 2019. 252 с. URI: <https://uacademic.info/ua/document/0419U002695>.
3. Гузак О. Ю. Фізична реабілітація юних спортсменів з нефіксованими порушеннями опорно-рухового апарату : дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.03. Київ, 2020. 245 с. URI: <https://uacademic.info/ua/document/0421U101423>.
4. Заневський І., Боднарчук О., Заневська Л. Асиметрія тулуба у фронтальній площині тіла дітей молодшого шкільного віку // Slovak international scientific journal, 2023. N 71. Р. 26–32. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7925144>. URI: <https://sis-journal.com/wp-content/uploads/2023/05/Slovak-international-scientific-journal-%E2%84%9671-2023.pdf>.
5. Кашуба В., Гончарова Н., Носова Н. Біомеханіка просторової організації тіла людини: теоретичні та практичні аспекти // Теорія і методика фізичного виховання і спорту, 2020. 2: 67–84. DOI: <http://dx.doi.org/10.32652/tmfvs.2020.2.67-84>.
6. Мироненко С., Шапаренко І. Фізична реабілітація при дефектах постави та деяких деформаціях опорно-рухового апарату : навч. посіб. Полтава, 2022. 103 с. URI: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/19646>.
7. Сітовський А. М. Методика застосування терапевтичних вправ при порушенні діяльності опорно-рухового апарату: навч.-метод. посіб. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2022. 178 с. URI: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/20659>.
8. Сушко Р. О. До питання профілактики функціональних порушень опорно-рухового апарату юних спортсменів // Молодіжний науковий вісник Східно-європейського національного університету імені Лесі Українки, 2018. № 29. С. 183-187. URI: <https://www.sportvisnyk.vnu.edu.ua/index.php/sportvisnyk/article/view/80>.

9. Ярмолинський Л. М. Корекція порушень постави у футболістів на етапі початкової підготовки : дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.01. Дніпро, 2018. 236 с. URI: <https://uacademic.info/ua/document/0418U000320>.
10. Ярош Г. В. Корекція порушень постави у юних боксерів : дис. ... доктора філософії: 017 Фізична культура і спорт. Київ, 2023. 235 с. URI: <https://uacademic.info/ua/document/0824U001335>.
11. Barczyk-Pawelec K. et al. Characteristics of Body Posture in the Sagittal Plane in 8–13-Year-Old Male Athletes Practicing Soccer // *Symmetry*, 2022. 14, 210. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/sym14020210>.
12. Liang Y., Hiley M., Kanosue K. The effect of contact sport expertise on postural control // *PLoS One*, 2019; 14((2):e0212334):22–7. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212334>.
13. Makarczuk A. Charakterystyka wad postawy ciała. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2024. 268 p. URI: https://www.nexto.pl/upload/virtualo/wydawnictwo_uniwersytetu_lodzkiego/3b97ba126d1cd0516282cdfed5ae42ab6867db89/free/3b97ba126d1cd0516282cdfed5ae42ab6867db89.pdf?srsId=AfmBOooqgHmzb4Srwii0gAG0J_2yWSJaH_xgeJqMu9NM2aIgyg6O6r65.
14. Ludwig O. et al. Neuromuscular performance of balance and posture control in childhood and adolescence // *Heliyon*, 2020; 6(7):e04541. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04541>.
15. Trovato B. et al. Postural Evaluation in Young Healthy Adults through a Digital and Reproducible Method // *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 2022, 7, 98. DOI: <https://doi.org/10.3390/jfmk7040098>.
16. Augustsson S.R. et al. Postural orientation, what to expect in youth athletes? A cohort study on data from the Malmö Youth Sport Study // *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 2021. 13 (1): 76. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00307-y>.

РОЗДІЛ 4. ВИЗНАЧЕННЯ ПОЗДОВЖНИХ РОЗМІРІВ ТІЛА

4.1. Основні теоретичні відомості за темою

Антропометричний інструментарій. Антропометричне обстеження проводять стандартним обладнанням: ростоміром та/або штанговим антропометром системи Харпендена (Harpenden) або Мартіна (Rudolf Martin) (рис. 4.1). Ці прилади дозволяють визначити довжину тіла та поздовжні розміри тіла із точністю 0,1-0,5 см (похибка вимірювання).

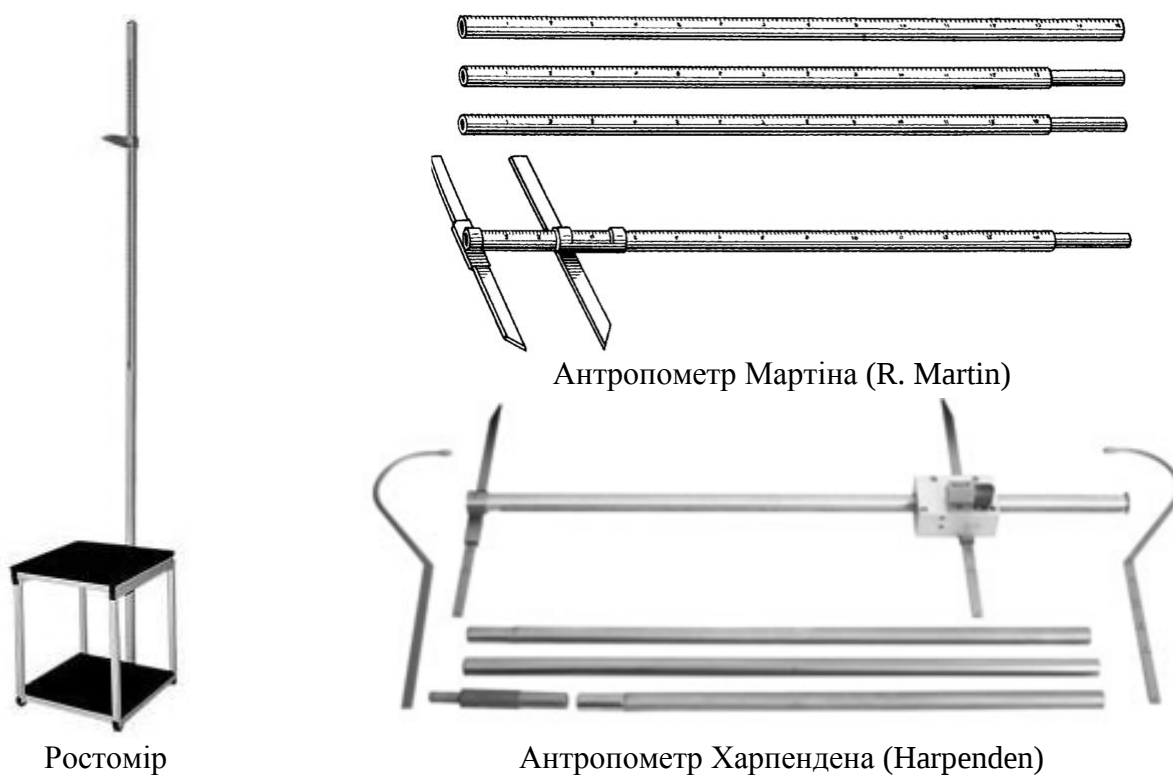


Рисунок 4.1 – Антропометричний інструментарій для визначення поздовжніх параметрів тіла

Стационарний ростомір зручний при вимірі росту стоячи та сидячи. Він є 2-метровою стійкою із широким майданчиком, на якій укріплена відкидна лавка висотою 25 см (для дітей) або 35-40 см (для дорослих). На стійці пересувається муфта з планшеткою; на бічних поверхнях стійки є сантиметрові поділки; з одного боку відлік ведуть від підлогової площадки (світла шкала), з іншого – від поверхні лавки (темна шкала).

Антропометр Мартіна складається із 4-х металевих штанг (по 50 см), що щільно вставляються одна в одну відповідно до цифрових показчиків, позначених на кінцях. Загальна довжина антропометра 2 м. На кінці верхньої штанги нерухомо укріплена муфта, в яку може вставлятися лінійка. Друга муфта вільно переміщається по всій довжині антропометра, вона має вирізку, через яку видно поділки. По всій довжині антропометра розміщується шкала з ціною поділки 1 мм, відлік ведуть знизу вгору. З іншого боку антропометру є шкала (100 см), що йде зверху вниз.

За допомогою антропометра Мартіна вимірювання довжини тіла людини проводять в положенні, яке зберігає природні вигини хребта. Крім того, його використання дозволяє вимірювати цілий ряд інших поздовжніх розмірів. Візьміть до уваги, що вимірювання довжини тіла ростоміром і антропометром дають різні результати (в останньому випадку вони менші). Тому для порівняння даних необхідно постійно користуватися лише одним із цих приладів.

Сантиметрова стрічка, яка градуйована в міліметрах. Найчастіше використовують звичайну сантиметрову стрічку, яка виготовлена з прогумованої тканини. Проте така стрічка при вимірах витягується і після 50-70 вимірів її необхідно замінити новою. Ідеальною вимірювальною стрічкою є гнучка сталева сантиметрова стрічка, яка позбавлена недоліків полотняної (рис. 4.2).



Рисунок 4.2 – Сантиметрова стрічка, градуйована в міліметрах (рулетка або сегмометр – segmometer), як антропометричний інструмент

Розбіжності у вимірах полотняною і сталевую стрічками досягають 1,0 см. Тому обов'язково потрібно зазначати, якою стрічкою проводилися вимірювання.

На сьогодні є багато варіантів рулеток із додатковими упорами, які зручно застосовувати у «польових умовах» – вони компактні, але при належному використанні дають необхідну точність вимірів (див. рис. 4.2).

Необхідно дбайливо ставитися до антропометричного інструментарію, що дозволяє збільшити термін його експлуатації та уникати похибок вимірювань.

Методика антропометричних досліджень. Антропометричні дослідження проводять за загальноприйнятою уніфікованою методикою. Під час антропометричних досліджень потрібно дотримуватися відповідних *правил, які забезпечують не тільки точність вимірювань, але і можливість порівняння результатів:*

1) Виміри проводять в один і той же час доби (бажано в 1-й половині дня, бо до кінця дня довжина тіла може зменшитися на 1-2 см у зв'язку із сплюсненням склепінь стопи, міжхребцевих хрящів, зниженням тонусу мускулатури). При необхідності проведення вимірів в інший час доби піддослідному рекомендують попередньо 10-15 хвилин провести в положенні лежачи.

2) Ділянки тіла, на яких проводять заміри, повинні бути оголені. Задовільний вимір може бути отриманий на одному тонкому шарі одягу. Обстежуваний стоїть на рівному, жорсткому майданчику, який застелений килимком, босоніж або в тонких шкарпетках. Температура – не нижче 18°, хороше освітлення.

3) Необхідно забезпечувати на весь період дослідження постійність пози досліджуваного: у положенні стоячи з випрямленим корпусом, руки вільно опущені вздовж тулуба, коліна випрямлені, п'ятки разом, носки розведені в сторони (відстань 15-20 см), живіт підтягнутий, голова у положенні очно-вушної горизонталі, плечі у природному положенні (не підняті і не опущені).

4) Навколо піддослідного повинен бути простір у 2-3 м, щоб досліднику було зручно переміщатися навколо нього. Вимірювання поздовжніх розмірів за допомогою антропометра проводять протягом 2-3 хвилин, щоб досліджуваний міг зберігати незмінним положення тіла.

5) У якості орієнтирів треба використовувати певні антропометричні точки – промацувати під шкірою ділянки кісток чи орієнтуватися на характерні особливості м'яких тканин. Дотримуватися точності вимірювань. Допустимі відхилення – 2-3 мм. У протокол заносять середню величину найближчих результатів - вимірювання. Для виявлення асиметрії сегментів тіла вимірювання проводять як на правій, так і на лівій стороні.

6) Дослідження проводять дві особи: одна проводить вимірювання, інша записує показання та спостерігає за положенням досліджуваного та вимірювальних інструментів. Повторні вимірювання проводить та ж особа. При обстеженні великої кількості людей застосовують конвеєрний метод роботи, при якому кожен дослідник працює одним інструментом.

7) При вимірах дослідник повинен дотримуватися такту, враховувати сором'язливість та індивідуальність кожного піддослідного.

Франкфуртська або очно-вушна горизонталь (рис. 4.3). Франкфуртська горизонтальна площина (*frankfurt plane*) або німецька горизонталь була введена як стандарт на Всесвітньому антропологічному конгресі у Франкфурті-на-Майні (Німеччина) у 1884 р. Саме по ній встановлюють голову при вимірах з метою уніфікації визначення розмірних та описових характеристик.

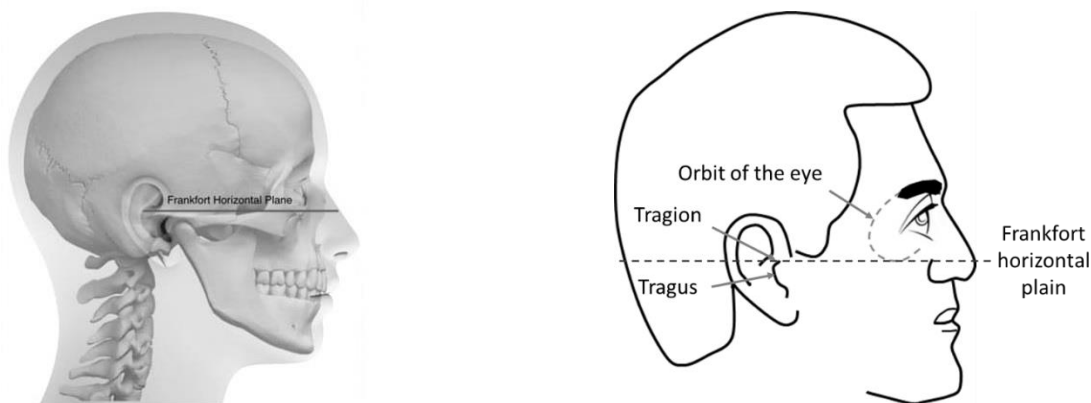


Рисунок 4.3 – Франкфуртська або очно-вушна горизонталь: уніфіковане положення голови людини під час антропометричних обстежень

Ця горизонталь проходить через верхній край зовнішнього слухового проходу та найглибшу точку очниці (кісткову западину ока). Є анатомічним положенням голови, яке паралельне поверхні землі та забезпечує нормальну лінію по-

гляду. Орієнтирами є верхній край козелка вуха та пальпаторно – нижній край орбіти ока.

Антропометричні точки. Для забезпечення точності вимірювань використовують систему антропометричних точок, які мають чітку локалізацію.

Залежно від цілей та завдань дослідження при вимірах використовують певну кількість антропометричних точок. У класичній антропометрії використовують понад 100 точок, а в прикладній – близько 20. Нижче наведено лише ті скелетні точки, які потрібні для поточного дослідження (рис. 4.4).

Антропометричні точки на голові:

1) *Верхівкова* – найвища точка тім'яних кісток черепа, коли голова знаходиться в положенні очно-вушної горизонталі.

Антропометричні точки на тулубі:

2) *Верхньогрудинна* – найглибша точка яремної вирізки по серединній лінії.

3) *Середньогрудинна* – по середній лінії грудини на рівні верхнього краю 4-го грудино-реберного суглоба.

4) *Нижньогрудинна* – знаходиться на кінці мечовидного відростка грудини.

5) *Передня клубово-остиста* – найбільш виступаючий вперед нижній край верхньої передньої ості клубової кістки.

6) *Клубово-гребенева* – виступаюча назовні точка на гребні клубової кістки.

7) *Лобкова* – на верхньому краї лобкового зрощення по середній лінії.

Антропометричні точки на верхній кінцівці:

8) *Акроміальна (плечова)* – точка акроміального відростка лопатки, що найбільш виступає назовні.

9) *Променева* – біля верхнього краю головки променевої кістки, на латерально-задньому боці передпліччя.

10) *Шилоподібна* – нижня точка шилоподібного відростка променевої кістки.

11) *Пальцева* – найнижча точка м'якоті середнього пальця, коли рука опущена і пальці випрямлені.

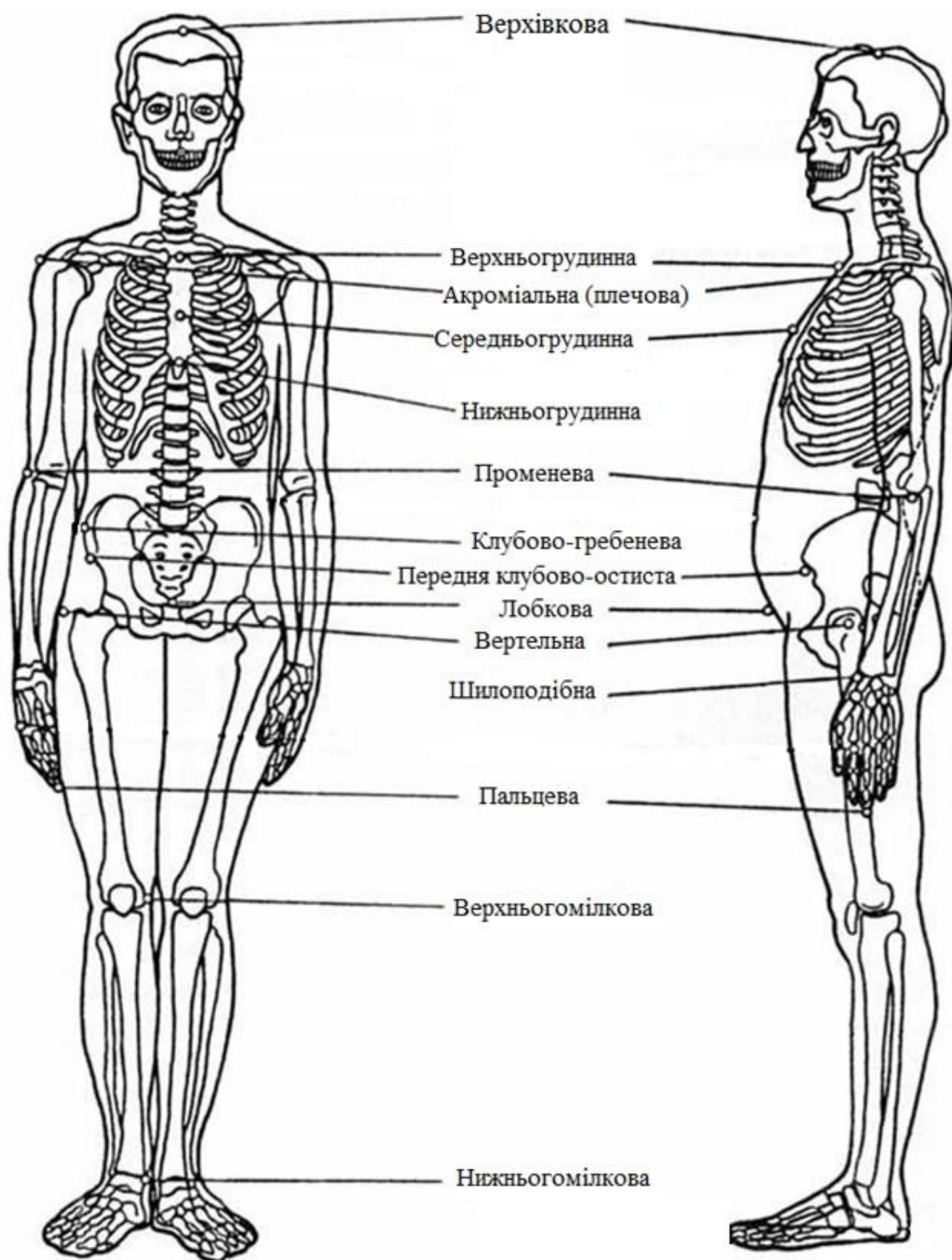


Рисунок 4.4 – Скелетні точки, що використовують під час визначення поздовжніх розмірів тіла

Антропометричні точки на нижній кінцівці:

12) *Вертельна* – найвища, найбільш виступаюча назовні точка великого вертлюга стегна.

13) *Верхньогомілкова внутрішня* – найвища точка медіального краю проксимального епіфізу великої гомілкової кістки.

14) *Нижньогомілкова внутрішня* – найнижча точка медіальної кісточки на великій гомілці.

Це природні кісткові виступи, які добре видно і вони легко визначаються при пальпації. Місцезнаходження тієї чи іншої антропометричної точки визначають шляхом безболісного натискування з наступним її позначенням.

Визначення поздовжніх розмірів тіла. Для визначення будь-якого поздовжнього розміру потрібно знати місце розташування антропометричних точок та виміряти висоту цих точок над опорою. Різниця між визначеними висотами становить величину довжини окремої частини тіла або його сегменту (рис. 4.5).

Довжина тіла (зріст) – висота верхівкової точки над площею опори.

Довжина тулуба – різниця між висотами над опорою верхньогрудинної та лобкової точок (відстань між цими точками).

Довжина корпусу – довжина тіла з відрахуванням довжини нижніх кінцівок.

Довжина руки – різниця між висотами над опорою плечової та пальцевої точок (відстань між акроміальною та пальцевою точками).

Довжина плеча – різниця між висотами над опорою плечової та променевої точок (відстань між акроміальною та променевою точками).

Довжина передпліччя – різниця між висотами над опорою променевої та шилоподібної точок (відстань між променевою та шилоподібною точками).

Довжина кисті – різниця між висотами над опорою шилоподібної та пальцевої точок (відстань між шилоподібною та пальцевою точками).

Довжина ноги – напівсума висот над опорою передньої клубово-остистої і лобкової точок або/та висота над опорою великого вертлюга стегнової кістки.

Довжина стегна – довжина нижньої кінцівки за вирахуванням висоти над підлогою верхньогомілкової точки.

Довжина гомілки – різниця між висотами над підлогою верхньогомілкової та нижньогомілкової точок.

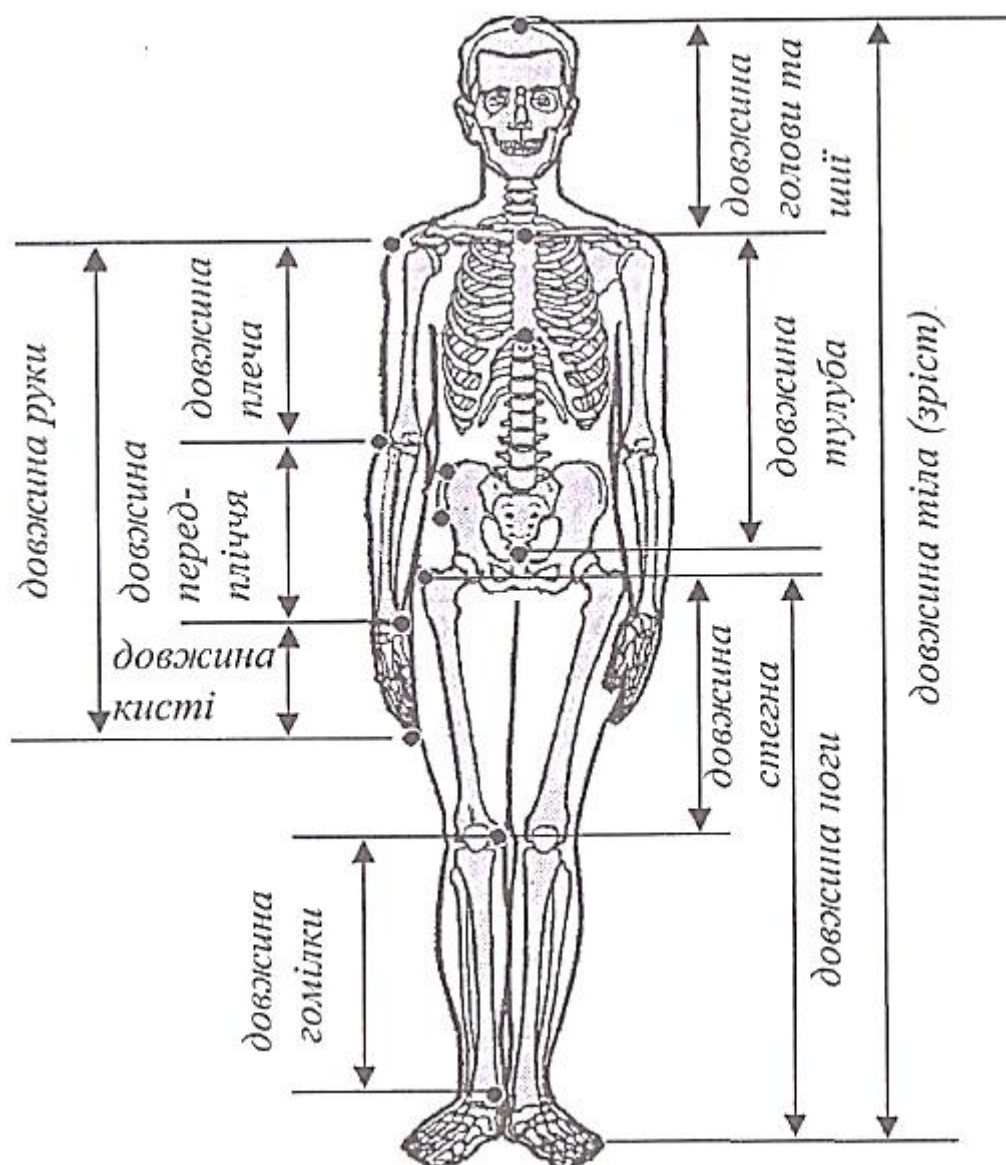


Рисунок 4.5 – Визначення поздовжніх розмірів окремих сегментів тіла

Між двома сторонами тіла може виявлятися невідповідність довжини кінцівок (Limb Length Discrepancy – LLD), коли довжина однієї кінцівки відрізняється від довжини протилежної кінцівки.

Ліва і права рука відрізняються одна від одної об'ємом передпліччя, формою, розмірами правої та лівої кистей і загальною довжиною – у правшів права рука нерідко довші за ліву майже на 0,5 см. За винятком крайніх випадків, відмінності у довжині рук зазвичай не впливають на їх функціонування та не потребують лікування. Тому основну увагу приділяють відмінностям у довжині ніг.

Невідповідність довжини ніг (Leg Length Discrepancy – LLD) чи анізомелія визначають як стан, у якому кінцівки мають помітно нерівну довжину. Невідповідності довжини ніг прийнято розділяти на дві групи: анатомічні (справжні) та функціональні.

Анатомічні (LLD) – це фізичне (кісткове) скорочення однієї ноги між великим вертлюгом стегнової кістки та нижньомілковою точкою. Згідно з рентгенографічних вимірювань, LLD досить поширені – вони спостерігаються у більш ніж 90% школярів і майже у половини спортсменів. Люди мають ту чи іншу різницю в довжині кісток ніг, причому у 20% різниця становила >9 мм.

Функціональні (FLLD) – це одностороння асиметрія ноги без укорочення кісткових компонентів. Така асиметрія виникає як фізіологічна відповідь на зміну механіки кінетичного ланцюга в будь-якому місці від стопи до поперекового відділу хребта, створюючи лише видимість короткої ноги. FLLD можна знайти приблизно у 70-90% населення.

Пасивні структурні зміни – перекручення тазу, легкий поперековий сколіоз, зміни кута суглобів або довжини м'язів здатні компенсувати анатомічний LLD до 20 мм. За відміткою ~ 20 мм пасивні структурні зміни поступаються місцем активним м'язовим компенсаторним заходам.

Хоча невідповідність довжини ніг може не викликати симптомів у однієї людини, вона може призвести до серйозних проблем у іншої. Так LLD, що перевищує 2 см (приблизно 3/4 дюйми), призводить до значної асиметрії ходи. Довша нога несе більшу вагу протягом більшого часу, що призводить до кумулятивних ефектів, які можуть включати підвищений ризик остеоартриту стегна або коліна.

Люди з LLD, як правило, компенсують це тактикою, яка допомагає вирівняти функціональну довжину ніг та мінімізувати усунення центру тяжіння, тим самим знижуючи витрати енергії. До них відносяться утримання стопи до певної міри еквінуса (синдром балерини, тобто ходіння на носочках) на більш короткій стороні, опущення тазу на короткій стороні, згинання коліна або пронація стопи на більш довгій стороні чи супінація стопи на більш короткій стороні.

Визначення довжини тіла (зросту стоячи).

Вимірювання довжини тіла ростоміром. Для вимірювання зросту стоячи досліджуваний стає босоніж або в тонких шкарпетках на майданчик ростоміра, торкаючись його вертикальної планки п'ятами, сідницями та поверхнею спини між лопатками (рис. 4.6).

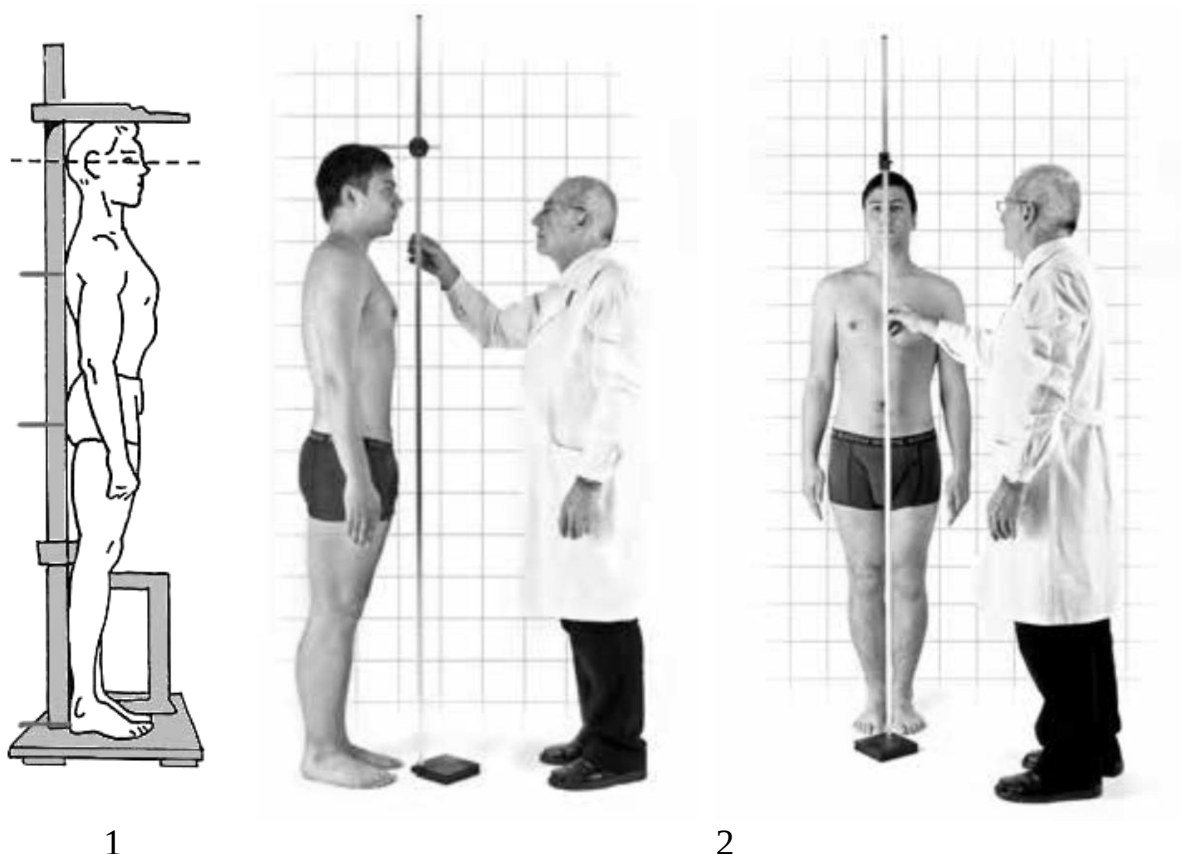


Рисунок 4.6 – Вимірювання довжини тіла ростоміром (1) та антропометром (2) [49]

У деяких людей, неможливо тримати п'яти, сідниці та лопатки так, щоб вони одночасно торкалися планки. В такому випадку принаймні дві точки тіла повинні торкатися ростоміра. Маса тіла повинна бути рівномірно розподілена на обидві ступні. Голова знаходиться в положенні очно-вушної горизонталі.

Дослідник, дивлячись збоку, перевіряє положення голови, або встановлює її так, щоб лінія, що з'єднує нижній край очниці і верхній край козелка вуха (лінія Франкфурта), була горизонтальною.

Переконавшись, що досліджуваний у правильній позиції, треба попросити його глибоко вдихнути (без піднімання п'ят) і затримати подих, а потім опустити

горизонтальну планку ростоміра на найвищу (верхівкову) точку голови, притискаючи волосся. Ще раз переконавшись, що голова випробуваного перебуває у положенні очно-вушної горизонталі, фіксують показання з точністю до 1 мм.

Вимірювання довжини тіла антропометром. При вимірюванні антропометром дослідник і його помічник повинні стежити за вертикальним положенням приладу. Висоту верхівкової точки визначають наступним чином: позиція обстежуваного така сама, дослідник стає з правого боку від досліджуваного, піднявши муфту антропометра вище його голови, встановлює антропометр строго вертикально у середній сагітальній площині, потім правою рукою спускає муфту до потрібного рівня, фіксуючи лівою рукою лінійку антропометра на верхівковій точці.

Визначення довжини тулуба (зросту сидячі). У положенні стоячи вимірюють довжину всього тіла, а у положенні сидячи – довжину тулуба.

Довжину тулуба вимірюють антропометром або ростоміром (рис. 4.7), останній забезпечений для цього відкидним сидінням на висоті 40 см від підлоги. Досліджуваний сідає на табурет ростоміра, торкаючись його вертикальної планки сідницями та спиною між лопатками. Ноги разом та зігнуті у колінних суглобах під прямим кутом. Ступні спираються на підлогу або підставку. Якщо ноги короткі, під них підкладають дерев'яні опори відповідної товщини. Руки лежать вздовж стегон. Голова – по очно-вушній горизонталі. Вимірювання проводять як у описаному вище випадку. Величину показника зчитують з лінійки, що починається від лави. Фіксують показання з точністю до 1 мм.

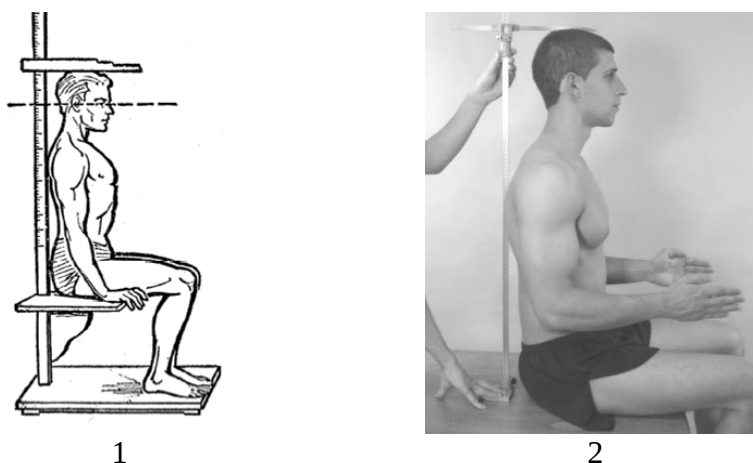


Рисунок 4.7 – Вимірювання довжини тулуба ростоміром (1) та антропометром (2) [53]

Довжина верхньої частини тіла або пропорційно довгі ноги – важливий атрибут для успіху в багатьох видах спорту. Методику розрахунку та оцінки пропорції тіла людини буде розглянуто нижче.

Визначення розмаху рук. У деяких людей може бути неможливим виміряти зріст стоячи через викривлення хребта, слабкість м'язів спини або ніг. У цих випадках довжину тіла можна оцінити за розмахом рук.

Розмах рук (англ. *reach* або *arm span*) – це відстань між кінчиками середніх пальців рук, коли вони розведені у сторони паралельно до опори (рис. 4.8).

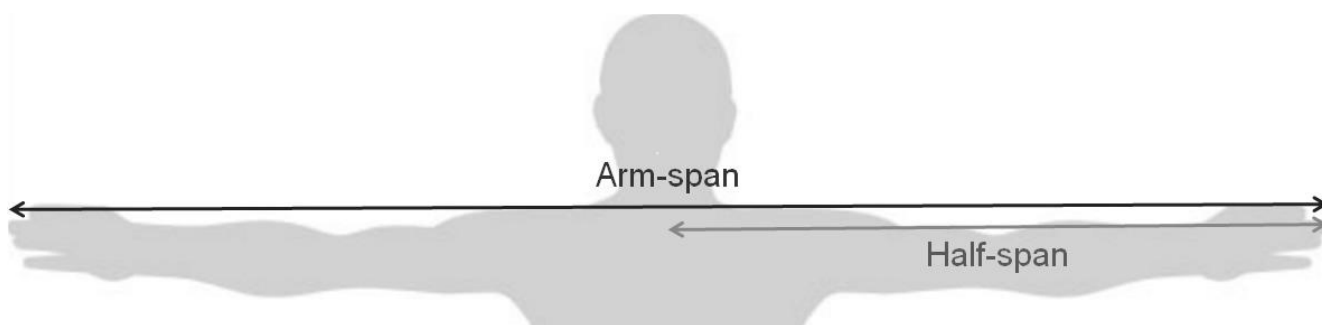


Рисунок 4.8 – Вимірювання розмаху рук (*arm-span*) та напіврозмаху рук (*half-span*)

Найпростіше його виміряти – приклавшись до стіни в такому положенні (але не обов'язково так). Для цього людина повинна мати можливість випрямити руки, кисті та пальці. Таке вимірювання вимагає участі двох осіб. Якщо учасник не може розвести обидві руки в сторони, можна використовувати напіврозмах. Тоді точкою відліку буде верхньогрудинна – найглибша точка яремної вирізки по серединній лінії (кістка біля основи шиї).

Індекс мавпи, коефіцієнт мавпи або індекс горили (*ape index*, *ape factor* або *gorilla index*) – це сленг або жаргон, який використовують для опису міри співвідношення розмаху рук до довжини тіла людини.

Типове співвідношення дорівнює 1, як визначив римський письменник, архітектор та інженер Вітрувій ще у 15 віці до н.е. Вітрувій зазначив, що «добре складений чоловік» має розмах рук, який дорівнює його зросту, як це показано у картині Леонардо да Вінчі (малюнок Вітрувіанська людина, датований приблизно 1490-92 роками).

Альтернативний підхід – це розмах рук мінус зріст, при цьому результат буде додатним, нульовим або від’ємним. Тобто, якщо руки довші, то вийде число більше нуля, якщо дорівнює – нуль, а якщо руки коротше – від’ємне число. На відміну від безрозмірного співвідношення, цей розрахунок дає числове значення в одиницях виміру (см), що використовують для позначення зросту та розмаху рук.

Як у великому, так і в маленькому індексі є свої переваги та недоліки.

Наприклад, із відносно довгими руками зручніше плавати, веслувати або грати у волейбол, а також займатися альпінізмом, скелелазінням. Високий індекс буде корисний футбольному воротареві щоб зловити м’яч, а у баскетболі допомагає при перехопленні передач. У боксі та змішаних одноборствах цей індекс визначає відстань для нанесення удару. Довгі руки є перевагою в становій тязі, бо зменшують діапазон рухів, необхідний для виконання вправи.

Невеликі індекси також можуть бути вигідними. Так, у жимі лежачи атлет з більш короткими руками переміщає вагу на відносно невелику відстань порівняно з атлетом з довшими руками. Однак існує факт, що більш коротка кістка матиме більш короткий м’яз, тому потенційна маса м’яза залежить від довжини кістки.

Заключення. Техніка та методика антропометрії потребують певних практичних навичок. Необхідні точність, акуратність, уважність, уміння поводитися з антропометричним інструментарієм. Перед виконанням роботи треба перевірити знання місць розташування антропометричних точок та повторити правила антропометричних вимірювань.

Дані антропометричних вимірювань заносять в індивідуальну для кожного обстежуваного антропометричну карту, яка видозмінюється в залежності від цілей і завдань дослідження. Необхідно суворе дотримання правил заповнення антропометричних карт, щоб уникнути помилок при обробці отриманого матеріалу.

4.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

Мета: засвоїти методику визначення поздовжніх розмірів тіла методами антропометрії та соматоскопії.

Завдання: провести дослідження у парах, ввести дані до протоколу, зроби-

ТИ ВИСНОВОК.

Технічне забезпечення: ростомір, антропометр, рулетка чи сантиметрова стрічка, рейка, трикутник, фломастер або йод та ватні палички.

Дослідникам-початківцям варто спочатку нанести антропометричні точки на поверхню тіла піддослідного маркером або йодом, а потім приступати до вимірювання поздовжніх розмірів тіла.

Завдання 1: виміряти довжину тіла, довжину тулуба та розмах рук.

Методика визначення цих показників описана у пункті 4.1 «Основні теоретичні відомості за темою».

Вимірювання довжини тіла. В домашніх умовах, коли нема можливості виміряти довжину тіла за допомогою антропометричного інструментарію, можна використати підручні засоби.

Зріст за допомогою помічника можна виміряти таким чином: обстежуваний стає спиною до стіни, його позиція стандартна – така сама, як описано вище. Робить вдих і затримує дихання на час заміру показника. Помічник встановлює прямокутний трикутник однією стороною (катет) по верхній точці голови, приминаючи при цьому волосся, а другу сторону (катет) притискає до стіни. За відсутності прямокутного трикутника використовують книгу, рівну дощечку тощо. На рівні нижньої сторони по горизонталі трикутника (дощечки) помічник ставить відмітку олівцем на стіні. Тепер за допомогою рулетки треба виміряти відстань від підлоги до позначки. Точність $\pm$ міліметр.

Інший варіант – зробіть антропометр самостійно. Для цього візьміть будівельний рівень або будь-яку рейку довжиною 2 метри та приклейте на неї (клеєм або на двосторонній скотч) гнучку сталеву сантиметрову стрічку, витягнувши її з рулетки. Прикладаючи до рейки трикутник, ви зможете фіксувати висоту розташування будь-яких антропометричних точок над опорою. Додатково на трикутник можна приклеїти невеличкий капсульний рівень, який дозволить контролювати його вертикальне та горизонтальне положення одночасно із рейкою.

Вимірювання довжини тіла сидячи (довжина тулубу). Необхідне обладнання: ростомір з відкидним сидінням на висоті 40 см від підлоги.

У домашніх умовах: рулетка або сантиметрова стрічка, прикріплена до рейки або стіни, табурет або жорсткий стілець.

Досліджуваний сидить прямо, дивиться перед собою, стегна та гомілки утворюють прямий кут. Якщо висота стільця завелика – під стопи треба підставити додаткову опору (брусок, стопку книжок). Планшетку або трикутник опускають до торкання голови. В момент вимірювання піддослідного просять дивитися прямо, зробити глибокий вдих і затримати дихання. Довжина тулубу – це відстань по вертикалі від поверхні сидіння до верхівки голови. Точність $\pm$ міліметр.

Як варіант, відстань можна вимірювати від підлоги, а потім висоту стільця віднімати з загальної відстані.

Вимірювання розмаху рук. Найбільш зручний спосіб наступний. Досліджуваний стає біля кута кімнати, щоб використати бічну вертикальну поверхню стіни як точку відліку. Піднімає та розводить руки в сторони, кисті та пальці долонями вперед. Кінець середнього пальця правої/лівої руки розміщає у куті, який створюють стіни кімнати (ледь торкаючись кінчиком третього пальця бічної стінки). Далі притискається руками та грудною клітиною до стіни. Антропометрист повинен переконатися, що положення рук перпендикулярно тілу (горизонтально), та зробити відмітки біля кінчиків середніх пальців обох рук. Потім, за допомогою піддослідного, треба виміряти відстань від однієї відмітки до іншої. Запишіть дані з точністю 1 мм.

Завдання 2: виміряти висоту антропометричних точок над опорою.

При вимірюванні висоти антропометричних точок над опорою обстежуваний стоїть у антропометричному положенні, а саме: у положенні струнко, голова прямо, кисті рук притиснуті до стегон, п'ятки разом, пальці ніг – нарізно. Під час вимірювання неприпустимі жодні рухи, які змінюють просторове розміщення антропометричних точок. Зверніть увагу, щоб поверхня стояння була дійсно рівна, оскільки будь-яка ступінь нахилу підлоги або платформи може проявитися як помилкова асиметрія у розташуванні кісткових орієнтирів тіла.

Вимірювання висоти антропометричних точок проводять антропометром системи Мартіна (рис. 4.9), починаючи з правої частини тіла. При вимірюванні дослі-

дник перебуває справа від обстежуваного, тримаючи антропометр у правій руці. Лівою рукою дослідник фіксує лінійку антропометра на позначених антропометричних точках. Порядок вимірів висот антропометричних точок завжди має бути зверху вниз, дотримуючись строго вертикального положення антропометру.



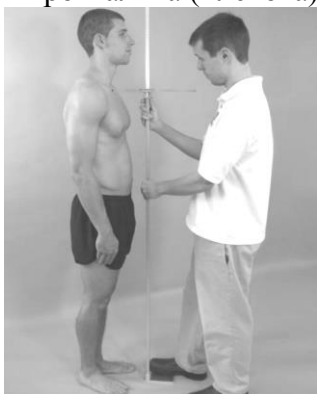
Акроміальна (плечова)



Передня клубово-остиста



Пальцева



Верхньогрудинна



Вертельна



Шилоподібна

Рисунок 4.9 – Процедура вимірювання висоти окремих антропометричних точок над підлогою із застосуванням антропометру [49, 53]

Після виконання замірів справа, переходять до вимірів із лівої сторони тіла. Методика вимірювання завжди передбачає порівняння з протилежним сегментом, протилежною кінцівкою. Звертають увагу на загальну довжину кінцівки та окремих її частин у порівнянні з іншою, констатуючи норму, вкорочення або подовження. Методика додаткових обстежень для визначення розбіжностей у довжині

кінцівок викладена нижче (завдання 4).

За відсутності антропометру можна скористуватися сталевою рулеткою. Але у такому випадку для замірів потрібно дві людини. Один помічник прикладає верхній край сантиметрової стрічки до певної точки. Другий помічник вертикально опускає стрічку до підлоги (без послаблень) та фіксує показник із точністю до 1 мм.

Завдання 3: обчислити поздовжні розміри окремих сегментів тіла.

Методика визначення цих показників описана у пункті 4.1 «Основні теоретичні відомості за темою».

Розрахунок поздовжніх розмірів тіла здійснюють шляхом поступового віднімання висоти різних точок. Відповідні показники у протоколі досліджень містять формули, де номерами зазначені відповідні параметри.

Завдання 4: порівняти довжину сегментів кінцівок.

Це спосіб одержання додаткової інформації про стан системи опори та руху. Анатомічне (справжнє) укорочення визначають за сегментами кінцівок. Можна також виявити компенсаторні пристосування, що виникають в результаті укорочення (подовження) тієї чи іншої кінцівки.

Дослідження слід проводити рулеткою або сантиметровою стрічкою, порівнюючи кінцівки та їх сегменти між собою. Всі вимірювання проводять між кістковими орієнтирами за методикою Г. С. Юмашева (1983, 1990).

Співставлення довжини верхньої кінцівки та її сегментів:

- *довжина плеча* – руки згинають під прямим кутом у ліктьових суглобах і за положенням ліктів при огляді ззаду (рис. 4.10 а) визначають їхню відповідність або невідповідність (за умови, що кути лопаток розташовані на одній лінії);
- *довжина передпліччя* – обидва лікті ставлять на стіл, надають передпліччю і кистям певне положення (рис. 4.10 б, в) і за розташуванням шилоподібних відростків і кінців середніх пальців визначають відповідність або невідповідність передпліччя.

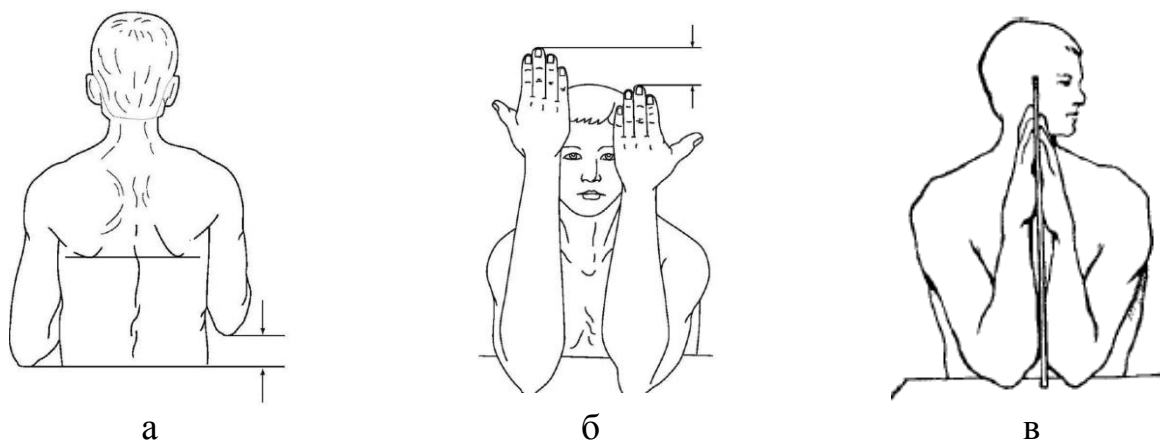


Рисунок 4.10 – Співставлення довжини плечей (а) та передпліч (б, в) рук

Вимірювання довжини верхньої кінцівки та її сегментів (рис. 4.11):

а) загальної довжини верхньої кінцівки – від акроміального виростка лопатки до кінця третього пальця кисті випрямленої руки;

б) довжини плеча – від акроміального виростка лопатки до вершини ліктьового відростка;

в) довжини передпліччя – від верхівки ліктьового відростка до шилоподібного відростка ліктьової кістки.

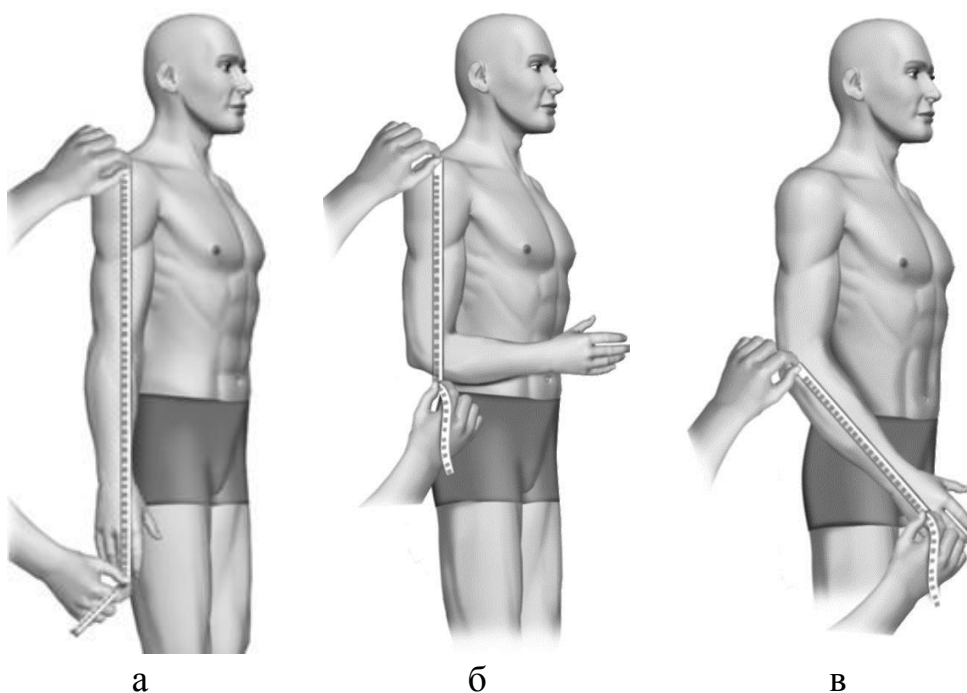


Рисунок 4.11 – Вимірювання довжини верхньої кінцівки:

а – довжина руки; б – довжина плеча; в – довжина передпліччя

Співставлення довжини нижньої кінцівки та її сегментів:

- загальну довжину ніг визначають в положенні лежачи при зігнутих під прямим кутом кульшових суглобів і розігнутих колінних (рис. 4.12 а); вкорочення ноги є помітним при зіставленні висоти стояння п'ят; таким способом вдається виявити незначне (менше 1 см) вкорочення; при дослідженні довжини ніг методом зіставлення слід перевірити, чи правильно розташовується таз;
- довжину стегна визначають в положенні лежачи шляхом порівняння висоти колін при зігнутих і фіксованих в цьому положенні кульшових і колінних суглобів (рис. 4.12 б);
- довжина гомілки – за попереднім прийомом, але стопи обстежуваного спираються на поверхню опори, на якій він лежить (рис. 4.12 в);
- довжина гомілки (альтернативний варіант) – обстежуваний сідає на край стільця, опустивши гомілки вниз, в порівнянні можна побачити відповідність довжини правої і лівої гомілки (рис. 4.12 г).

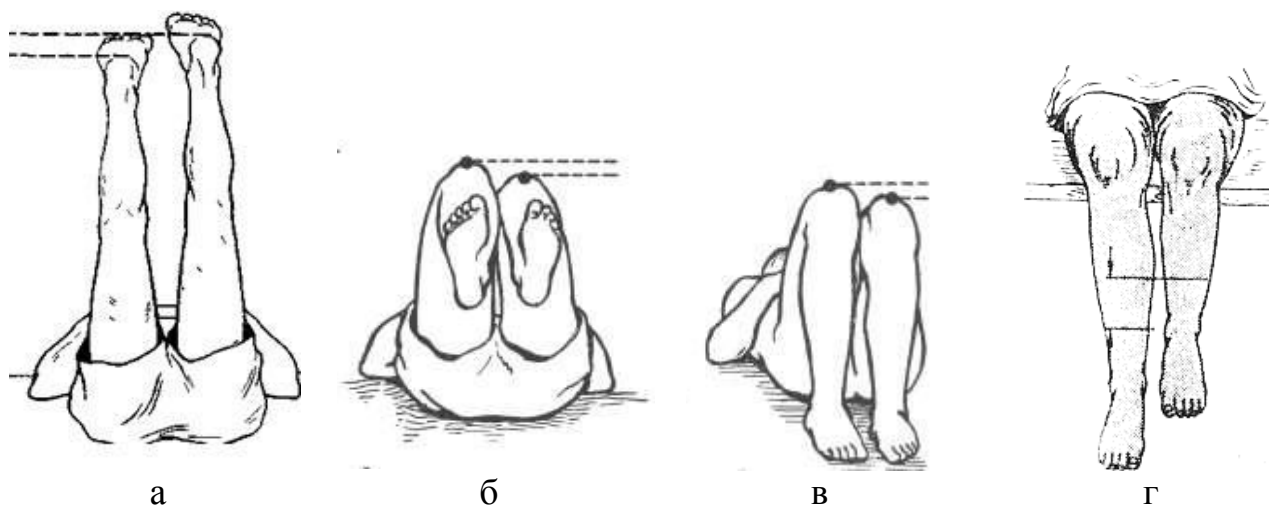


Рисунок 4.12 – Співставлення довжини ніг (а), довжини стегон (б) та гомілок (в, г)

Вимірювання довжини нижньої кінцівки та її сегментів (рис. 4.13):

- а) загальну довжину нижньої кінцівки можна визначити кількома способами; перший спосіб – якщо позиція таза симетрична, вимірюють від передньої верхньої ості клубової кістки до кінця медіальної кісточки гомілки (внутрішньої кісточки);

б) другий спосіб – від пупка або мечоподібного відростка груднини до нижнього кінця медіальної кісточки гомілки;

в) третій спосіб – вимірювання з використанням блоків – обстежуваний стоїть, дотримуючись симетричного положення таза (передні верхні клубові ості мають бути на одній лінії), стопу встановлюють під прямим кутом і підкладають дошки товщиною 0,5 см під ступню з коротшого боку доки не буде досягнуто рівної довжини ніг, товщина дошки (блоку дошок) дорівнює різниці довжин ніг;

г) довжину *стегна* вимірюють від верхівки великого вертлюга стегнової кістки до лінії суглобової щілини колінного суглоба;

д) довжину *гомілки* – від суглобової щілини колінного суглоба до нижнього кінця латеральної кісточки гомілки (зовнішньої кісточки).

У нормі у здорових людей може спостерігатися різниця в довжині нижніх кінцівок до 0,5 см. Це може бути наслідком зниження ресорних властивостей склепіння однієї стопи. Крім того, довжина ніг залежить від того, яка нога є домінуючою. Як правило, більш довгу ногу людина використовує як поштовхову при стрибках у довжину.

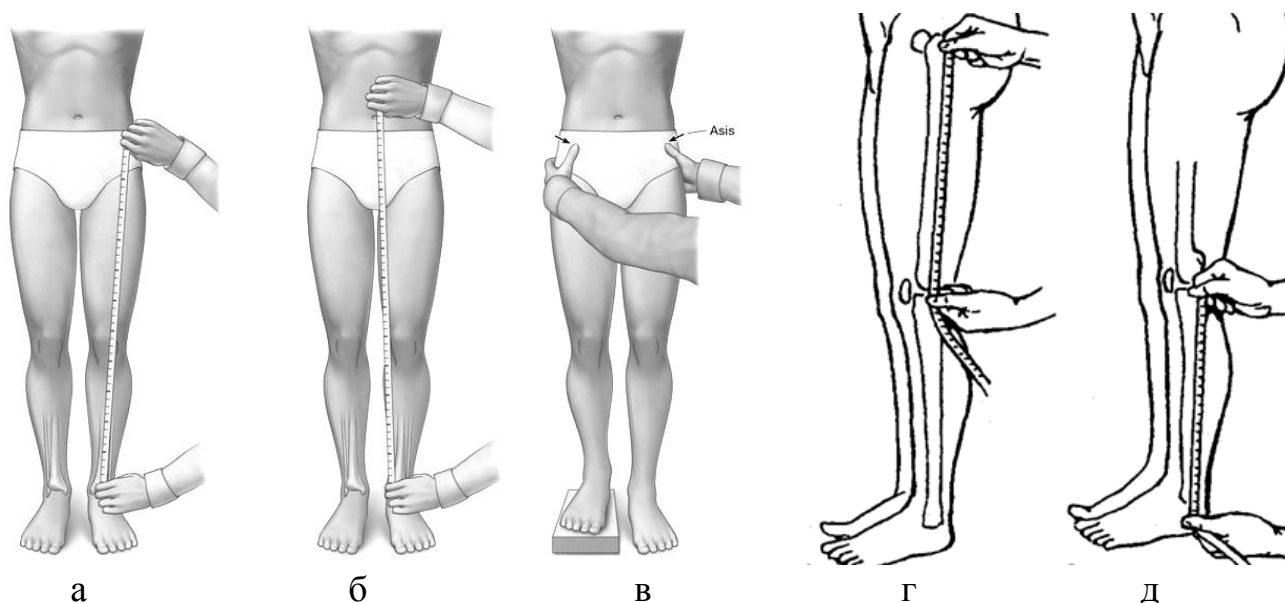


Рисунок 4.13 – Вимірювання довжини нижньої кінцівки: а, б, в – довжина ноги; г – довжина стегна; д – довжина гомілки

Функціональною характеристикою різниці в довжині ніг є кульгавість. Різниця у довжині ніг більше 1 см вже призводить до асиметрії ходи. У міру збільшення роз-

біжності збільшується і асиметрія, кульгавість стає дуже помітною. У спорті для інвалідів різниця в довжині ніг ≥ 4 см або ≥ 7 см (залежно від виду спорту) вважають інвалідністю, що дає спортсмену право на участь у Паралімпійських змаганнях.

Диспропорція нижніх кінцівок – деформація, яка впливає на всю опорно-рухову систему: змінюється хода, викривляється таз, виникає сколіотична постава, суглоби та кістки нерівномірно отримують навантаження, болять.

Обмежуючим чинником вирівнювання довжини ніг з допомогою устілок є обсяг взуття. За допомогою устілок на танкетці можна виправити різницю в довжині ніг до 2 см. У закритому взутті різницю до 5 см можна виправити за рахунок підйому підошви, але це може повністю змінити характеристики спортивного взуття, іноді унеможливлючи заняття спортом.

Завдання 5: визначити пропорції довжини ніг і тулуба за індексом тіла Манувріє.

Французький антрополог, анатом і фізіолог Леонс-П'єр Манувріє (фр. Léoncel-Pierre Manouvrier) запропонував використовувати індекс, який характеризує довжину ніг, так званий Manouvrier's Index of the Body (*skelic index*).

Обчислення індексу Манувріє (ІМ) – визначення відсоткового відношення довжини ніг до довжини тулуба:

$$I = \frac{L_{\text{стоячи}} - L_{\text{сидячи}}}{L_{\text{сидячи}}} \times 100\%,$$

де L стоячи – довжина тіла, см; L сидячи – довжина тулуба, см.

Для оцінки індексу Манувріє прийнята наступна градація:

- 1) до 84,9% – брахіскелія (інша назва «брахіморфія» – короткі ноги, довгий і широкий тулуб);
- 2) від 85,0 до 89,9% – мезоскелія (інша назва «мезоморфія» – середній варіант пропорцій тіла, середні ноги);
- 3) від 90,0% і вище – макроскелія (інша назва «долихоморфія» – довгі ноги, короткий і вузький тулуб).

Для більшої точності оцінку індексу Манувріє можна проводити за 7-рівневою шкалою:

- $< 74,9$ – кінцівки дуже короткі;
- $75,0 - 79,9$ – кінцівки короткі;
- $80,0 - 84,9$ – кінцівки коротші за середні;
- $85,0 - 89,9$ – кінцівки середні;
- $90,0 - 94,9$ – кінцівки довші за середні;
- $95,0 - 99,9$ – кінцівки довгі;
- $> 100,0$ – кінцівки дуже довгі.

Індекс тіла (скелії) Манувріє має значення при заняттях певними видами спорту. Особи із короткими ногами при інших рівних умовах мають більш низьке розташування центру тяжіння. Це дає їм перевагу при виконанні вправ, які потребують підвищеної стійкості тіла у просторі (тримання рівноваги): стрибки із трампліну, ковзанярський та гірськолижний спорт, боротьба, гімнастика та інші. Особи, які мають довгі ноги, мають перевагу у бігу та легкоатлетичних стрибках (у довжину та висоту).

4.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки

Всі дані записують із точністю $\pm$ міліметр. У протокол вимірів та визначення поздовжніх розмірів тіла необхідно спочатку вписати висоту розташування основних антропометричних точок над опорою. Потім зазначити величини довжини тулуба та розмаху рук.

Подальші строки протоколу потребують обчислення довжини окремих сегментів тіла. Для таких обчислень у графі «Розрахунок відстані між точками» наведено відповідні формули. Номери, які там вказано, відповідають нумерованому списку вимірюваних ознак.

Після таблиці протоколу необхідно навести інформацію щодо співставлення та вимірювання довжини кінцівок та їх сегментів: підкреслити та/або вписати самостійно потрібні величини.

У висновку слід відобразити виявлені відхилення, відзначити ступінь асиметрії у довжині кінцівок та їх окремих сегментів. Вказати, які з них пов'язані із травмами, недоліками фізичного розвитку, а які зі спортивною спеціалізацією.

ПРОТОКОЛ ВИМІРІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОЗДОВЖНИХ РОЗМІРІВ ТІЛА

№ п/п	Вимірювані ознаки	Величина		Розрахунок відстані між точками
		справа	зліва	
Висота точок над опорою (см)				
1	Верхівкової (довжина тіла)			-
2	Верхньогрудинної			-
3	Плечової (акроміальний)			-
4	Променевої			-
5	Шилоподібної			-
6	Пальцевої			-
7	Передньої клубово-остистої			-
8	Лобкової			-
9	Верхньогомілкової (внутрішньої)			-
10	Нижньогомілкової (внутрішньої)			-
11	Вертельної			-
Поздовжні розміри тіла (довжина, см)				
12	Довжина тіла сидячи (довжина тулуба)			-
13	Розмах рук			-
14	Верхнього відрізка (голови та шиї)			=1-2
15	Корпусу			=1-21
16	Тулубу			=2-8
17	Руки			= 3-6
18	Плеча			= 3-4
19	Передпліччя			= 4-5
20	Кисті			= 5-6
21	Ноги			=(7+8)×0,5
22	Стегна			=21-9
23	Гомілки			=9-10
24	Ноги від великого вертлюга (вертельної точки)			=11

Примітка: цифри у формулах (за виключенням цифри 0,5) відповідають порядковому номеру показника.

Довжина рук – однакові; ліва рука довше за праву на _____ мм; права рука довше за ліву на _____ мм.

Довжина плечей – однакова; ліве плече довше за праве на _____ мм; праве плече довше за ліве на _____ мм.

Довжина передплічч – однакова; ліве передпліччя довше за праве на _____ мм; праве передпліччя довше за ліве на _____ мм.

Довжина гомілок – однакова; ліва гомілка довше за праву на _____ мм;
права гомілка довше за ліву на _____ мм.

Довжина ніг – однакова; ліва нога довше за праву на _____ мм; права нога довше за ліву на _____ мм.

Довжина гомілок – однакова; ліва гомілка довше за праву на _____ мм;
права гомілка довше за ліву на _____ мм.

Пропорційність довжини ніг і тулуба

Показник	Величина індексу	Оцінка
Індекс Манувріє (ІМ)		

Висновок:

Контрольні запитання

1. Який антропометричний інструментарій використовують для визначення поздовжніх розмірів тіла?
2. Які правила проведення антропометричних досліджень забезпечують точність вимірювань та можливість порівняння результатів при визначенні поздовжніх розмірів тіла?
3. Що це за положення голови, яке має назву франкфуртська горизонталь?
4. Яка методика визначення довжини тіла?
5. Як визначають довжину тулуба та довжину корпусу?
6. Яка методика визначення довжини ніг та їх окремих сегментів?
7. Яка методика визначення довжини рук та їх окремих сегментів?
8. Які відмінності у довжині кінцівок (рук та ніг) становлять проблему й потребують лікування?
9. Навіщо й як визначають розмах рук?
10. Які переваги та недоліки при великому або малому індексі мавпи (інші назви - коефіцієнт мавпи або індекс горили)?
11. Навіщо й як визначають індекс тіла Манувріє?

Рекомендована література

1. Марцінковський І. Б. Методи дослідження у лікарському контролі спортсменів і фізкультурників : навч. посіб. Миколаїв : НУК, 2014. 354 с. URI: <https://eir.nuos.edu.ua/handle/123456789/3103>.
2. Олійник Р. В. Морфологічні критерії відбору спортсменів : дис. ... канд. наук з фізичного виховання і спорту: 24.00.01. Чернігів, 2013. 158 с. URI: <https://uacademic.info/ua/document/0413U002302#>.
3. Anthropometry Procedures Manual. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 2017. 95 p. URI: https://wwwn.cdc.gov/nchs/data/nhanes/public/2017/manuals/2017_Anthropometry_Procedures_Manual.pdf
4. Gordon C.C. et al. 2010 Anthropometric survey of U.S. marine corps personnel: methods and summary statistics // U.S. Army Natick Soldier Research, Development and Engineering Center. Natick, Massachusetts. 2013. 458 p. URI: <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA581918.pdf>.
5. Gordon C.C. et al. 2012 Anthropometric survey of U.S. army personnel: methods and summary statistics // U.S. Army Natick Soldier Research, Development and Engineering Center. Natick, Massachusetts. 2014. 454 p. URI: <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA611869.pdf>.
6. Grasgruber P. et.al. The physique of Olympic athletes as a reflection of human physical variation: Implications for the study of adaptive evolution and the mapping of global sports potential // Research Square, 2022. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1617363/v1>.
7. Guan J. et al. Anthropometric Study of U.S. Truck Drivers. Methods, Summary Statistics, and Multivariate Accommodation Models. National Institute for Occupational Safety and Health. 2015. 176 p. URI: https://stacks.cdc.gov/view/cdc/30428/cdc_30428_DS1.pdf.
8. Introduction to Anthropometry & Body Composition // Measurement Toolkit. URI: <https://beta.measurement-toolkit.org/anthropometry/introduction/anthropometry>.

9. Kopecký M., Krejčovský L., Švarc M. Anthropometric Measuring Tools and Methodology for the Measurement of Anthropometric Parameters. Published by Palacký University, Olomouc, 2014. 25 p. URI: <https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20ANTROPOMETRI/Anthropometry%20Korektura.pdf>.
10. Measurer's Handbook: US Army and Marine Corps Anthropometric Surveys, 2010-2011 / J. Hotzman et al. Final Report September 2009 – August 2010. 263 p. URI: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA548497>.
11. Mooney T. Paris 2024 Olympics: The evolution of athlete physique in sports. URI: <https://olympics.com/en/news/paris-2024-olympics-the-evolution-of-athlete-physique-in-sports>.
12. Norton K. Standards for Anthropometry Assessment // Kinanthropometry and Exercise Physiology, 2018 (pp. 68-137). DOI: <http://dx.doi.org/10.4324/9781315385662-4>.
13. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. WHO Expert Committee. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1995. 463 p. URI: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/37003/1/WHO_TRS_854.pdf.

РОЗДІЛ 5. ВИЗНАЧЕННЯ ПОПЕРЕЧНИХ І ОБВОДОВИХ РОЗМІРІВ ТІЛА

5.1. Основні теоретичні відомості за темою

Поперечні розміри тіла людини визначають як відстань між точками, орієнтованими в горизонтальній площині, глибинні розміри – як відстань між точками, орієнтованими в сагітальній площині.

Антропометричний інструментарій.

Товщинний циркуль (великий або малий) має дугоподібно зігнуті ніжки, які дозволяють вимірювати відстань між точками, які лежать глибше, ніж оточуючі їх ділянки тіла. Складається з двох рухливих пластин, з'єднаних між собою гвинтом. Між пластинами закріплена лінійка з міліметровою шкалою, яка дає змогу фіксувати відстань між розведеними кінцями циркуля. Розмах великого товщинного циркуля становить 600 мм, малого – 250 мм (рис. 5.1).



Товщинний циркуль великий

Товщинний циркуль малий

Ковзний циркуль

Рисунок 5.1 – Антропометричний інструментарій для визначення поперечних параметрів (діаметрів) тіла

Циркуль використовують для вимірювання наскрізних діаметрів грудної клітки та ширини таза. Ніжки циркуля повинні бути строго в одній горизонтальній площині, натискання ніжок циркуля необхідно уніфікувати. М'які тканини притискають, щоб оцінити саме кістковий розмір.

Циркуль ковзний – є штангенциркулем з рухомим повзунком, який ковзає по поверхні тіла, дозволяючи вимірювати невеликі лінійні відстані між певними точками (див. рис. 5.1). Його використовують для вимірювання діаметрів дистальних епіфізів в ліктьовому, променево-зап'ястковому, колінному та гомілковостопному суглобах. Однією з головних його переваг є точність та зручність використання. Довжина ковзного циркуля – 150-300 мм.

Антропометричну стрічку використовують для вимірів окружностей людського тіла: грудей, голови, кінцівок тощо. Це – тонка металева стрічка довжиною 2 м з міліметровою розбивкою (рис. 5.2). Її особливістю є довгий кінець перед нульовою відміткою – за нього зручно триматися при користуванні. Рекомендована ширина стрічки – від 5 до 10 мм у залежності від статури людини та масштабу вимірюваної ділянки.



Рисунок 5.2 – Антропометричні стрічки для визначення обводових параметрів тіла

Вимірювання стрічкою проводять так, щоб початковий її кінець з цифрою нуль завжди знаходився у встановленому для кожного розміру місці. Інший кінець стрічки укладають безпосередньо над нульовим кінцем, відзначаючи поділ, що припадає проти нульового. Для сполучення шкали стрічки з нулем на її кінчику антропометрист використовує техніку перехресних рук. Стрічку потрібно натягувати рівномірно і повністю, не допускаючи як її провисання, так й стискання

м'яких тканин. Після зняття стрічки на тілі не повинно залишатися слідів. Для цього потрібно попередньо натягнути стрічку, а потім трохи послабити.

Звичайна полотняна прогумована стрічка поступово деформується, тому її необхідно регулярно перевіряти за еталоном та замінювати новою. На початку такої полотняної стрічки (біля нульової відмітки) бажано пришити петлю для зручності користування.

Методика антропометричних досліджень:

1) Використання при обстеженні стандартизованих інструментів і пристроїв, які застосовують відповідно до уніфікованих методик. Для контролю точного розміщення стрічки рекомендовано використовувати дзеркало.

2) Обстеження проводять в добре освітленому і теплом приміщенні (не менш ніж $+18-20^{\circ}\text{C}$) в ідентичний термін часу і в однакових умовах.

3) Піддослідна особа повинна бути максимально роздягнутою. В ідеалі вимір повинен проводитися в спідній білизні, але на практиці задовільний вимір може бути отриманий при проведенні вимірювань на легкому одязі (наприклад, на одному тонкому шарі одягу).

4) Вихідне положення вимірюваного – ноги на ширині плечей, маса тіла рівномірно розподілена на обидві ноги.

5) Усі виміри проводять по горизонтальній площині, паралельній підлозі. Вимірювання фіксують з точністю 1 мм. Зазвичай реєструють три виміри. Середнє значення виходить шляхом складання значень та розподілу на кількість вимірів.

6) Дотримання санітарно-гігієнічних правил при проведенні обстеження. Руки дослідника та інструментарій підлягають обробці дезінфікуючими засобами.

Визначення поперечних розмірів тіла (діаметрів).

Поперечні розміри тіла визначають товщинним, штанговим або ковзним циркулем як проекційна горизонтальна відстань між антропометричними точками (рис. 5.3) у фронтальній або сагітальній площині.

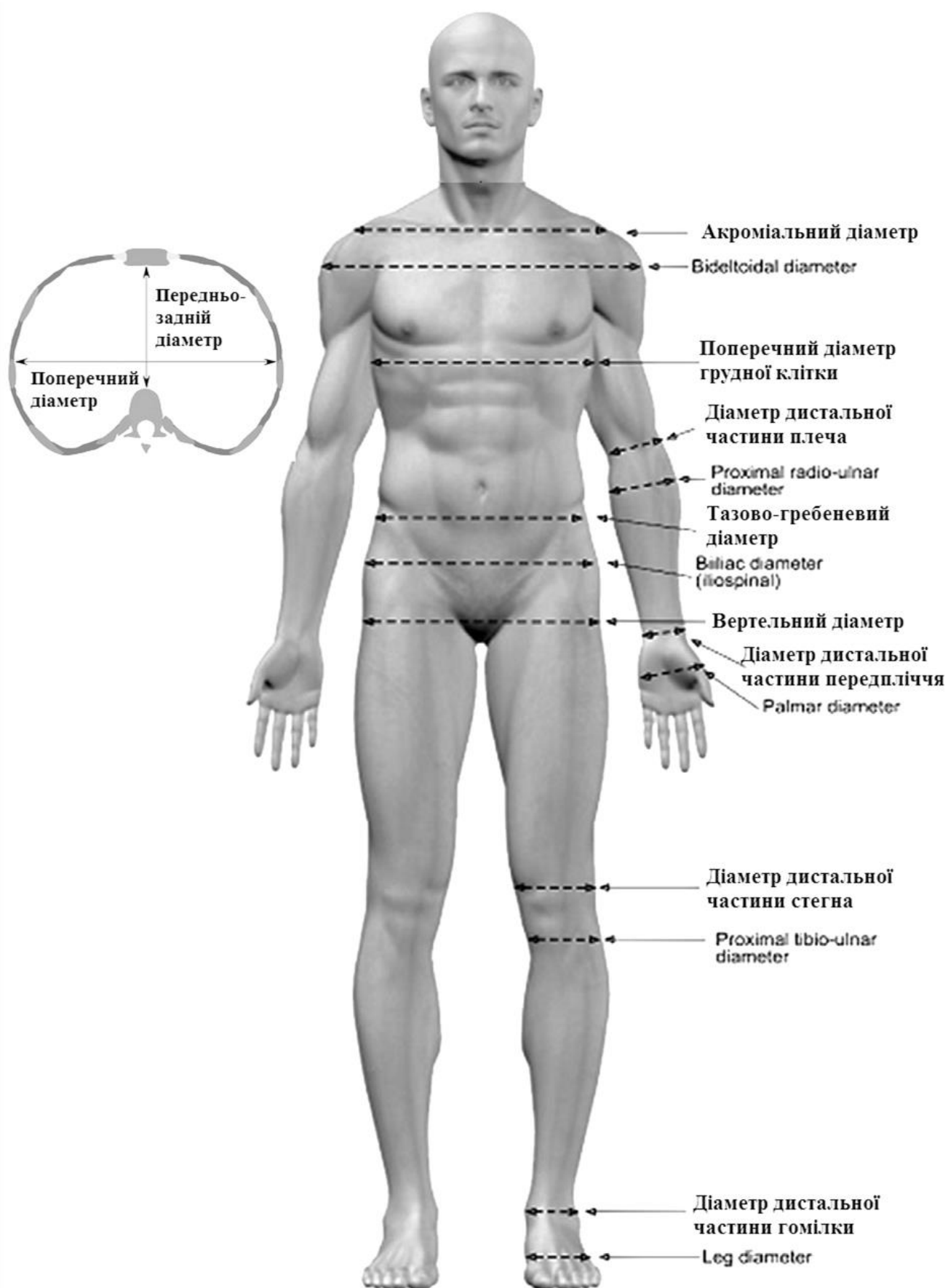


Рисунок 5.3 – Місця визначення поперечних розмірів (діаметрів) тіла [8]

Визначають товщинним або штанговим циркулем:

1) *Акроміальний діаметр (ширина плечей)* – відстань між правою та лівою акроміальними відростками лопаток. Щоб їх знайти, потрібно запропонувати обстежуваному зробити обертальні рухи плечем: акроміальні відростки лопаток при цьому залишаються нерухомими. При вимірі плечі не повинні бути сильно підняті або опущені.

2) *Поперечний діаметр (ширина) грудної клітки* – відстань між найбільш виступаючими бічними частинами ребер на рівні середньо-грудинної точки по середньопухових лініях. Вимірюють в положенні руки на рівні плечей у період дихальної паузи.

3) *Передньо-задній діаметр (глибина) грудної клітки* – відстань між середньогрудинною точкою та остистим відростком грудного хребця, розташованого в тій же горизонтальній площині.

4) *Тазово-гребеневий діаметр (ширина таза)* – відстань між правою і лівою найбільш виступаючими назовні точками на гребні клубової кістки (клубово-гребеневі точки).

5) *Вертельний діаметр (зовнішньостегновий)* – відстань між правим та лівим великими вертлюгами стегон.

Визначають ковзним циркулем:

6) *Діаметр дистальної частини плеча* (поперечний діаметр нижньої частини плеча) – найбільша відстань між зовнішнім та внутрішнім надвіростками плечової кістки при зігнутому передпліччі.

7) *Діаметр дистальної частини передпліччя* (поперечний діаметр нижньої частини передпліччя) – найбільша відстань між шилоподібними відростками променевої та ліктьової кісток.

8) *Діаметр дистальної частини стегна* (поперечний діаметр нижньої частини стегна) – найбільша відстань між внутрішнім та зовнішнім надвіростками стегнової кістки.

9) *Діаметр дистальної частини гомілки* (поперечний діаметр нижньої частини гомілки) – найбільша відстань між кісточками великогомілкової і малогомі-

лкової кісток.

Визначення обводових розмірів тіла (периметрів). Обводові розміри тіла людини (рис. 5.4) вимірюють міліметровою стрічкою, яка має прилягати до тіла, а нульовий розподіл стрічки має бути попереду у полі зору дослідника.

Обвід голови – стрічку накладають на найбільший її периметр.

Обвід шиї вимірюють під щитовидним хрящем (кадик).

Обвід грудної клітки визначають в трьох станах: спокійного дихання (пауза в кінці нормального видиху), максимального вдиху і максимального видиху. При цьому стрічку не знімають і не зрушують, щоб робити виміри в тому ж місці. Стрічку накладають ззаду по нижніх кутах лопаток при відведених в сторони руках. Потім руки опускають: стрічка, зсковзуючи, лягає під кутами лопаток. Спереду стрічка проходить по середньогрудінній точці: у чоловіків та дітей обох статей до 12-13 років – вище соскових кругів, у жінок – над грудними залозами на рівні четвертого ребра.

Обвід живота вимірюють при накладанні стрічки на рівні пупкової точки. Вимірювання проводять тричі: у звичайному положенні (в кінці нормального видиху), при максимально втягнутому та максимально випнутому животі. Стрічку не знімають. Краще проводити цей вимір людям натще, щоб зменшити вплив вмісту шлунку.

Обвід плеча вимірюють у напруженому та у спокійному стані. Спочатку – у стані напруги: вимірюваний піднімає руку в горизонтальне положення, згинає її в ліктьовому суглобі і максимально напружує м'язи плеча. Вимірювання виконують у місці найбільшого потовщення двоголового м'яза плеча. Не зрушуючи стрічки, руку вільно опускають і знову вимірюють у місці найбільшого розвитку м'язів плеча без напруги.

Обвід передпліччя вимірюють у горизонтальній площині у місці найбільшого розвитку м'язів передпліччя при вільно опущеній руці, м'язи розслаблені.

Вимірювання *обводу зап'ястя* проводять у найвужчому місці променево-зап'ясткового суглоба. Отримана величина дає уявлення про тип статури у дорослих людей.

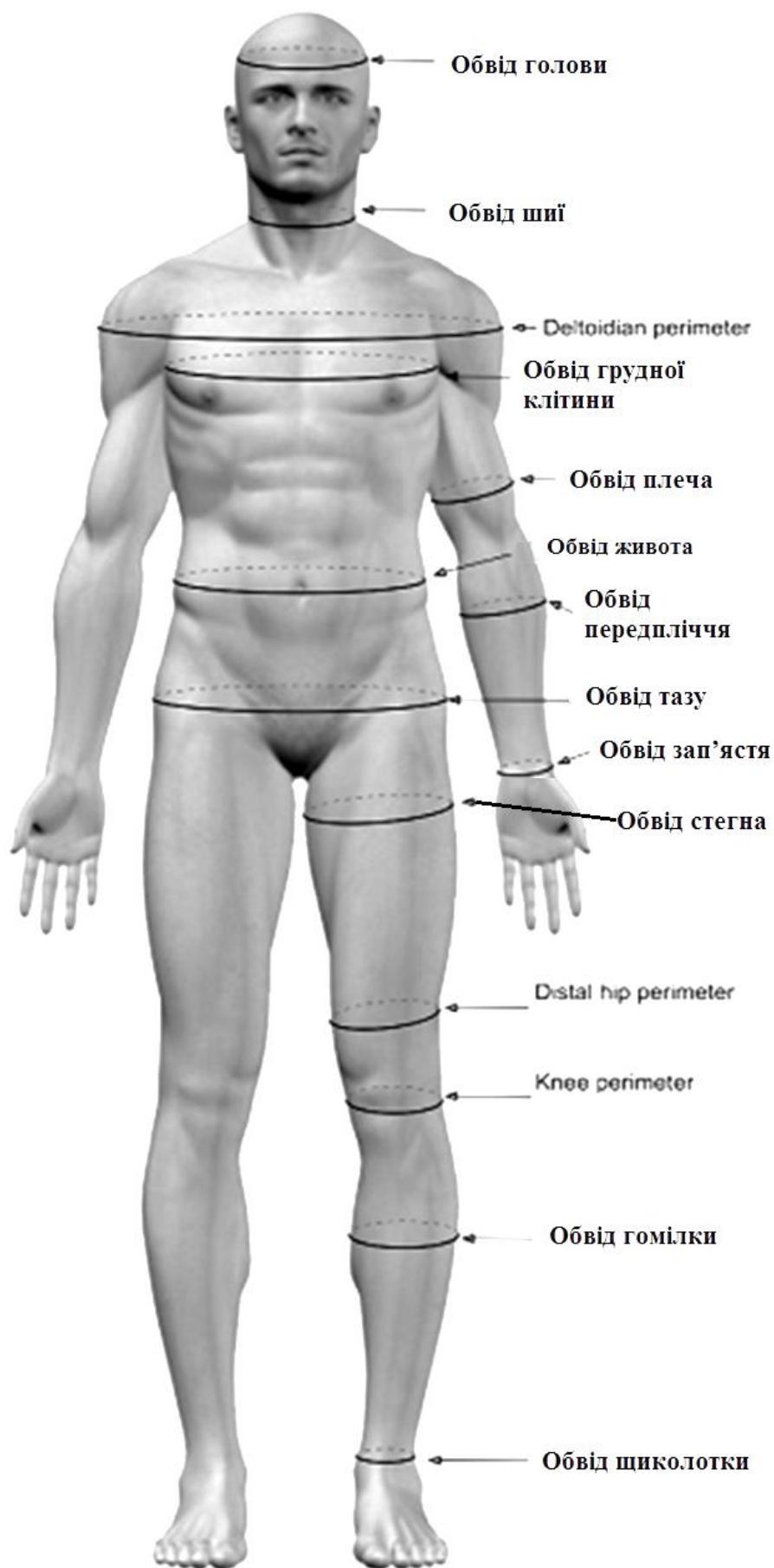


Рисунок 5.4 – Місця визначення обводових розмірів тіла (периметрів) [8]
Обвід тазу – вимірюють на рівні лобкового симфізу попереду та на рівні

найбільш виступаючої частини сідничного м'яза. У процесі цього виміру випробуваний стоїть в положенні ноги разом без довільного скорочення сідничних м'язів.

Обвід стегна – стрічку накладають горизонтально на стегно, ззаду на 1-2 см нижче під сідничною складкою.

Обвід гомілки – вимірюють у місці найбільшого розвитку литкового м'яза.

Для вимірювання обводів стегна і гомілки випробуваний стоїть, ноги на ширині плечей, маса тіла рівномірно розподілена на обидві ноги.

Обвід щиколотки вимірюють у найвужчому місці гомілки – на 4-5 см вище нижньогомілкової точки.

Визначення статури людини за шириною кісток зап'ястя і щиколотки.

За величинами обводів зап'ястя і щиколотки можна визначити статуру людини. У наведеній таблиці (табл. 5.1) ці параметри вказані для осіб нормостенічної статури. Якщо величина обводу зап'ястя (або щиколотки) на 0,8 см більше, ніж це зазначено в таблиці, – гіперстенічний тип (ширококістковий, кремезна статура), а якщо настільки ж менше – астенічний (вузькокістковий, тендітна статура). Середній розмір зап'ястя і щиколотки має тенденцію збільшуватися з ростом, оскільки у більш високих людей кістка зазвичай більша, ніж у низькорослих людей.

Таблиця 5.1 – Величини обводів зап'ястя і щиколотки при нормостенічній статурі людини (за Г. Тенко)

Зріст, см	Обвід зап'ястя, см	Обвід щиколотки, см
152,5	15,9	19,6
155	16,2	19,9
160	16,7	20,6
165	17,3	21,3
170	17,8	22,0
175	18,4	22,7
180	19,0	23,4
185	19,6	24,1
187,5	19,8	24,5

Є й інші методики визначення «індексу ширококостості» за обводом зап'ястя робочої руки. Дані антропометричного дослідження військовослужбовців

армії США, які були проведені в 2012 році за участю 7435 чоловіків та 3922 жінки змішаних етнічних груп, встановили наступне. У чоловіків середній розмір зап'ястя (тобто для нормостенічної статури) становить 16,7-18,5 см, у жінок –14,7-16,3 см.

Периметр зап'ястка є формою антропометричної оцінки ризику виникнення діабету, серцево-судинних захворювань та ожиріння. Лікарі переважно використовують альтернативну методику оцінки статури у дорослих людей. Так, якщо у жінок обвід зап'ястя менше 14 см, можна говорити про тендітну статуру (астенічний тип), якщо від 14 до 16,5 см – про середню, а якщо перевищує 16,5 см – про кремезну. У чоловіків обвід зап'ястя менш 16,5 см свідчить про тендітну статуру, від 16,5 до 18 см – про середню, більше 18 см – про кремезну.

Параметри тіла людей відповідно до канонів атлетичного розвитку.

Канон – це правило для створення ідеальної фігури людини, в якій всі розміри тіла знаходяться в певних співвідношеннях з одиницею міри – модулем. Під *модулем* розуміють розмір тієї чи іншої частини тіла, який приймають за одиницю міри, за допомогою якої можна виразити розміри будь-якої іншої частини тіла.

Основа стабільності конституції людини – скелет. Об'єм м'язів та окремих частин тіла прямо пропорційний довжині та товщині кісток – це положення, яке лежить в основі всіх канонів атлетичного розвитку.

Чим міцніше, ширше кістки людини, тим масивніші м'язи. І тому представники вузькокісткового типу зустрічають суттєві труднощі у нарощуванні м'язів. При нормокістковому та ширококістковому типі приріст м'язів дається легше. Досить часто зустрічаються змішані види статури. Диспропорцію у міцності верхньої та нижньої частин тіла можна визначити, порівнявши обводи зап'ястя та гомілки. Як правило, вони відносяться як 1:1,24.

При гармонійному атлетичному розвитку окремі частини тіла утворюють силовий ланцюг, у якому немає слабких ланок. При такому підході сильні руки неодмінно поєднуються із сильними ногами, сильною спиною та черевним пресом. При заняттях силовими вправами необхідно регулярно виміряти антропометричні показники для контролю ефективності занять та усунення недоліків у ста-

турі та розвитку окремих м'язових груп.

Для чоловіків-бодібілдерів розроблено багато систем підрахунку «ідеальних» пропорцій тіла. Наприклад, є формули експерта-методиста Джона МакКаллума (John McCallum), які побудовані на вимірі обводу зап'ястя. Основна причина популярності цих формул полягає в тому, що між зап'ястям та розмірами всіх інших кісток людини існує тісний зв'язок.

Вимірювання зап'ястка дозволяє спочатку визначити обводний розмір грудної клітки, від якого можна розрахувати обводи решти сегментів тіла:

- обвід грудної клітки = обвід зап'ястя $\times 6,5$;
- обвід талії (живота) складає 70% обводу грудної клітки;
- обвід тазу становить 85% обводу грудної клітки;
- обвід стегна дорівнює 53% обводу грудної клітки;
- обвід шиї становитиме 37% обводу грудної клітки;
- обвід плеча дорівнює близько 36% обводу грудної клітки;
- обвід гомілки буде трохи меншим за 34% обводу грудної клітки;
- обвід передпліччя дорівнює 29% обводу грудної клітки.

Хоча ці формули досить практичні, вони відповідають лише середньостатистичним показникам пропорцій чоловіків. Тому не слід приймати їх буквально – важливо враховувати індивідуальні варіації.

Бажаними показниками пропорцій тіла для молодих жінок (18-28 років) нормостенічного типу статури можна вважати, якщо:

- обвід грудної клітки дорівнює половині росту плюс 2-5 см;
- обвід талії (животу) – зріст мінус 100 см;
- обвід тазу – більшим за обвід талії приблизно на 25-30 см.

Для астеничних жінок можна вважати нормою, якщо обвід їх грудної клітки знаходиться в межах 84-86 см. Талія, як правило, у них тонка, і знаходиться в межах 60-64 см, а обвід тазу більше на 25-30 см.

У жінок, які мають гіперстенічну статуру, обвід грудної клітки перевищує половину росту на 8-10 см. Обвід талії при рості 166-168 см знаходиться в межах 70-76 см, а обвід тазу більше на ті ж 25-30 см.

Лікарі ж вважають, що співвідношення обводу талії до обводу тазу не повинно перевищувати коефіцієнта ендокринної рівноваги, який дорівнює 0,85. Якщо талія не перевищує 85% від обводу тазу, то фігура в порядку з естетичної та медичної точки зору.

Фахівці намагалися вивести параметри ідеальної форми жіночих ніг залежно від типу статури. Приблизні дані такі. При рості 156 і вазі 50-55 кг – обвід стегна від 48 до 54 см, гомілки 31-32 см, щиколотки 18-20 см. При рості 160 і вазі 55-58 кг – обвід стегна від 50 до 56 см, гомілки 32 - 35 см, щиколотки 19-22 см. При рості 167 і вазі 56-65 кг обвід стегна від 52 до 58 см, гомілки 33-36 см, щиколотки 22-23 см.

Заключення. Антропометричні виміри можна комбінувати один з одним або з іншою інформацією для розрахунку певних індексів для того, щоб зробити висновки про склад тіла, зростання та розвиток людини. Поперечні та поздовжні розміри дають змогу визначити пропорції тіла. Обводові периметри сегментів тулуба і кінцівок дозволяють визначити тип статури людини та виявити наявність гіпертрофії (збільшення) або гіпотрофії (зменшення) м'язів.

Дуже важливо, хоча б раз на два місяці при дотриманні однакових умов проводити антропометричні вимірювання, щоб можна було їх порівнювати, давати оцінку, а в разі необхідності – змінювати зміст тренувальних занять.

5.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

Мета: засвоїти методику визначення та оцінки поперечних і обводових розмірів тіла шляхом антропометрії.

Завдання: провести дослідження у парах, ввести дані до протоколу, зробити висновок.

Технічне забезпечення: товщинний циркуль, ковзний циркуль, сантиметрова стрічка.

Одна із умов ефективної роботи антропометриста – це наявність помічника, який вносить отримані дані до спеціально розробленого протоколу. Помічнику необхідно попередньо ретельно вивчити протокол та розташування в ньому окре-

мих граф. Якість вимірювань повинна перевірятися під час обробки даних, наприклад, шляхом перевірки викидів та помилок під час введення даних.

Завдання 1: виміряйте поперечні розміри (діаметри) тіла.

Ширину плечей, діаметри грудної клітки і тазу вимірюють товщинним циркулем або антропометром в певних антропометричних точках, згідно правил антропометрії (рис. 5.5).



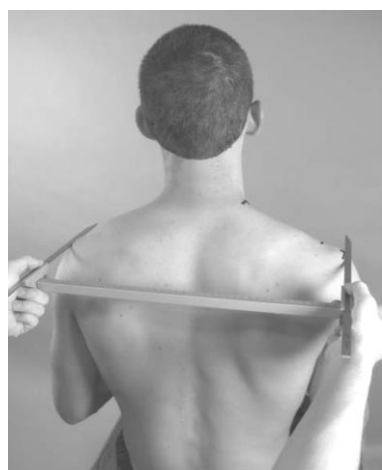
Акроміальний діаметр
(ширина плечей)



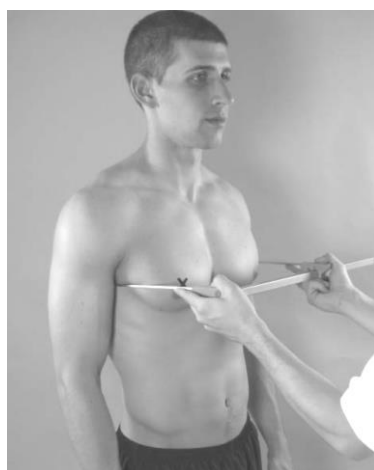
Передньо-задній діаметр (глибина) грудної клітки



Тазово-гребеневий діаметр
(ширина тазу)



Акроміальний діаметр
(ширина плечей)



Поперечний діаметр
(ширина) грудної клітки



Вертельний діаметр
(зовнішньостегновий)

Рисунок 5.5 – Вимірювання висоти окремих поперечних розмірів (діаметрів) тулуба із застосуванням товщинного циркулю або антропометру [49, 53]

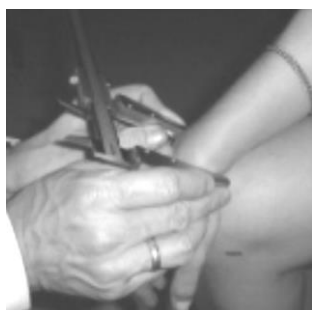
Ніжки циркуля беруть між вказівним та великим пальцями рук. Кінчиками середніх пальців знаходять відповідні антропометричні точки, злегка натискаючи на шкіру випробуваного, і під контролем пальців до них щільно притискають кінцеві потовщення циркуля. Якщо це зручно для обстежуваного, рекомендовано

попросити його позначити пальцями обидві сторони, коли буде виявлено місце вимірювання.

Ковзним циркулем визначають діаметри дистальних частин (поперечних діаметрів нижньої частини) плеча, передпліччя, стегна та гомілки (рис. 5.6). За шкалою з точністю до 1 мм знімають показник.



Діаметр дистальної частини плеча



Діаметр дистальної частини передпліччя



Діаметр дистальної частини стегна



Діаметр дистальної частини гомілки

Рисунок 5.6 – Процедура вимірювання діаметрів дистальних частин сегментів кінцівок із застосуванням ковзного циркулю

Перед тим, як знайти анатомічні ділянки учасника дослідження, розташовані низько, антропометрист повинен присісти, стати на коліна або сісти на табурет трохи збоку від учасника, оскільки це дозволяє краще бачити результати та мінімізувати дискомфорт. Можна зробити також інакше – поставити випробуваного на якесь стійке піднесення: платформу, стіл, лаву.

Завдання 2: виміряйте обводові розміри (периметри) тіла.

Для вимірювання обхватів використовують гнучку сталеву стрічку довжиною 1,5-2 м, яку калібрують в сантиметрах з міліметровими розподілами та петелькою на кінці перед нульовою відміткою. Під час вимірювання металевий корпус стрічки необхідно тримати в правій руці. Її контролюють легким підтягуванням для дотримання позначеного рівня. Вона повинна розміщуватися в горизонтальній площині. Показники вимірювання обхватів фіксують з точністю 1 мм.

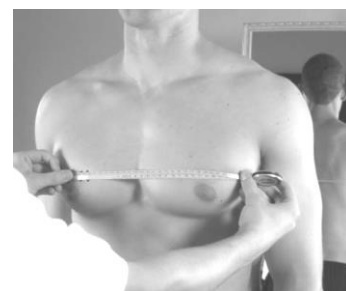
Виміряйте обводові розміри голови, шиї, грудної клітки у спокої, грудної клітки при вдиху, грудної клітки при видиху, плеча в розслабленому стані, плеча в напруженому стані, передпліччя, зап'ястка, стегна, гомілки та щиколотки (рис. 5.7).



Обвід голови



Обвід шії



Обвід грудної клітки



Обвід живота



Обвід напруженого плеча



Обвід спокійного плеча



Обвід передпліччя



Обвід зап'ястя



Обвід тазу



Обвід стегна



Обвід гомілки



Обвід щиколотки

Рисунок 5.7 – Процедура вимірювання обводів окремих біологів тіла із застосуванням антропометричної стрічки [38, 49, 53]

Обвід грудної клітки вимірюють (не відриваючи стрічки від обстежуваного) в трьох положеннях: під час паузи, максимального вдиху і повного видиху. При цьому слід звертати увагу на те, щоб обстежуваний під час вдиху не згибав спину і не піднімав плечей, а під час видиху – не зводив їх уперед і не нахилявся. Периметр вимірюють 2-3 рази і записують найкращий результат.

Завдання 3: розрахуйте та оцініть екскурсію грудної клітки, живота та плеча.

Екскурсія грудної клітки – різниця (розмах) між обводом грудей в фазі вдиху та видиху. Це важливий функціональний показник, який залежить від об'єму грудної клітки та від типу дихання. Він визначає міру рухливості грудної клітки.

В нормі екскурсія грудної клітки дорівнює у дорослих чоловіків 6-8 см, у жінок – 3-6 см, тобто близько 10% від обводу грудей у нейтральному положенні. У результаті регулярних занять фізичними вправами та спортом екскурсія грудної клітки може значно збільшуватися і сягати 12-15 см.

Інший спосіб оцінки: якщо отриманий результат дорівнює 4 см і менше, його оцінюють як низький. Якщо він дорівнює 5-9 см – вважають середнім, а якщо 10 см і більше – високим. Менші значення, особливо у поєднанні з вузькою, впалою або деформованою грудною клітиною – привід для занепокоєння.

Екскурсія живота – різниця між обводом максимально втягнутого та максимально випнутого живота. У нормі ця різниця має становити близько 15% від обводу живота в середньому положенні. Менша різниця, особливо в поєднанні з випнутим, відвислим животом, говорить про слабкість м'язів черевного преса.

Екскурсія плеча – різниця між обводом плеча у напруженому стані та у спокійному стані. Оцінку ступеня розвитку мускулатури визначають на підставі значення *індексу розвитку мускулатури (%)*:

$$I = \frac{(\text{ООП} - \text{ОПР})}{\text{ОПР}} \times 100\%,$$

де ОПН – обвід плеча в нарузі, см; ОПР – обвід плеча в розслабленні, см.

При $I < 5$ – розвиток мускулатури слабкий; від 5 до 12 – розвиток мускулатури середній; $I > 12$ – розвиток мускулатури сильний.

Завдання 4: розрахуйте та оцініть параметри тіла відповідно до канонів атлетичного розвитку молодих людей.

Антропометричні параметри людського тіла дуже сильно залежать від віку, статі, типу статури та етнічної приналежності людини. Їх переглядають через кожні 15 років, тому що за цей період відбуваються певні зміни розмірів, пропорцій і форм фігури людини.

Наведені у теоретичній частині формули для розрахунку обводових розмірів тіла для чоловіків та жінок 18-28 років є орієнтовними, але вони допомагають визначити гармонійність тілобудови людини. Зробіть відповідні розрахунки та внесіть отримані дані у протокол обстеження.

5.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки

У протоколи вимірів поперечних та обводових розмірів тіла необхідно спочатку вписати всі вимірювані ознаки.

Останні строки протоколу обводових розмірів тіла потребують обчислення екскурсії грудної клітки, живота та плеча. Для таких обчислень у графі «Спосіб розрахунку» наведено відповідні формули. Пояснення цим формулам надано вище. Нумери, які там вказано, відповідають нумерованому списку вимірюваних ознак.

Після заповнення основних протоколів дослідження слід зазначити тип статури обстежуваного за обводами зап'ястя та щиколотки, а потім – розрахувати «еталонні» пропорції тіла відповідно до статі та визначити різницю між бажаними та фактичними показниками.

У висновку слід відзначити ступінь асиметрії у діаметрах та обводових розмірах правої та лівої кінцівок, ступінь розвитку дихальної мускулатури, м'язів живота та плеча (за даними екскурсії), а також зробити оцінку пропорційності розвитку частин тіла.

ПРОТОКОЛ ВИМІРІВ ПОПЕРЕЧНИХ РОЗМІРІВ ТІЛА

№ п/п	Вимірювані ознаки	Величина показника	
		справа	зліва
	Поперечні розміри – діаметри тіла (см)		
1	Ширина плечей (акроміальний діаметр)		
2	Поперечний діаметр (ширина) грудної клітки		
3	Передньо-задній діаметр (глибина) грудної клітки		
4	Ширина тазу (гребневий діаметр)		
5	Зовнішньостегновий (вертельний) діаметр		
6	Дистальної частини плеча		
7	Дистальної частини передпліччя		
8	Дистальної частини стегна		
9	Дистальної частини гомілки		

ПРОТОКОЛ ВИМІРІВ ОБВОДОВИХ РОЗМІРІВ ТІЛА

№ п/п	Вимірювані ознаки	Величина при знаку		Спосіб розрахунку
		справа	зліва	
	Обводові розміри тіла (см)			
1	Обвід голови			-
2	Обвід шиї			-
3	Обвід грудної клітки у спокої			-
4	Обвід грудної клітки на вдиху			-
5	Обвід грудної клітки на видиху			-
6	Обвід живота у спокої (на рівні пупкової точки)			-
7	Обвід максимально випнутого живота			-
8	Обвід максимально втягнутого живота			-
9	Обвід плеча в напрузі			-
10	Обвід плеча у спокої			-
11	Обвід передпліччя			-
12	Обвід зап'ястя			-
13	Обвід тазу			
14	Обвід стегна			-
15	Обвід гомілки			-
16	Обвід щиколотки			-
17	Екскурсія грудної клітки, см Екскурсія грудної клітки, %			=4-5; =(17/3)×100
18	Екскурсія живота, см Екскурсія живота, %			=7-8; =(18/6)×100
19	Екскурсія плеча, см Екскурсія плеча, % (індекс розвитку мускулатури)			=9-10 =(19/10)×100

Примітка: цифри у формулах (за виключенням цифри 100) відповідають порядковому номеру показника.

Оцінка екскурсії грудної клітки: низька, середня (5-9 см або 10%), висока.

Оцінка екскурсії живота: низька, середня (близько 15%), висока.

Оцінка екскурсії плеча: слабка, середня (5-12%), сильна.

**ПРОПОРЦІЇ ОБВОДІВ ОКРЕМИХ ЧАСТИН ТІЛА ЧОЛОВИКІВ ЗА
ФОРМУЛАМИ ДЖОНА МАККАЛУМА:**

Частини тіла	Формула розрахунку обводів	Розрахункова величина	Фактична величина	Різниця
Грудна клітина	= зап'ястя x 6,5			
Таз	= груди x 0,85			
Живіт	= груди x 0,7			
Стегно	= груди x 0,53			
Гомілка	= груди x 0,34			
Передпліччя	= груди x 0,29			
Плече	= груди x 0,36			
Шия	= груди x 0,37			

Тип статури за обводом зап'ястя: вузькокістковий (астенік), нормокістковий (нормостенік), ширококістковий (гіперстенік) _____

Тип статури за обводом щиколотки: вузькокістковий (астенік), нормокістковий (нормостенік), ширококістковий (гіперстенік) _____

**ПРОПОРЦІЇ ОБВОДІВ ОКРЕМИХ ЧАСТИН ТІЛА
ЖІНОК 18-28 РОКІВ РІЗНОЇ СТАТУРИ**

Частини тіла	Формула розрахунку	Розрахункова величина	Фактична величина	Різниця
Астенічний (вузькокістковий) тип статури				
Грудна клітина	в межах 84-86 см			
Живіт (талія)	в межах 60-64 см			
Таз	обвід животу плюс 25-30 см			
Стегно	від 48 до 54 см			
Гомілка	31-32 см			
Нормостенічний (нормокістковий) тип статури				
Грудна клітина	половина зросту плюс 2-5 см			
Живіт (талія)	зріст мінус 100 см			
Таз	обвід животу плюс 25-30 см			
Стегно	від 50 до 56 см			
Гомілка	32-35 см			
Гіперстенічний (ширококістковий) тип статури				
Грудна клітина	половина зросту плюс 8-10 см			
Живіт (талія)	зріст мінус 90-97 см			
Таз	обвід животу плюс 25-30 см			
Стегно	від 52 до 58 см			
Гомілка	33-36 см			

Висновок:

Контрольні запитання

1. Який антропометричний інструментарій використовують для визначення поперечних і обводових розмірів тіла?
2. Яка методика проведення антропометричних досліджень забезпечує точність вимірювань та можливість порівняння результатів при визначенні поперечних і обводових розмірів тіла?
3. Як визначають ширину плечей та ширину таза?
4. Яка методика вимірювання ширини та глибини грудної клітки?
5. Як визначають діаметри дистальних відділів плеча, передпліччя, стегна та гомілки?
6. Які спільні риси та відмінності у методиці визначення обводу грудної клітки у чоловіків та жінок?
7. У яких місцях визначають обводи животу та тазу?
8. У яких місцях визначають обводи плеча, передпліччя, стегна та гомілки?
9. З якою метою вимірюють обвід зап'ястя та щиколотки?
10. Як визначають екскурсію грудної клітки? Як оцінюють її величину?
11. Як визначають екскурсію живота? Яка її величина є нормальною?
12. Як визначають екскурсію м'язів плеча?

Рекомендована література

1. Воловик Н.І. Оздоровчий фітнес. Склад тіла: навч. посіб. Київ: Видавництво НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. 43 с. URI: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/18979>.
2. Марцінковський І. Б. Методи дослідження у лікарському контролі спортсменів і фізкультурників : навч. посіб. Миколаїв : НУК, 2014. 354 с. URI: <https://eir.nuos.edu.ua/handle/123456789/3103>.
3. Олійник Р. В. Морфологічні критерії відбору спортсменів : дис. ... канд. наук з фізичного виховання і спорту: 24.00.01. Чернігів, 2013. 158 с. URI: <https://uacademic.info/ua/document/0413U002302#>.

4. International Organization for Standardization (ISO) (2017) ISO 7250–1:2017. Basic human body measurements for technological design, Part 1: Body measurements definitions and landmarks. URI: <https://www.iso.org/standard/65246.html>.
5. Introduction to Anthropometry & Body Composition // Measurement Toolkit. URI: <https://beta.measurement-toolkit.org/anthropometry/introduction/anthropometry>.
6. Marfell-Jones M. J., Stewart A. D., de Ridder J. H. International standards for anthropometric assessment, 20019. Wellington, New Zealand: International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2012. 154 p. URI: <http://hdl.handle.net/11072/1510>.
7. Marfell-Jones M. Kinanthropometric Assesement. Guidelines for Athlete Assessment in New Zealand Sport. 30 p. URI: https://www.mdthinducollege.org/ebooks/Anthropometry/Kinanthropometric_Assesement.pdf.
8. Mitchell K.B., Choi H.J., Garlie T.N. Anthropometry and range of motion of the encumbered soldier // U.S. Army Natick Soldier Research, Development and Engineering Center. Natick, Massachusetts. 2017. 151 p. URI: <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/AD1028746.pdf>.
9. Neagu N. Anthropic topology: an affordable approach in the study of human somatic Homomorphism // Palestrica of the third millennium – Civilization and Sport, 2015. Vol. 16, no. 4, 360–365. URI: https://www.researchgate.net/publication/290438191_Anthropic_topology_an_affordable_approach_in_the_study_of_human_somatic_homomorphism.
10. Norton K., Olds T. Morphological Evolution of Athletes Over the 20th Century. Causes and Consequences // Sports Medicine, 2001; 31 (11): 763-783. DOI:10.2165/00007256-200131110-00001. URI: https://www.researchgate.net/publication/11766594_Morphological_Evolution_of_Athletes_Over_the_20th_Century.
11. Sanches P. M. A., Bresan D., Ré P. V. D. Guia prático de antropometria para adultos: técnicas, índices e indicadores. Campo Grande, UFMS, 2020. 114 p. URI:

<https://repositorio.ufms.br/bitstream/123456789/3489/5/Guia%20pr%C3%A1tico%20de%20antropometria%20para%20adultos-WEB.pdf>.

12. Weber J. P. Length and Circumference Assessment of Body Parts – The Creation of Easy-To-Use Predictions Formulas // 49th International Conference on Environmental Systems 7-11 July 2019, Boston, Massachusetts. URI: <https://ttu-ir.tdl.org/server/api/core/bitstreams/809898ff-b735-4d6d-a6fd-d2fa84b5016a/content>.

РОЗДІЛ 6. ОЦІНКА ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ МЕТОДОМ ІНДЕКСІВ ТА СИГМАЛЬНИХ ВІДХИЛЕНЬ

6.1. Основні теоретичні відомості за темою

Поняття маси (ваги) тіла. У побуті масу людського тіла часто називають вагою, а вимірювання маси тіла називають зважуванням. Хоча терміни маси тіла та ваги тіла часто використовуються як рівнозначні, вони стосуються окремих понять у фізиці.

Маса є мірою інертності об'єкта і не залежить від впливу гравітації, в той час як вага є мірою сили тяжіння. Таким чином, якщо людина переміститься з Землі на Місяць, де менше тяжіння, її маса залишиться незмінною, але вага її знизиться. Вагу тіла позначають P і вимірюють в ньютонах (Н). Масу тіла позначають m і вимірюють у кілограмах (кг).

Саме тому у біологічних науках використовують термін *маса тіла людини*. Маса тіла людини є одним із важливих показників енергетичної рівноваги та гармонійності морфологічного стану організму. Сумарно вона відображає розвиток кістково-м'язового апарату, підшкірного жирового шару та внутрішніх органів.

Маса тіла поступово збільшується від народження людини до 25 років. У віці 25-40 років вона здебільшого відносно стабільна, потім часто дещо зростає, а після 60 років – зменшується. Маса тіла людини генетично менш детермінована, ніж довжина тіла, і більшою мірою залежить від соціально-економічних умов життя.

Не викликає сумнівів, що нормальна маса тіла має важливе значення для підтримання здоров'я людини. Небезпека надмірної маси для здоров'я пов'язана зі збільшенням навантаження на окремі системи організму та з розвитком низки патологічних змін (зростає ризик остеопорозу, гіпертонії, порушення вуглеводного й жирового обміну, діабету 2-го типу тощо). Надмірна маса підвищує навантаження на серце навіть у стані спокою (аритмія серця, поява варикозних вен) та тісно корелює з ризиком ракових захворювань кишечника, грудної залози та розвитком слабоумства (хвороба Альцгеймера).

Стабільність маси тіла залежить від споживання енергії та витрат цієї енергії. Коли споживання енергії перевищує витрату, надлишкова енергія накопичується в організмі у вигляді вуглеводів, білків або жирів, і це приводить до збільшення маси тіла. Зворотне також вірно – коли витрата енергії перевищує її споживання, маса тіла зменшується.

У 2020 році Держстат України підрахував масу та довжину тіла людей за віковими групами та статтю (табл. 6.1). Надлишкову масу тіла має 35% жінок в Україні, ожиріння – 18,3%. Серед чоловіків більша частка, порівняно з жінками, має надмірну масу (45,4%), але трохи менша – ожиріння (14,3%). Таким чином, більше половини українців важать більше за норму.

Таблиця 6.1 – Антропометричні характеристики населення залежно від віку та статі (дані Державної служби статистики України за 2020 рік)

	Населення у віці 18 років і старші		у тому числі за віковими групами													
			18 - 19		20 - 29		30 - 39		40 - 49		50 - 59		60 - 69		70 років і старші	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Чоловіки	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
у тому числі частка чоловіків, які мають (%):																
понижену масу тіла	0,6	0,3	2,8	1,7	0,7	1,4	1,3	0,1	0,2	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
нормальну масу тіла	41,0	40,7	84,5	82,5	70,4	66,3	46,0	46,9	30,8	36,9	28,4	27,1	26,5	27,7	32,2	30,6
надлишкову масу тіла	45,3	45,4	11,9	14,3	24,9	29,4	44,3	46,0	52,9	47,5	54,0	53,1	51,2	51,2	53,4	49,6
ожиріння	12,8	13,2	0,8	1,5	3,8	2,3	8,3	7,0	15,8	15,2	17,2	19,0	21,6	20,8	13,6	19,3
крайнє ожиріння	0,3	0,4	0,0	-	0,2	0,6	0,1	0,0	0,3	0,4	0,3	0,7	0,6	0,2	0,6	0,4
Середня вага, кг	80	80	69	70	74	75	79	79	83	82	82	83	83	82	79	79
Середній зріст, см	175	175	175	174	176	176	176	176	176	175	175	174	173	173	171	171

Кінець таблиці 6.1

	Населення у віці 18 років і старші		у тому числі за віковими групами													
			18 - 19		20 - 29		30 - 39		40 - 49		50 - 59		60 - 69		70 років і старші	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Жінки	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
у тому числі частка жінок, які мають (%):																
понижену масу тіла	2,1	1,8	11,4	5,9	6,5	6,2	3,2	3,7	2,0	1,5	0,2	0,2	0,2	-	0,4	0,3
нормальну масу тіла	44,4	43,9	80,4	90,3	75,8	73,0	64,6	63,7	44,8	47,4	28,6	28,0	22,4	24,0	32,7	30,4
надлишкову масу тіла	35,1	35,0	7,9	3,5	14,9	16,0	24,6	24,1	36,6	34,3	44,8	44,6	45,0	46,9	43,8	41,8
ожиріння	17,5	18,3	0,3	0,3	2,6	4,8	7,5	8,4	15,9	15,7	25,0	25,1	30,4	27,1	22,2	26,8
крайнє ожиріння	0,9	1,0	0,0	-	0,2	-	0,1	0,1	0,7	1,1	1,4	2,1	2,0	2,0	0,9	0,7
Середня вага, кг	70	71	58	58	62	63	66	66	72	71	75	75	76	76	72	72
Середній зріст, см	164	164	165	166	165	165	166	165	166	165	164	165	164	164	162	162

Інструментарій для визначення маси тіла. Для вимірювання маси тіла доступні різні ваги – балкові, пружинні, цифрові та інші (рис. 6.1). Цифрові ваги зручніше, оскільки їх легше використовувати, ніж із рухомим циферблатом. Для професійного використання побутові ваги не дуже підходять, бо не достатньо точні. За правилами в медичних дослідженнях обладнання має бути схвалено за стандартом III-го чи IV-го класу, залежно від передбачуваного використання.



Рисунок 6.1 – Ваги різної конструкції, які використовують для визначення маси тіла людини

Для точного визначення маси тіла ваги необхідно відкалібрувати за допомогою стандартизованих чавунних гир. Звичайною практикою є проведення процедур калібрування щомісяця. Якщо ваги інтенсивно використовують, їх слід калібрувати щодня.

Процедура визначення маси тіла:

1) Маса тіла схильна до добових коливань, тому бажано вимірювати учасників дослідження в один і той же час доби. Найкраще це робити вранці після сну та випорожнення кишечника і сечового міхура. У протоколі дослідження важливо фіксувати час проведення вимірів.

2) Перед початком дослідження ваги перевіряють і регулюють. Їх потрібно розташовувати на твердій рівній поверхні, а не на килимі, щоб уникнути розгойдування. Перед кожним використанням ваги слід «тарувати» – скинути до значення 0,0 кг.

3) Масу тіла вимірюють без взуття, в легкій одежі, вага якої відома, щоб зробити відповідну поправку. Перед вагами бажано розмістити килимок для стояння босоніж.

4) При вимірюванні випробуваний стоїть у центрі терезів, рівномірно розподіляючи вагу на обидві ноги без опори, руки вільно звисають з обох боків. Голова має бути спрямована вперед, а не вниз.

5) Як тільки випробуваний займе правильне положення, спостерігач повинен дочекатися стабілізації приладу, перш ніж записувати результат.

6) Масу тіла визначають за допомогою медичних ваг з точністю до 50 г або за допомогою електронних ваг з точністю до 100 г. В ідеалі вимір слід повторити 2-3 рази, щоб забезпечити сталість показань.

7) Визначення маси тіла достатньо проводити один раз на тиждень. Проте варто фіксувати цей показник до та після кожного важкого й виснажливого заняття фізичними вправами.

Для оцінки маси тіла людини існує багато методик, які полягають, як правило, у визначенні співвідношення маса-зріст – так звані масо-ростові індекси. Ці індекси детально описано у пункті 6.2.

Характеристика фізичного розвитку. У широкому значенні *розвитком* називають процес якісних і кількісних змін, які відбуваються в організмі і зумовлюють підвищення рівня складності організації і взаємодії усіх систем. Розвиток включає в себе три основних фактори: зріст, диференціацію органів і тканин, формотворення (набуття організмом характерних, властивих йому форм).

Зріст (зростання) – збільшення розмірів організму або окремих його частин і органів унаслідок збільшення кількості клітин шляхом поділу, їх лінійного розтягування та внутрішньої диференціації.

Зріст віддзеркалює збільшення маси. Але визначення процесу зростання включає ті зміни маси і розмірів тіла, які можуть бути зумовлені відкладенням жиру чи затримкою води. Найбільш наочний показник росту організму – це підвищення загальної кількості білку і збільшення розмірів кісток.

Термін «фізичний розвиток» трактують і як «процес», і як «стан».

Фізичний розвиток (як процес) – біологічний процес, який відбувається в організмі людини в ході онтогенезу (вікового розвитку) і під впливом факторів зовнішнього середовища.

Фізичний розвиток (як стан) – комплекс морфологічних та функціональних властивостей організму, які визначають фізичну дієздатність та рівень біологічного стану індивідууму в момент обстеження.

Насамперед, фізичний розвиток визначають за доступними зовнішніми морфологічними характеристиками – так званими тотальними (від лат. *totalis* – весь, цілий, повний) розмірами тіла, які характеризують його величину: лінійні розміри, поверхневі розміри (площі), об'ємні розміри. При мінімальному обсязі параметрів за основу беруть вимір трьох основних антропометричних ознак – довжину тіла, масу тіла та обвід грудної клітки. Співвідношення маси тіла з обводом грудної клітки розглядають як показник щільності і масивності, співвідношення обводу грудної клітки і довжини тіла – як показник форми тіла.

Для більш повної характеристики фізичного розвитку визначають ряд додаткових розмірів, що дають змогу вирахувати масу м'язів, жирової тканини, скелета (це буде розглядатися у наступній темі).

Фізичний розвиток безпосередньо пов'язаний із станом серцево-судинної, дихальної, травної, опорно-рухової та інших систем. Тому цінність антропометричних даних зростає у поєднанні з даними про функціональні параметри організму (пульс, кров'яний тиск, життєву ємність легень, силу м'язів тощо). Для об'єктивної оцінки стану людини їх слід розглядати спільно. Від рівня фізичного розвитку залежить стійкість організму до несприятливих впливів середовища, опірність хворобам.

Під *порушенням фізичного розвитку* розуміють будь-які відхилення показників морфо-функціональних параметрів організму людини від норми (середньостатистичного стандарту), які можуть виникати як в ранньому дитинстві, так і в процесі дорослішання. До порушень фізичного розвитку дітей та підлітків відносять, перш за все, відхилення тотальних розмірів тіла від норми: затримка зросту, надмірний зріст, гіпотрофія (зменшення фактичної маси тіла в порівнянні зі стандартними віковими показниками), паратрофія (збільшення маси тіла в порівнянні з нормативними даними), ожиріння.

Однак, слід враховувати, що тотальні розміри тіла збільшуються з віком не рівномірно. Існує кілька варіантів щодо вікових змін тотальних розмірів:

- загальне прискорене зростання усіх тотальних розмірів;
- середня швидкість зростання;
- загальне сповільнене зростання усіх тотальних розмірів;
- прискорене зростання довжини тіла при сповільненому зростанні грудної клітки і маси тіла;
- сповільнене зростання довжини тіла при середньому або прискореному зростанні грудної клітки і маси тіла.

Оскільки юнаки і дівчата вступають у фазу пубертатного розвитку у різному віці, темпи зростання тотальних розмірів тіла в одному і тому ж віковому періоді у них будуть теж різними. У процесі зростання та постійного вдосконалення організму показники фізичного розвитку спочатку досить швидко збільшуються, потім стабілізуються, а далі з віком знижуються.

Фізичний розвиток оцінюють на підставі визначення соматоскопічних, антропометричних та фізіометричних показників з їх подальшим вивченням за допомогою методів індексів або сигмальних відхилень, за шкалами центилів тощо.

Загальна характеристика методу індексів. Особливістю індексної оцінки фізичного розвитку людини є простота обстеження та розрахунків, відносна надійність, можливість використання цього методу для проведення масових обстежень.

Індекс – це арифметичне співвідношення двох або кількох антропометричних ознак, що приймається за норму. *Метод індексів* може надати орієнтовне уявлення щодо пропорційності фізичного розвитку. Відповідно до вимірюваних показників розглядають *масо-ростові* (при їх побудові використовують показники довжини і маси тіла), *грудо-ростові* (вимірюють периметр грудної клітки і довжину тіла), *складні* (використовують не менше трьох антропометричних показників) та *інші* індекси (не ті, що відносяться до зазначених типів). Загалом було запропоновано десятки індексів.

Загальна характеристика методу сигмальних відхилень. Метод антропометричних стандартів (або метод сигмальних відхилень) застосовують для оцінки *рівня фізичного розвитку*. Для цього індивідуальні дані співвідносять із середніми нормативними значеннями (стандартами фізичного розвитку) для кожної окремої віково-статевої групи населення певного регіону, які потребують регулярного оновлення кожні 5-7 років.

Використання параметричної статистики для оцінки антропометричних даних було започатковано творцем сучасної методики антропологічних досліджень (стандартизації антропологічних методів та техніки), швейцарським та німецьким антропологом Рудольфом Мартіном (Rudolf Martin) у 1925 р.

Параметрична статистика використовує обчислення та процедури, виходячи із знання розподілу тієї випадкової величини, яку слід вивчити. В нормальному розподілі (Normal distribution) середнє, мода і медіана збігаються. Його також називають розподілом Гауса або «дзвоноподібним» (bell-shaped curve) – адже графік нормального розподілу подібний на форму дзвона у профіль.

Тож, нормальний розподіл – це розташування набору даних, в якому більшість значень кластеризується в середині діапазону, а інші звужуються симетрично в будь-яку сторону. Довжина тіла людей – приклад нормального розподілу: найбільш частими будуть значення, що відповідають «середньому зросту», а екстремальних значень – дуже низький зріст і дуже високий – буде мало (рис. 6.2).

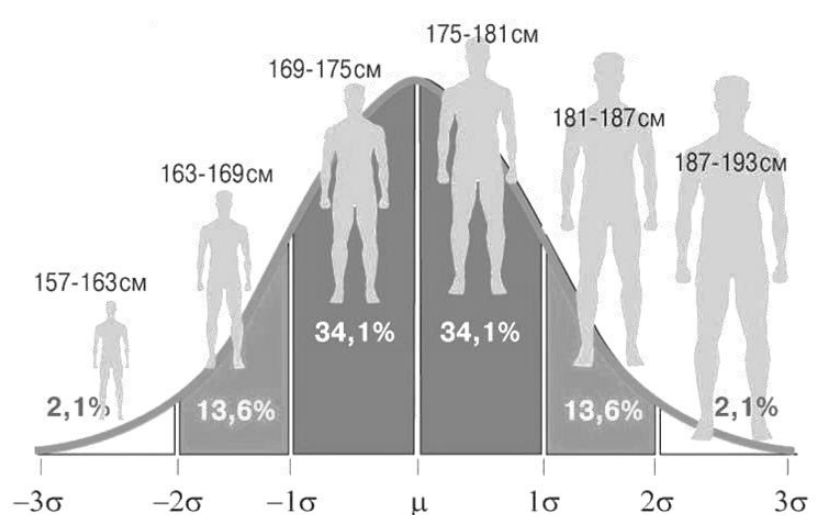


Рисунок 6.2 – Графік щільності ймовірності нормального розподілу та відсоток попадання випадкової величини на відрізки, які відповідають середньоквадратичному відхиленню

Багато явищ у світі є «нормально розподіленими», або ж дуже близькими до нормального розподілу. Центральна гранична теорема теорії ймовірності свідчить про те, що сукупність незалежних, приблизно однаково розподілених величин має нормальний розподіл. З нормальним розподілом легко працювати математичними засобами.

Історично (з 20-х років XX ст.) відтворюваність процесів пов'язана з *правилом трьох сигм*. Це означає, що у розподілі з фіксованим середнім значенням (математичним сподіванням) μ (мю) і середнім квадратичним відхиленням σ (сигма) інтервал від $\mu - 3\sigma$ до $\mu + 3\sigma$ ($\mu \pm 3\sigma$) містить 99,73% усіх можливих значень. Кількість даних, що знаходяться в діапазоні одного стандартного відхилення від середнього значення ($\mu \pm \sigma$) складатиме 68,27 процентів від усіх даних, а в межах двох стандартних відхилень ($\mu \pm 2\sigma$) знаходяться 95,45 процентів. Це відомо як емпіричне правило 68–95–99,7 (див. рис. 6.2).

Проценти значень, які знаходяться в межах і за межами симетричного інтервалу, є такими:

Довірчий інтервал	Частка значень у межах	Частка значень поза межами	
	Процент	Процент	Частка
$0,318639\sigma$	25 %	75 %	3 / 4
$0,674490\sigma$	50%	50%	1 / 2
$0,994458\sigma$	68 %	32 %	1 / 3,125
1σ	68,2689492%	31,7310508%	1 / 3,1514872
$1,281552\sigma$	80 %	20 %	1 / 5
$1,644854\sigma$	90 %	10 %	1 / 10
$1,959964\sigma$	95 %	5 %	1 / 20
2σ	95,4499736%	4,5500264%	1 / 21,977895
$2,575829\sigma$	99 %	1 %	1 / 100
3σ	99,7300204%	0,2699796%	1 / 370,398

Стандартне відхилення використовують як індикатор того, наскільки «розкиданими», відносно середнього, є значення певної змінної в наборі даних, і вимірюють в тих же одиницях виміру, що й змінна.

У статистиці прийнято використовувати різні позначення для середнього значення та стандартного відхилення: для генеральної сукупності відповідно використовують грецькі букви μ (мю) та σ (сигма); для вибірки – $\bar{x}$ (який промовляють як X-bar) або m (англ. *Mean*) та s або SD (англ. *Standard Deviation* – стандартне відхилення). Англомовні терміни та символи наведено у таблиці нижче.

Symbols related to the underlying population of interest	
N	Size of the population
μ	Population mean (mu)
σ	Population standard deviation (sigma)
σ^2	Population variance (sigma-squared)
ρ	Population correlation coefficient (rho)
π	Population proportion (pi)
Symbols related to the underlying sample of interest	
n	Size of the sample
m or $\bar{x}$	Sample mean (x-bar)
s or SD	Sample standard deviation
s^2	Sample variance
r	Sample correlation coefficient
p	Sample proportion

Таким чином, ключові відмінності між застосуванням символів наступні: N проти n , μ проти $\bar{x}$ (m) та σ проти s (SD). У кожному випадку перший символ відноситься до генеральної сукупності, а другий – до вибіркової сукупності. Ці відмінності мають вирішальне значення, оскільки вони відображають обсяг даних, які аналізують – чи то вся популяція, чи просто вибірка із неї.

Індивідуальні стандартні відхилення антропометричних ознак у обстежуваних від стандартів фізичного розвитку можна наочно представити у вигляді графічного зображення – *антропометричного профілю*. Для цього отримані значення S_i всіх досліджених ознак відкладають на профілі, будують графік шляхом з'єднання точок всіх вимірних показників прямими лініями. Потім роблять аналіз особливостей побудованого профілю, виявляють можливі причини значних відхилень кожного окремого показника від стандартної величини і на підставі цього дають рекомендації обстежуваному.

Заключення.

Фізичний розвиток людини розглядають як інформаційний критерій метаболічних, гормональних, імунних та інших процесів в організмі. Він відображає особливості впливу на організм природно-кліматичних, екологічних, соціально-побутових та інших факторів.

Тотальні розміри тіла інтегрально відображають загальний рівень морфологічного розвитку організму (процесів зростання і соматичної зрілості) та дозволяють сумарно охарактеризувати фізичний розвиток людини. Але маса тіла, довжина тіла і обвід грудної клітки не можуть забезпечити точного оцінювання рівня фізичного розвитку. Рівень фізичного розвитку залежить від взаємовираженості, поєднаності та взаємодії антропометричних ознак, що визначають поняття пропорційності та гармонійності, а також від функціональних показників, що є проявом життєдіяльності структурних компонентів тіла.

Одноразове антропометричне дослідження дозволяє зробити загальний висновок про фізичний розвиток у момент дослідження. Помітити позитивні або негативні тенденції можна при динамічних спостереженнях, які дозволяють побудувати індивідуальний графік фізичного розвитку.

Мірою, що широко використовують як критерій здоров'я людини, є маса тіла. Маса тіла, яка визначена без врахування інших показників розмірів тіла, вводить в оману, оскільки багато в чому залежить від довжини тіла (тобто високі люди зазвичай важчі, ніж невисокі). За ваго-ростовими індексами можна визначити вірогідність виникнення захворювань. Оцінку маси тіла також використовують в рівняннях для прогнозування витрат енергії та у показниках складу тіла.

Більше, ніж будь-яка інша антропометрична ознака, маса тіла пов'язана з почуттям власної гідності, незадоволеністю своїм тілом та соціальною тривогою. Особливо це актуально для дуже худих або дорідних людей. При спілкуванні з ними намагайтеся використовувати нейтральну мову, уникати засуджуючих термінів, таких як «товстий, з надмірною вагою, ожиріння, худий».

6.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

Мета: засвоїти методику оцінки фізичного розвитку за допомогою математичних розрахунків основних антропометричних ознак.

Завдання: визначити масу тіла, виконати розрахунки за даними, отриманими під час виконання тем 4 та 5, ввести дані до протоколу, зробити висновок.

Технічне забезпечення: ваги, калькулятор.

Визначте масу тіла обстежуваного та зробіть необхідні арифметичні обчислення, використовуючи інші дані антропометричного обстеження цієї людини, які були зроблені раніше. Для виконання розрахунків знадобляться такі показники: вік (В, роки); маса тіла (М, кг); довжина тіла (L); обвід шиї (ОШ); обвід зап'ястя (ОЗ); обвід грудної клітки у спокої (ОГК), обвід живота (ОЖ); обвід тазу (ОТ).

Завдання 1: зробіть обчислення рекомендованої маси тіла за різними масо-ростовими індексами, а потім порівняйте одержану «норму» з фактичною масою тіла.

Масо-ростові індекси оцінюють масу тіла у порівнянні з довжиною тіла. Немає єдиної «ідеальної» формули визначення належної маси тіла. Більшість індексів недостатньо конкретизовано у віковому та статевому відношеннях. У багатьох формулах не враховують тип статури людини. Всі вони по-різному врахову-

ють змінні, щоб компенсувати ті чи інші недоліки рівнянь. Особливості відібраних індексів наведено у табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Загальна характеристика масо-ростових індексів та формул

Індекс	Обмеження	Врахування критеріїв			Шкала оцінювання
		Вік	Стать	Статура	
Індекс Брока-Бругша з модифікаціями	Зріст 155-185 см	+	+	+	–
Формула Лоренца	Вік від 18 до 40 років; зріст чоловіків – від 140 до 220 см, жінок – від 140 до 175 см	–	+	–	–
Формула Моннерота-Думайна	–	–	–	+	–
Формула Борнгардта	Чоловіки призовного віку	–	–	+	–
Індекс маси тіла (ІМТ) із доповненнями	Вік від 20 до 65 років	–	+	–	+
Формула Петерсона – універсальне рівняння при будь-якому ІМТ	–	–	–	–	–

Зверніть увагу на формулу Кортні М. Петерсона (Courtney M. Peterson) – це новітнє рівняння належної маси тіла. Воно вважається дуже точним, оскільки його точність вимірювалася з використанням теоретичних та емпіричних засобів.

Нижче наведено формули, які розкривають методики розрахунку норми маси тіла для дорослих людей.

Індекс Брока-Бругша (Broca-Brugsch index) визначає належну масу тіла дорослих людей, довжина тіла яких знаходиться у межах не нижче 155 см і не вище 185 см. Сучасний варіант обрахунку цього індексу суттєво доповнює первинну формулу: $M = L - 100$, де M – нормальна маса тіла, кг; L – довжина тіла, см, яку у 1871 році запропонував французький хірург та антрополог Поль Пьер Брока (Paul Pierre Broca). Було встановлено, що ця формула підходить для чоловіків зростом не вище 165 см. Німецький лікар-терапевт Теодор Бругш (Theodor Brugsch) модифікував формулу Поля Брока і запропонував при зрості 165-175 см віднімати від зросту 105, а при зрості 175 і вище – 110.

Свого часу вчені вирішили доопрацювати формулу Брока-Бругша з урахуванням різних типів статури та запропонували коригувальні коефіцієнти:

- астенічний тип – 0,9;
- нормостенічний тип – 1;
- гіперстенічний тип – 1,1.

Тип статури визначають за обводом зап'ястя робочої руки (див. тему 5).

Сучасні формули Брока-Бругша з урахуванням статури людини наступні:

- при довжині тіла 155-164 см: $(L - 100) \times \text{коефіцієнт статури}$;
- при довжині тіла 165-175 см: $(L - 105) \times \text{коефіцієнт статури}$;
- при довжині тіла 176-185 см: $(L - 110) \times \text{коефіцієнт статури}$.

Для жінок маса тіла у всіх групах повинна бути на 5% меншою, ніж у чоловіків. У сучасній формулі можна врахувати вік: для 20-30-літніх вагу можна зменшити на 11%, а для людей після 50 років – можна збільшити на 6%. Нормостенікам 30-50 років коефіцієнти не додають й не віднімають.

Формула Лоренца (Lorentz's formula) є скоригованою версією формули Брока, яка побудована на аналогічних розрахунках, але із додаванням гендерної перемінної. У цієї формули також існує ряд застережень: вона може бути застосовна лише для тих, хто у віці від 18 до 40 років; зріст чоловіків – від 140 до 220 см, жінок – від 140 до 175 см.

Формула для чоловіків: $M = (L - 100) - [(L - 150) / 4]$;

Формула для жінок: $M = (L - 100) - [(L - 150) / 2]$,

де M – маса тіла, кг; L – довжина тіла, см.

Формула Моннерота-Думайна (Formula di Monnerot-Dumaine) запропонована французьким доктором Марселем Моннеротом-Думайном (Marcel Monnerot-Dumaine) та враховує тип статури по обхваті зап'ястя. Мінусом розрахунку є те, що він не враховує вік та стать:

$$M = [L - 100 + (4 \times OЗ)]/2,$$

де M – маса тіла, кг; L – довжина тіла, см; $OЗ$ – обвід зап'ястя, см.

Формула Борнгардта (Formula di Bornhardt, Borngardt's index) – єдиний індекс, де враховують обвід грудної клітки як показник статури у формулі розрахунку ідеальної ваги:

$$M = (L \times \text{ОГК}) / 240,$$

де L – довжина тіла, см; ОГК – окружність грудної клітки в стані спокою, см.

З метою адаптації формули для жінок доцільно замінювати значення знаменника 240 (з канонічної формули) на 250.

А. Bornhardt – військовий хірург. Його формула 1891 року згодом стала успішною як один з кращих способів розрахунку ідеальної ваги для всіх чоловіків, призваних в армію, для визначення їхньої фізичної придатності до військової служби. Якщо обстежують чоловіка з добре розвиненою м'язовою системою та грудною кліткою, для розрахунку нормальної маси тіла використовують саме цю формулу, в якій врахований об'єм грудної клітки.

Індекс маси тіла (ІМТ, англ. BMI – body mass index) вперше запропонував французький та бельгійський математик Ламбер Адольф Жак Кетле (Lambert-Adolph-Jacques Quetelet). У публікації 1835 року «Трактат про людину і розвитку її здібностей» Кетле дійшов висновку, що маса тіла людини збільшується залежно від квадрата його зросту:

$$\text{ІМТ} = M / L^2,$$

де ІМТ – індекс маси тіла, кг/м²; M – маса тіла, кг; L – довжина тіла, м.

ІМТ (іноді званий індексом Кетле-Гульда-Каупа) був розроблений як простий засіб класифікації фізично неактивних груп населення із середнім складом тіла.

Індекс ІМТ широко застосовують для виявлення надмірної ваги та ожиріння. За значенням індексу маси популяцію поділяють на кілька категорій за критерієм ризиків виникнення хронічних та інфекційних захворювань (табл. 6.3).

Наведена вище класифікація розроблена Національним інститутом здоров'я (National Health Institute) США та схвалена Всесвітньою організацією охорони здоров'я.

Таблиця 6.3 – Класифікація ІМТ у дорослих і ризик виникнення хронічних неінфекційних захворювань

Класифікація	ІМТ, кг/м ²	Ймовірність розвитку захворювань		
		Серцево-судинних	Бронхо-легеневих	Ендокринних
Недостатня маса	Менше 18,5	Низька	Збільшена	Низька
Норма	18,5-24,9	Низька	Низька	Низька
Надлишкова маса	25,0-29,9	Середня	Низька	Низька
Ожиріння I ступеня	30,0-34,9	Збільшена	Низька	Середня
Ожиріння II ступеня	35,0-39,9	Значно збільшена	Можливо збільшена	Збільшена
Ожиріння III ступеня	Більше 40,0	Істотно збільшена	Збільшена	Значно або істотно збільшена

Примітка: ІМТ не є достовірним для дітей з незакінченим періодом зростання, осіб старше 65 років, спортсменів та осіб з дуже розвиненою мускулатурою, вагітних жінок.

У той же час американський дослідник ожиріння Джордж А. Брей (George A. Bray) у 1979 році запропонував інший підхід до інтерпретації показників ІМТ, у тому числі з урахуванням статі людини (табл. 6.4).

Таблиця 6.4 – Класифікація значень ІМТ для осіб різної статі (за G. A. Bray, 1979)

Показник ІМТ		Оцінка стану харчування
Жінки	Чоловіки	
<16,00	<16,00	Недостатня маса III ступеня
16,00-17,99	16,00-16,99	Недостатня маса II ступеня
18,00-20,00	17,00-18,49	Недостатня маса I ступеня
20,10-24,99	18,50-23,8	Адекватне харчування (діапазон коливань)
22,00	20,80	Адекватне харчування (оптимальна величина)
25,00-29,99	23,90-28,50	Надмірна маса I ступеня
30,00-39,99	28,60-38,99	Надмірна маса II ступеня
>40,00	>39,00	Надмірна маса III ступеня

Формула Кортні М. Петерсона (Courtney M. Peterson) з співавторами запропонували універсальне рівняння для оцінки ідеальної маси тіла за будь-якого бажаного ІМТ:

$$M = 2,2 \times \text{ІМТ} + [(3,5 \times \text{ІМТ}) \times (L - 1,5)],$$

де M – маса тіла, кг; ІМТ – цільовий індекс маси тіла, кг/м²; L – довжина тіла, м.

Ця формула забезпечує високоточний розрахунок маси тіла при будь-якому цільовому ІМТ і зрості. Діапазон здорового ІМТ однаковий для чоловіків і жінок: від 18,5 до 24,9. Оптимальна величина 20,80 та 22,00 відповідно.

Завдання 2: зробіть обчислення співвідношення обводу живота до обводу тазу та зросту.

Головний недолік показника ІМТ полягає в тому, що він не розрізняє жирову масу і нежирову масу. Надмірній кількості жиру в організмі не завжди відповідає підвищений індекс маси тіла.

Саме тому був введений спеціальний термін «normal weight obesity» (NWO), у перекладі з англійської «ожиріння при нормальній вазі тіла», який використовують тоді, коли людина має нормальний індекс маси тіла ($< 25 \text{ кг/м}^2$), але при цьому спостерігається підвищена кількість жиру в організмі. Така невідповідність пояснюється малорухливим способом життя, за якого обсяг м'язів недостатній і масу тіла забезпечує жир.

Обвід живота на рівні або дещо вище пупка (який часто неправильно називають обводом талії) – важливий показник відкладення жирової тканини у цій ділянці тіла людини, який доповнює ІМТ і відображає ризик розвитку небезпечних захворювань (цукрового діабету II типу, серцево-судинних захворювань та інших).

Згідно критеріїв Міжнародної федерації діабету у чоловіків оптимальний обвід живота – до 94 см (табл. 6.5). Показники ≥ 95 см та ≥ 102 см асоціюють з підвищеним та високим ризиком небезпечних захворювань відповідно. У жінок найнижчий ризик розвитку небезпечних хвороб з обводом живота до 80 см. Окружність талії 81-87 см свідчить про підвищення ризику, а показник 88 см і більше є ознакою високого ризику.

Таблиця 6.5 – Класифікація величини обводу живота у європейців
(International Diabetes Federation, 2006)

Стать	Показник у нормі, см	Тривожний інтервал показника, см	Показник, при якому потрібна консультація спеціаліста, см
Чоловіки	≤ 94	95 - 101	102
Жінки	≤ 80	81 - 87	88

Спостерігається зростання поширеності великого обводу животу серед населення з 10-20% у 1960-х роках до 40-60% у 2000 році (Okosun I.S. et al, 2004).

Індекс співвідношення обводу животу і обводу тазу (який ще називають обводом стегон) – WHR (waist-hip ratio) вважають показником вісцерального жиру (рис. 6.3). Існують анатомічні, клітинні, молекулярні, метаболічні, клінічні та прогностичні відмінності між вісцеральною жировою тканиною та підшкірною жировою тканиною. Вісцеральний або абдомінальний жир розташований усередині черевної порожнини між органами (шлунком, печінкою, кишечником, нирками тощо). Жир у нижній частині тіла, як на стегнах і сідницях, знаходиться підшкірно і становить менший ризик для здоров'я порівняно з вісцеральним жиром.

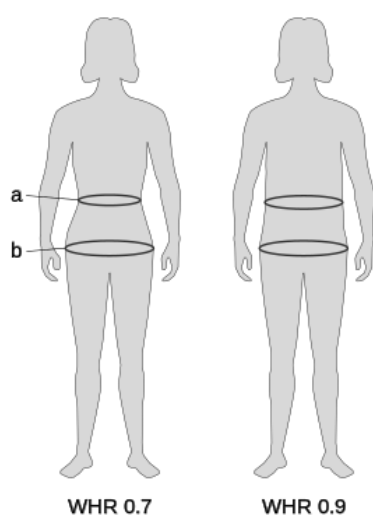


Рисунок 6.3 – Обвід животу вимірюють на рівні пупка; таз вимірюють по найширшій частині сідниць і по великих вертелах

Індекс визначає характер розподілу жиру в організмі та тип ожиріння: на животі – абдомінальний (андроїдний, вісцеральний); на стегнах – (гіноїдний) і змішаний.

$$WHR = ОЖ / ОТ ,$$

де ОЖ – обвід животу, см; ОТ – обвід тазу, см.

Всесвітня організація охорони здоров'я (2008) рекомендувала порогове значення WHR 0,85 для жінок і 1,0 для чоловіків в якості точки, яку використовують для виявлення центрального ожиріння:

Ризик для здоров'я	Чоловіки	Жінки
Низький	0,95 або нижче	0,80 або нижче
Помірний	0,96-1,0	0,81-0,85
Високий	1,1 або вище	0,86 або вище

Найбільш несприятливим є абдомінальний тип ожиріння, що поєднується, як правило, з комплексом гормональних і метаболічних факторів ризику. Ожиріння вважають абдомінальним, якщо у жінок величина WHR > 0,85, у чоловіків > 1,0 (табл. 6.6).

Таблиця 6.6 – Типи розподілу жирової тканини залежно від індексу WHR

Показник	Тип розподілення жирової тканини
< 0,8	Гіноїдний (стегново-сідничний)
0,8-0,9	Проміжний (змішаний)
>0,9, за статтю: для чоловіків >1,0; для жінок >0,85	Андроїдний (абдомінальний)

Чоловіки, у яких показник співвідношення більший за 1,0, мають вищий ризик у розвитку захворювань серця та діабету порівняно з чоловіками, у яких показник 0,85. Підвищений ризик існує і для жінок з показниками вище 0,85.

Співвідношення обводу живота (талії) до зросту (англ. waist-height ratio – WHtR) відомий ще як індекс центрального ожиріння (англ. Index of Central Obesity – ICO).

Згідно з дослідженнями, співвідношення обводу живота до зросту є більш важливим показником ризику виникнення серцево-судинних захворювань, ніж співвідношення живота (талії) та талії (стегон). Індекс використовують для оцінки коронарних факторів ризику у не гладких чоловіків і жінок, особливо – у спортсменів, які мають високий м'язовий компонент маси тіла і низький вміст жиру. Індекс розраховують за формулою:

$$\text{WHtR} = \text{ОЖ} / L ,$$

де ОЖ – обвід живота, см; L – довжина тіла, см.

Нормою для дорослих людей вважають показники:

- >0,5 до 40 років і
- >0,6 віком від 50 років.

У квітні 2022 року Національний інститут охорони здоров'я та передового досвіду Великобританії (урядовий орган) запропонував нові рекомендації, згідно з якими всім дорослим варто «стежити за тим, щоб розмір їхньої талії був меншим за половину їхнього зросту, щоб запобігти серйозним проблемам зі здоров'ям».

У рекомендаціях National Institute for Health and Care Excellence (NICE) за жовтень 2022 року запропоновано такі граничні значення WHtR (що визначають рівень центрального ожиріння):

- від 0,4 до 0,49 свідчить про відсутність підвищеного ризику здоров'я;
- від 0,5 до 0,59 свідчить про підвищений ризик здоров'ю;
- 0,6 або більше вказує на подальший підвищений ризик для здоров'я.

У NICE стверджують, що ці класифікації можна використовувати для людей з індексом маси тіла (ІМТ) менше 35 для представників обох статей та всіх етнічних груп, включаючи дорослих з високою м'язовою масою. Ті ж граничні значення NICE запропонував для дітей віком від 5 років і старше.

Завдання 3: зробіть обчислення безжирової маси тіла та відсотку жиру за різними формулами.

У звичайній дворівневій моделі складу тіла людини масу тіла (МТ) поділяють на жирову масу тіла (ЖМТ) та безжирову масу тіла (БМТ), тобто: $МТ = ЖМТ + БМТ$.

Під жировою масою тіла розуміють масу всіх ліпідів організму. Для подолання плутанини у термінах на спільному засіданні об'єднаної комісії ВООЗ, ООН та Організації з питань харчування та сільського господарства у 1981 році було вирішено використовувати поняття «тоща маса тіла» або «суха маса тіла» (англ. *lean body mass*) як еквівалент терміну «безжирова маса» (англ. *fat-free mass*) для характеристики маси тіла без жиру.

Зазвичай не використовують поняття, яке позначає відсоткове співставлення безжирової маси до загальної маси тіла (це 60-90%). Натомість використовують суміжне поняття «відсоток жирової маси тіла» ($\%ЖМТ = 10-40\%$), англ. BFP – «Body Fat Percentage». Відсоток жиру – кількість жирової маси по відношенню до загальної ваги тіла (табл. 6.7 та 6.8).

Таблиця 6.7 – Оцінка відсоткового вмісту жиру ($\%ЖМТ$ або BFP) у осіб різного віку та статі (R. A. Robergs, O. Roberts, 1997)

Рівень	Вік, роки									
	20-29		30-39		40-49		50-59		60-69	
	чол.	жін.	чол.	жін.	чол.	жін.	чол.	жін.	чол.	жін.
Дуже низький	< 11	< 16	< 12	< 17	< 14	< 18	< 15	< 19	< 16	< 20
Низький	11-13	16-19	12-14	17-20	14-16	18-21	15-17	19-22	16-18	20-23
Оптимальний	14-20	20-28	15-21	21-29	17-23	22-30	18-24	23-31	19-25	24-32
Помірно високий	21-23	29-31	22-24	30-32	24-26	31-33	25-27	32-33	26-28	33-35

Таблиця 6.8 – Оцінка відсоткового вмісту жиру у осіб різної статі

Чоловіки, %	Жінки, %	Характеристики
нижче 3	нижче 10	Виснаження, є небезпечним для організму
3-6	11-14	Мінімальний відсоток для здорової життєдіяльності організму
7-12	15-16	Невеликий відсоток жиру, атлетична статура
13-15	17-20	Невеликий відсоток жиру, фізична форма з наявністю невеликої кількості жирових запасів
16-19	21-24	Середній рівень жиру, звичайна статура, середній рівень фізичної активності
19-25	25-30	Прийнятний рівень жиру, не високий рівень фізичної форми, наявність жиру в проблемних місцях
25-40	31-45	Зайва вага, погана спортивна форма
від 40	понад 45	Надлишковий жир, ризик ожиріння

При оцінці кількості жиру в організмі, необхідно враховувати вік індивіда, стать, генетику та статуру, наявність недуг. Навіть досвідчені бодібілдери радять прислухатися до свого організму і зберігати комфортний для нього рівень жиру.

Американська рада фізичних вправ (American Council of Exercise – ACE, 2010) пропонує дещо інші критерії оцінки відсотку жирової маси тіла (табл. 6.9).

Таблиця 6.9 – Категорії (%ЖМТ або BFP) за версією ACE (Rani, 2015)

Категорії	Чоловіки, %	Жінки, %
Незамінний жир	2-5	10-13
Спортсмени	6-13	14-20
Фітнес	14-17	21-24
Прийнятне	18-24	25-31
Ожиріння	≥ 25	≥ 32

Індекс ожиріння тіла (англ. body adiposity index – BAI). Річард Бергман (Richard N. Bergman) та його колеги у 2011 році запропонували наступне рівняння для обчислення індексу ожиріння тіла за поздовжніми та обводовими розмірами тіла:

$$BAI = (OT / L^{1.5}) - 18 \text{ або } BAI = [OT / (L \times \sqrt{L})] - 18,$$

де OT – обвід тазу, см; L – довжина тіла, м.

Зріст задають в метрах, округлений до десятих часток, а обвід тазу (стегон) задають у сантиметрах і заміряють в найширшому місці сідниць у горизонтальній площині. Критерії оцінки індексу ожиріння тіла наведено у табл. 6.10.

Таблиця 6.10 – Трамбування індексу ожиріння тіла (BAI) у осіб 20-40 років

Класифікація BAI	Чоловіки	Жінки
Нестача жиру	<8	<21
Норма	8-20	21-32
Надлишковий жир	20-25	32-38
Ожиріння	>25	>38

Формула відносного індексу маси жиру (relative fat mass index - RFM). Її у 2018 році опублікували Орисон О. Вулкотт та Ричард Н. Бергман (Orison O. Woolcott & Richard N. Bergman). Для проведення розрахунків необхідно знати стать, зріст та обвід животу людини.

Формула відносної маси жиру (%):

$$\text{RFM}_{\text{чоловіки}} = 64 - (20 \times L / \text{ОЖ});$$

$$\text{RFM}_{\text{жінки}} = 76 - (20 \times L / \text{ОЖ}),$$

де L – довжина тіла, м; ОЖ – обвід животу, м.

Формула «морського котика» US Navy (ВМС США). Цей метод вимірювання BFP був розроблений Джеймсом А. Ходждоном і М.Б. Беккетом (James A. Hodgdon and M.B. Beckett) у 1984 році для виявлення ожиріння в осіб, які прибувають на службу до ВМФ США та військових моряків. Оцінку частки жиру у чоловіків цим методом проводять на основі вимірювань довжини тіла, обводу шиї і живота (талії), у жінок додатково – обводу таза (стегон). Далі проводять обчислення за логарифмічними формулами (слід використовувати інженерний калькулятор або формули у таблиці Excel).

Формули ВМС США:

$$\text{BFP}_{\text{чоловіки}} = 495 / [1,0324 - 0,19077 \times \log (\text{ОЖ}-\text{ОШ}) + 0,15456 \times \log L] - 450;$$

$$\text{BFP}_{\text{жінки}} = 495 / [1,29579 - 0,35004 \times \log (\text{ОЖ}+\text{ОТ}-\text{ОШ}) + 0,221 \times \log L] - 450,$$

де ОЖ – обвід животу, см; ОШ – обвід шиї, см; ОТ – обвід тазу, см; L – довжина тіла, см.

У цих формулах «log» відноситься до логарифму на підставі 10. Отримане число і є приблизний відсоток жиру в організмі.

Середні значення, прийняті за норму, вказано у табл. 6.11.

Таблиця 6.11 – Норма вмісту жиру в тілі (%ЖМТ або BFP)
за стандартами ВМС США

Вік	Чоловіки	Жінки
18-21 років	22	33
22-29 років	23	34
30-39 років	24	35
Старші 40 років	26	36

Формула Деуренберга. Голландський академік, дієтолог-біохімік Пол Деуренберг (P. Deurenberg, 1991) з колегами запропонували формулу, що пов'язує відсоток жирової маси тіла (BFP) з ІМТ, віком та статтю для людей старше 15 років.

Формули Деуренберга:

$$\text{BFP чоловіки} = 1,20 \times \text{ІМТ} + 0,23 \times \text{В} - 16,2;$$

$$\text{BFP жінки} = 1,20 \times \text{ІМТ} + 0,23 \times \text{В} - 5,4,$$

де ІМТ – індекс маси тіла, $\text{кг}/\text{м}^2$; В – вік, роки.

Дані відносної маси жиру, які зроблено на основі антропологічних вимірів, мають похибку 3-4 процента. Тому, зробивши обчислення за наведеними формулами, вирахуйте середнє значення.

Завдання 4: здійсніть оцінку фізичного розвитку за індексами пропорційності обводу грудної клітки до зросту.

Індекс Бругша (Brugsch index) (ІБр) – німецький лікар-терапевт Теодор Бругш (Theodor Brugsch) порадив здійснювати розрахунок гармонійності розвитку статури через оцінку співвідношення обводу грудної клітки та зросту.

$$\text{ІБр} = (\text{ОГК} \times 100) / L,$$

де L – довжина тіла, см; ОГК – обвід грудної клітки у спокою, см.

Інтерпретація результатів:

- менше 50 – грудна клітка астенична (вузька), статура є дисгармонійною за рахунок недостатнього розвитку м'язової та жирової тканини;
- 50-55 – грудна клітка нормостенична, статура є гармонійною;

– більше 56 – грудна клітина гіперстенічна (широка), статура є дисгармонійною за рахунок надлишкового розвитку або жирової тканини (тобто ожиріння) або м'язової (наприклад, у культуристів, інших спортсменів).

Індекс Ерісмана (ІЕ) – лікар та гігієніст Ф.Ф. Ерісман (F.F. Erisman) започаткував антропометричний індекс фізичного розвитку, що є різницею між довжиною обводу грудей і половиною довжини тіла:

$$IE = ОГК - (L/2),$$

де ОГК – обвід грудної клітки у спокою, см; L – довжина тіла, см.

При нормальному розвитку обвід грудної клітки більше половини зросту (табл. 6.12). Негативний показник вказує на слабкий розвиток грудної клітки.

Таблиця 6.12 – Критерії оцінки індексу Ерісмана

Значення індексу		Оцінка
Юнаки	Дівчата	
2 і менше	0 і менше	недостатній розвиток грудної клітки
3-6	1-4	середній розвиток грудної клітки
7 і більше	5 і більше	гарний розвиток грудної клітки

Середні величини індексу для чоловіків +5,8 см, для жінок +3,3 см. Індеси нижче цих показників характерні для вузької, а вище – для широкої грудної клітки. Якщо індекс дорівнює зазначеним цифрам або перевищує їх, це свідчить про гарний розвиток грудної клітки, а також часто про гіперстенічний тип статури. Значення нижче або з негативним числом – у обстежуваного грудна клітина вузька, або при нормостенічному типі статури – це людина високого зросту.

Індекс Піньє (Pignet Index) або індекс статури – цей показник використовують для оцінки міцності статури. Його запропонував у 1901 році французький армійський лікар Піньє Моріс Шарль Жозеф (Pignet Maurice-Charles-Joseph).

Індекс Піньє (ІП) виражають формулою:

$$IP = L - (M + ОГК),$$

де L – довжина тіла, см; M – маса тіла, кг; ОГК – обвід грудної клітки в спокою, см.

При відсутності ожиріння менш високий показник свідчить про більш міцну статуру. Статуру відповідно до цього індексу оцінюють як:

- менше 10 – міцна будова тіла;
- 10-20 – добра;
- 21-25 – середня;
- 26-33 – слабка;
- 36 і більше – дуже слабка будова тіла.

М.В. Чорноруцький (1929) величини цього індексу використовував для визначення типу конституції (табл. 6.13). Згідно з його класифікацією у нормостеників (середніх, атлетичних) індекс Піньє дорівнює 10-30, у астеніків (худорлявих) – більше 30, у гіперстеніків (кремезних) – менше 10.

Таблиця 6.13 – Характеристика статури за обводом зап'ястя та індексом Піньє

Тип статури	Обвід зап'ястя, см		Індекс Піньє
	Чоловіки	Жінки	
Астенічний (вузькокістковий)	< 18	< 15	$\geq +30$
Нормостенічний (середній)	18-20	15-17	від +10 до +29
Гіперстенічний (ширококістковий)	>20	> 17	менше 0 і до +9,9

Завдання 5: здійснити оцінку фізичного розвитку методом сигмальних відхилень.

Алгоритм визначення рівня фізичного розвитку наступний:

- 1) якщо піддослідному до 18 років – визначити його вік на момент обстеження (наприклад, до семирічних відносять дітей від 6 років 6 місяців до 7 років 5 місяців 29 днів);
- 2) здійснити антропометричні виміри (якщо це не було зроблено раніше);
- 3) оцінити рівень кожного показника за результатом порівняння його фактичної величини з нормою відповідного стандарту;
- 4) визначити загальний рівень фізичного розвитку;
- 5) зробити констатацію гармонійності чи дисгармонії фізичного розвитку.

Визначити вік на момент обстеження. Вік – це категорія, що слугує для позначення характеристик індивідуального розвитку. Для оцінки фізичного розвитку потрібно співвідносити показники певної особи із середніми показниками інших людей того ж віку та статі і таким чином визначити його (її) місце на кривій нормального розподілу. Тому обстеження кожної дитини або підлітка починають саме з встановлення хронологічного (календарного) віку – це проміжок часу між народженням і дослідженням (експертизою), виражений як кількість минулих років, місяців і діб (табл. 6.13). Так прийнято в медичній практиці, коли, наприклад до 8-річних відносяться діти від 7 років 6 місяців до 8 років 5 місяців 29 днів.

Через відсутність загальноприйнятого визначення підліткового віку і юності Організація Об'єднаних Націй (ООН) відносить до підлітків осіб віком 10-19 років, а до молоді – осіб віком 15-24 роки для цілей статистичного обліку без шкоди для інших визначень, що їх використовують держави-члени ООН.

Разом підлітків і молодь позначають терміном «молоді люди», до яких належать особи віком 10-24 роки. Конвенція про права дитини визначає дітей як осіб віком до 18 років.

Таблиця 6.13 – Таблиця визначення календарного віку дітей та підлітків

Місяць народження	Місяць обстеження											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11
II	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10
III	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9
IV	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8
V	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7
VI	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6
VII	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
VIII	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
IX	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
X	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2
XI	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1
XII	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0

Оцінити рівень кожного показника за результатом порівняння його фактичної величини з нормою відповідного стандарту. Норма визначається

статистично: нормальним (типовим) визнається те, що належить до середини розподілу (те, що зустрічається часто). Оцінку фізичного розвитку дітей та молоді здійснюють шляхом порівняння антропометричних показників обстежуваного із середніми показниками статево-вікової групи (табл. 6.14).

Таблиця 6.14 – Антропометричні стандарти фізичного розвитку дітей та молоді
(В. Г. Ареф'єв, 2000; М. В. Курочкіна, 2000)

Вік, років	Показники ($m \pm s$)					
	Довжина тіла, см		Маса тіла, кг		Обвід грудної клітки, см	
	юнаки	дівчата	юнаки	дівчата	юнаки	дівчата
7	130,4±6,57	126,9±4,12	28,0±2,93	22,9±2,29	64,7±2,07	61,0±2,22
8	131,6±5,23	129,6±5,20	28,0±3,12	25,4±3,30	65,1±2,73	62,2±3,65
9	137,7±4,39	134,2±5,45	31,6±4,57	28,8±3,64	67,2±3,58	64,1±3,00
10	141,9±7,11	143,2±7,60	33,7±4,42	34,2±4,87	67,6±3,20	66,0±3,97
11	146,4±5,72	147,3±7,76	38,4±4,63	37,1±6,19	70,8±3,76	68,1±5,23
12	151,2±7,04	153,9±6,00	39,1±4,24	42,9±7,39	71,5±3,74	71,2±6,28
13	157,7±8,07	160,2±6,62	45,8±6,53	47,6±6,33	74,6±5,17	71,9±3,67
14	166,0±8,75	162,4±6,12	53,8±6,43	52,4±6,49	78,7±5,04	73,9±4,43
15	171,6±7,44	165,3±5,11	57,7±5,09	55,7±5,76	81,3±4,49	73,5±4,19
16	177,3±7,77	165,6±5,31	64,7±6,36	56,6±3,32	85,6±5,36	74,8±2,80
17	179,0±5,68	166,6±5,81	65,6±5,06	59,3±5,83	86,7±3,36	75,0±2,63
18-20	179,8±6,92	167,2±4,96	70,5±7,41	62,4±6,21	88,4±5,53	75,6±3,92

Фізичний розвиток спортсменів різних спеціалізацій також має суттєві відмінності. Тому дорослих спортсменів можна порівнювати із відповідною професійною групою (спортивна спеціалізація та амплуа). Вивчення антропометричних особливостей спортсменів вищих розрядів дозволяє створити морфологічний портрет відповідної спеціалізації, тобто виділити певні морфологічні ознаки, які можуть бути критерієм відбору для успішних занять певним видом спорту (табл. 6.15).

У залежності від віку, статі, спортивної спеціалізації та кваліфікації обстежуваного можна зробити оцінку фізичного розвитку або за віково-статевими стандартами або за морфологічними моделями спортсменів.

Дані обстежуваного певною мірою будуть відрізнятися від середніх показників або у бік більших, або у бік менших величин. Для визначення місця особи у нормальному розподілі популяції треба спочатку від фактичного показника відняти середнє відповідної віково-статевої або професійної групи (m). Потім цю різницю з відповідним знаком (+ або –) поділити на стандартне відхилення (s). Так встанов-

люють, на яку величину сигми (s) індивідуальний показник відрізняється від середньої арифметичної цієї ознаки у конкретній віково-статевій або професійній групі.

Таблиця 6.15 – Середні величини показників фізичного розвитку спортсменів різної статі та спеціалізації (за В. Л. Карпманом, 1987)

Спортивна спеціалізація	Тотальні розміри тіла ($m \pm s$)		
	Довжина тіла, см	Маса тіла, кг	Обвід грудної клітки, см
Чоловіки			
Спортивна гімнастика	168,5±5,6	68,8±4,8	94,5±4,4
Лижний спорт	171,9±6,0	68,8±5,6	95,1±3,8
Ковзанярський спорт	172,2±4,8	69,4±4,2	94,3±3,6
Сучасне п'ятиборство	174,6±4,5	71,8±5,1	97,2±3,4
Плавання	174,4±7,0	71,0±7,8	95,2±5,2
Волейбол	177,3±5,0	73,3±6,2	96,0±3,8
Футбол, хокей	171,9±5,6	70,1±6,4	95,0±3,6
Велосипедний спорт	173,7±5,2	73,0±6,6	95,1±4,2
Жінки			
Спортивна гімнастика	158,3±4,2	56,3±4,4	84,5±4,2
Художня гімнастика	159,6±5,4	57,5±4,8	84,5±3,8
Легка атлетика	166,0±6,0	63,1±7,4	86,6±4,9
Лижний спорт	161,5±3,8	60,3±4,2	86,1±3,0
Плавання	163,9±4,2	61,7±7,2	86,4±3,6
Волейбол	164,2±6,2	63,2±7,6	85,2±4,0
Ковзанярський спорт	160,7±4,7	59,4±3,7	84,8±3,1
Велосипедний спорт	162,1±5,2	62,0±5,2	85,2±2,4

Примітка: найбільше значення для більшості видів спорту має довжина тіла як інтегральна ознака відповідності енергетичним та біомеханічним вимогам спорту. Відповідність моделі статури є базовою перевагою для успішності і довголіття у виді спорту.

Послідовно треба визначити індивідуальні сигмальні відхилення для довжини тіла, маси тіла та обводу грудної клітки обстежуваного.

Заповнення протоколу (таблиця нижче) виконують у такій послідовності:

1) Вкажіть показники піддослідного (x): вік, довжина тіла, маса тіла, обвід грудної клітки у спокою (паузі).

2) З таблиці 6.14 або таблиці 6.15 (на вибір) у відповідні стовпчики та строки занесіть дані щодо m і s таких саме антропометричних ознак, які відповідають віковій та статевій групі обстежуваного або спортивній спеціалізації.

3) Знайдіть сигмальне (індивідуальне) відхилення за формулою:

$$S_i = (x - m) / s,$$

де S_i – варіант ознаки у індивідуальних сигмальних відхиленнях; x – фактичний показник ознаки; m – середня величина ознаки для певної віково-статевої групи; s – стандартне відхилення ознаки для певної віково-статевої групи.

Антропометричні ознаки	Показники піддослідного (x)	Середні дані (m)	Стандартне відхилення (s)	Сигмальне (індивідуальне) відхилення (S_i)
Вік, роки та місяці		–	–	–
Спеціалізація		–	–	–
Довжина тіла, см				
Маса тіла, кг				
ОГК у спокою, см				

У тому випадку, якщо величина будь-якого показника (x) перевищить середнє арифметичне (m), отримана різниця матиме позитивне значення; якщо ж вона виявиться меншою, то отримана різниця буде негативною.

Відповідний знак (+ або –) набуває і величина сигмального відхилення.

4) Встановить групу фізичного розвитку за кожною антропометричною ознакою. Залежно від розмірів сигмальних відхилень виділяють певні рівні фізичного розвитку:

Рівень фізичного розвитку	Сигмальні відхилення	Охоплює % випадків
Дуже високий	більше $m + 3s$	0,27
Високий	від $m + 2s$ до $m + 3s$	2,1
Вище середнього	від $m + 1s$ до $m + 2s$	13,6
Середній	від $m - 1s$ до $m + 1s$	68,2
Нижче середнього	від $m - 1s$ до $m - 2s$	13,6
Низький	від $m - 2s$ до $m - 3s$	2,1
Дуже низький	менше $m - 3s$	0,27

Графічна інтерпретація стандартних відхилень показників фізичного розвитку за допомогою заливки може виглядати наступним чином (приклад):

Рівень фізичного розвитку	Сигмальні відхилення	Довжина тіла, см	Маса тіла, кг	Обвід грудної клітки, см
Дуже високий	більше $m + 3s$			
Високий	від $m + 2s$ до $m + 3s$			
Вище середнього	від $m + 1s$ до $m + 2s$			
Середній	від $m - 1s$ до $m + 1s$			
Нижче середнього	від $m - 1s$ до $m - 2s$			
Низький	від $m - 2s$ до $m - 3s$			
Дуже низький	менше $m - 3s$			

5) Оцініть гармонійність фізичного розвитку обстежуваного за отриманими даними і напишіть заключення.

Гармонійний (пропорційний) фізичний розвиток характеризується відповідністю довжині тіла маси тіла, маси тіла та обводу грудної клітки (ОГК) – тобто величини всіх індивідуальних сигмальних відхилень антропометричних ознак знаходяться в межах однієї сигми ($\pm s$). Допустимо невелике перевищення маси тіла та обводу грудної клітки за рахунок добре розвиненої мускулатури.

Дисгармонійний (непропорційний) фізичний розвиток визначається в тому випадку, коли показники маси тіла та обвід грудної клітки (відповідно до довжини тіла) знаходяться за межами однієї сигми регресії ($\pm 1,1 - 2s$). Як правило, такі стани обумовлені дефіцитом (або надлишком) маси тіла і відповідним зниженням функціональних можливостей організму.

Різко дисгармонійний розвиток визначається в разі перевищення двох сигм регресії ($\pm 2,1 s$) і обумовлена виснаженням (відставання маси тіла і обводу грудної клітки від довжини тіла) або ожирінням дитини на тлі різкого зниження функціональності.

Заклучення щодо фізичного розвитку буде мати такий вигляд:

«Фізичний розвиток юнака/дівчини/чоловіка/жінки ... років відповідно до ... (віково-статевого, професійного) стандарту: за довжиною тіла ... (середній, вище середнього, високий, нижче середнього, низький); за масою тіла ... (середній, вище середнього, високий, нижче середнього, низький); за обводом грудної клітки ... (середній, вище середнього, високий, нижче середнього, низький); за пропорційністю (гармонійний, дисгармонійний, різко дисгармонійний)».

6.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки

Виявити індивідуальні особливості росту і розвитку дитини дозволяє лише динамічне спостереження за її фізичним розвитком. При формулюванні висновків візьміть до уваги стандартні закони зростання дітей:

- зростання є відображенням системного процесу розвитку;
- з віком швидкість росту знижується;

- швидкість росту характеризується нерівномірністю – періоди витягування (ростові стрибки) чергуються з періодами закруглення;
- окремі частини тіла дитини збільшуються не пропорційно;
- темпи зростання залежать від статі дитини;
- існує так званий краніокаудальний градієнт росту – дистальні сегменти тіла ростуть швидше, ніж проксимальні.

ПРОТОКОЛ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ

Вік (В, роки): _____ Стать: чоловіча / жіноча

Маса тіла (М, кг): _____

Довжина тіла (L, см): _____

Обвід шиї (ОШ, см): _____

Обвід зап'ястя (ОЗ, см): _____

Обвід грудної клітки у спокою (ОГК, см): _____

Обвід живота (ОЖ, см): _____

Обвід тазу (ОТ, см): _____

Масо-ростові індекси

Показник	Розрахункова величина за індексом, кг	Різниця між розрахунковою та фактичною масою тіла, кг	Оцінка
Індекс Брока-Бругша з модифікаціями			
Формула Лоренца			
Формула Моннерота-Думайна			
Формула Борнгардта			
Середнє			
Індекс маси тіла (ІМТ)		—	
Формула Петерсона			

Індекси обводів тіла

Показник	Величина показника або індексу	Оцінка
Обвід живота		
Співвідношення обводу живота і обводу тазу (WHR)		
Співвідношення обводу живота до зросту (WHtR)		

Оцінка відсотку жирової маси тіла (%ЖМТ)

Показник	Величина показника	Оцінка
Індекс ожиріння тіла (BAI)		
Формула відносного індексу маси жиру (RFM)		
Формула ВМС США (BFP)		
Формула Деуренберга (BFP)		
Середнє		

Індекси пропорційності розвитку

Показник	Величина індексу	Оцінка
Індекс Бругша (ІБр)		
Індекс Ерісмана (ІЕ)		
Індекс Піньє (ІП)		

Оцінка фізичного розвитку методом сигмальних відхилень (обраний стандарт: вік / спеціалізація – необхідне підкреслити)

Антропометричні ознаки	Показники піддослідного (x)	Середні дані (m)	Стандартне відхилення (s)	Сигмальне (індивідуальне) відхилення (Si)
Вік, роки та місяці		—	—	—
Спеціалізація		—	—	—
Довжина тіла, см				
Маса тіла, кг				
ОГК у спокою, см				

Графічна інтерпретація показників фізичного розвитку (виділити заливкою відповідну строку у показниках)

Рівень фізичного розвитку	Сигмальні відхилення	Довжина тіла, см	Маса тіла, кг	Обвід грудної клітки, см
Дуже високий	більше $m + 3s$			
Високий	від $m + 2s$ до $m + 3s$			
Вище середнього	від $m + 1s$ до $m + 2s$			
Середній	від $m - 1s$ до $m + 1s$			
Нижче середнього	від $m - 1s$ до $m - 2s$			
Низький	від $m - 2s$ до $m - 3s$			
Дуже низький	менше $m - 3s$			

Заключення щодо групи та пропорційності фізичного розвитку (необхідне підкреслити або вписати):

«Фізичний розвиток юнака/дівчини/чоловіка/жінки ____ років відповідно до (віково-статевого, професійного) стандарту: за довжиною тіла (середній, вище середнього, високий, нижче середнього, низький); за масою тіла (середній, вище середнього, високий, нижче середнього, низький); за обводом грудної клітки (середній, вище середнього, високий, нижче середнього, низький); за пропорційністю (гармонійний, дисгармонійний, різко дисгармонійний)».

Висновок:

Контрольні запитання

1. Чому у біологічних науках використовують термін «маса тіла», а не термін «вага тіла»?
2. Який інструментарій застосовують для визначення маси тіла людини?
3. Яка процедура визначення маси тіла?
4. Що означає термін «фізичний розвиток» як процес?
5. Що означає термін «фізичний розвиток» як стан?
6. За якими характеристиками визначають фізичний розвиток людини?
7. Що розуміють під «порушенням фізичного розвитку»?
8. Які індекси використовують для оцінки фізичного розвитку людини?
9. Який із масо-ростових індексів сподобався Вам найбільше? Чому?
10. Із якою метою роблять обчислення співвідношення обводу живота до обводу тазу та зросту?
11. Яка із формул обчислення індексу ожиріння тіла (маси або відсотку жиру) сподобалася Вам найбільше? Чому?
12. Яка шкала оцінки відсоткового вмісту жиру сподобалася Вам найбільше?
13. Які індекси дозволяють здійснювати розрахунок гармонійності (міцності) статури та фізичного розвитку?
14. Яка процедура оцінки фізичного розвитку методом сигмальних відхилень?

Рекомендована література

1. Андреева Р. Біомеханіка і основи метрології : навч.-метод. посіб. Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2015. – 224 с. URI: <http://eKhSUIR.kspu.edu/handle/123456789/1301>.
2. Будрейко О. А. Формування ускладненого перебігу ожиріння в дитячому віці //health-ua.com, 2015. URI: <https://health-ua.com/article/5540-formuvannya-uskladnenogo-perebgu-ozhirnnya-v-dityachomu-vtc>.
3. Винник Н. М., Онопрієнко О. М. Методи визначення морфофункціонального розвитку студентської молоді: метод. рекомендації. Черкаси, 2015. 76 с. URI: <https://eprints.cdu.edu.ua/id/eprint/594>.
4. Герич М. С., Синявська О. О. МаРозділтична статистика : навч. посіб. Ужгород : ДВНЗ “УжНУ”, 2021. 146 с. URI: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/34910>.
5. Дегтяренко Т. В., Долгієр Є. В. Медико-педагогічний контроль у фізичному вихованні та спорті: підручник. Одеса: Атлант ВОИ СОИУ, 2018. 282 с. URI: <http://dspace.pdpu.edu.ua/handle/123456789/2056>.
6. Козар Ю. Ю. та ін. Сучасні методи дослідження та оцінки фізичного розвитку дітей і підлітків // Україна. Здоров'я нації, 2024. № 1 (75). С. 17-21. DOI: <https://doi.org/10.32782/2077-6594/2024.1/03>.
7. Корекція тілобудови людини в процесі занять фізичними вправами : теоретичні та практичні аспекти : монографія / за ред. А. І. Альошиної, І. П. Випасняка, В. О. Кашуби. Луцьк : Вежа-Друк, 2022. 536 с. URI: <http://elar.nung.edu.ua/handle/123456789/8945>.
8. Круцевич Т. Ю., Воробйов М. І., Безверхня Г. В. Контроль у фізичному вихованні дітей, підлітків і молоді : навч. посіб. Київ : Олімпійська література, 2011. 224 с. URI: <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/6789/4406>.
9. Руховий розвиток школярів різних вікових груп : наук. видання / за наук. ред. М.О. Носка. Чернігів, 2020. 408 с. URI: <https://library.megu.edu.ua:9443/jspui/handle/123456789/3054>.

10. Соціально-демографічні характеристики домогосподарств України у 2020 році (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств України) : статистичний збірник. Державна служба статистики України. Київ, 2020. 88 с. URI: https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/07/zb_cdhd_20.pdf.
11. Фізичний розвиток дітей: метод. вказівки / Горленко О. М., Ленченко А.В., Дебрецені О.В., Сочка Н.В. Ужгород, 2023. 102 с. URI: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/55850>.
12. Фізичний розвиток дитини : навч. посіб. / О. Г. Іванько та ін. Запоріжжя : ЗДМУ, 2013. 65 с. URI: <http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/2210>.
13. Burton R. F., Burton F. L. When is sitting height a better measure of adult body size than total height, and why? The contrasting examples of body mass, waist circumference and lung volume // American Journal of Human Biology, 2021, 33(1), e23433. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ajhb.23433>.
14. Cullen S. et al. Anthropometric profiles of elite athletes //Journal of Human Sport and Exercise, 2022. 17(1), 145-155. DOI: <https://doi.org/10.14198/jhse.2022.171.14>.
15. Harrison D. J. N. et al. Anthropometric and Kinanthropometric Distinctive Profile of a Sedentary Population Compared with an Amateur Athlete Population //Applied Sciences, 2023.13(5): 2951. DOI: <https://doi.org/10.3390/app13052951>.
16. Kinanthropometry IX : proceedings of the 9th International Conference of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry / ed. by M. Marfell-Jones, A. Stewart, T. Olds. London, 2006. 168 p. <https://library.oapen.org/bitstream/id/97afcde8-df5d-428f-8893-75a0bb6f4803/1005926.pdf>.
17. Stewart A., Ackland T. Anthropometry in physical performance and health // Body composition: health and performance in exercise and sport /ed. H.C. Lukaski. Boca Raton: CRC Press, 2018, chapter 6, pages 89-108. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781351260008-6>.

18. Waist circumference and waist–hip ratio: report of a WHO expert consultation. Geneva, 8–11 December 2008. URI: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491_eng.pdf.
19. World Health Organization. The WHO Child Growth Standards - Weight-for-age: World Health Organization, 2016 [cited 2016 5th December]. URI: http://www.who.int/childgrowth/standards/weight_for_age/en/.

РОЗДІЛ 7. ВИЗНАЧЕННЯ ТОВЩИНИ ШКІРНО-ЖИРОВИХ СКЛАДОК І ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ ТІЛА

7.1. Основні теоретичні відомості за темою

Поняття складу тіла. Термін «склад тіла» означає співвідношення тканинних компонентів маси тіла. Знання про склад тіла *in vivo* (наживо) – одна з нових галузей морфології, яка активно розвивається.

Метод індексів і метод стандартів не можуть точно визначити оптимальну масу тіла, оскільки не враховують його склад. Велика маса тіла може бути результатом жировідкладення, а може бути спричинена розвитком безжирової маси, до якої відносять скелет, скелетні м'язи, внутрішні органи та шкіру. Тому склад тіла дає більш точну інформацію про фізичний розвиток і фізичні можливості людини, ніж довжина і маса тіла.

В основу анатомічної моделі покладено одну з перших 4-компонентних моделей (кістковий, м'язовий, жировий компоненти та інші органи), яку запропонував у 1921 році чеський антрополог Йіндржих Матейка (Jindřich Matiegka).

До поняття «модель складу тіла» належить не тільки кількісна оцінка складових, на які вона умовно ділить тіло людини, а й формули, за якими можна визначити масу цих компонентів. Склад тіла може бути виражений в абсолютних величинах (кг, г) або у відсотках від загальної маси тіла. Так визначають абсолютну та відносну масу кожного компонента.

У людей віком 20-40 років кістковий компонент найбільш стабільний, він складає 16-18% від маси тіла (табл. 7.1, рис. 7.1). У цей віковий період, незважаючи на припинення лінійного зростання, щільність і загальна маса кісткової тканини продовжують повільно зростати, досягаючи максимуму приблизно у 30 років (величина піку у чоловіків приблизно на 13% більше, ніж у жінок).

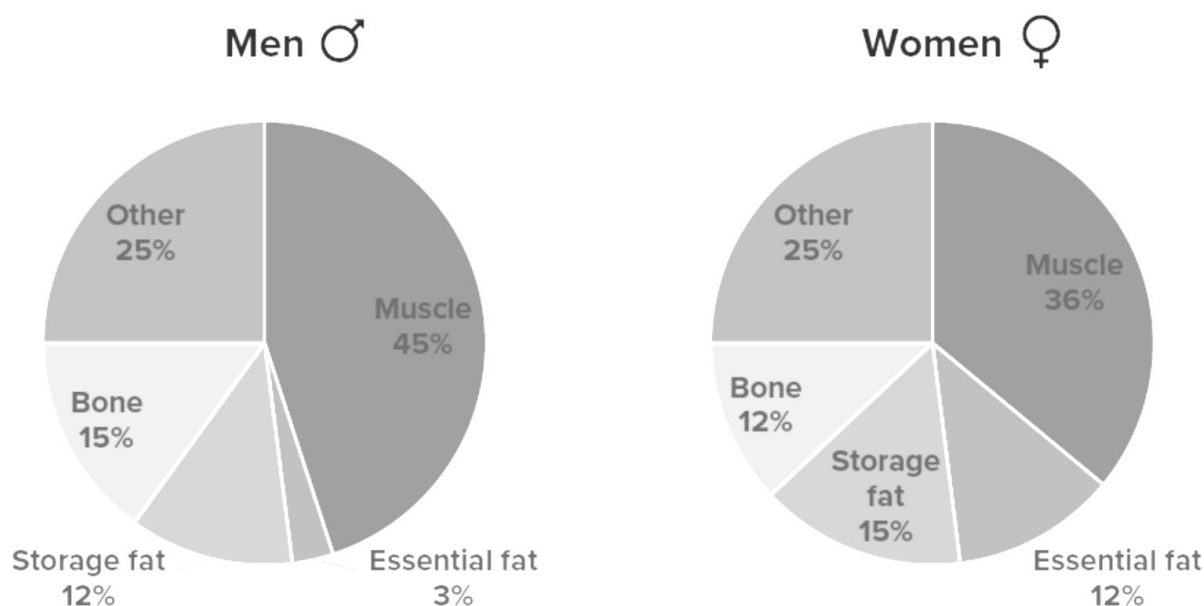
М'язовий та жировий компоненти є більш лабільними, вони істотно коливаються і значною мірою зумовлюють фізичну підготовленість та працездатність людини.

У дорослих чоловіків, які не займаються спортом, на м'язову тканину при-

падає близько 42% від загальної маси тіла, а жирова тканина становить 12%. У жінок, відповідно, на частку м'язової тканини припадає 36% від загальної маси тіла, а на частку жирової тканини – 18%.

Таблиця 7.1 – Середні величини м'язової, жирової та кісткової тканини (%) в осіб, які не займаються спортом

Основні компоненти маси тіла	Чоловіки	Жінки	Новонароджені
Скелет	18	16	14
М'язи	42	36	22
Жирова маса	12	18	20
Шкіра	6	6	4
Внутрішні органи, кров, нервова система	22	24	40



Essential fat – незамінний жир; Storage fat – накопичений жир; Bone – скелет; Muscle – м'язи

Рисунок 7.1 – Склад тіла людини різної статі (Hopson J. L. et al., 2017)

У спортсменів різних спеціалізацій ці співвідношення можуть значно відрізнятися (табл. 7.2). Склад тіла спортсменів суттєво варіює залежно від виду спорту, конкретної спеціалізації, періоду і рівня підготовки.

Існують суттєві міжгрупові відмінності не лише між різними видами спорту, а й між окремими дисциплінами чи амплуа у межах одного виду спорту. Для різних цілей використовують різні стандарти складу тіла.

При регулярному вимірюванні маси тіла і відсотка жиру в організмі можна точно визначити, як змінюється структурний склад тіла на користь активної м'язової маси – як жир поступово заміщується м'язовою тканиною.

Таблиця 7.2 – «Нормативні» оцінки м'язової та жирової маси у спортсменів з використанням сигмальних шкал (Т.Ф. Абрамова, 2010)

Рівні	М'язова маса (для чоловіків та жінок)	Жирова маса	
		Чоловіки	Жінки
Дуже високий	–	20,1 і більше	25,1 і більше
Високий	54,1 і більше	16,1-20,0	20,0-25,0
Вище середнього	52,0-54,0	12,1-16,0	16,0-19,9
Середній	51,9-50,0	10,1-12,0	14,0-15,9
Нижче середнього	49,9-48,0	8,1-10,0	11,1-13,9
Низький	47,9-46,0	8,0 і менше	11,0 і менше
Дуже низький	45,9 і менше	–	–

Наявність нижньої межі фізіологічної норми частки жирової маси, що відповідає відносному вмісту в організмі незамінного жиру, необхідно мати на увазі при моніторингу складу тіла спортсменів у ході тренувального процесу та підготовки до змагань: наближення значення %ЖМТ до межі його допустимого зниження найчастіше пов'язано з перенапругою, перетренуванням та іншими небажаними наслідками порушення обміну речовин.

Каліперометрія як метод дослідження. «Золоті стандарти» оцінки компонентів складу тіла (підводне зважування та рентгенівська абсорбціометрія з подвійною енергією – DEXA) передбачає використання складного діагностичного інструментарію та потребує високої кваліфікації тих осіб, які здійснюють дослідження. Серед доступних методів найбільш визнані антропометричні і каліперометричні. Вони здійсненні в будь-яких умовах, проте точні, оскільки базувалися на трупних дослідженнях з формуванням кінцевих формул визначення складу тіла на підставі прямих вимірювань сегментів і компонентів мас тіла.

В основу методу визначення складу тіла за товщиною шкірно-жирових складок покладений той факт, що до 50% загального вмісту жиру в тілі припадає

на підшкірний жир, який, у свою чергу, є показником загального депо жиру в організмі. І, знаючи скільки в організмі підшкірного жиру, можна розрахувати і решту внутрішнього жиру. Якщо вимірювання робити правильно, то похибка обчислень становить 4-5%.

Товщину складок вимірюють спеціальним приладом – каліпером (рис. 7.2), що забезпечує стандартний тиск на складки (10 г/мм^2) та інші умови виміру. Визначення товщини шкірної складки передбачає захоплення і відділення її від розташованого під нею м'язу. Каліпери забезпечують вимір з точністю до 0,5 мм.



Рисунок 7.2 – Каліпери, які використовують для визначення товщини шкірно-жирових складок на тілі людини

Необхідно взяти до уваги, що помилка у вимірі шкірно-жирової складки на 1 мм призводить до неточності (при розрахунках) на 1-2 кг, що становить 10-20% від середньої кількості жирової маси в організмі. Тому, каліпер вимагає наробітку попередньої навички виміру та регулярного калібрування (щомісяця) із використанням калібрувального блоку з відомою товщиною (рис. 7.3).

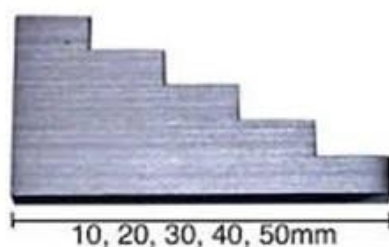


Рисунок 7.3 – Зразок калібрувального блоку для каліперу.

Перелік шкірно-жирових складок та методика їх вимірювання. Для визначення ступеня жировідкладення непрямим методом вимірюють шкірно-жирові складки різних ділянок тіла та кінцівок.

Набір складок може бути різним. Найбільш популярні такі схеми:

1) за двома складками: на задній поверхні плеча і на середині гомілки ззаду (M. H. Slaughter et al., 1988);

2) за трьома складками: на животі біля пупка, на грудях і на середині стегна ззаду (у чоловіків); на задній поверхні плеча, верхньоклубова і на середині стегна ззаду (у жінок) (A. S. Jackson, M. L. Pollock, 1978; A. S. Jackson et al., 1980);

3) за чотирма складками: на задній поверхні плеча, верхньоклубова, на животі біля пупка, на середині стегна (A.S. Jackson et al., 1980); на передній і задній поверхні плеча, під лопаткою, верхньоклубова (J. V. Durnin, M. M. Rahaman, 1967; J. V. Durnin, J. Womersley, 1974);

4) по шести складках: на плечі над біцепсом, на передпліччі, на середині стегна, на гомілки, на грудях у районі 10-го ребра, на животі (J. Matiegka, 1921);

5) по семи складках: на задній поверхні плеча, на грудях, пахвова, під лопаткою, верхньоклубова, на животі біля пупка, на середині стегна ззаду (A. S. Jackson, M. L. Pollock, 1978; A. S. Jackson et al., 1980);

6) по восьми складках: під лопаткою, на передній поверхні плеча, на задній поверхні плеча, на передпліччі, на грудях, на животі біля пупка, на верхній частині стегна, на верхній частині гомілки (Н. Ю. Лутовінова та ін., 1970).

Нижче показано (рис. 7.4) місця розташування шкірно-жирових складок, які використовують для визначення жирової маси за схемою Їндржиха Матейки (Jindřich Matiegka) у модифікації Н. Ю. Лутовінової з співавторами (1970).

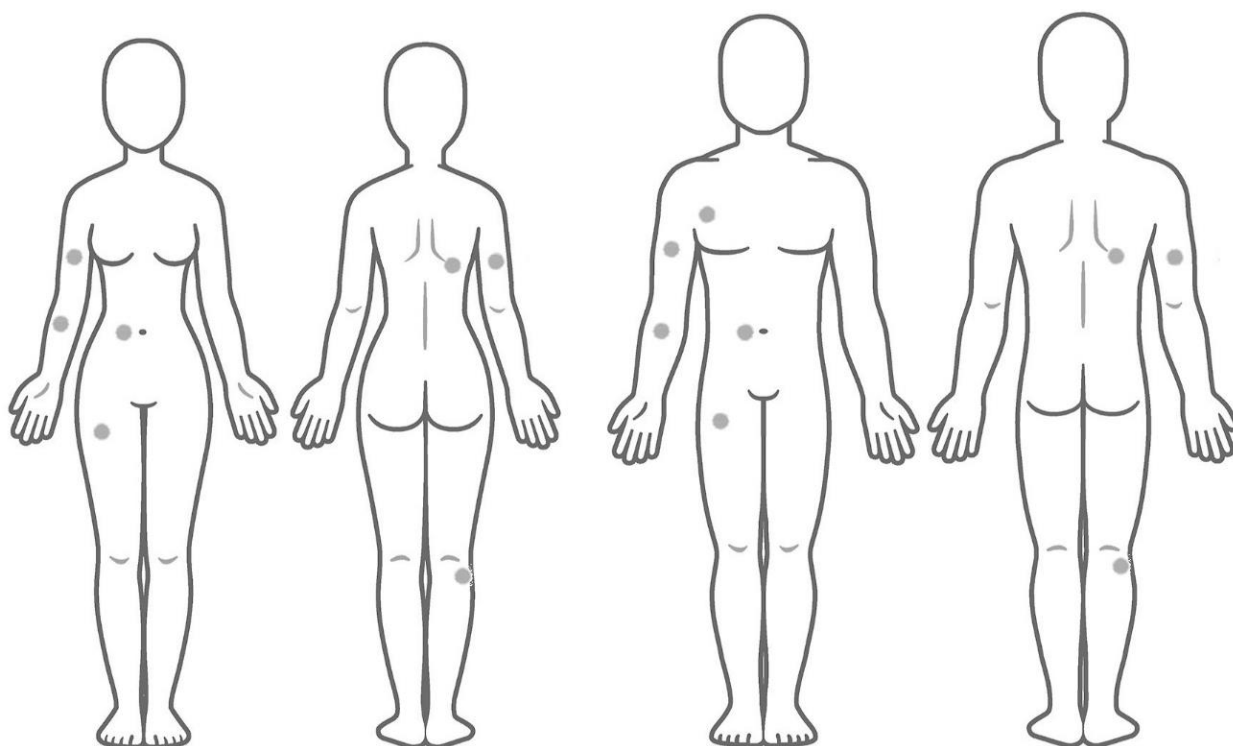


Рисунок 7.4 – Місця вимірів шкірно-жирових складок у жінок та чоловіків

Методика каліперометрії передбачає дотримання наступних вимог:

- проводьте вимірювання в один і той же час доби і з використанням одного каліперу;
- бажано, щоб повторні вимірювання проводив той самий антропометрист;
- виміряйте складки на правій половині тіла;
- щоб захоплювати пальцями однакову складку, необхідний досвід – практикуйтеся, поки не отримаєте однакові результати;
- щоб захопити складку правильно і без труднощів, робіть це на сухій шкірі, без кремів та лосьйонів;
- вимірюючи товщину складки, не можна надмірно стискати її до відчуття болю або почервоніння;
- замір треба робити через 1-2 с після того, як ніжки каліперу з певним тиском прикладені до складки;
- варто робити два-три виміри кожної складки (з певним інтервалом) й оцінювати середню величину;

- не використовуйте каліпер у місцях з пошкодженою або хворою шкірою;
- не проводьте вимірювання після фізичного навантаження або сауни, оскільки можливе збільшення шкірної складки через скупчення рідини під шкірою;
- жінки не повинні проводити вимірювання під час *mensis* (от лат. *mēnsis* – «місяць», *mēnstruus* – «кожного місяця») через звичайний у цей період набір маси;
- оскільки рівень гідратації може впливати на результати вимірювань, рекомендують проводити вимірювання у гідратованому стані (без зневоднення).

Розподіл жиру в підшкірній клітковині залежить від статі, віку, національних особливостей, будови тіла. Рівняння для конкретної популяції використовують для отримання оцінок відсотка жиру в організмі.

У людей з ожирінням каліперометрію не проводять. У такому випадку кращий метод визначення жиру – вимірювання обводів тіла метричною стрічкою. На додаток до описаних формул (див. тему 6), наведемо **рівняння Артура Вельтмана** (Arthur Weltman et al., 1987, 1988), які специфічні для людей, що страждають на ожиріння. Стандартна помилка визначення відсотка жирової маси тіла (% Body Fat – %BF) за цими формулами становить 3-3,6%.

Для чоловіків (24-68 років):

$$\%BF = (0,31457 \times \text{ОЖ}) - (0,10969 \times M) + 10,833.$$

Для жінок (20-60 років):

$$\%BF = (0,11077 \times \text{ОЖ}) - (0,17666 \times L) + (0,14354 \times M) + 51,033,$$

де ОЖ – обвід животу, см; M – маса тіла, кг; L – довжина тіла, м.

Заключення. Визначення компонентного складу тіла має важливе значення у фізичній культурі та спорті й використовується для оптимізації тренувальних режимів у процесі підготовки. Особливе значення це має для тих видів спорту, де є розподіл на вагові категорії, оскільки дає змогу проконтролювати за рахунок яких саме тканин збільшується маса тіла спортсмена: жирової чи м'язової складової.

Також компонентний склад тіла визначають у дієтології, анестезіології, реаніматології та інтенсивній терапії, при лікуванні пацієнтів з анорексією, ожирінням, набряками, остеопорозом.

Збільшення або зменшення вмісту окремих компонентів тіла людини визначає стан її фізичного розвитку і виступає маркерами перебігу патологічних станів. Показники компонентного складу тіла дозволяють уточнювати індивідуальні особливості людини, рівень її фізичної активності та режим харчування.

Точність вимірювань товщини шкірно-жирових складок багато в чому залежить від навичок людини, яка знімає показання, і вимагає навчання та практики, щоб отримати правильні результати. Варто розуміти, що неможливо на собі самостійно зняти точні показання через особливості вимірюваних ділянок.

7.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

Мета: засвоїти методику визначення фракційного складу тіла (кістковий, жировий та м'язовий компоненти) на основі каліперометрії.

Завдання: зробити всі виміри на тому ж випробуваному, що і при виконанні тем 4, 5 та 6, дані занести в протокол, зробити розрахунки та висновки. Рекомендується використовувати MS Excel або інші програми обробки даних.

Технічне забезпечення: ваги, каліпер.

В домашніх умовах, якщо нема можливості скористатися каліпером, можна використати ковзний циркуль (штангенциркуль) або лінійку. Проте похибка вимірювання у такому випадку буде значно більшою.

Каліпери мають різну конструкцію і потрібно дотримуватися інструкції по їх використанню. Методика вимірів повинна передбачати правильне визначення анатомічних зон перед використанням методу на досліджуваних. Вимірювання товщини жирових складок характеризується низькою відтворюваністю результатів і дає значні похибки під час повторних замірів. Це підкреслює необхідність ретельної підготовки і досвіду для проведення каліперометрії.

Відповідно до вимог антропометрії вимірювана шкірно-жирова складка повинна бути орієнтована певним чином (вертикально, горизонтально або косо). До-

слідник двома пальцями лівої руки захоплює ділянку шкіри з жировим шаром (на кінцівках – 2-3 см, на тулубі – 3-5 см), злегка відтягує і на утворену складку накладає ніжки каліперу, фіксуючи товщину складки. Зверніть увагу на техніку вимірювання жирових складок (рис. 7.5) – розширення складки до основи повинно бути мінімальним.

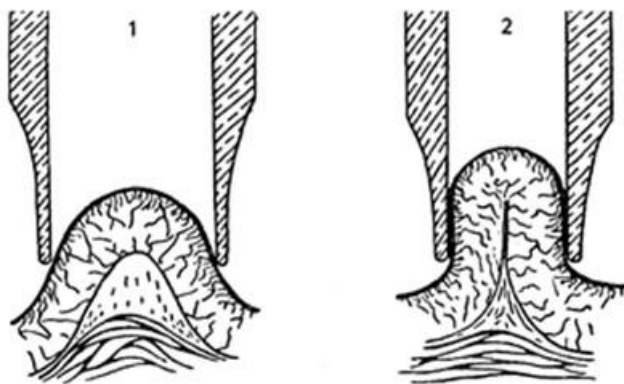


Рисунок 7.5 – Техніка вимірювання жирових складок (Л.І. Тегако, 2003):

1 – неправильне захоплення, 2 – правильне захоплення

Показання приладу фіксують продовж 2-4 с після прикладання, бо її величина при більш тривалому стисканні зменшується. Показники товщини шкірної складки фіксують в міліметрах (мм). Вимір записують з точністю до 0,1 мм.

Проводять два цикли послідовних вимірів товщини складок. При розбіжності результатів більш ніж 1 мм виконують третій вимір і усереднюють два найближчих значення.

Завдання 1: виміряйте товщину шкірно-жирових складок.

Вимірювання проведіть із правого боку в таких ділянках тіла (рис. 7.6):

- 1) *на задній поверхні плеча* – при опущеній руці в верхній третині плеча над триголовим м'язом, береться вертикально;
- 2) *на передній поверхні плеча* – у верхній третині плеча над двоголовим м'язом, береться вертикально;
- 3) *на передній поверхні передпліччя* – на внутрішній поверхні, в найширшому місті, береться вертикально;



На задній поверхні плеча



На передній поверхні плеча



На передній поверхні
передпліччя



Під нижнім кутом лопатки



На грудях



На животі



На передній поверхні стегна



На гомілці



На кисті

Рисунок 7.6 – Процедура вимірювання товщини шкірно-жирових складок із застосуванням каліперу [49, 53]

- 4) *під нижнім кутом лопатки* – на спині в косому напрямку (зверху вниз, зсередини назовні);
- 5) *на грудях* (у жінок не вимірюють) – в косому напрямку уздовж пахвового краю великого грудного м'яза;

6) *на животі* – на рівні пупка справа від нього на відстані 3-5 см, береться вертикально (сучасна схема) або горизонтально (традиційна схема);

7) *на передній частині стегна* – в положенні піддослідного сидючи на стільці, ноги зігнуті в колінах під прямим кутом, в верхній частині стегна на передньо-латеральній поверхні, паралельно ходу пахової складки, трохи нижче;

8) *на гоміліці* – в тому ж положенні, що й на стегні, береться вертикально на задньо-латеральній поверхні верхньої частини гомілки, на рівні нижнього кута підколінної ямки;

9) *на кисті* – на рівні головки третього пальця – це контрольна складка, яка дозволяє оцінити товщину шкіри.

Завдання 2: визначте площу поверхні тіла та здійсніть розрахунок відношення площі поверхні тіла до маси тіла.

Площа поверхні тіла (анг. Body Surface Area – BSA) – це виміряна чи розрахована поверхня людського тіла в м².

Складність форми людського тіла робить вимір площі поверхні не простим завданням. Було виведено кілька різних формул для прогнозування площі поверхні тіла на основі вимірів довжини та маси тіла. Кореляція між усіма формулами висока ($r > 0,97$), що означає наявність між ними незначної різниці (дані відрізняються лише на 5%). Тому нижче наведено найбільш прості рівняння для розрахунку площі поверхні тіла без необхідності використання унікальних показників ступеня та констант.

Формула Ісакссона (Björn Isaksson, 1958) – шведського лікаря – розрахована для осіб із сумою маси і довжини тіла більше 160 одиниць:

$$S = \frac{100 + M + (L - 160)}{100},$$

де S – площа поверхні тіла, м²; M – маса тіла, кг; L – довжина тіла, см.

Формула Мостеллера (Robert David Mosteller, 1987) – американського лікаря-кардіолога – отримала визнання та популярність в останні роки:

$$S = \sqrt{(M \times L / 3600)},$$

де S – площа поверхні тіла, м²; M – маса тіла, кг; L – довжина тіла, см.

Формула Маттара (Joao Augusto Mattar Filho, 1989) – видатного лікаря у

галузі інтенсивної терапії в Бразилії – має наступний вид:

$$S = (M + L - 60)/100,$$

де S – площа поверхні тіла, m^2 ; M – маса тіла, кг; L – довжина тіла, см.

Відношення площі поверхні тіла до маси тіла (m^2/kg) визначають за рівнянням:

$$S/M,$$

де S – площа поверхні тіла, m^2 ; M – маса тіла, кг.

Знання площі тілесного покриву дає змогу не тільки розрахувати кількість жирової тканини в організмі, але й відкриває додаткові можливості для досліджень. Від шкірної поверхні залежить повітряний обмін з навколишнім середовищем та метаболізм, тобто внутрішні обмінні процеси організму. Тому площа тілесного покриву – важливий фактор, який обумовлює особливості терморегуляції в умовах низької та високої температури навколишнього середовища.

Правило Бергмана – закономірність зміни розмірів тварин у зв'язку зі змінами температурного фактору. Ця закономірність була описана у 1847 році німецьким біологом Карлом Бергманом (Carl Georg Lucas Christian Bergmann). Згідно з цим правилом, розміри тіла більші у холодному кліматі та менші – у теплому (тобто розмір тіла збільшується з географічною широтою). Правило Бергмана справедливе також для залежності розмірів тіла тварин від висоти місцевості.

Правило ґрунтується на припущенні, що загальна теплопродукція залежить від об'єму тіла, а швидкість тепловіддачі – від площі його поверхні. При збільшенні розмірів організмів об'єм тіла росте швидше, ніж його поверхня.

Правило Бергмана визначає лише загальний розмір тварин, але не враховує пропорції тіла, як правило Аллена.

Правило Аллена. Американський зоолог Джоел Аллен (Joel Asaph Allen) у 1877 році зазначив, що тварини, адаптовані до холодного клімату, мають більш короткі та товсті кінцівки та відносно менші інші виступаючі частини тіла (вуха, хвости тощо), ніж тварини, адаптовані до теплого клімату. Тобто тіла теплокровних тварин різняться за формою залежно від клімату: у спекотному кліматі площа поверхні збільшується для втрати тепла, а у холодному кліматі площа поверхні

зменшується для збереження тепла.

Людські популяції поблизу полюсів у середньому важче, ніж популяції із середніх широт, що відповідає правилу Бергмана. У них також, як правило, більш короткі кінцівки і ширший тулуб, що відповідає правилу Аллена. Людські популяції також демонструють нижчий зріст і менший розмір тіла через адаптацію до більш спекотного і вологого середовища.

Таким чином, інтенсивність тепловтрат залежить від **відношення площі поверхні тіла до його маси**. У великих людей це співставлення невелике, тому вони менш сприйнятливі до гіпотермії (переохолодження). У маленьких дітей це співставлення більше, ніж у дорослих. Тому дітям важче підтримувати нормальну температуру тіла в умовах низької температури навколишнього середовища (табл. 7.3).

Таблиця 7.3 – Маса та довжина тіла, площа поверхні тіла і відношення площі поверхні тіла до її маси у дорослої людини середніх розмірів і у дитини
(W. L. Kenney, J. H. Wilmore, D. L. Costill, 2012)

Об'єкт дослідження	Маса тіла, кг	Довжина тіла, см	Площа поверхні тіла, м ²	Відношення площі поверхні тіла до маси тіла
Дорослий	85	183	2,07	0,024
Дитина	25	100	0,79	0,032

У новонароджених на кілограм маси тіла припадає 0,06 м² площі поверхні. З віком люди мають тенденцію втрачати м'язову масу, що робить їх більш схильними до переохолодження.

Завдання 3: здійсніть обчислення складу компонентів тіла за модифікованими формулами Їндржиха Матейки (Jindřich Matiegka).

За системою Матейки (1921) маса тіла ділиться на чотири компоненти:

$$P = O + D + M + R,$$

де P – повна маса тіла, кг; O – маса кісток скелета, кг; D – маса підшкірної жирової тканини разом із шкірою, кг; M – маса скелетної мускулатури, кг; R – маса інших органів та тканин (маса залишку), кг.

Класичні формули Матейки були з часом дещо модифіковані (Н. Ю. Лутова і інші, 1970; В. L. Drinkwater et al., 1986), зокрема, у них уточнювали константи для зменшення відхилення отриманих результатів від реальних показників.

Ці формули можна застосовувати у вікових групах від 16 до 55 років.

Жировий компонент. Виразність жирової маси і характер її розподілу відображає індивідуальні особливості обмінних процесів. Жировий компонент у чоловіків знаходиться під жорсткішим генетичним контролем (78%), ніж у жінок (53%).

Абсолютну масу жиру (D , кг) визначають за формулою:

$$D = 1,3 \times S \times d,$$

де 1,3 – константа, яка отримана експериментально на анатомічному матеріалі; S – площа поверхні тіла (m^2); d – середня товщина підшкірно-жирового шару разом зі шкірою (мм).

Для чоловіків величину d обчислюють на основі замірів восьми складок:

$$d = \frac{(d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7 + d8)}{16},$$

де $d1 \dots d8$ – товщина шкірно-жирових складок (мм) на плечі (спереду та ззаду), передпліччі, спині, животі, стегні, гомілки та грудях, відповідно. Зазначимо, що товщина шкірно-жирової складки відповідає подвійному шару підшкірного жиру та шкіри, тому у знаменнику формули для величини d є 16 – подвоєна кількість вимірюваних складок.

Для жінок відповідна формула являє собою суму семи складок, поділену на 14 (складку на грудях не вимірюють).

$$d = \frac{(d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7)}{14}.$$

Потім розраховують *відносний вміст жиру* (D_1) у %:

$$D_1 = (D/m) \times 100\%,$$

де D – абсолютна кількість жиру, кг; m – маса тіла, кг.

Товщина жирових складок є показником стійкості до дії холоду. Теплопровідність жиру (здатність передавати тепло) відносно невисока, тому він затримує передачу тепла від ядра до поверхні шкіри. Люди, які мають велику масу жиру, краще зберігають тепло за умов низької температури.

М'язовий компонент. У дорослого суб'єкта на м'язи припадає 32-54% маси тіла. М'язова маса генетично детермінована на 60-70%.

Абсолютну масу м'язової тканини (М, кг) визначають за формулою:

$$M = 6,5 \times L \times R^2 \times 10^{-3},$$

де 6,5 – константа; $10^{-3}=0,001$; L – довжина тіла, см; R^2 – квадрат середнього радіусу м'язів плеча, передпліччя, стегна, гомілки без підшкірного жиру і шкіри, що визначають за формулою:

$$R^2 = \left(\frac{\text{сума 4 обводів, см}}{4 \times 2 \times 3,14} - \frac{\text{сума 4 жирових складок, мм}}{100} \right)^2,$$

або: R = сума обводів (плеча у спокою, передпліччя, стегна, гомілки)/25,12 – сумарна товщина жирових складок плеча (спереду), передпліччя, стегна, гомілки /100.

Потім визначають *відносну кількість м'язової тканини* (M_1) у %:

$$M_1 = (M/m) \times 100\%,$$

де M – абсолютна кількість м'язової тканини, кг; m – маса тіла, кг.

Кістковий компонент. Під впливом тренувань у кістковій тканині відбуваються суттєві зміни. Вона реагує на зміну зовнішніх впливів перебудовою своєї внутрішньої архітектури, в якій змінюється напрямок та співвідношення кісткових балок. Кісткові перекладини, що не зазнають навантажень, розсмоктуються, в той же час по лінії найбільших навантажень будуються нові кісткові перекладини.

Абсолютну масу кісткової тканини (О, кг) визначають за формулою:

$$O = 1,2 \times L \times C^2 \times 10^{-3},$$

де 1,2 – константа; $10^{-3}=0,001$; L – довжина тіла (см); C^2 – квадрат середньої величини діаметрів дистальних частин плеча, передпліччя, стегна та гомілки (см), що визначають за формулою:

$$C^2 = \left(\frac{\text{сума 4 діаметрів, см}}{4} \right)^2.$$

Потім визначають *відносну кількість кісткової тканини (O₁) у %*:

$$O_1 = (O/m) \times 100\%,$$

де M – абсолютна кількість кісткової тканини, кг; m – маса тіла, кг.

Масу залишку (R), тобто масу внутрішніх органів та інших тканин, визначають за формулою:

$$R = 0,206 \times m,$$

де m – маса тіла, кг.

Завдання 4: здійсніть оцінку складу тіла методом сигмальних відхилень.

Жирова тканина є мобільним компонентом маси тіла, який допомагає у боротьбі зі стресом, голодом та холодом. М'язовий компонент – показник, який служить мірою адаптаційного резерву організму та свідчить про позитивний фізичний розвиток.

Єдиних стандартів складу тіла у спортсменів не існує, вони варіюють у залежності від виду спорту, конкретної спеціалізації та рівня підготовки спортсменів (табл. 7.4). Проте відомо, що зниження в змагальному періоді частки жирової маси до 5-6%, а м'язової маси – до 46% небажано і часто свідчить про перевтому атлетів (Е. Г. Мартіросов та ін., 1984).

Отримані дані (відсоткову/відносну кількість) необхідно порівняти з існуючими нормативами певної спортивної спеціалізації. Для цього треба послідовно визначити індивідуальні сигмальні відхилення для окремих компонентів складу тіла обстежуваного.

Заповнення протоколу (таблиця нижче) виконують у такій послідовності:

1) Вкажіть показники піддослідного (х): спеціалізацію, відносний зміст жиру, відносний зміст м'язової тканини, відносний зміст кісткової тканини.

2) З таблиці 7.4 у відповідні стовпчики та строки занесіть дані щодо m і s таких саме антропометричних ознак, які відповідають спортивній спеціалізації обстежуваного або відносяться до однієї з груп видів спорту.

Таблиця 7.4 – Середні величини та стандартні відхилення ($m \pm s$) жирової, м'язової та кісткової тканин у кваліфікованих спортсменів (за Е. Г. Мартіросовим, 1998)

Спортивна спеціалізація	Жирова тканина		М'язова тканина		Кісткова тканина	
	кг	%	кг	%	кг	%
Футбол	7,57±1,7	10,25±2,02	37,5±2,4	50,7±2,4	11,6±1,1	15,8±10,9
Метання молота	22,2±6,4	19,6±5,5	54,8±5,05	49,4±2,22	14,6±1,3	13,2±1,5
Біг на середні дистанції	6,5±1,4	9,81±2,15	32,7±2,5	49,6±3,4	10,6±0,8	16,12±1,75
Біг на довгі дистанції	6,5±1,5	10,1±1,94	30,0±3,2	46,96±2,0	9,5±1,10	14,96±1,29
Хокей	9,47±2,8	11,3±3,3	43,3±3,6	52,14±2,0	12,7±0,7	15,27±1,21
Волейбол	9,41±1,9	10,5±1,8	45,8±3,6	51,15±1,9	13,7±1,5	15,2 ±1,43
Баскетбол	12,9±2,4	13,7±2,5	47,3±6,9	49,3±2,4	16,4±3,1	17,2±1,4
Водне поло	13,2±2,2	14,8±2,2	44,1±2,7	49,9±2,3	14,13±0,9	15,7±0,7
Ковзани	9,2±2,3	12,01±2,5	38,6±3,7	50,5±2,6	11,8±1,3	15,4±0,7
Спортивна гімнастика	5,3±0,8	8,6±1,4	33,02±3,0	53,01±2,3	10,01±1,0	16,1±1,05
Боротьба (до 63 кг)	5,8±0,16	9,2±0,1	31,3±0,5	49,7±0,3	9,4±0,4	14,9±0,3
Боротьба (важка вага)	19,4±3,7	16,21±5,8	59,9±2,1	50,8±1,3	16,98±2,0	14,4±0,5
Плавання (до 100 м)	8,2±1,7	10,7±1,7	40,5±3,0	54,0±0,1	14,5±1,2	22,0±1,6
Плавання (понад 100 м)	6,4±0,8	8,0±0,5	33,4±3,0	51,4±0,44	12,0±2,6	20,6±1,6

3) Знайдіть сигмальне (індивідуальне) відхилення за формулою:

$$S_i = (x - m) / s,$$

де S_i – варіант ознаки у індивідуальних сигмальних відхиленнях; x – фактичний показник ознаки; m – середня величина ознаки для певної професійної групи; s – стандартне відхилення ознаки для певної професійної групи.

Антропометричні ознаки	Показники піддослідного (x)	Середні дані (m)	Стандартне відхилення (s)	Сигмальне (індивідуальне) відхилення (S_i)
Спеціалізація		—	—	—
Відносний зміст жиру, %				
Відносний зміст м'язової тканини, %				
Відносний зміст кісткової тканини, %				

У тому випадку, якщо величина будь-якого показника (x) перевищить середнє арифметичне (m), отримана різниця матиме позитивне значення; якщо ж вона виявиться меншою, то отримана різниця буде негативною.

Відповідний знак (+ або –) набуває і величина сигмального відхилення.

Графічна інтерпретація стандартних відхилень компонентів складу тіла за допомогою заливки може виглядати наступним чином (приклад):

Рівень фізичного розвитку	Сигмальні відхилення	Відносний зміст жиру, %	Відносний зміст м'язової тканини, %	Відносний зміст кісткової тканини, %
Дуже високий	більше $m + 3s$			
Високий	від $m + 2s$ до $m + 3s$			
Вище середнього	від $m + 1s$ до $m + 2s$			
Середній	від $m - 1s$ до $m + 1s$			
Нижче середнього	від $m - 1s$ до $m - 2s$			
Низький	від $m - 2s$ до $m - 3s$			
Дуже низький	менше $m - 3s$			

Для спортсменів атлетичних видів спорту розроблена шкала оцінки фізичної підготовленості залежно від рівня розвитку м'язової та жирової компонентів маси тіла (табл. 7.5). Скористайтесь цією таблицею для того, щоб дізнатися щодо поточного рівня функціонального стану піддослідного.

Завдання 5: здійсніть обчислення питомої ваги (щільності) тіла.

Знаючи масу предмета та його розмір, можна визначити властивість, яка називається щільністю. Щільність – це відношення маси предмета до його обсягу.

За показниками складу тіла можна розрахувати питому вагу (щільність) тіла (г/см^3 або г/мл) за методикою Башкірова:

$$\text{Питома вага} = 1,0755 - 0,00191D_1 + 0,00055M_1 - 0,00189O_1,$$

де D_1 – відносний показник жирового компонента, M_1 – відносний показник м'язового компонента, O_1 – відносний показник кісткового компонента.

Результати порівнюють із нормативами за видом спорту (табл. 7.6). Він виражається більшою величиною у представників швидкісно-силової діяльності.

Таблиця 7.5 – Алгоритм оцінки загальної фізичної підготовленості залежно від рівня розвитку компонентів маси тіла (за Т.Ф. Абрамовою з співавт., 2010)

М'язова маса, %	Жирова маса, %	Характеристика підготовленості
>54	<8 (<11)	Високий рівень підготовленості, напруженість регулювання енергозабезпечення, нормальне відновлення з початковим обмеженням
	8–10 (11–13)	Високий рівень підготовленості, гармонійне енергозабезпечення, нормальне відновлення
	>10 (>13)	Високий рівень силової підготовленості, низька активність енергозабезпечення, нормальне відновлення в умовах креатинфосфатної роботи, обмежене відновлення в умовах змішаної та гліколітичної роботи
	<8 (<11)	Середній рівень підготовленості, напруженість регулювання енергозабезпечення, початкове обмеження відновлення
52–54	8–10 (11–13)	Середній рівень підготовленості, нормальна активність енергозабезпечення, початкове обмеження відновлення
	>10 (>13)	Середній рівень силової підготовленості, низька активність енергозабезпечення, початкове обмеження відновлення
	<8 (<11)	Знижений або низький рівень підготовленості, напруженість регуляції енергозабезпечення, швидка втома, повільне відновлення, накопичене невідновлення
52–50, <50	8–10 (11–13)	Знижений або низький рівень підготовленості, нормальна активність енергозабезпечення, накопичене невідновлення
	>10 (>13)	Знижений або низький рівень підготовленості, обмеження енергозабезпечення, обмеження відновлення, накопичене невідновлення

Примітка. У графі «Жирова маса, %», перший рядок – дані для чоловіків, другий рядок (у дужках) – дані для жінок.

Таблиця 7.6 – Питома вага тіла у спортсменів та не спортсменів

Спортивна спеціалізація		Питома вага тіла
Плавання	довгі дистанції	1,013
	середні дистанції	1,073
	короткі дистанції	1,079
Важка атлетика	легка вагова категорія	1,047
	середня вагова категорія	1,042
	важка вагова категорія	1,025
Баскетбол		1,044
Гімнастика		1,043
Боротьба	легка вагова категорія	1,043
	середня вагова категорія	1,041
	важка вагова категорія	1,033
Не займаються спортом	чоловіки	1,07
	жінки	1,04

7.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки

Визначте площу поверхні тіла та здійсніть розрахунок відношення площі поверхні тіла до маси тіла. Результати вимірів шкірно-жирових складок занесіть у протокол. Використовуючи відповідні формули (рекомендується використовувати MS Excel або інші програми обробки даних), визначте склад тіла та питому вагу, оцініть ці показники за стандартами конкретної спортивної спеціалізації та зробіть висновки.

ПРОТОКОЛ ВИМІРІВ ШКІРНО-ЖИРОВИХ СКЛАДОК І ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ТІЛА

№ п/п	Обчислювальні та вимірювані ознаки	Величина ознаки
Абсолютна поверхня тіла (м²)		
1	Формула Ісакссона	
2	Формула Мостеллера	
3	Формула Маттара	
	Середнє	
4	Відношення площі поверхні тіла маси тіла (м ² /кг)	
Товщина шкірно-жирових складок (мм)		
1	Під лопаткою (навскіс)	
2	На плечі ззаду (вертикально)	
3	На плечі спереду (вертикально)	
4	На передпліччі (вертикально)	
5	На грудях (навскіс) – у жінок не вимірюють	
6	На животі (вертикально або горизонтально)	
7	На стегні (сидячи) (паралельно пахвинній складці)	
8	На гомілці (сидячи) (вертикально)	
Склад компонентів тіла (за формулами Матейки)		
1	Абсолютна маса жиру (кг)	
2	Відносний зміст жиру (%)	
3	Абсолютна маса м'язової тканини (кг)	
4	Відносний зміст м'язової тканини (%)	
5	Абсолютна маса кісткової тканини (кг)	
6	Відносний зміст кісткової тканини (%)	
7	Маса залишку (кг)	
8	Питома вага (г/см ³)	

Оцінка складу тіла методом сигмальних відхилень

Антропометричні ознаки	Показники піддослідного (x)	Середні дані (m)	Стандартне відхилення (s)	Сигмальне (індивідуальне) відхилення (Si)
Спеціалізація		—	—	—
Відносний зміст жиру, %				
Відносний зміст м'язової тканини, %				
Відносний зміст кісткової тканини, %				

Графічна інтерпретація складу тіла

(виділити заливкою відповідну строку у показниках)

Рівень фізичного розвитку	Сигмальні відхилення	Відносний зміст жиру, %	Відносний зміст м'язової тканини, %	Відносний зміст кісткової тканини, %
Дуже високий	більше $m + 3s$			
Високий	від $m + 2s$ до $m + 3s$			
Вище середнього	від $m + 1s$ до $m + 2s$			
Середній	від $m - 1s$ до $m + 1s$			
Нижче середнього	від $m - 1s$ до $m - 2s$			
Низький	від $m - 2s$ до $m - 3s$			
Дуже низький	менше $m - 3s$			

Висновок:

Контрольні запитання

1. Яким приладом вимірюють товщину шкірно-жирових складок?
2. Якою є методика (правила) проведення каліперометрії?
3. Як визначити відсоток жирової маси тіла у людей з ожирінням?
4. У яких місцях тіла ви вимірювали шкірно-жирові складки?
5. Як відношення площі поверхні тіла до маси тіла обумовлює особливості терморегуляції в умовах низької та високої температури навколишнього середовища?
6. Які показники використовують для визначення маси жирової тканини за формулами Матейки?

7. Які показники використовують для визначення маси м'язової тканини за формулами Матейки?
8. Які показники використовують для визначення маси кісткової тканини за формулами Матейки?
9. У чому полягають відмінності у фракційному складі тіла у нетренованих людей та спортсменів?
10. Як на основі знання компонентів маси тіла можна дізнатися щодо рівня загальної фізичної підготовленості спортсменів?

Рекомендована література

1. Комісова Т. Є. та ін. Вплив занять вільною боротьбою на компонентний склад тіла дітей // Український журнал медицини, біології та спорту, 2020. Том 5, № 3 (25). С. 456-464. DOI: <http://dx.doi.org/10.26693/jmbs05.03.456>.
2. Немеш М.І. та ін. Взаємозв'язок показників компонентного складу тіла з функціональним станом серцево-судинної системи у жінок молодого віку залежно від типу гемодинаміки // Здобутки клінічної і експериментальної медицини, 2019. 4 (Січ. 2019), 109–114. DOI: <https://doi.org/10.11603/1811-2471.2018.v0.i4.9742>.
3. Седукін Д. В. Склад тіла та максимальне споживання кисню у спортсменів високого класу в ударних видах єдиноборств // Physical Culture And Sports In The European Educational Space, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.30525/978-9934-26-112-1-22>.
4. Фекета В. та ін. Універсальна класифікація соматотипу на основі біоімпедансного аналізу компонентного складу тіла // Eastern Ukrainian Medical Journal. 2024;12(2):314-322. DOI: [https://doi.org/10.21272/eumj.2024;12\(2\):314-322](https://doi.org/10.21272/eumj.2024;12(2):314-322). URI: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/96066>.
5. Шахліна Л. Г. та ін. Особливості компонентного складу маси тіла спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у дзюдо / // Спортивна ме-

дицина, фізична терапія та ерготерапія, 2024. № 1. С. 78-82. DOI: <https://doi.org/10.32652/spmed.2024.1.78-82>.

6. Ackland T. R. et al. Current Status of Body Composition Assessment in Sport Review and Position Statement on Behalf of the Ad Hoc Research Working Group on Body Composition Health and Performance, Under the Auspices of the I.O.C. Medical Commission // Sports Medicine, 2012. Mar 1; 42(3): 227-49. DOI: <http://dx.doi.org/10.2165/11597140-000000000-00000>.

7. Azmy U. et al. Comparison of Body Compositions among Endurance, Strength, and Team Sports Athletes // Sport Mont, 2023. 21. 3: 45–50. DOI: <http://dx.doi.org/10.26773/smj.231007>.

8. Body Composition: Health and Performance in Exercise and Sport / Edited By Henry Lukaski. Boca Raton : Taylor & Francis, 2017. 401 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781351260008>.

9. Campa F. et al. Assessment of Body Composition in Athletes: A Narrative Review of Available Methods with Special Reference to Quantitative and Qualitative Bioimpedance Analysis // Nutrients, 2021. 13, 1620. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu13051620>.

10. Cherif M. et al. Anthropometry, body composition, and athletic performance in specific field tests in Paralympic athletes with different disabilities // Heliyon, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09023>.

11. Garthe I. et al. Effect of two different weight-loss rates on body composition and strength and power-related performance in elite athletes // International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 2011. Vol. 21, N 2. P. 97–104. DOI: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsnem.21.2.97>.

12. Giovanelli L. et al. Body composition assessment in a large cohort of Olympic athletes with different training loads: possible reference values for fat mass and fat-free mass domains // Acta Diabetologica, 2024. 61:361–372. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00592-023-02203-y>.

13. Marinho B. F. et al. Body composition, somatotype, and physical fitness of mixed martial arts athletes // Sport Sciences for Health, 2016. Vol. 12. P. 157–165. DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11332-016-0270-4>.
14. Masanovic B., Bavcevic T., Bavcevic I. Comparative study of anthropometric measurement and body composition between junior soccer and volleyball players from the serbian national league. //Sport Mont, 2019. 17(1): 9-13. DOI: <https://doi.org/10.26773/smj.190202>.
15. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). Body Composition Procedures Manual. 2018. 173 p. URI: https://wwwn.cdc.gov/nchs/data/nhanes/public/2017/manuals/Body_Composition_Procedures_Manual_2018.pdf.
16. Potteiger J. A. et al. Relationship between body composition, leg strength, anaerobic power, and on-ice skating performance in division I men's hockey athletes // The Journal of Strength and Conditioning Research, 2010. Vol. 24, N 7. P. 1755–1762. DOI: <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e06cfb>.
17. Serafini S. et al. Anthropometric-based predictive equations developed with multi-component models for estimating body composition in athletes //European Journal Of Applied Physiology, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-024-05672-3>.
18. Simple measures – skinfolds // Measurement Toolkit. URI: <https://www.measurement-toolkit.org/anthropometry/objective-methods/simple-measures-skinfolds>.
19. Toselli S. Body Composition and Physical Health in Sports Practice: An Editorial // International Journal of Environmental Research and Public Health (IJERPH), 2021. 18, 4534. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18094534>.

РОЗДІЛ 8. ВИЗНАЧЕННЯ СОМАТОТИПУ

8.1. Основні теоретичні відомості за темою

Поняття «соматотип». Соматотип (англ. *somatotype* від грец. *somatos* – тіло) – фізичний тип людини за статурою, який характеризується рівнем і особливістю кісткової структури та обміну речовин (переважним розвитком м'язової, жирової або кісткової тканини), схильністю до певних захворювань, а також психофізіологічними відмінностями.

Соматотип є біологічним паспортом особистості, бо обумовлений генетично та є постійною об'єктивною характеристикою людини від народження до смерті. Вікові зміни, хвороби, посилене фізичне навантаження змінюють розміри та обриси тіла, але не соматотип.

Соматотипування – фізико-антропологічна система класифікації людей, об'єднання індивідуальних морфологічних конституцій за спільністю будови тіла.

Для визначення соматотипу (морфотипу) запропоновано кілька методик:

- 1) визначення міжреберного кута;
- 2) визначення обводу зап'ястя;
- 3) візуальна оцінка (соматоскопічне обстеження);
- 4) антропометричні виміри.

Остання методика найточніша: проводять ряд вимірювань фізичних показників тіла і на основі точних формул та/або довідкових таблиць роблять висновок про приналежність до того чи іншого типу статури.

Схема соматотипування В. Шелдона. У США, Англії та інших країнах велику популярність здобула схема візуального соматотипування американського психолога Вільяма Герберта Шелдона (англ. William Herbert Sheldon). В основу його класифікації покладено ступінь розвитку систем тіла, які розвиваються з трьох зародкових листків:

- зовнішнього – ектодерми, з якого формуються нервова система, мозок, покривні тканини (шкіра, волосся, нігті), рецептори та залози;
- середнього – мезодерми, з якого формуються кістково-м'язова та сер-

цево-судинна система;

- внутрішнього – ендодерми, з якого формується травний тракт.

За цією ознакою В. Шелдон виокремив три компоненти конституції:

1) ендоморфія (ступінь розвитку ендодермальних тканин) – визначає округлість тіла та його частин, розвиток жирової тканини та системи травлення;

2) мезоморфія (ступінь розвитку мезодермальних тканин) – характеризує розвиток скелета та мускулатури;

3) екторморфія (ступінь розвитку ектодермальних тканин) – визначає відносну витягнутість тіла людини; високий бал екторморфії відповідає витягнутому тілу, тонким і довгим кінцівкам, вузькій та пласкій грудній клітині.

При цьому він першим припустив, що існують не дискретні типи статури, а безперервно розподілена сукупність «компонентів» статури. Тому міру розвитку кожного компонента В. Шелдон запропонував оцінювати за семибальною шкалою:

- 1 бал – дуже слабкий розвиток;
- 2 бали – слабкий;
- 3 бали – знижений;
- 4 бали – середній розвиток;
- 5 балів – підвищений;
- 6 балів – високий;
- 7 балів – дуже високий розвиток.

Відповідно до цієї схеми, соматотип визначають оцінкою, що складається із трьох послідовних чисел (FML). Кожне число (бал) – це оцінка одного з трьох первинних компонентів статури, що у сукупності відзначає індивідуальні варіації форми та складу тіла людини.

Тобто, для індивідуума визначають тризначний номер соматотипу: перша цифра належить до ендоморфії (F – Fat – жир), друга – до мезоморфії (M – Muscle – м'язи), третя – до екторморфії (L – Length – витягнутість тіла у довжину).

Міра виразності кожного з компонентів за 7-бальною системою наступна: найвищому балу (7) відповідає максимальна вираженість компонента, а найнижчому (1) – мінімальна. Отже, крайній ендоморф має соматотип 711, крайній мезоморф – 171 і крайній екторморф – 117.

Компоненти соматотипу наочно видно при описі крайніх проявів:

1) Ендоморф (7-1-1) відрізняється округлими формами тіла. Має відносно короткі кінцівки, широкі талію та стегна, уповільнений метаболізм та схильність до зайвої ваги, низьку витривалість.

2) Мезоморф (1-7-1) має пропорційну статуру, широкі плечі і грудну клітину. Кісткова та м'язова тканини переважають над жировою. Мезоморфи мають хороший метаболізм та схильні до високої фізичної активності.

3) Екторморф (1-1-7) – має худорляву статуру (стрункий, тендітний кістяк), тонкі й довгі кінцівки. У екторморфів вузькі плечі, грудна клітка і живіт. Для них характерний швидкий метаболізм та мала кількість підшкірного жиру. Мають гарну витривалість. Насилу набирають вагу, їм не загрожує ожиріння.

Ці описи свідчать, що при встановленні соматотипу враховують не лише ступінь розвитку скелета, мускулатури та жировідкладення, але й беруть до уваги форму грудної клітки, живота та спини.

Відмінності між типами статури у жировому та м'язовому компонентах складу тіла можна змінити за допомогою певних дієт та методів тренувань. Після періоду значної втрати ваги людина, яка колись вважалася ендоморфом, може натомість почати нагадувати екторморфа. Так само мезоморф може почати більше бути схожим на ендоморфа в міру старіння і втрати м'язової маси.

Однак деякі аспекти соматотипу змінити неможливо, наприклад, характеристикою ендоморфного типу статури є широкі плечі та широка талія (рис. 8.1). Екторморфи, як правило, мають вужчі плечі і тоншу талію. Хоча м'язова та жирова маса може бути змінена, кісткові структури, властиві ендоморфам, екторморфам та мезоморфам, є стабільним показником.

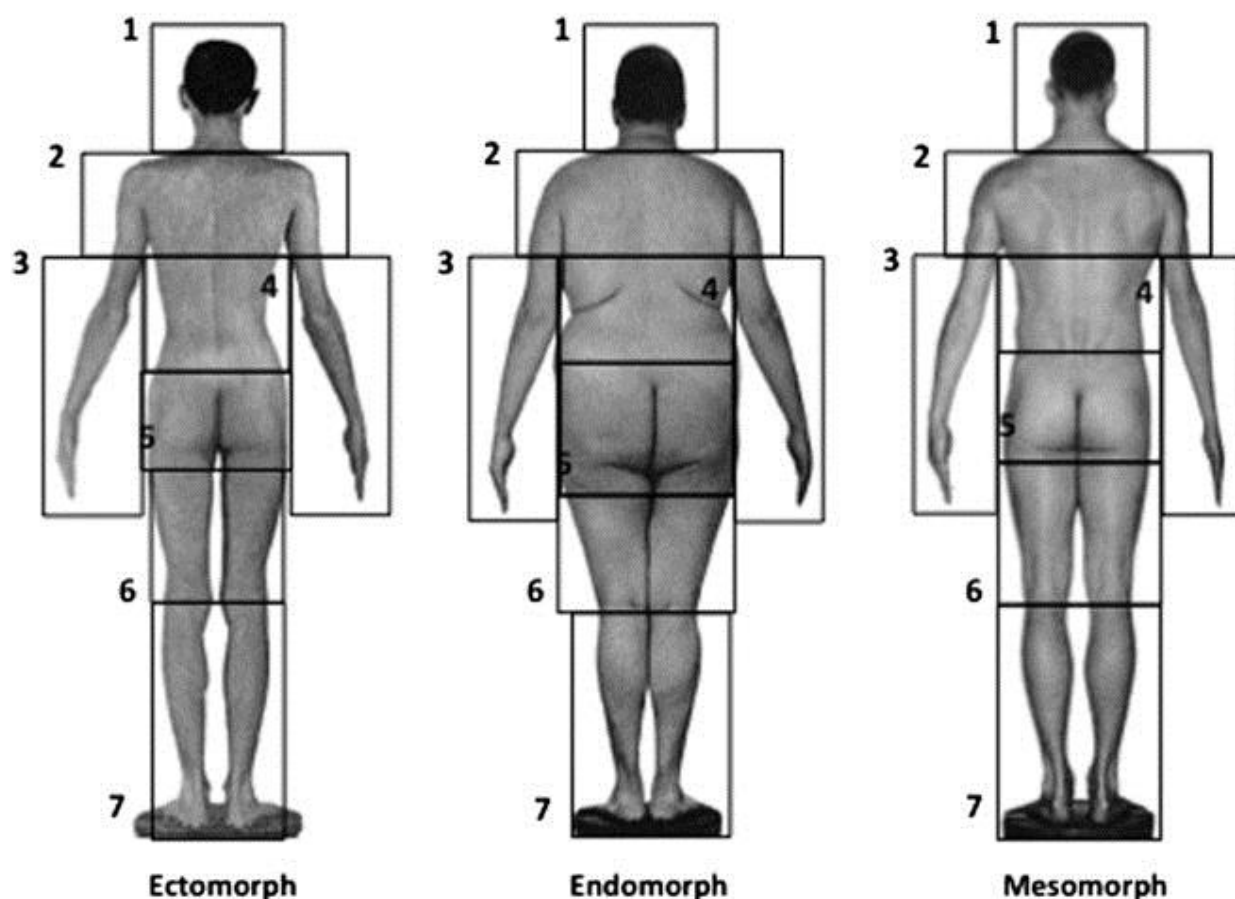


Рисунок 8.1 – Сегменти тіла, які оцінюють при соматотипуванні за методикою Вільяма Герберта Шелдона (англ. William Herbert Sheldon).

Слід зауважити, що в деяких випадках окремі частини тіла однієї людини можуть виразно відноситися до різних соматотипів – така невідповідність називається дисплазією, проте врахування цього залишилося слабким місцем системи Вільяма Шелдона.

Більшість людей не відноситься до крайніх варіантів статури (711, 171, 117). За даними В. Шелдона, лише 28% людей можна було віднести до «чистих типів», решта 72% – «змішані» типи, тобто рівномірно збалансовані між крайнощами.

Щоб проілюструвати це, він побудував трикутну схему (рис. 8.2). Найбільш поширеними серед популяції є середні «типи»: 3-4-3, 4-4-3, 4-4-4. З можливих 343 варіантів найчастіше трапляються 76 типів конституції.

Оскільки є взаємозалежність усіх трьох компонентів, то збільшення одного приводить до зниження інших, тому високі значення одного компонента практич-

но виключають високі значення двох інших. При оцінці соматотипу сума трьох балів не повинна перевищувати 12 і не може бути меншою за 9.

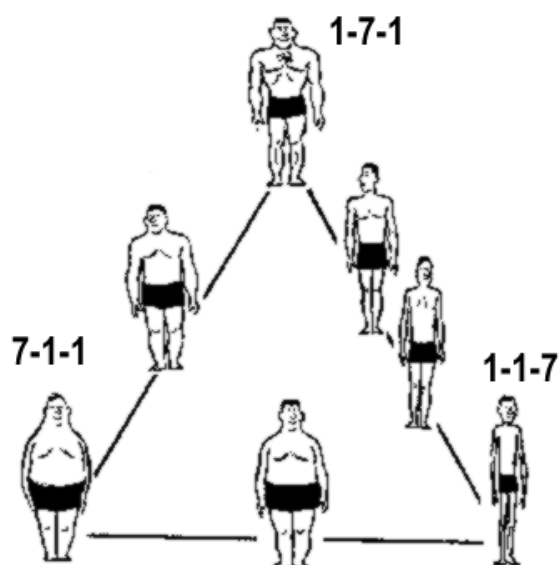


Рисунок 8.2 – Схема з книги Шелдона «Атлас чоловіків»: чистий ендоморф (7-1-1), чистий мезоморф (1-7-1), чистий екторморф (1-1-7)

Приклад: (ендоморфія 3 – мезоморфія 5 – екторморфія 2) → Сума = 10.

Приклади оцінок за схемою В. Шелдона:

– 4-5-3 – ендомезоморф: мезоморфія домінує, але ендоморфія виражена більше, ніж екторморфія;

– 1-6-3 – ектomezоморф: мезоморфія домінує, але екторморфія виражена більше, ніж ендоморфія;

– 2-3-5 – мезоекторморф: домінує екторморфія, а мезоморфія виражена більше,

ніж ендоморфія;

– 2-4-4 – екторморф-мезоморф: мезоморфія та екторморфія виражені однаково;

– 2-5-2 – збалансований мезоморф: найбільш виражена мезоморфія, а ендоморфія та екторморфія виражені однаково.

За методикою В. Шелдона соматотип можна визначати візуально, без усіляких вимірів у разі володіння трьома фотографіями людини в оголеному вигляді (спереду, збоку та ззаду) та мати досвід візуальної оцінки (рис. 8.3).



Рисунок 8.3 – Спортсмени з вираженими показниками ендоморфного (а), мезоморфного (б) і екторморфного (в) соматотипів (J. M. Tanner, 1964)

Схема соматотипування Хіт-Картера. Схему Вільяма Шелдона модифікували американські фізіологи Барбара Хонейман Хіт (англ. Barbara Honeymann Heath) та Джон Едмунд Ліндслі Картер (англ. John Edmund Lindsay Carter), представивши формули для чисельного, а не візуального визначення компонентів соматотипу (ендоморфії, екторморфії та мезоморфії) та формули для розрахунку X-Y координат результуючої точки на площині з трьома осями (рис. 8.4).

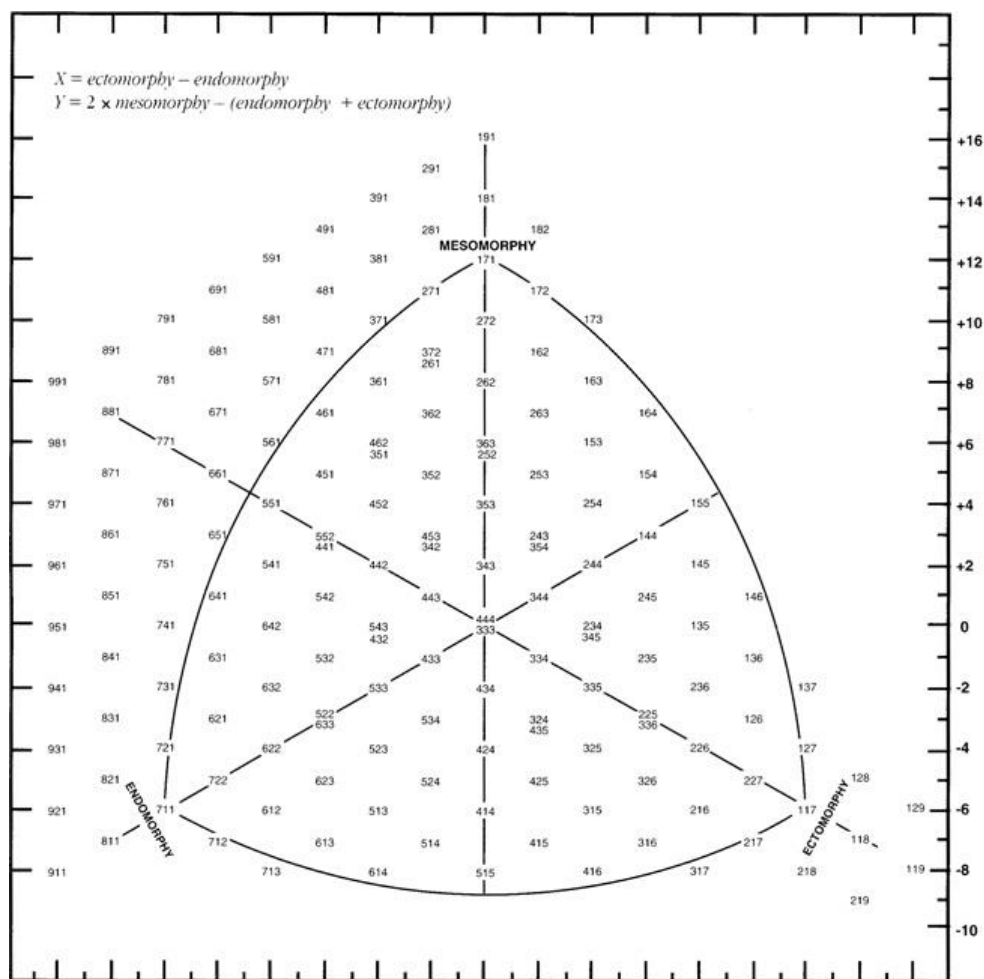


Рисунок 8.4 – Карта соматотипування за Хіт-Картером

Соматотип за Барбарою Хіт та Ліндслі Картер визначають як вектор, що містить три компоненти: бали ендоморфії (ENDO), мезоморфії (MESO) і екторморфії (ЕСТО), які обчислюють за відповідними формулами на основі вимірних значень 10-ти антропологічних ознак: довжини і маси тіла, ліктьового та колінного діаметрів, обводів плеча (у напруженому стані) та гомілки, а також товщини шкірно-жирових складок (на плечі ззаду, під лопаткою, на животі і на задній частині гомілки).

Математичний розрахунок компонентів соматотипу за правильно проведеними вимірами дозволяє отримувати цілком об'єктивну оцінку статури у вигляді однієї наочної точки на площині з трьома координатними осями, розташованими під кутом 120° один до одного. При зміні м'язової маси та кількості жиру в організмі соматосріз змінюватиметься, і в порівнянні з точками попередніх вимірів, можна спостерігати дрейф поточної точки, що показує напрямок змін, які відбуваються.

Схему Хіт-Картера на сьогодні вважають найдосконалішою, найбільш докладною та об'єктивною і найчастіше використовують в наукових дослідженнях.

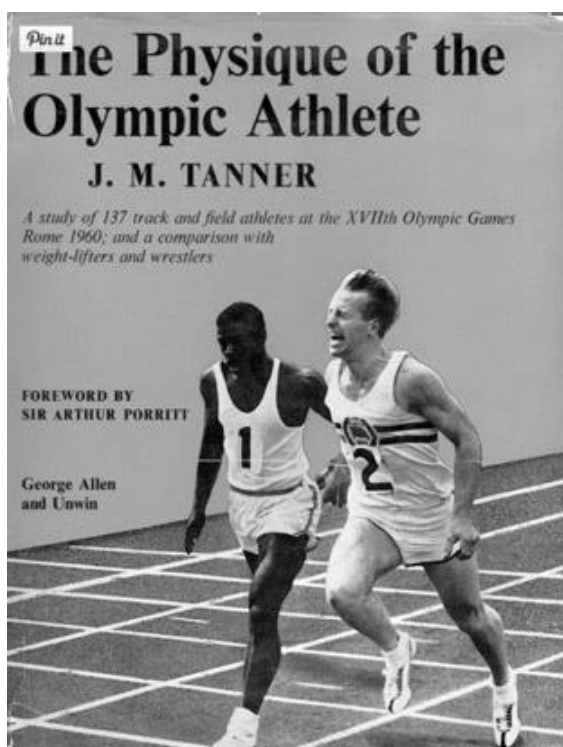
Переваги методики соматотипування Хіт-Картера:

- придатна для людей обох статей, усіх національностей та рас, які перебувають у віці від 2 до 70 років;
- дає можливість математичним шляхом визначити та описати соматотип людини, зіставити обумовлені показники з отриманими раніше, порівняти показники у різних групах за допомогою середніх розмірів;
- проста у використанні та об'єктивна за своїми результатами.

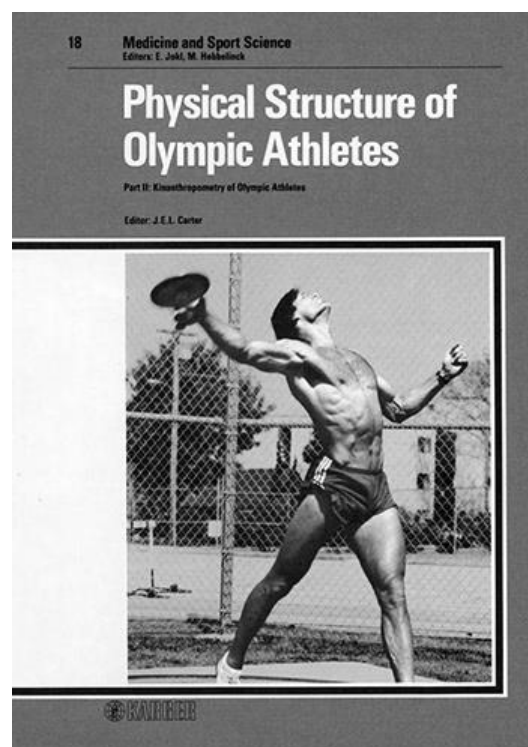
Соматотипи представників різних видів спорту. Олімпійські ігри об'єднують найкращих спортсменів світу в різних видах спорту. Згодом це надало чудову можливість вивчити розмір та склад тіла спортсменів з усього світу. Цей процес розпочався із 1900 року та продовжується дотепер.

Британський ендокринолог Джеймс Таннер (англ. James Mourilyan Tanner) обстежив велику групу легкоатлетів (137 осіб із 23 країн) на Іграх XVII Олімпіади у Римі (1960) та випустив книгу «Статура олімпійських атлетів» (рис. 8.5а). Ось які результати отримав він, застосувавши схему Шелдона: спринт – 2,5-5,5-3,0, середні та довгі дистанції – 2,5-4,0-4,0, стрибки – 2-6-2, метання – 3-6-2.

В рамках антропологічного проекту на Іграх XXI Олімпіади у Монреалі (1976) було проведено багато досліджень та опублікована книга «Фізична структура олімпійських спортсменів» за редакцією Ліндсі Картер (рис. 8.5б).



а



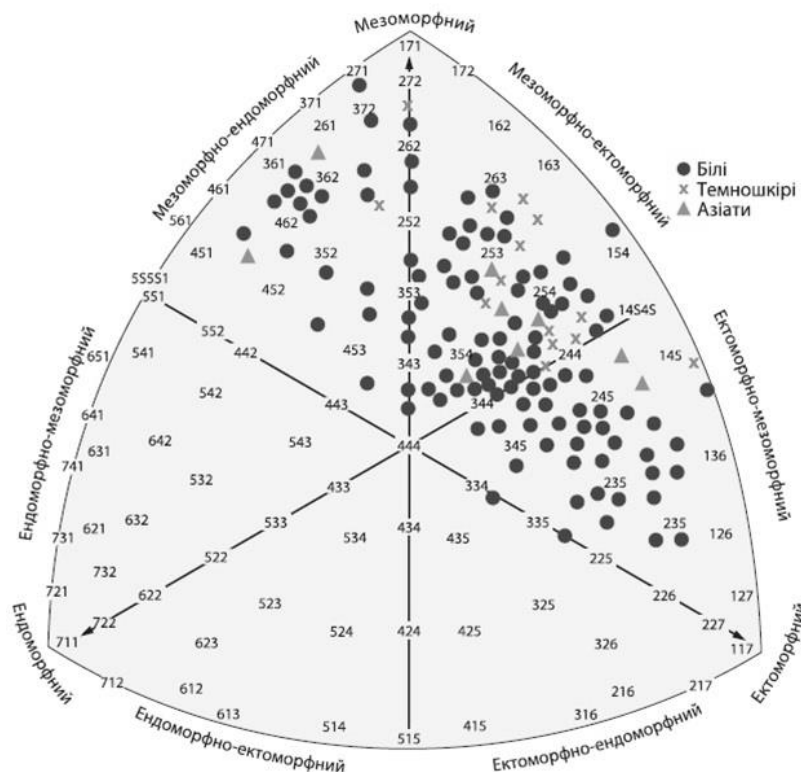
б

Рисунок 8.5 – Обкладинки публікацій результатів антропологічних досліджень за участю спортсменів-олімпійців [63]

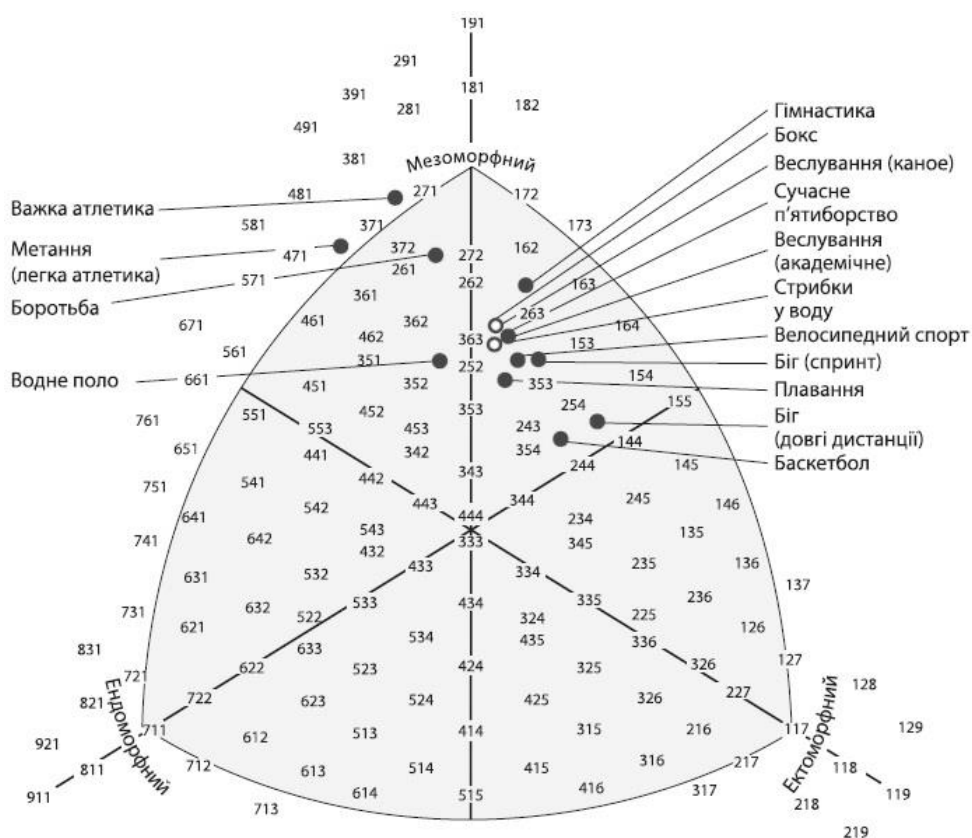
Аналіз джерел інформації, які порівнюють антропометричні змінні та соматотипи у елітних та низькокваліфікованих спортсменів різних спеціалізацій, показує, що конкретні функціональні потреби в різних видах спорту викликають відмінності в антропометричних параметрах людського тіла (рис. 8.6).

Соматичний статус елітних спортсменів демонструє однорідність компонентного складу, зменшення діапазону конституційних типів та своєрідність структурних перебудов компонентів тіла.

Сприятливі соматотипічні характеристики призводять до виняткової біомеханічної та метаболічної ефективності у вибраному виді спорту і, таким чином, підтримують дослідження морфологічних та функціональних характеристик організму спортсменів.



Розподіл за
соматотипами
легкоатлетів-
учасників Олім-
пійських ігор
(n = 137)
(J. M. Tanner,
1964)



Соматотипи
спортсменів, які
спеціалізуються в
різних видах
спорту
(Е. Fox, R.
Bowers, M. Foss,
1993, цит. по
В.М. Платонову,
2020)

Рисунок 8.6 – Результати соматотипування спортсменів-олімпійців, які спеціалізуються в різних видах спорту, за даними різних авторів

Заклучення. Соматотипування корисне у тих видах діяльності, у яких форма та склад тіла може впливати на кінцеві результати. Окремі групи спортсменів високої кваліфікації демонструють різні варіанти соматотипу. Тому морфометричні характеристики тіла та фракційний соматотип можуть бути використані як орієнтири та маркери обраного виду спорту.

Різні системи соматотипування виділяють свої типи статур, але вони хоч і мають інші назви, несуть майже такий самий зміст і аналогічні до соматотипів системи В. Шелдона. Аналогії для типів статури:

- ендоморф: гіперстенік, брахіморф (широкий короткий тулуб та короткі кінцівки), пікнік;
- мезоморф: нормостенік, атлетик (середній варіант пропорцій тіла);
- екторморф: астеник, доліхоморф (вузький довгий тулуб та довгі кінцівки).

Перевагою соматотипування за схемою Хіт-Картера є те, що вона рекомендована для осіб обох статей (класифікація Вільяма Шелдона була запропонована лише для чоловіків), всіх національностей і рас, у віці від 2 до 70 років.

Якщо в класифікації В. Шелдона верхня межа оціночних балів дорівнювала семи, то Б. Хіт та Л. Картер у своїй класифікації прибрали верхню межу оціночних балів. У їхній схемі прояв мезоморфності може бути більшим за 10. На відміну від класифікації В. Шелдона, Б. Хіт та Л. Картер розробили формули для чисельного, а не візуального визначення компонентів соматотипу, а також графік, який візуалізує соматотип людини.

8.2. Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

Мета: навчитися визначати соматотип за методикою В. Шелдона у модифікації Б. Хіт та Л. Картера (математичний варіант).

Завдання: виконати розрахунки за даними, отриманими під час виконання тем 4, 5 і 7. Ввести дані до протоколу обстеження, зробити висновок. Рекомендується використовувати MS Excel або інші програми обробки даних.

Технічне забезпечення: довідкові таблиці.

Завдання 1: внесіть у протокол вихідні показники обстежуваного, які були отримано під час виконання інших тем.

Для виконання розрахунків потрібні дані 10-ти антропологічних ознак: довжини і маси тіла, ліктьового та колінного діаметрів (дистальних), обводів плеча (у напруженому стані) та гомілки, а також товщини шкірно-жирових складок (під лопаткою, на плечі ззаду, на животі і на задній частині гомілки).

Завдання 2: виконайте математичні розрахунки за формулами Хіт-Картера. З метою запобігання помилок рекомендується використовувати MS Excel або інші програми обробки даних.

Перший компонент – ендоморфний (F), який характеризує ступінь відкладення жирової тканини, визначають за такою формулою:

$$F = -0,7182 + 0,1451 \times X - 0,00068 \times X + 0,0000014 \times X$$

де X – сума трьох шкірно-жирових складок: на задній поверхні плеча, під лопаткою та на животі (мм).

Другий компонент – мезоморфний (M) – визначає відносний розвиток м'язів та кісткових елементів тіла за такою формулою:

$$M = (0,858 \times \text{ЕП} + 0,601 \times \text{ЕС} + 0,188 \times \text{ОП} + 0,161 \times \text{ОГ}) - 0,131 \times \text{ДТ} + 4,50,$$

де ЕП – діаметр дистального епіфіза плеча (см); ЕС – діаметр дистального епіфіза стегна (см); ОП – обвід плеча в напруженому стані (см); ОГ – обвід гомілки (см); ДТ – довжина тіла (см).

Третій компонент – екторморфний (L) є показником площі поверхні тіла та визначає відносну витягнутість тіла людини. Він є сполучним між ендоморфною та мезоморфною характеристиками статури:

$$L = \text{РВК} \times 0,732 - 28,58,$$

де РВК – росто-ваговий коефіцієнт, який визначають за формулою:

$$\text{РВК} = \frac{\text{ДТ}}{\sqrt[3]{\text{МТ}}},$$

де ДТ – довжина тіла (см), МТ – маса тіла (кг).

Якщо РВК варіює від 40,74 до 38,26, обчислення проводять за формулою:

$$L = \text{РВК} \times 0,463 - 17,63.$$

А якщо РВК дорівнює або менше 38,25, екоморфія становить 0,1 бали.

Всі ці формули наведено у таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Формули для визначення екоморфії (L) залежно від величини росто-вагового коефіцієнта (РВК)

Значення РВК	Формула
< 38,25	$L=0,1$
38,26-40,74	$L=\text{РВК} \times 0,463 - 17,63$
> 40,75	$L=\text{РВК} \times 0,732 - 28,58$

Для отримання кореня кубічного з МТ ($\sqrt[3]{\text{МТ}}$) можна скористатися таблицею 8.2, у якій в першому стовпчику по вертикалі позначені цілі цифри, по горизонталі – десяті від визначеної маси тіла. Потрібна величина буде на перетині цих показників.

Таблиця 8.2 – Кубічне коріння ($\sqrt[3]{\text{МТ}}$)

№	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	3,41885	42280	42564	42848	43131	43414	43697	43979	44260	44541
41	3,44822	45102	45382	45661	45939	46218	46496	46773	47050	47327
42	3,47608	47878	48154	48428	48703	48977	49250	49523	49796	50068
43	3,50340	50611	50882	51153	51423	51692	51962	52231	52499	52767
44	3,53035	53302	53569	53835	54101	54367	54632	54897	55162	55426
45	3,55680	55953	56215	56478	56740	57002	57263	57524	57785	58045
46	3,58303	58364	58823	59082	59340	59598	59856	60113	60370	60626
47	3,60883	61138	61394	61649	61903	62158	62412	62665	62919	63172
48	3,63424	63676	63928	64180	64431	64682	64932	65182	65432	65681
49	3,65931	66179	66428	66676	66924	67171	67418	67665	67911	68157
50	3,68403	68649	68894	69138	69383	69627	69871	70114	70357	70600
51	3,70843	71085	71327	71569	71810	72051	72292	72532	72772	73012
52	3,73251	73490	73729	73968	74206	74443	74681	74918	75155	75392
53	3,75629	75865	76101	76336	76571	76806	77041	77275	77509	77743
54	3,77976	78209	78442	78675	78907	79139	79371	79603	79834	80065
55	3,80295	80526	80756	80985	81215	81444	81673	81902	82130	82358
56	3,82586	82814	83041	83268	83495	83722	83948	84174	84399	84628
57	3,84850	85075	85300	85524	85748	85972	86196	86419	86642	86865
58	3,87088	87310	87532	87754	87975	88197	88418	88639	88859	89080
59	3,89300	89519	89739	89958	90177	90396	90615	90833	91051	91269
60	3,91487	91704	91921	92138	92355	92571	92787	93003	93219	93434

Закінчення таблиці 8.2

№	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
61	3,93650	93865	94079	94294	94508	94722	94936	95150	95363	95576
62	3,95789	96002	96214	96427	96638	96850	97062	97273	97484	97695
63	3,97906	98116	98326	98536	98746	98956	99165	99374	99583	99792
64	4,00000	00208	00416	00624	00832	01039	01246	01453	01660	01865
65	4,02073	02279	02485	02690	02896	03101	03306	03511	03715	03920
66	4,04124	04328	04532	04735	04939	05142	05345	05548	05750	05953
67	4,06155	06357	06359	06760	06961	07163	07364	07564	07765	07965
68	4,08166	08365	08565	08765	08964	09163	09362	09561	09760	09988
69	4,15157	10355	10552	10750	10948	11145	11342	11539	11736	11932
70	4,12129	12325	12521	12716	12912	13107	13303	13498	13693	13887
71	4,14082	14276	14470	14664	14858	15052	15245	15438	15631	15824
72	4,16017	16209	16402	16594	16786	16978	17169	17361	17552	17743
73	4,17934	18125	18315	18506	18696	18886	19076	19266	19455	19644
74	4,19834	20023	20212	20400	20589	20777	20965	21153	21341	21529
75	4,21716	21904	22091	22278	22465	22651	22838	23024	23210	23396
76	4,23582	23768	23954	24139	24324	24509	24694	24879	25063	25248
77	4,25432	25616	25800	25984	26167	26351	26534	26717	26900	27083
78	4,27266	27448	27631	27813	27995	28177	28359	28540	28772	28903
79	4,29084	29265	29446	29627	29807	29987	30168	30348	30528	30707
80	4,30887	31066	31246	31425	31604	31783	31961	32140	32318	32497
81	4,32675	32853	33031	33208	33386	33563	33741	33918	34095	34271
82	4,34448	34625	34801	34977	35153	35329	35505	35681	35856	36032
83	4,36207	36382	36557	36732	36907	37081	37256	37430	37694	37778
84	4,37952	38126	38299	38473	38646	38819	38992	39165	39338	39510
85	4,39683	39855	40028	40200	40372	40543	40715	40887	41058	41229
86	4,41400	41571	41742	41913	42084	42254	42425	42595	42765	42935
87	4,43105	43274	43444	43613	43783	43.952	44121	44290	44459	44627
88	4,44796	44964	45133	45301	45469	45637	45805	45972	46140	46307
89	4,46475	46642	46809	46976	47142	47309	47476	47642	47808	47974
90	4,48140	48306	48472	48638	48803	48969	49134	49299	49464	49629
91	4,49794	49959	50123	50288	50452	50616	50781	50945	51198	51272
92	4,51436	51599	51763	51926	52089	52252	52415	52578	52740	52903
93	4,53065	53228	53390	53552	53714	53876	54038	54199	54361	54522
94	4,54684	54845	55006	55107	55328	55488	55649	55809	55970	56130
95	4,56290	56450	56610	56770	56930	57089	57249	57408	57567	57727
96	4,57886	58045	58204	58362	58521	58679	58838	58996	59154	59312
97	4,59470	59628	59786	59943	60101	60258,	60416	60573	60730	60887
98	4,61044	61200	61357	61514	61670	61826	61983	62139	62295	62451
99	4,62607	62762	62918	63073	63229	63384	63539	63694	63849	64004

Примітки:

1. Дані у стовпчиках від 1 до 9 дозволяють враховувати масу тіла людини із точністю до 100 грам.

2. В цих стовпчиках (з 1 по 9) вказано цифри, які слід вписати після числа 3 або 4 (як це наведено у стовпці 0) та коми.

Завдання 3: обчисліть величини X (точка на шкалі абсцис) та Y (точка на шкалі ординат) для визначення соматотипу за соматокартою.

Для визначення координат використовують формули:

$$X = L - F,$$

де L – величина ектоморфного компоненту; F – величина ендоморфного компоненту.

$$Y = 2,0 \times M - (L + F),$$

де M – величина мезоморфного компоненту; L – величина ектоморфного компоненту; F – величина ендоморфного компоненту.

Значення X та Y наносять на шкалу координат соматокарти. Місце перетину X та Y відповідає певному соматотипу.

Класифікація суб'єкта на основі розташування на соматокарті (рис. 8.7-8.8).

Центральний тип – якщо жоден із компонентів не відрізняється від інших більше ніж на 1 бал.

Розташування по основним лініям (від «А» до «F»):

А) Збалансований мезоморф. Домінує мезоморфія, а ендоморфія та ектоморфія однакові, не відрізняючись більше ніж на 0,5.

В) Збалансований ендоморф. Домінує ендоморфія, а мезоморфія та ектоморфія однакові, не відрізняючись більше ніж на 0,5.

С) Збалансований ектоморф. Домінує ектоморфія, а мезоморфія та ендоморфія однакові, не відрізняючись більше ніж на 0,5.

Д) Мезоморф-ендоморф. Ендоморфія і мезоморфія однакові, або відрізняються не більше 0,5, а ектоморфія менше.

Е) Мезоморф-Ектоморф. Ектоморфія і мезоморфія однакові, або відрізняються не більше 0,5, а ендоморфія менше.

Ф) Ендоморф-Ектоморф. Ендоморфія та ектоморфія однакові, або відрізняються не більше 0,5, а мезоморфія менше.

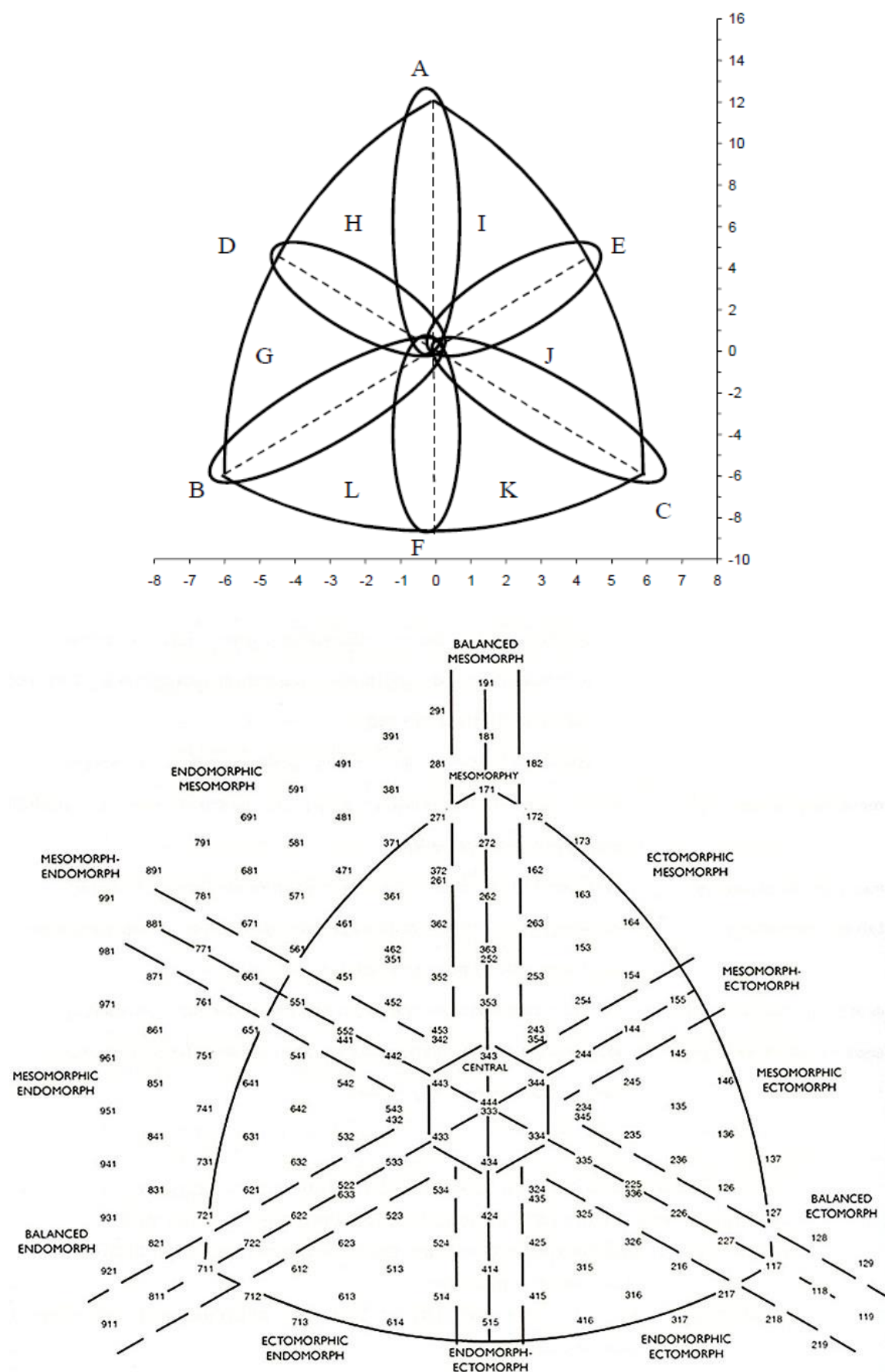


Рисунок 8.7 – Зразки соматокарт для визначення соматотипу

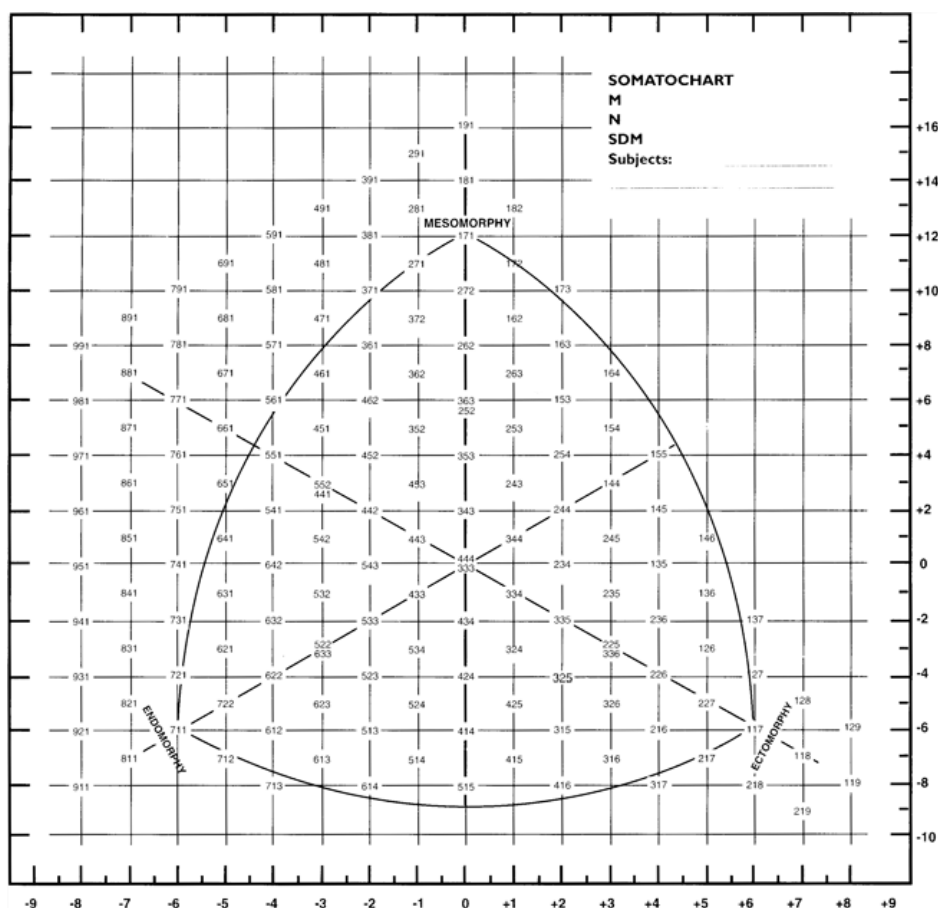
Інші шість позицій у секторах (від «G» до «L») при словесній характеристиці формулюють таким чином: основний компонент ставлять на 2 місце, а другорядний – на 1 місце.

- | | |
|-------------------|-------------------|
| G) Мезо-ендоморф. | J) Мезо-ектоморф. |
| H) Ендо-мезоморф. | K) Ендо-ектоморф. |
| I) Екто-мезоморф. | L) Екто-ендоморф. |

8.3. Аналіз отриманих результатів та основні висновки

ПРОТОКОЛ СОМАТОТИПУВАННЯ ЗА МЕТОДОМ ХІТ-КАРТЕРА

№ п/п	Вимірювані ознаки	Величина	Спосіб розрахунку
Вихідні показники			
1	Довжина тіла, см		-
2	Маса тіла, кг		-
3	Діаметр плеча, см		-
4	Діаметр стегна, см		-
5	Обвід плеча в напрузі, см		-
6	Обвід гомілки, см		-
7	Товщина к.-ж. складки під лопаткою, мм		-
8	Товщина к.-ж. складки на плечі ззаду, мм		-
9	Товщина к.-ж. складки на животі, мм		-
10	Товщина к.-ж. складки на гомілці, мм		-
Розрахункові величини			
11	Ендоморфія (F)		у тексті
12	Мезоморфія (M)		у тексті
13	Ектоморфія (L)		у тексті
14	X (точка на шкалі абсцис)		=L-F
15	Y (точка на шкалі ординат)		=2,0×M-(L+F)



Висновок:

Контрольні запитання

1. Що розуміють під термінами «соматотип» та «соматотипування»?
2. Хто вперше запропонував спосіб визначення соматотипу за цифровою формулою та за якими компонентами?
3. Охарактеризуйте морфотипи «ектоморф», «мезоморф», «ендоморф».
4. Який відсоток людей можна віднести до «чистих типів», а який – до «змішаних» типів статури?
5. Які антропологічні ознаки використовують при соматотипуванні методом Хіт-Картера?
6. Які переваги соматотипування за методикою Хіт-Картера?
7. Які соматотипи найчастіше зустрічаються у представників різних видів спорту?
8. Як здійснюють класифікацію суб'єкта на основі розташування на соматокарті?

Рекомендована література

1. Арламовський Р. В., Султанова І. Д., Іванишин І. М. Корекція фізичного стану підлітків чоловічої статі різних соматотипів // Вісник Прикарпатського університету. Фізична культура, 2014. Вип. 19. С. 27-34. URI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vpnu_fiz_kult_2014_19_7.
2. Арламовський Р. В., Султанова І. Д., Іванишин І. М. Соматотипологічні особливості соматичного здоров'я дівчат підліткового віку // Теорія та методика фізичного виховання, 2012. № 5. С. 12-16. URI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/TMFV_2012_5_4.
3. Кротов Г. В. Диференційоване програмування розвитку рухових здібностей дівчат початкової школи з урахуванням соматотипу: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2010. 291 с. URI: <https://uacademic.info/ua/document/0410U000420>.
4. Мірошніченко В. М. Теоретико-методологічні засади моделювання фізкультурно-оздоровчих занять з жінками першого періоду зрілого віку різних соматотипів: дис. ... д-ра з наук. з фіз. виховання і спорту : 24.00.02. Київ, 2024. 558 с. URI: <https://uni-sport.edu.ua/content/miroshnichenko-vyacheslav-mykolayovych>.
5. Соматотипи та фізичний стан дітей і молоді: монографія / Г. А. Єдинак та ін. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня "Рута"», 2021. 408 с. URI: <https://fizkultura.kpnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/02/monohrafiia-somatotypy.pdf>.
6. Carter J. E .L., Heath B. H. Somatotyping: Development and applications. Cambridge University Press: Cambridge. 1990. 503 p. URI: https://books.google.com.ua/books/about/Somatotyping.html?id=eYDO0Yr3droC&redir_esc=y.
7. Carter J. E. L. The Heath-Carter anthropometric somatotype : Instruction manual. Department of Exercise and Nutritional Sciences San Diego State University, 2002. 26 p. URI: <https://www.mdthinducollege.org/ebooks/statistics/Heath-CarterManual.pdf>.

8. Castañeda-Babarro A. et al. Anthropometric profile, body composition, and somatotype in stand-up paddle (SUP) boarding international athletes: a cross-sectional study // *Nutricion hospitalaria: organo oficial de la Sociedad Espanola de Nutricion Parenteral y Enteral*, 2020. 37(5):958-963. DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03021>.
9. Duren D. L. et al. Body composition methods: comparisons and interpretation // *Journal of diabetes science and technology*, 2008. Nov; 2(6):1139–1146. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/193229680800200623>.
10. Ellis K. J. Human body composition: in vivo methods // *Physiological reviews*, 2000. 80:649-80. DOI: <https://doi.org/10.1152/physrev.2000.80.2.649>.
11. Gutnik B. et al. Body physique and dominant somatotype in elite and low-profile athletes with different specializations // *Medicina*, 2015. Volume 51. Issue 4. P. 247-252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medici.2015.07.003>.
12. Johnston B. D. Anthropometry: A General Introduction. Featuring Rosscraft Innovations Instruments. 2021. 19 p. URI: https://cursos.drdegirolami.com/wp-content/uploads/2021/05/Intro_antropometria.pdf.
13. Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual. Volume 2: Exercise Physiology Tests, procedures and data. Volume One: Anthropometry / edited by R. Eston, T. Reilly. 3th ed. Routledge.Taylor & Francis Group. 2009. 353 p. URI: <http://eprint.ulbi.ac.id/id/eprint/1686>.
14. Kutseryb T. et al. Peculiarities of the somatotype of athletes with different directions of the training process // *Journal of physical education and sport*, 2017. Vol. 17, is. 1. P. 431–435. URI: <https://www.efsupit.ro/images/stories/1%20March%202017/Art%2064.pdf>.
15. Tanner R. K., Gore C. J. Physiological Tests for Elite Athletes. 2nd ed. Human Kinetics: Champaign, IL. 2013. 560 p. URI: <https://catalogue.nla.gov.au/catalog/6220329> ; <https://ru.scribd.com/document/391488530/Australian-Institute-of-Sport-Rebecca-Tanner-Christopher-Gore-Physiological-Tests-for-Elite-Athletes-2nd-Edition-Human-Kinetics-2012>.

16. Tóth T. et al. Somatotypes in Sport // Acta Mechanica et Automatica, 2014. vol.8 no.1. pp. 27-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/ama-2014-0005>.
17. Wells J. C., Fewtrell M. S. Measuring body composition // Archives of Disease in Childhood, 2006. 91(7):612-7. DOI:[10.1136/adc.2005.085522](http://dx.doi.org/10.1136/adc.2005.085522).
18. Wood R. Anthropometry and Olympic Athletes //Topend Sports Website, first published December 2015. URI:
<https://www.topendsports.com/events/summer/science/anthropometry.htm>.
19. Wood R. Athlete Body Size Changes Over Time // Topend Sports Website, first published September 2018. URI:
<https://www.topendsports.com/testing/anthropometry-changes.htm>.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Антонік В. І., Антонік І. П., Андріанов В. Є. Анатомія, фізіологія дітей з основами гігієни та фізичної культури: навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 336 с.
2. Арефьев В. Г. Сучасні стандарти фізичного розвитку школярів : метод. посіб. 2-ге вид. Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О. А., 2013. 256 с.
3. Винник Н. М., Онопрієнко О. М. Методи визначення морфофункціонального розвитку студентської молоді: метод. рекомендації. Черкаси, 2015. 76 с. URI: <https://eprints.cdu.edu.ua/id/eprint/594>.
4. Гриньків М. Я., Вовканич Л. С., Музика Ф. В. Спортивна морфологія (з основами вікової морфології): навч. посіб. Львів, 2015. 304 с. URI: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/10958>.
5. Дегтяренко Т. В., Долгієр Є. В. Медико-педагогічний контроль у фізичному вихованні та спорті: підручник. Одеса: Атлант ВОИ СОІУ, 2018. 282 с. URI: <http://dspace.pdpu.edu.ua/handle/123456789/2056>.
6. Загальні питання травматології та ортопедії: навч.-метод. посіб. до практ. занять / М. Л. Головаха та ін. 2-ге вид. Запоріжжя, 2016. 200 с. URI: <http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/2828>.
7. Кашуба В., Лопацький С. Теоретико-практичні аспекти моніторингу просторової організації тіла людини: монографія. Івано-Франківськ: Видавець Кушнір Г.М., 2018. 232 с.
8. Ковальчук О.І. Спортивна і вікова морфологія: презентація / НУФВСУ, Ф-т здоров'я, фіз. виховання та туризму, Кафедра мед.-біол. дисциплін. Київ, 2018. 144 с. URI: <http://reposit.unisport.edu.ua:8080/xmlui/handle/787878787/415>.
9. Козій Т. П. Діагностика і моніторинг стану здоров'я (робочий зошит для практичних занять) : навч.-метод. посіб. (у двох частинах). Ч.1. Херсон : Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2020. 92 с. URI: <http://ekhsuir.kspu.edu/123456789/12167>.

10. Куцериб Т., Гриньків М., Музика Ф. Анатомія людини з основами морфології : навч. посіб.-практ. Львів: ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. 252 с.
11. Марцінковський І. Б. Методи дослідження у лікарському контролі спортсменів і фізкультурників : навч. посіб. Миколаїв : НУК, 2014. 354 с. URI: <https://eir.nuos.edu.ua/handle/123456789/3103>.
12. Методи обстеження в фізичній терапії, ерготерапії: навч. посіб. / уклад.: Цанько І. І., Антонова-Рафі Ю. В., Куріло С. М., Данько Д. І. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 162 с. URI: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/55675>.
13. Мироненко С., Шапаренко І. Фізична реабілітація при дефектах постави та деяких деформаціях опорно-рухового апарату : навч. посіб. Полтава, 2022. 103 с. URI: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/19646>.
14. Морфологічні методи дослідження / В. М. Костюкевич, О. А. Шинкарук, В. І. Воронова, О. В. Борисова; за заг. ред. В. М. Костюкевича, О. А. Шинкарук // Основи науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти за ступенями магістра та доктора філософії (спеціальність: 017 Фізична культура і спорт) : навч. посіб. Розділ 4.8. Київ: КНТ, 2017. С. 201–208.
15. Московко Г.С. Дослідження функції ходи за допомогою GaitRite: описання та нормативні дані // Biomedical and Biosocial Anthropology, 2007. V.8. Р. 18–22.
16. Неведомська Є. О. Анатомія людини і спортивна морфологія : навч. посіб. для практичних і самостійних робіт. Київ : Київськ. ун-т імені Бориса Грінченка, 2019. 80 с. URI: <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/23381>.
17. Патології опорно-рухового апарату: навч. посіб. / А.Д. Салєєва та ін. Харків: ХНУРЕ, 2023. 216 с. URI: <https://openarchive.nure.ua/handle/document/22573>.
18. Платонов В. М. Сучасна система спортивного тренування : підручник. Київ: Перша друкарня, 2020. 704 с.
19. Сергієнко Л. П. Спортивна морфологія з основами антропогенетики: підручник. Київ: Кондор-Видавництво, 2016. 480 с.

20. Солтик О. О., Дутчак Ю. В. Спортивна морфологія : метод. рекомендації. Хмельницький: ХНУ, 2023. 55 с. URI: <https://tmfvs.khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/14/sportyvna-morfologiya-o.-o.-soltyk-yu.-v.-dutchak-2023.pdf>.
21. Соматотипи та фізичний стан дітей і молоді: монографія / Г. А. Єдинак та ін. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня "Рута"», 2021. 408 с. URI: <https://fizkultura.kpnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/02/monohrafiia-somatotypy.pdf>.
22. Спортивна морфологія: навч. посіб. / Ф. В. Музика та ін.; за ред. Ф. В. Музики. Львів: ЛДУФК, 2015. 204 с.
23. Спортивна морфологія: навч.-метод. посіб. до лабораторних занять / Музика Ф.В. та ін. Львів, Сполом, 2008. 78 с. URI: <https://chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/07/Sportivna-morfologiya.1.pdf>.
24. Степанов Ю. М. та ін. Сучасні підходи до обрахування нормальної маси тіла людини та взаємозв'язок її змін із захворюваннями органів травлення // Gastroenterologia, 2022. 56(2):110-117. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/2308-2097.56.2.2022.496>.
25. Функціональна анатомія опорно-рухового апарату з основами динамічної морфології : навч. посіб. / Голяка С. К., Возний С. С., Гацєва Л. С., Глухова Г. Г. Херсон: ФОП Вишемирський В. С., 2021. 88 с. URI: <http://ekhsuir.kspu.edu/123456789/12840>.
26. Чижик В. В., Запорожець О. П. Спортивна морфологія: навч. посіб. Луцьк: ПВД «Твердиня», 2009. 208 с.
27. Чижик В. В., Дудник О. К. Методи досліджень у фізичному вихованні: навч. посіб. Біла Церква, 2013. 241 с. URI: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/3054>.
28. Antonio D. H., Magalhaes C. S. Survey on joint hypermobility in university students aged 18-25 years old // Advances in rheumatology, 2018. № 1. P. 111–115. DOI: <https://doi.org/10.1186/s42358-018-0008-x>.
29. Beighton P., Grahame R., Bird H. Hypermobility of Joints. New York: Springer, 2012. 204 p. URI: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-84882-085-2>.

30. Bergman R. N. et al. A better index of body adiposity // Obesity (Silver Spring), 2011 May;19(5):1083-9. DOI: <https://doi.org/10.1038/oby.2011.38>.
31. Carter J. E. L., Heath B. H. Somatotyping: development and applications. Cambridge Studies in Biological Anthropology. Cambridge-NewYork-Port Chester-Melbourne-Sydney: Cambridge University Press, 1990. 503 p. URI: https://books.google.com.ua/books/about/Somatotyping.html?id=eYDO0Yr3droC&redir_esc=y.
32. Carter J. E. L., Heath B. H. Somatotyping: development and applications. Cambridge Studies in Biological Anthropology. Cambridge-NewYork-Port Chester-Melbourne-Sydney: Cambridge University Press, 1990. 503 p. URI: https://books.google.com.ua/books/about/Somatotyping.html?id=eYDO0Yr3droC&redir_esc=y.
33. Deurenberg P., Weststrate J. A., Seidell J. C. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas // The British journal of nutrition, 1991. 65, 105–114. DOI: <http://dx.doi.org/10.1079/BJN19910073>.
34. Forte R., Pesce C., De Vito G., Boreham C. A. The Body Fat-Cognition Relationship in Healthy Older Individuals: Does Gynoid vs Android Distribution Matter? // The Journal of nutrition, health and aging, 2017. 21(3):284-291. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12603-016-0783-1>.
35. Frisancho A. R. Anthropometric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1990. 189 p. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330840116>; https://books.google.com.ua/books/about/Anthropometric_Standards_for_the_Assessm.html?id=qPZ6vnKL90YC&redir_esc=y.
36. Furnham A., Swami V., Shah K. Body weight, waist-to-hip ratio and breast size correlates of ratings of attractiveness and health // Personality and Individual Differences, 2006. 41(3):443-454. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2006.02.007>.
37. Gallagher D. et al. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index //American Journal of Clinical Nutrition. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/72.3.694>.

38. Guan J. et al. Anthropometric Study of U.S. Truck Drivers. Methods, Summary Statistics, and Multivariate Accommodation Models. National Institute for Occupational Safety and Health. 2015. 176 p. URI: https://stacks.cdc.gov/view/cdc/30428/cdc_30428_DS1.pdf.
39. Halfmann J. Den Fuß verstehen-Digital (E-Book) (Anatomie, Biomechanik, Untersuchung und Ganganalyse). Verlag: Halfmann-Verlag, 2015. 122 s.
40. Hansen S. T. Functional Reconstruction of the Foot and Ankle. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. 525 p.
41. Howley E. T., Franks B. D. Fitness Professional's Handbook. 5th ed. Champaign: Human Kinetics, 2007. – 558 p. URI: https://books.google.com.ua/books/about/Fitness_Professional_s_Handbook.html?id=MBuicho8O54C&redir_esc=y.
42. Howley E. T., Thompson D. L. Fitness Professional's Handbook. 7th ed. Champaign: Human Kinetics, 2016. – 592 p. URI: https://books.google.com.ua/books/about/Fitness_Professional_s_Handbook.html?id=yvF6DwAAQBAJ&redir_esc=y.
43. Heath B. H., Carter J. E. L. A modified somatotype method // American Journal of Physical Anthropology, 1967. 27, 57-74. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330270108>.
44. IJERPH | Special Issue: Body Composition and Physical Health in Sports Practice (accessed on 11 January 2021) /ed. S. Toselli. 190 p. URI: https://www.e-helvetica.nb.admin.ch/api/download/urn%3Anbn%3Ach%3Aabel-2042926%3ABody_Composition_and_Physical_Health_in_Sports_Practice.pdf/Body_Composition_and_Physical_Health_in_Sports_Practice.pdf; https://www.mdpi.com/journal/ijerph/special_issues.
45. Kapandji A.I. Anatomie fonctionnelle. Vol. 2: Membre inférieur (French Edition) Kindle Edition. MALOINE, 2021. 324 p. URI: https://books.google.com.ua/books/about/Anatomie_fonctionnelle_vol_2.html?id=DnQxEAAAQBAJ&redir_esc=y.

46. Kasperczyk T. Wady postawy ciała. Diagnostyka i leczenia. Kasper, Kraków, 2004. 266 p.
47. Kenney W. L., Wilmore J. H., Costill D. L. Physiology of sport and exercise. 5th edition. Human Kinetics, 2015. 1486 p. URI: https://www.mdthinducollege.org/ebooks/exercise_Physiology/Physiology_of_Sport_and_Exercise_5th_Edition.pdf.
48. Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual. Volume 2: Exercise Physiology Tests, procedures and data. Volume One: Anthropometry / edited by R. Eston, T. Reilly. 3th ed. Routledge.Taylor & Francis Group. 2009. 353 p. URI: <http://eprint.ulbi.ac.id/id/eprint/1686>.
49. Kopecký M., Krejčovský L., Švarc M. Anthropometric Measuring Tools and Methodology for the Measurement of Anthropometric Parameters. Published by Palacký University, Olomouc. 2014. 25 p. URI: <https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20ANTROPOMETRI/Anthropometry%20Korektura.pdf>.
50. Kościński K. Attractiveness of women's body: Body mass index, waist-hip ratio, and their relative importance // Behavioral Ecology, 2013. 24(4):914-925. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/beheco/art016>.
51. Lukaski H.C. Body Composition: Health and Performance in Exercise and Sport. 1st ed. London UK: Taylor & Francis Group; 2017. 401 p.
52. Männistö S., Harald K., Kontto J. et al. Dietary and lifestyle characteristics associated with normal-weight obesity: the National FINRISK 2007 Study // The British journal of nutrition, 2014. Mar 14;111(5):887-894. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0007114513002742>.
53. Measurer's Handbook: US Army and Marine Corps Anthropometric Surveys, 2010-2011 / J. Hotzman et al. Final Report September 2009 – August 2010. 263 p. URI: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA548497>.
54. Peterson C. M., Thomas D. M., Blackburn G. L., Heymsfield S. B. Universal equation for estimating ideal body weight and body weight at any BMI //The American Journal of Clinical Nutrition, 2016. May 30;103(5):1197–1203. DOI: <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.121178>.

55. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. WHO Expert Committee. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1995. 463 p. URI: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/37003/1/WHO_TRS_854.pdf.
56. Physical status: the use of and interpretation of anthropometry, report of a WHO expert committee: World Health Organization (WHO) technical report series; 854 WHO TEAM Nutrition and Food Safety (NFS) 463 p. URI: <https://www.who.int/publications/i/item/9241208546>.
57. Physical Structure of Olympic Athletes: Part II: Kinanthropometry of Olympic Athletes / Edited by J.E.L. Carter. S. Karger AG. Published in print: 1984. Published online: 2015. URI: <https://karger.com/books/book/834/Physical-Structure-of-Olympic-AthletesPart-II>.
58. Quintana M. S. Teoria de kinantropometria: Apuntes para el seguimiento de la asignatura "Kinantropometria." Madrid, Espana: I.N.E.F. de Madrid, 2004. 101 p. URI: <https://www.cafyd.com/doc1sillero05.pdf>.
59. Robertson D.G.E. et al. Research Methods in Biomechanics. 2nd Edition. Human Kinetics; Champaign, IL, USA: 2014. 441 p. URI: http://www.gaitlab.ir/books/gaitlab_ref_26_Research_Methods_in_Biomechanics_2014.pdf.
60. Samouda H. et al. VAT=TAAT-SAAT: innovative anthropometric model to predict visceral adipose tissue without resort to CT-scan or DXA // Obesity (Silver Spring), 2013. 21:E41–50. DOI: <https://doi.org/10.1002/oby.20033>.
61. The Physique of the Olympic Athlete. A study of 137 track and field athletes at the XVIIth Olympic Games, Rome 1960; and a comparison with weight-lifters and wrestlers / by J. M. Tanner, R. H. Whitehouse, S. Jarman. George Allen and Unwin, Ltd., London, 1964. 126 p.
62. Wijayatunga N. N, Dhurandhar E. J. Normal weight obesity and un-addressed cardiometabolic health risk-a narrative review // International Journal of Obesity, 2021. Oct;45(10):2141-2155. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/s41366-021-00858-7>.
63. Wood R. Anthropometry and Olympic Athletes //Topend Sports Website, first published December 2015. URI: <https://www.topendsports.com/events/summer/science/anthropometry.htm>.

Навчальне видання

БЛЕЩУНОВА Катерина Миколаївна

ЛЮБИЄВА Вікторія Альбертівна

СПОРТИВНА МОРФОЛОГІЯ

Навчальний посібник

для здобувачів ступеня бакалавра

за освітньою програмою «Фізична культура і спорт»

спеціальності 017 «Фізична культура і спорт»

Відповідальний за випуск доц. Юшко О. В.

Роботу до видання рекомендував проф. Кіпенський А. В.

В авторській редакції

План 2025 р., поз. 30

Підп. до друку 2025 р.

Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 8,6.

Видавничий центр НТУ «ХП»,

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

61002, м. Харків, вул. Кирпичова, 2

Електронне видання