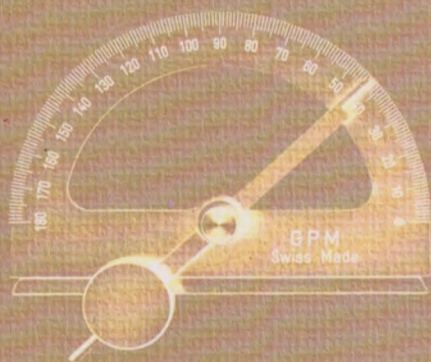


У510. 2
Г85

Мирослава Гриньків
Любомир Вовканич
Федір Музика

СПОРТИВНА МОРФОЛОГІЯ

з основами вікової морфології



Львівський державний університет фізичної культури

Кафедра анатомії та фізіології

**АБОНЕМЕНТ
ЛДУФК**

Гриньків М.Я., Вовканич Л.С., Музика Ф.В.

СПОРТИВНА МОРФОЛОГІЯ

(з основами вікової морфології)

Навчальний посібник

**Львів
ЛДУФК
2015**

УДК 796.012:612.7(075.8)

ББК 28.8+75.02я73

Г 85

БЕЗІНВЕНТАРНИЙ
ОБЛІК

*Рекомендовано до друку вченою радою
Львівського державного університету фізичної культури
(протокол № 2 від 28 листопада 2014 року)*

Рецензенти:

д-р. біол. наук, проф., завідувач кафедри фізіології людини і тварин

В. В. Манько

(Львівський національний університет імені Івана Франка);

д-р. мед. наук, проф. кафедри нормальної анатомії

Л. Р. Матеицук-Вацеба

(Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького);

д-р. наук з фізичного виховання та спорту,

проф. кафедри водних та неолімпійських видів спорту

О. Ю. Рибак

(Львівський державний університет фізичної культури)

Г 85 **Гриньків М.Я.**

Спортивна морфологія (з основами вікової морфології) : навч. посіб. /
М. Я. Гриньків, Л. С. Вовканич, Ф. В. Музика – Л. : ЛДУФК, 2015. – 304 с.
ISBN 978-966-2328-80-6

У навчальному посібнику питання спортивної морфології розглядаються з позицій їх значення для підготовки фахівців галузі фізичного виховання та спорту. У ньому висвітлені теоретичні аспекти спортивної та конституційної морфології, описані найпоширеніші сучасні і класичні методи морфологічного дослідження. Посібник містить основи вікової морфології, відомості про анатомічні особливості дітей, підлітків, людей літнього віку. Ці відомості необхідні для роботи з особами різного віку.

Посібник призначений для студентів і викладачів вищих навчальних закладів галузі фізичного виховання та спорту, тренерів, вчителів фізичної культури, реабілітологів, спортивних лікарів.

БІБЛІОТЕКА
ЛЬВІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ ФІЗИЧНОЇ
КУЛЬТУРИ

УДК 796.012:612.7(075.8)

ББК 28.8+75.02я73

ISBN 978-966-2328-80-6

- Гриньків М.Я., Вовканич Л.С., Музика Ф.В., 2015
- Львівський державний університет фізичної культури, 2015

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВООЗ (WHO) – Всесвітня організація охорони здоров'я

ЖЄЛ – життєва ємність легень

ЖМТ – жирова маса тіла

ІМТ – індекс маси тіла

ОГК – обвід грудної клітки

ФН – фізичні навантаження

ФР – фізичний розвиток

ЦНС – центральна нервова система

ЧМТ – чиста маса тіла

WHO (ВООЗ) – World Health Organization

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	7
РОЗДІЛ 1	
ВСТУП ДО СПОРТИВНОЇ МОРФОЛОГІЇ	8
1.1. Предмет, завдання і значення спортивної морфології.....	8
1.2. Методи дослідження спортивної морфології.....	10
1.3. Антропометричний метод дослідження	11
Питання для самоконтролю.....	22
РОЗДІЛ 2	
ФІЗИЧНИЙ РОЗВИТОК СПОРТСМЕНІВ І МЕТОДИ ЙОГО ОЦІНЮВАННЯ	24
2.1. Фізичний розвиток, його показники і фактори, які його визначають.....	24
2.2. Методи оцінювання фізичного розвитку.....	29
2.3. Склад тіла людини та методи його визначення. Питома вага тіла.....	37
2.4. Сила м'язів та її вимірювання.....	53
2.5. Рухомість у суглобах, фактори, що її визначають, і методи вимірювання.....	55
2.6. Склепіння стопи, їх форма та методи оцінювання.....	60
2.7. Постава тіла, методи її оцінювання.....	69
Питання для самоконтролю.....	75
РОЗДІЛ 3	
ПРОПОРЦІЇ ТІЛА, КОНСТИТУЦІЯ ЛЮДИНИ ТА ЇХ РОЛЬ У СПОРТИВНОМУ ВІДБОРІ	79
3.1. Пропорції тіла людини	79
3.2. Конституція людини та фактори, що її визначають.....	87
3.3. Значення особливостей конституції та пропорцій тіла у спортивному відборі.....	107
Питання для самоконтролю.....	111

РОЗДІЛ 4

МОРФОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ.....	113
4.1. Основні уявлення про адаптацію організму до фізичних навантажень.....	113
4.2. Адаптаційні зміни в м'язовій системі під впливом фізичних навантажень.....	115
4.3. Морфологічні зміни у скелеті під впливом фізичних навантажень.....	119
4.4. Морфологічні прояви адаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень.....	123
4.5. Морфологічні особливості нервової системи та внутрішніх органів спортсменів	125
Питання для самоконтролю.....	126

РОЗДІЛ 5

ОСНОВИ ВІКОВОЇ МОРФОЛОГІЇ.....	129
5.1. Вікова морфологія як наука.....	129
5.2. Основні закономірності росту і розвитку організму людини.....	130
5.3. Вікова періодизація. Біологічний вік людини і його критерії.....	132
5.4. Статеве дозрівання та його морфофункціональна характеристика	139
5.5. Фактори, що впливають на темпи онтогенезу.....	142
Питання для самоконтролю.....	146

РОЗДІЛ 6

АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ.....	148
6.1. Особливості скелета дітей і підлітків.....	148
6.2. Анатомічні особливості скелетних м'язів дітей і підлітків.....	156
6.3. Серцево-судинна система дітей і підлітків.....	158
6.4. Нервова система дітей і підлітків.....	162

6.5. Особливості будови нутрощів у дитячому й підлітковому віці.....	165
6.6. Методи оцінювання фізичного розвитку дітей і підлітків.....	168
6.7. Прогнозування зросту.....	180
Питання для самоконтролю.....	185
РОЗДІЛ 7	
АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЮДЕЙ ЛІТНЬОГО ВІКУ.....	188
7.1. Особливості скелета людей літнього віку.....	188
7.2. Особливості скелетних м'язів людей літнього віку.....	191
7.3. Морфологічні прояви старіння у серцево-судинній системі.....	192
7.4. Нутрощі та нервова система людей літнього віку.....	194
Питання для самоконтролю.....	196
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК.....	198
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ ПОКАЖЧИК.....	206
ЛІТЕРАТУРА.....	209
ДОДАТКИ.....	213

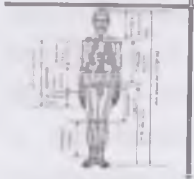
ПЕРЕДМОВА

У навчальному посібнику систематизовано відомості про морфофункціональні особливості спортсменів і механізми адаптивних перебудов організму людини під впливом інтенсивних фізичних навантажень. Метою посібника є узагальнення й стислий виклад теоретичних і практичних аспектів спортивної морфології, аналіз класичних та сучасних методів морфологічного дослідження. Посібник містить також основні дані з вікової морфології, відомості про особливості будови тіла дітей, підлітків, людей літнього віку.

Зміст навчального посібника відповідає навчальній програмі зі спортивної морфології. Матеріал посібника адаптовано до потреб підготовки спеціалістів у галузі фізичного виховання, спорту та фізичної реабілітації.

У посібнику використано дані класичних підручників і сучасних монографій, а також досвід викладання спортивної морфології колективом кафедри анатомії та фізіології Львівського державного університету фізичної культури. Посібник доповнено описом сучасних методів морфологічного дослідження, зокрема, методів оцінювання фізичного розвитку дітей і підлітків. У ньому детально висвітлено особливості будови організму дітей і підлітків.

Автори висловлюють вдячність завідувачеві кафедри фізіології людини і тварин Львівського національного університету імені Івана Франка, доктору біологічних наук професорові Манькові В.В., професору кафедри нормальної анатомії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, доктору медичних наук Матешук-Вацебі Л.Р. та професору кафедри водних та неолімпійських видів спорту Львівського державного університету фізичної культури, доктору наук з фізичного виховання і спорту Рибаку О.Ю. за вагомі зауваження та рекомендації.



ВСТУП ДО СПОРТИВНОЇ МОРФОЛОГІЇ

1.1. ПРЕДМЕТ, ЗАВДАННЯ І ЗНАЧЕННЯ СПОРТИВНОЇ МОРФОЛОГІЇ

Спортивна морфологія – це наука, що вивчає особливості будови тіла спортсменів, а також структурні перебудови, які відбуваються в організмі людини під час занять спортом. Зміни, які відбуваються в організмі спортсменів під впливом фізичних навантажень, вивчаються на різних рівнях будови організму: субклітинному, клітинному, тканинному, органному, системному та організмовому.

На відміну від нормальної анатомії, спортивна морфологія вивчає не лише стан морфологічної норми, але й передпатологічні та патологічні стани, які виникають унаслідок надмірних фізичних навантажень (ФН). Використання морфологічних критеріїв контролю за станом організму спортсмена дає змогу вдосконалювати адаптацію організму до значних ФН, а також запобігати виникненню стану перетренованості спортсмена. У цьому полягає профілактична роль спортивної морфології, її значення для спортивної медицини.

Морфофункціональні характеристики організму спортсмена мають велике значення при вирішенні таких питань, як удосконалення спортивної техніки, індивідуалізація тренувального процесу, прогнозування спортивних результатів. Вивчення морфологічних

особливостей спортсменів високої кваліфікації дозволяє створити морфологічну модель спортсмена відповідної спеціалізації, тобто виокремити морфологічні ознаки, які можуть бути критерієм відбору для занять певним видом спорту.

Не менш важливою є роль спортивної морфології в контролі рівня фізичного розвитку різних груп населення для оцінювання їх соматичного здоров'я та подальшій його корекції за допомогою засобів фізичного виховання. Багато методів спортивної морфології, насамперед антропометричний метод, використовують у своїй практичній діяльності реабілітологи, щоб усебічно оцінити стан пацієнта перед та після курсу фізичної реабілітації.

Спортивна морфологія як предмет викладання в університеті фізичної культури ставить перед собою завдання дати майбутнім тренерам, викладачам фізичної культури та реабілітологам певний обсяг знань, умінь і навичок з таких питань:

- 1) оволодіння методиками оцінювання розмірів і пропорцій тіла, визначення типу конституції, складу тіла, рухомості суглобів, вимірювання сили окремих груп м'язів;
- 2) визначення морфологічних ознак, які можуть бути використані як критерії спортивного відбору та спортивної орієнтації;
- 3) аналізу змін, які відбуваються в будові організму під впливом фізичних навантажень і використання отриманих знань для контролю за станом тренуваності спортсмена, для підвищення його спортивної майстерності.

Фахівцям із масової фізичної культури, а також із реабілітації доводиться працювати з особами різного віку, і їм

потрібно знати анатомічні особливості дітей, підлітків і людей літнього віку. У зв'язку з цим, у матеріал курсу спортивної морфології уведено розділ "Вікова морфологія".

Таким чином, спортивна морфологія необхідна для професійної підготовки тренера, учителя фізичної культури, фахівця з фізичної реабілітації. Знання анатомії та спортивної морфології дозволяє враховувати природні задатки людини та розвивати їх у бажаному напрямі. У наш час для високих досягнень у спорті, для оздоровчого ефекту фізичної культури, для успішної фізичної реабілітації необхідно вміти поєднувати знання про морфофункціональні особливості людини та вплив фізичних навантажень на її організм із вдалим розподілом тренувальних навантажень чи правильно побудованою програмою фізичної реабілітації.

1.2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СПОРТИВНОЇ МОРФОЛОГІЇ

Спортивна морфологія використовує такі класичні методи: антропометрія, соматоскопія, рентгенологічний метод, метод експериментального моделювання, метод біопсії тощо. Крім того, у сучасному морфологічному дослідженні значного застосування набули метод ультразвукової денситометрії кістки, методи аналізу складу тіла (біоімпедансометрія, повітряна плетизмографія) і низка інших.

Антропометричний метод полягає у вимірюванні морфологічних параметрів людського тіла, зокрема його розмірів. З антропометрією тісно пов'язана **соматоскопія** – це огляд тіла, при якому описують або оцінюють у балах ознаки, які не піддаються вимірюванню (форма грудної клітки, ніг, живота, рельєф м'язів тощо).

Рентгенологічні дослідження особливо ефективні при вивченні опорно-рухового апарату. Вони дозволяють спостерігати адаптаційні зміни опорно-рухового апарату, діагностувати передпатологічні й патологічні стани. На рентгенограмі можна вивчати форму суглобових поверхонь, суглобову щілину, оцінювати висоту і форму міжхребцевих дисків, отримувати обриси м'язів.

Метод експериментального моделювання, що застосовується в дослідженнях на тваринах, дає змогу вивчати вплив фізичних навантажень на будову різних органів і їх тканин, зокрема на скелетні м'язи, серцевий м'яз, на зміни в будові хрящів, зв'язок, суглобових капсул.

Метод біопсії полягає в отриманні невеличких частинок тканини живого організму й подальшого вивчення їхньої будови за допомогою мікроскопічної техніки. Використовуючи метод біопсії вивчають, зокрема, композицію м'язових волокон.

Інші методи морфологічного дослідження описуватимуться в наступних розділах посібника.

1.3. АНТРОПОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ

Антропометричний метод (антропометрія) є одним з основних методів обстеження спортсменів. Для тренерів та спортсменів антропометричні дані становлять значний інтерес, тому що дають змогу постійно стежити за особливостями фізичного розвитку, індивідуально планувати навантаження, рекомендувати спортсменам-початківцям займатися тим чи іншим видом спорту.

За допомогою антропометричного методу можна вимірювати *тотальні й парціальні розміри* тіла. До тотальних розмірів належать зріст, вага тіла, обвід та екскурсія грудної

клітки. Парціальні розміри – це розміри окремих частин тіла, наприклад, довжина плеча чи кисті, обвід стегна тощо.

Розміри тіла поділяють також на *поздовжні*, *поперечні* та *обводи*. Поздовжні розміри вимірюють за поздовжньою віссю тіла, поперечні розміри та обводи – у горизонтальній площині. До поздовжніх розмірів належать довжина тіла стоячи та сидячи, довжина голови та шиї, тулуба, верхньої та нижньої кінцівок і їхніх сегментів. Поперечні розміри тіла – це діаметри грудної клітки, акроміальний, тазово-гребеневий, а також діаметри дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна й гомілки. З обводових розмірів найчастіше визначають обводи грудної клітки, плеча, передпліччя, стегна та гомілки.

При антропометрії використовують такі антропометричні інструменти (рис. 1.1):

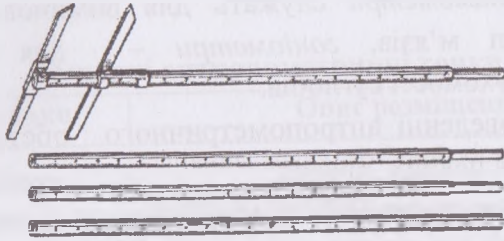
- металевий штанговий антропометр системи Мартіна;
- товщинний циркуль;
- антропометрична рулетка;
- вага медична;
- каліпер;
- динамометр;
- гоніометр.

Металевий штанговий антропометр системи Мартіна дає змогу з високою точністю вимірювати поздовжні розміри тіла, а також поперечні розміри.

Для вимірювання довжини тіла сидячи і стоячи використовують також *дерев'яний ростомір*.

Товщинний циркуль застосовують для вимірювання поперечних розмірів тіла або діаметрів. *Антропометрична рулетка* (або за її відсутності – сантиметрова стрічка)

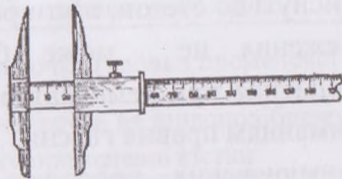
служить для вимірювання обводних розмірів. Медичною вагою вимірюють масу тіла з точністю до 50 г.



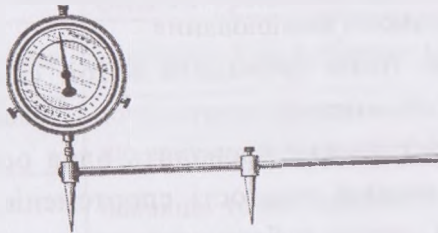
металевий штанговий антропометр Мартіна



товщинний циркуль



ковзаючий циркуль



гоніометр

Рис. 1.1. Антропометричний інструментарій

Товщинний циркуль застосовують для вимірювання поперечних розмірів тіла або діаметрів. Антропометрична рулетка (або за її відсутності – сантиметрова стрічка) слугує для вимірювання обводних розмірів. Медичною вагою вимірюють масу тіла з точністю до 50 г.

Каліпер використовують для вимірювання товщини шкірно-жирових складок (можна використовувати ковзаючий циркуль). *Динамометри* служать для вимірювання сили окремих груп м'язів, *гоніометри* – для кількісного оцінювання рухомості суглобів.

При проведенні антропометричного обстеження слід дотримуватися певних правил:

1. Вимірювання проводять на максимально оголеному тілі.
2. Обстежувана особа повинна стояти нерухомо, відповідно до вимог морфологічного положення упродовж усього вимірювання. Морфологічне положення – це положення "струнко", при якому голову тримають прямо, долоні притиснуті до стегон, п'яти разом, пальці ніг – нарізно.
3. Обстеження не може бути тривалим і повинно проводитися при температурі комфорту (18 – 20 °С), з дотриманням правил гігієни.
4. Усі вимірювання проводять стандартним, метрологічно вивіреном інструментарієм, що дозволяє дотримуватися потрібної точності вимірювання.
5. Вимірювання треба проводити в той самий час доби (бажано зранку, натще).
6. Повторні вимірювання проводить одна особа. Тому при обстеженні великої кількості спортсменів застосовують конвейерний метод роботи, при якому кожен дослідник працює одним інструментом і вимірює лише окремі показники.
7. Приміщення, у якому проводять вимірювання, повинне бути добре освітленим, обстежуваний повинен стояти на тонкому рівному килимку.

При антропометричних вимірюваннях як орієнтири використовують основні **антропометричні точки** (рис. 1.2,

табл. 1.1), які визначають за виступами кісток, хрящів, а також за постійними складками шкіри.

Таблиця 1.1

Основні антропометричні точки

Назва точки	Опис розміщення
Верхівкова	найвища точка тім'яної кістки за прямого положення голови
Верхньогрудинна	найглибша точка яремної вирізки грудини
Нижньогрудинна	при основі мечоподібного відростка грудини
Акроміальна (надплечова)	точка акроміального відростка лопатки, яка найбільше виступає назовні
Променева	найвища точка головки променевої кістки
Шилоподібна	найнижча точка на шилоподібному відростку променевої кістки
Пальцева	найнижча точка на м'якоті дистальної фаланги третього пальця кисті
Клубово-гребенева	найвища точка клубового гребеня
Передня клубово-остиста	точка передньої верхньої клубової ості, що найбільше виступає вперед
Лобкова	найвища точка лобкового симфізу
Верхньогомілкова (внутрішня)	найвища точка присереднього виростка великогомілкової кістки
Нижньогомілкова	найнижча точка присередньої кісточки
П'яткова	точка п'яткової кістки, що найбільше виступає назад
Кінцева	точка на м'якоті дистальної фаланги 1-го або 2-го пальця стопи, яка найбільше виступає вперед

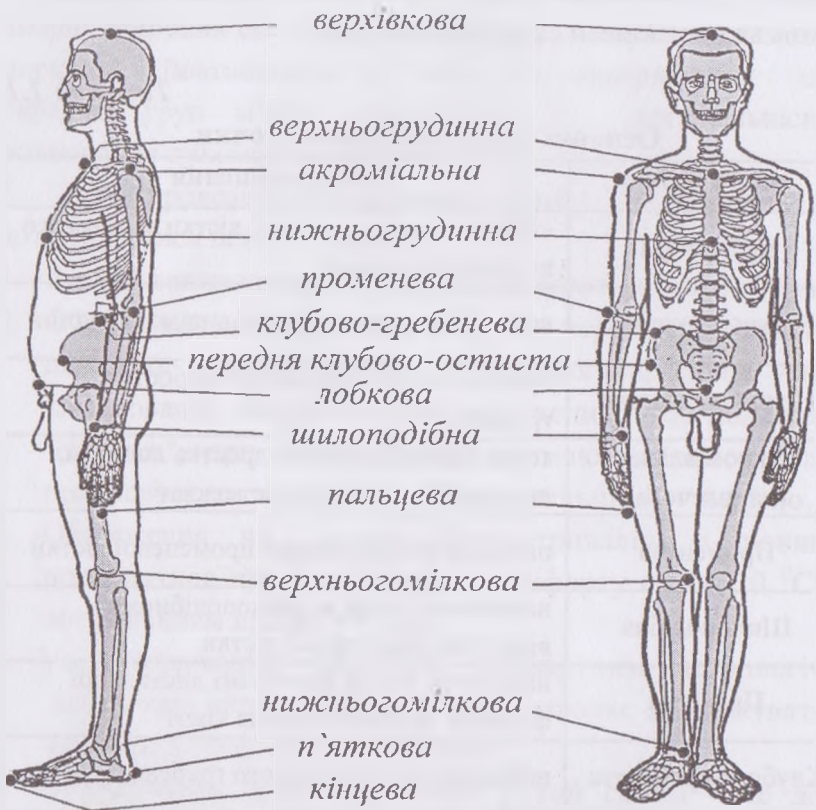


Рис.1.2. Антропометричні точки

Антропометричні точки після знаходження позначають дермографічним олівцем. За ними вимірюють поздовжні та поперечні розміри тіла (за В.І. Козловим, А.А. Гладишевою, 1977, Е.Г. Мартиросовим, 1982). Під час вимірювання неприпустимі жодні рухи обстежуваного, оскільки вони змінюють просторове розміщення антропометричних точок.

Вимірювання висоти антропометричних точок проводять металевим штанговим антропометром системи Мартіна. При вимірюванні дослідник знаходиться справа від обстежуваного, тримаючи антропометр у правій руці. Лівою

рукою дослідник фіксує лінійку антропометра на позначених антропометричних точках. Вимірювання проводиться послідовно зверху вниз. Антропометр тримають завжди вертикально.

Вимірювання поздовжніх розмірів тіла складається з двох етапів. На першому етапі вимірюють висоту розміщення над опорою антропометричних точок антропометром. На другому етапі розраховують поздовжні розміри тіла шляхом поступового віднімання висоти різних точок (рис. 1.3, табл. 1.2).

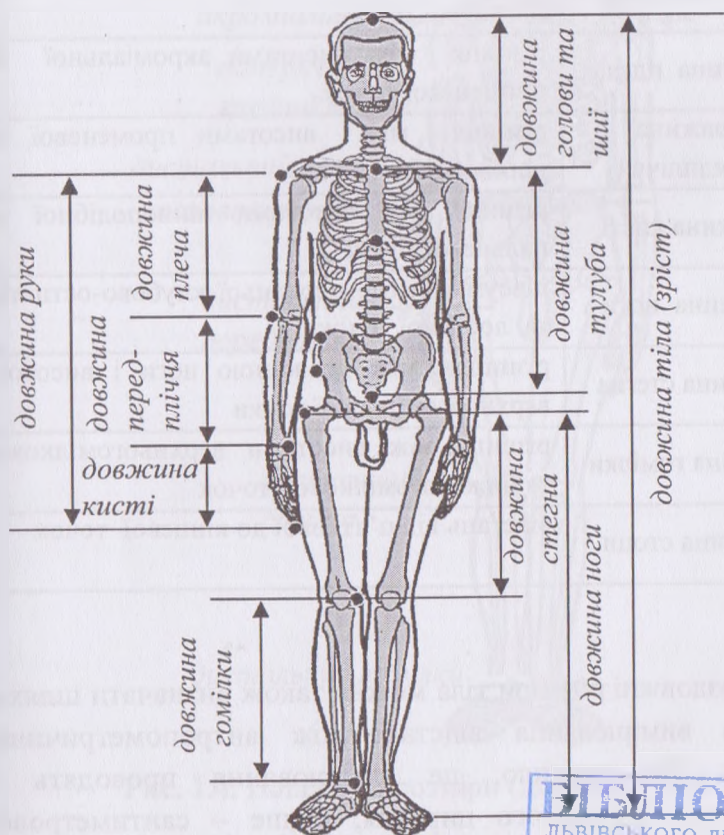


Рис. 1.3. Поздовжні розміри тіла

Основні поздовжні розміри тіла людини

Назва розміру	Визначення розміру
Довжина тіла (зріст)	висота верхівкової точки над площею опори
Довжина тулуба	різниця між висотами верхньогрудинної та лобкової точок
Довжина голови та шиї	різниця між висотами верхівкової та верхньогрудинної точок
Довжина руки	різниця між висотами акроміальної та пальцевої точок
Довжина плеча	різниця між висотами акроміальної та променевої точок
Довжина передпліччя	різниця між висотами променевої та шилоподібної точок
Довжина кисті	різниця між висотами шилоподібної та пальцевої точок
Довжина ноги	півсума висот передньої клубово-остистої та лобкової точок
Довжина стегна	різниця між довжиною ноги і висотою верхньогомілкової точки
Довжина гомілки	різниця між висотами верхньогомілкової та нижньогомілкової точок
Довжина стопи	відстань від п'яткової до кінцевої точок

Поздовжні розміри тіла можна також визначати шляхом прямого вимірювання відстані між антропометричними точками. Як правило, це вимірювання проводять за допомогою товщинного циркуля, рідше – сантиметровою стрічкою, однак точність вимірювання при цьому буде меншою.

Вимірювання поперечних розмірів тіла (діаметрів) виконують за допомогою товщинного циркуля. Ніжки товщинного циркуля фіксують на певних антропометричних точках, притискаючи до кістки (рис. 1.4., табл. 1.3).

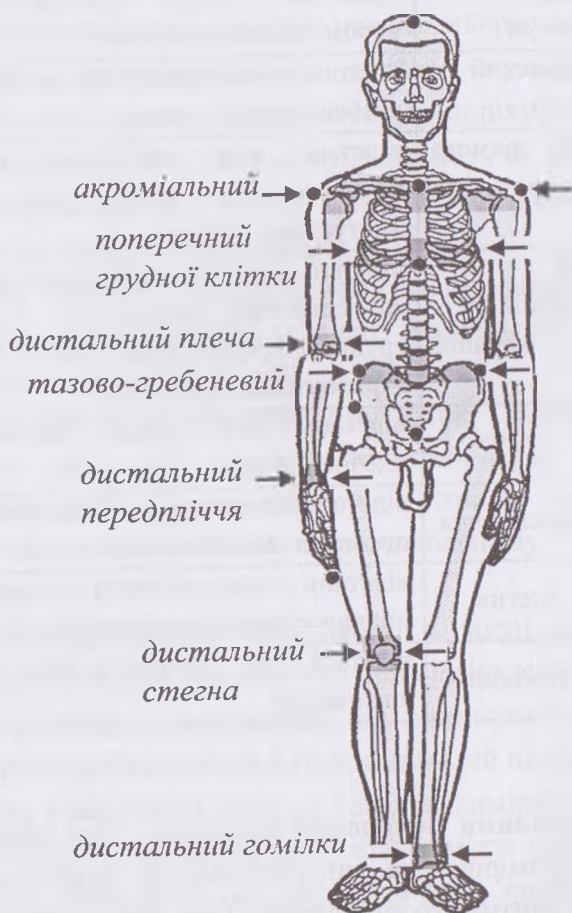


Рис. 1.4. Поперечні розміри (діаметри) тіла

Таблиця 1.3

**Основні поперечні розміри (діаметри)
тіла людини**

Назва діаметра		Визначення розміру
Акроміальний (ширина плечей)		відстань між правою та лівою акроміальними точками
Тазово-гребеневий (ширина тазу)		відстань між правою та лівою клубово-гребеневими точками
Поперечний діаметр грудної клітки		відстань між частинами ребер (як правило, 4-ті ребра), які найбільш виступають у боки
Сагітальний (передньо-задній) діаметр грудної клітки		відстань між нижньогрудинною точкою та остистим відростком відповідного грудного хребця, який лежить у тій самій горизонтальній площині
Діаметри дистальних епіфізів	плеча	відстань між двома надвіростками плечової кістки
	передпліччя	відстань між шилоподібними відростками променевої та ліктьової кісток
	стегна	відстань між бічним і присереднім надвіростками стегнової кістки
	гомілки	відстань між присередньою та бічною кісточками

Вимірювання обводових розмірів. Для вимірювання обводових розмірів тіла використовують антропометричну рулетку або сантиметрову стрічку. При вимірюванні стрічка повинна щільно прилягати до тіла, але не здавлювати його. Вона повинна розміщуватися в горизонтальній площині. Вимірюють такі основні обводові розміри (рис. 1.5):

- обвід грудної клітки (ОГК) у спокої – сантиметрова стрічка проходить на спині під нижніми кутами лопаток, а на грудях у чоловіків – під сосками, у жінок – по верхньому краю грудних залоз. Вимірюють від час спокійного видиху;
- обвід грудної клітки при вдиху вимірюють у тому самому положенні, але при максимальному вдиху;
- обвід грудної клітки при видиху – у тому самому положенні, але при максимальному видиху;
- *екскурсію грудної клітки* розраховують як різницю між обводами грудної клітки при максимальному вдиху і при максимальному видиху;
- обвід плеча в розслабленому стані вимірюють при вільно опущеній руці в місці найбільшого розвитку двоголового м'яза плеча;
- обвід плеча в напруженому стані вимірюють там само, але при зігнутій у ліктьовому суглобі і максимально напруженій руці. Різниця між обводом плеча в напруженому і розслабленому стані – це *екскурсія м'язів плеча*;
- обвід передпліччя вимірюють у місці найбільшого розвитку м'язів передпліччя при вільно опущеній руці;
- обвід стегна вимірюють під сідничними складками (стрічка розміщується в горизонтальній площині);
- обвід найширшої частини гомілки вимірюють у місці найбільшого розвитку триголового м'яза литки;
- обвід найвужчої частини гомілки вимірюють над присередньою та бічною кісточками.

Результати вимірювань заносять у картку антропометричного обстеження (додаток 1).

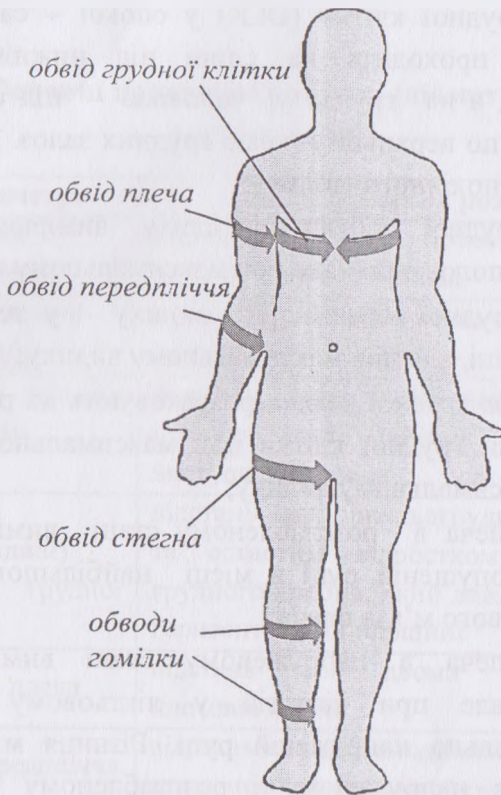


Рис. 1.5. Основні обводові розміри тіла

Розміри тіла спортсменів високої кваліфікації олімпійських видів спорту подано в додатках 2–11.

Питання для самоконтролю

1. Що вивчає спортивна морфологія та які методи дослідження вона використовує?
2. У чому полягає антропометричний метод?
3. Назвіть антропометричні інструменти. Для вимірювання яких показників їх використовують?

4. Назвіть основні антропометричні точки та опишіть їхнє розміщення.
5. Які є поздовжні розміри тіла, як їх вимірюють?
6. Які є поперечні розміри тіла, як їх вимірюють?
7. Опишіть методику вимірювання обводів.
8. Для чого складають картку антропометричного обстеження та які розміри до неї заносять?
9. Яких правил дотримуються при антропометрії?

РОЗДІЛ 2



ФІЗИЧНИЙ РОЗВИТОК СПОРТСМЕНІВ І МЕТОДИ ЙОГО ОЦІНЮВАННЯ

2.1. ФІЗИЧНИЙ РОЗВИТОК, ЙОГО ПОКАЗНИКИ І ФАКТОРИ, ЯКІ ЙОГО ВИЗНАЧАЮТЬ

Фізичний розвиток людини – це комплекс морфологічних і функціональних показників її організму, які визначають фізичну працездатність і біологічний вік особи в момент обстеження.

Більшість дослідників для оцінювання фізичного розвитку людини використовують три доступні для вивчення ознаки: *довжину тіла (зріст), вагу (масу) тіла й обвід грудної клітки* (табл. 2.1). Для точнішої характеристики фізичного розвитку необхідне визначення й інших показників, серед яких – *питома вага тіла, життєва ємність легень, сила м'язів*.

Не викликає сумнівів, що нормальна вага тіла має важливе значення для підтримання здоров'я людини. Надмірна вага створює умови для відхилення в стані здоров'я та підвищує ризик виникнення багатьох захворювань (діабет, атеросклероз, гіпертонія та ін.). Організація Об'єднаних Націй 2000 року зарахувала її до основних факторів ризику для здоров'я.

Для визначення нормальної ваги людини існує багато методик, які полягають, як правило, у визначенні співвідношення вага-зріст. Найчастіше для оцінювання відповідності ваги людини до її зросту використовуються ваго-ростові індекси, зокрема, індекс Кетле, індекс Брока,

індекс Кетле–Гульда–Каупа тощо. Ці індекси детально описано в підрозділі "Методи оцінювання фізичного розвитку людини".

Таблиця 2.1

Середні величини показників фізичного розвитку спортсменів (за В.Л.Карпманом, 1987)

Спортивна спеціалізація	Тотальні розміри тіла		
	зріст, см	вага, 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

Небезпека надмірної ваги для здоров'я пов'язана зі збільшенням навантаження на окремі системи організму та з розвитком низки патологічних змін (зростає ризик остеопорозу, гіпертонії, збільшується вміст тригліцеридів і холестерину, спостерігається порушення вуглеводного й жирового обміну, діабет-2 тощо).

Надмірна вага підвищує навантаження на серце навіть у стані спокою (аритмія серця, поява варикозних вен). Наявність великих відкладів жирової тканини тісно корелює з ризиком ракових захворювань кишечника, грудної залози та розвитком слабоумства (хвороба Альцгеймера). У дослідженнях, що тривали 10 років і охопили 2 млн мешканців Норвегії, встановлено тісний зв'язок смертності із надлишковою масою тіла (цит. за Є.О.Яремко, 2013). Виявлено, що в інтервалі індексу маси тіла від 20 до 25 кг/м² (який відповідає "ідеальній" масі тіла) смертність була найменшою (рис. 2.1). Особливо чітко залежність між смертністю та індексом маси тіла проявляється в молодших вікових групах.

Вага, зріст і обвід грудної клітки не можуть забезпечити точного оцінювання рівня фізичного розвитку. Ці показники можуть збігатися в людей із різним розвитком м'язів і підшкірної жирової тканини, які матимуть різні фізичні можливості. Тому для точнішої характеристики фізичного розвитку варто враховувати й інші морфологічні та функціональні ознаки, зокрема *питому вагу тіла* і пов'язаний із нею *склад тіла*, *життєву ємність легень*, *силу окремих груп м'язів* (детальніше про ці показники – у наступних розділах).

Питома вага тіла, або його *густина*, вважається одним із найточніших показників рівня фізичного розвитку людини.

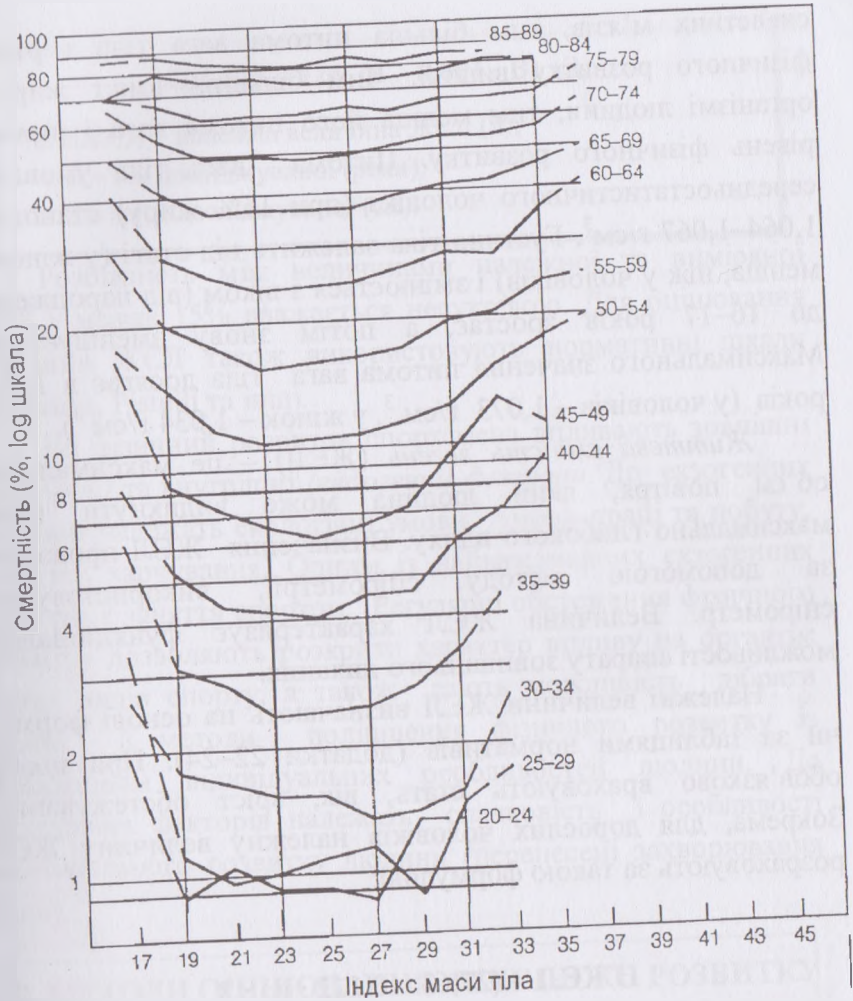


Рис. 2.1. Залежність смертності чоловіків різних вікових груп від величини індексу маси тіла (вік у роках указано праворуч від графіків) (за WHO report, 2003)

Великі значення густини тіла є показником високого рівня фізичного розвитку спортсмена. Питома вага тіла безпосередньо відображає його склад. Чим більша частка

скелетних м'язів, тим більша питома вага тіла і рівень фізичного розвитку вищий. Чим більший вміст жиру в організмі людини, тим менша його питома вага і нижчий рівень фізичного розвитку. Питома вага тіла умовного середньостатистичного чоловіка (при 15% жиру) становить 1,064–1,067 г/см³. Густина тіла залежить від статі (у жінок – менша, ніж у чоловіків) і змінюється з віком (від народження до 16–17 років зростає, а потім знову зменшується). Максимального значення питома вага тіла досягає в 16–17 років (у чоловіків – 1,073 г/см³, у жінок – 1,034 г/см³).

Життєва ємність легень (ЖЄЛ) – це максимальний об'єм повітря, який людина може видихнути після максимально глибокого вдиху. Визначення ЖЄЛ проводять за допомогою методу спірометрії, використовуючи спірометр. Величина ЖЄЛ характеризує функціональні можливості апарату зовнішнього дихання.

Належні величини ЖЄЛ визначають на основі формул чи за таблицями нормативів (додатки 22–24). При цьому обов'язково враховують стать, вік, зріст обстежуваних. Зокрема, для дорослих чоловіків належну величину ЖЄЛ розраховують за такою формулою:

$$\text{НЖЄЛ} = (27,63 - 0,112 \cdot \text{В}) \cdot \text{З},$$

де НЖЄЛ – належна величина ЖЄЛ (л);

В – вік досліджуваного (роки);

З – зріст досліджуваного (см).

Для дорослих осіб жіночої статі формула розрахунку належної величини ЖЄЛ має такий вигляд:

$$\text{НЖЄЛ} = (21,78 - 0,001 \cdot \text{В}) \cdot \text{З},$$

де НЖЄЛ – належна величина ЖЄЛ (л);

В – вік досліджуваної (роки);

З – зріст досліджуваної (см).

Розбіжність між величинами належною та вимірною ЖЄЛ у межах 15% вважається несуттєвою. Для оцінювання величини ЖЄЛ також використовують нормативні шкали Клементя, Pistelli та інші.

На фізичний розвиток спортсмена впливають зовнішні (*екзогенні*) та внутрішні (*ендогенні*) фактори. До екзогенних факторів належать екологічні умови, умови праці та побуту, характер харчування. Одним із найважливіших екзогенних факторів є заняття спортом. Регулярні обстеження фізичного розвитку дозволяють розкрити характер впливу на організм різних видів спорту, а також дають можливість дібрати засоби й методи поліпшення фізичного розвитку із врахуванням індивідуальних особливостей людини. До ендогенних факторів належать спадковість і особливості постнатального розвитку людини (перенесені захворювання тощо).

2.2. МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ

Існує три основні методи оцінювання фізичного розвитку спортсменів:

1. Метод стандартів і антропометричних профілів.
2. Метод індексів.
3. Метод кореляції.

Метод стандартів і антропометричних профілів запропонував 1925 року німецький антрополог Р. Мартін. *Стандарти* – це таблиці показників фізичного розвитку,

отримані при обстеженні великої кількості осіб обох статей, різного віку. Показники фізичного розвитку (вага, обвід грудної клітки та ін.) подано відповідно до зросту, віку та статі. Принцип методу полягає в порівнянні показників фізичного розвитку обстежуваної особи із стандартом відповідної групи (див. табл. 2.1). Рівень фізичного розвитку оцінюють за відхиленням від норми як середній ($M \pm \sigma$), вищий або нижчий за середній ($M \pm 2\sigma$), високий або низький ($M \pm 3\sigma$).

Антропометричний профіль – це графік, побудований на основі аналізу відхилень від нормативних значень кількох показників фізичного розвитку (рис. 2.2).

Одним із сучасних різновидів графіків для оцінювання фізичного розвитку є *центильні криві* (додатки 12–21). Їх застосовують для визначення рівня фізичного розвитку як дорослих, так і дітей. *Центильні графіки* або таблиці показують кількісні межі того чи іншого показника фізичного розвитку в певного відсотка (центилія або перцентилія) осіб різного віку та статі. За *нормальні* приймають показники в інтервалах ("коридорах") 25–50–75 центилів. *Ідеальними* вважають таку вагу, зріст чи інший показник фізичного розвитку, які спостерігаються в половини обстежуваних здорових людей. Такий показник визначають як 50-й перцентиль.

Показники в межах 75-го та 25-го перцентилів вказують на *середній* рівень фізичного розвитку. Такі значення показників наявні приблизно у 25 відсотків людей. У зонах від 25-го до 10-го центилія і від 75-го до 90-го знаходяться величини показників, які свідчать про *рівень розвитку вищий за середній* або *нижчий за середній*. Такі показники вимагають уваги, оскільки є факторами ризику розвитку серйозних відхилень у стані здоров'я.

Показники, що лежать за межами 97-го та 3-го перцентилів, відображають очевидну патологію. Двовимірні центильні шкали "довжина тіла – маса тіла", у яких розраховується належна маса на певний зріст, дають змогу оцінити гармонійність фізичного розвитку.

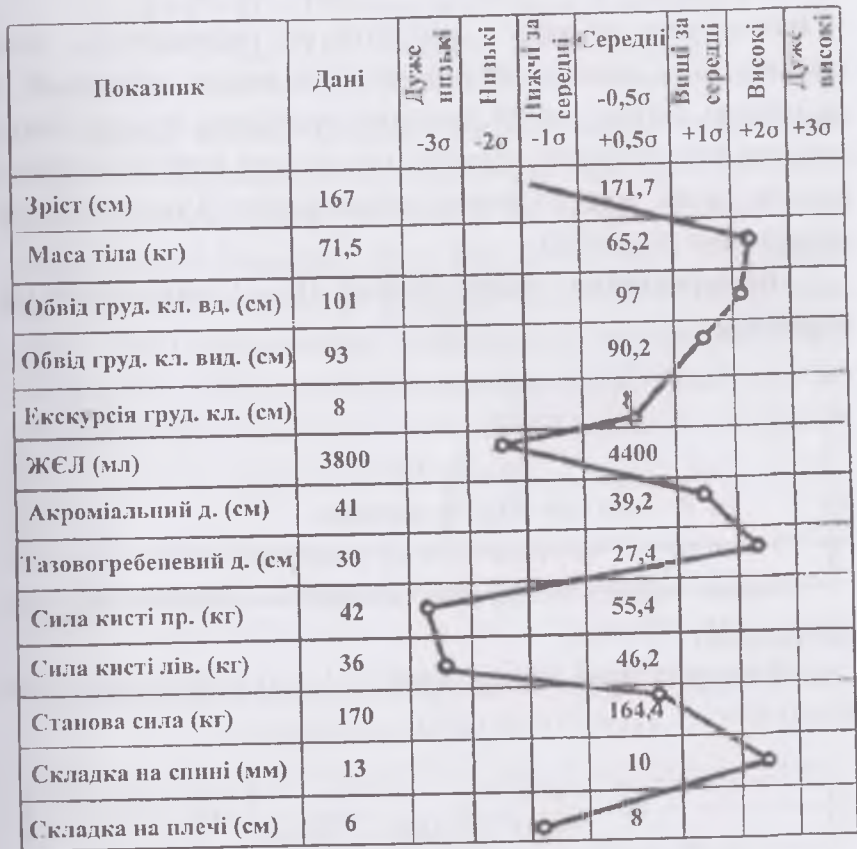


Рис. 2.2. Приклад антропометричного профілю

Метод кореляції ґрунтується на визначенні взаємозв'язку між окремими показниками фізичного розвитку або між ними й результативністю у спорті.

Метод індексів полягає у розрахунку окремих індексів фізичного розвитку та порівнянні їх величини з відомою нормою. Кожен індекс – це співвідношення двох показників фізичного розвитку. Найінформативнішими й найчастіше вживаними є ваго-ростові, грудно-ростові, життєвий і силовий індекси.

Ваго-ростові індекси вказують на відповідність ваги людини до її зросту. Із збільшенням частки населення з надмірною вагою тіла їх значення особливо зросло. Існує декілька ваго-ростових індексів, серед яких найуживанішими є індекс Кетле, індекс Брока та індекс Кетле – Гульда – Каупа (індекс маси тіла, ІМТ).

Ваго-ростовий індекс Кетле ($I_{\text{Кетле}}$) визначають за формулою

$$I_{\text{Кетле}} = P / L,$$

де P – вага тіла (г); L – зріст (см).

Норма індексу Кетле для чоловіків – 350–400 г/см, для жінок – 325–375 г/см.

Ваго-ростовий індекс Брока ($I_{\text{Брока}}$) розраховують за формулою

$$I_{\text{Брока}} = P - (L - 100),$$

де P – вага тіла (кг); L – зріст (см).

Згідно з цим індексом, вага тіла повинна дорівнювати довжині тіла без 100 одиниць. Якщо індекс додатній, вага тіла надмірна, а якщо від’ємний – недостатня.

Наведена формула індекса Брока дійсна для зросту 155–164 см. Для людей більшого зросту використовують модифіковані формули:

$$I = P - (L - 105) \text{ при зрості } 165\text{--}174 \text{ см;}$$

$$I = P - (L - 110) \text{ при зрості від } 175 \text{ до } 184 \text{ см;}$$

$$I = P - (L - 115) \text{ для зросту } 185 \text{ см і більше.}$$

Індекс Кетле – Гульда – Каупа (індекс маси тіла, ІМТ) – це найпоширеніший та найбільш інформативний ваго-ростовий індекс, який дає змогу не тільки виявити, а й класифікувати надмірну вагу тіла (табл. 2.2). Методику обчислення індексу Кетле – Гульда – Каупа (ІМТ, Body mass index, BMI) запропонував бельгійський математик Кетле (А. Quetelet). ІМТ вираховується шляхом поділу маси тіла на квадрат зросту:

$$ІМТ = P / L^2$$

де P – вага людини (кг); L – зріст (м).

Таблиця 2.2

Схема оцінювання індекса Кетле – Гульда – Каупа (ІМТ) для дорослих осіб (WHO, 2007)

Значення ІМТ	Оцінка
< 16,5	значне недоїдання
16,5 – 18,4	недостатня вага тіла
18,5 – 24,9	норма
25 – 29,9	надлишкова вага тіла (ожиріння I ступеня)
30 до 34,9	ожиріння II ступеня
35 до 40	клінічне ожиріння (ожиріння III ступеня)
> 40	ожиріння IV ступеня, небезпечно для життя

При оцінюванні ІМТ людини (додатки 14, 15, 20, 21) треба враховувати її вік (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Нормальні значення ІМТ осіб різного віку

Вікова група (роки)	Нормальне значення ІМТ
10	17–20
12	18–22
14–16	18–23 (хл.), 18–24 (дівч.)
19–24	18,5–24,5
25–34	20–25
35–44	21–26
45–54	22–27
55–64	23–28
> 65	24–29

При користуванні ваго-ростовими індексами треба враховувати, що вага тіла людини залежить не тільки від розвитку жирової тканини, а й від маси скелетних м'язів і кісток, від пропорцій і соматотипу людини. Тому ваго-ростові індекси не можна вважати абсолютним показником нормальності ваги щодо зросту людини. У спортсменів, зокрема, більші за норму показники ваго-ростових індексів можуть бути зумовлені значним розвитком мускулатури, а не жирової маси. Крім того, слід пам'ятати, що з віком норми ваги тіла змінюються (табл. 2.3), і вага, котра для молодшої людини вважається надлишковою, для особи старшого віку може бути нормальною.

Пропорційність розвитку грудної клітки людини характеризують грудно-ростові індекси. Найчастіше застосовують грудно-ростовий індекс Ерісмана та грудно-ростовий індекс Бругша.

Грудно-ростовий індекс Ерісмана ($I_{\text{Ерісмана}}$) розраховують за такою формулою:

$$I_{\text{Ерісмана}} = T - 0,5 \cdot L,$$

де T – обвід грудної клітки у спокої (см); L – зріст (см).

Норма індекса Ерісмана для чоловіків – +5,8 см; для жінок – +3,8 см. Менші значення індексів вказують на недостатній розвиток грудної клітки.

Грудно-ростовий індекс Бругша ($I_{\text{Бругша}}$), як і попередній, дозволяє визначити відповідність розвитку грудної клітки до зросту людини.

$$I_{\text{Бругша}} = (T / L) \cdot 100,$$

де T – обвід грудної клітки у стані спокою (см);
 L – довжина тіла (см).

Норма індекса для чоловіків – 50–55 у.о. При значенні індекса Бругша, меншому за 50 у.о., говорять про вузьку грудну клітку, а індекс, більший за 55 у.о., вказує на широку грудну клітку.

Багато індексів ґрунтуються на використанні функціональних показників фізичного розвитку, зокрема, життєвої ємності легень і сили м'язів. Серед цих індексів заслуговують на увагу життєвий і силовий індекси.

Життєвий індекс (ЖІ) використовують для характеристики функціональних можливостей апарату зовнішнього дихання.

$$ЖІ = ЖЄЛ / P,$$

де ЖЄЛ – життєва ємність легень (мл);
 P – вага тіла (кг).

Норма ЖІ для чоловіків – 60 мл/кг, для жінок – 50 мл/кг, для спортсменів – 60–70 мл/кг, для спортсменок – 55–60 мл на 1 кг ваги.

Силовий індекс (СІ) дозволяє оцінити пропорційність розвитку сили м'язів. Для його визначення застосовують формулу:

$$CI = (F / P) \cdot 100 \%,$$

де F – сила м'язів-згиначів пальців кисті (кг),

P – вага тіла (кг).

Норма СІ для чоловіків – 70–74%, для жінок – 50–60 %, для спортсменів – 75–81%, для спортсменок – 60–70%.

Індекс розвитку мускулатури (ІРМ) в поєднанні з силовим індексом характеризує ступінь розвитку мускулатури людини.

$$IPM = ((O_n - O_p) / O_p) \cdot 100\%,$$

де O_n – обвід плеча в напруженому стані (см);

O_p – обвід плеча в розслабленому стані (см).

Оцінка індексу: 5–12% – норма, менше ніж 5% – слабкий розвиток мускулатури і схильність до ожиріння, понад 12% – сильний розвиток мускулатури.

Метод індексів досить точний, інформативний і простий у використанні. Шкали оцінювання індексів фізичного розвитку для дітей та підлітків подано в розділі 6.6.

2.3. СКЛАД ТІЛА ЛЮДИНИ ТА МЕТОДИ ЙОГО ВИЗНАЧЕННЯ. ПИТОМА ВАГА ТІЛА

Склад тіла – це співвідношення метаболічно активних і малоактивних тканин організму людини. У широкому розумінні "склад тіла" – це співвідношення всіх його складових елементів. Склад тіла може бути виражений в абсолютних величинах (кг, г) або у відсотках.

Залежно від галузі науки та від завдань, які ставить перед собою дослідник, для вивчення складу тіла людини використовують різні *моделі складу тіла*: дво-, три-, чотири- і багатокomпонентні. Для характеристики складу тіла спортсмена у спортивній морфології найчастіше використовують дві моделі: *двокомпонентну модель* та *анатомічну модель* (рис. 2.3). До поняття "моделі складу тіла" належить не тільки кількісна оцінка компонентів, на які вона умовно ділить тіло людини, а й формули, за якими можна визначити вагу цих компонентів.

Згідно з двокомпонентною моделлю А.Бенке, у людському тілі розрізняють *жирову масу* й *чисту масу* (усі тканини, крім жирової). Анатомічна модель поділяє тіло людини на 4 основні компоненти: *кістковий, м'язовий, жировий* та *інші органи*. В основу анатомічної моделі покладено одну з перших 4-компонентних моделей, яку запропонував 1921 року чеський антрополог Їндржих Матейка (Jindřich Matiegka). Класичні формули Ї.Матейки були з часом дещо модифіковані, зокрема, у них уточнювалися константи (оскільки патологоанатомічні дослідження показали відхилення отриманих результатів від дійсних на 8% і більше). Розрізняють *абсолютну* та *відносну масу* кожного компонента.

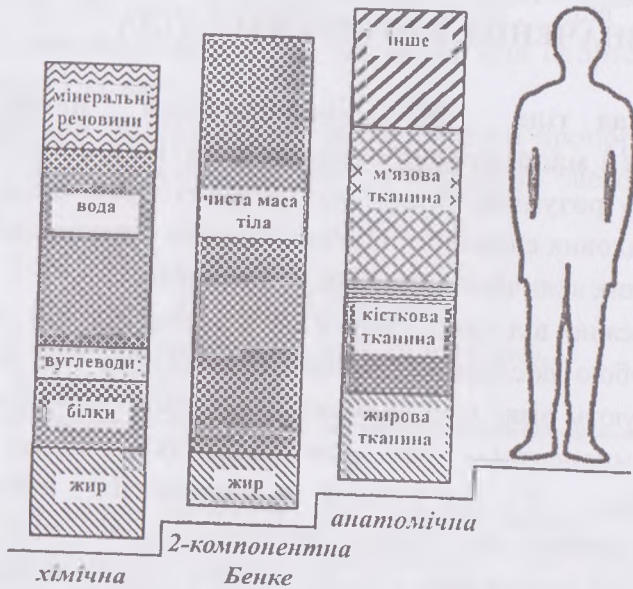


Рис. 2.3. Моделі складу тіла людини

Абсолютна маса вимірюється в одиницях ваги (кг, г), а відносна – у відсотках від загальної маси тіла (табл. 2.4, додаток 26).

Таблиця 2.4
Склад тіла людини за анатомічною моделлю

Компоненти тіла	Відносна маса компонента (%)			
	чоловіки	жінки	спортсмени	новонароджені
Кістковий	18	16	15–19	13
Жировий	12	18	7–12	20
М'язовий	42	36	45 і більше	22

Визначення складу тіла має важливе значення для спортсменів (додатки 27–32). Особливо великого значення

воно набуває в тих видах спорту, де є розподіл за ваговими категоріями, оскільки дає змогу проконтролювати, за рахунок яких тканин збільшується вага спортсмена: за рахунок жирової чи м'язової.

Склад тіла спортсменів змінюється у процесі тренування і значною мірою зумовлює фізичну підготовленість спортсмена. У спортсменів великий вміст жиру, зазвичай, негативно відображається на спортивних результатах, проте надмірна вага за рахунок чистої маси не є проблемою. У той самий час небажаним є надмірне зменшення вмісту жиру в організмі. Так, зниження жирової маси в організмі атлета до 5–6%, а м'язової маси до 46% у змагальному періоді може свідчити про перевтому (С.Г. Мартиросов, 1998).

Вивчення складу тіла широко використовується в оздоровчій фізичній культурі, у реабілітації і в медицині. Стандартні таблиці, метод індексів і метод кореляції не дають змоги точно визначити оптимальну масу тіла, оскільки вони не враховують склад тіла. Велика маса тіла може бути результатом значного жировідкладення, а може бути спричинена значним розвитком чистої маси. Тому саме склад тіла використовують для діагностики ожиріння. Дослідження складу тіла застосовується також для профілактики, діагностики та перевірки ефективності лікування остеопорозу

Існують дві групи методів визначення складу тіла:

1. *Лабораторні методи* – найточніші, але вимагають складного обладнання і високої кваліфікації дослідника.
2. *Польові методи* – прості, доступні, апаратура не настільки дорога і складна; їх можуть застосовувати не лише тренери, а й спортсмени.

Склад тіла безпосередньо впливає на його *питому вагу*, або *густину*. Із збільшенням жирової маси питома вага тіла зменшується, із збільшенням чистої маси – навпаки, зростає. На взаємозалежності питомої ваги і складу тіла ґрунтується один із найточніших лабораторних методів визначення складу тіла – метод **гідростатичної денситометрії**, який запропонував американський фізіолог і лікар Альберт Бенке. В основі методу – вимірювання питомої ваги тіла (D), яку розраховують як співвідношення маси тіла (m) до його об'єму (V):

$$D = m / V,$$

де m – маса тіла (г або кг);

V – об'єм тіла (см³ або м³).

Об'єм тіла найточніше визначає метод *гідростатичного (підводного) зважування* (рис. 2.4).

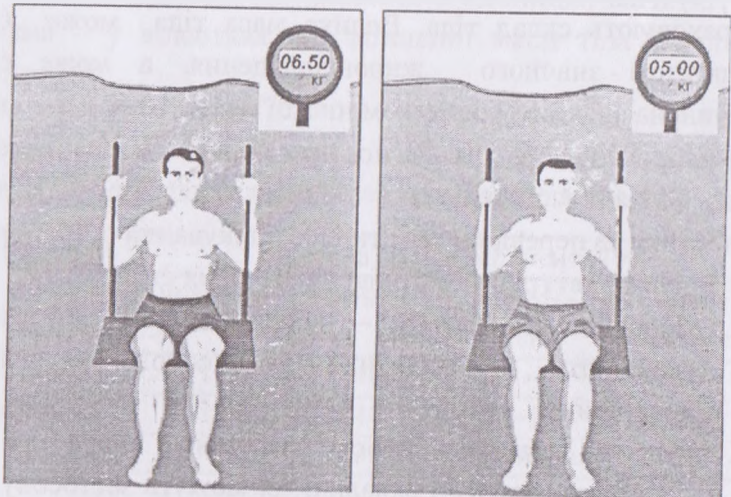


Рис. 2.4. Метод підводного зважування

Знаючи питому вагу тіла, за формулою В. Сірі (W.E.Siri, 1961) розраховують жирову масу тіла ($F_{\text{відн.}}$, %):

$$F_{\text{відн.}} = 495 / D - 450,$$

де D – питома вага тіла ($\text{г}/\text{см}^3$).

Метод денситометрії довгий час вважався еталонним, до нього прирівнювали результати, які отримували за допомогою інших методів визначення складу тіла. Водночас його суттєвим недоліком є необхідність повного занурення обстежуваної людини під воду, що робить цей метод непридатним для певних категорій населення, наприклад, для дітей чи літніх людей. У зв'язку з цим, великого поширення набув інший еталонний метод визначення жирової маси тіла – метод повітряної плетизмографії. Принцип цього методу аналогічний, однак питома вага тіла визначається в повітряній камері (Dempster, Aitkens, 1995) (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Метод повітряної плетизмографії

До лабораторних методів визначення складу тіла належать також **радіографія, метод магнітного резонансу** та деякі інші. Однак вони для визначення складу тіла спортсменів у процесі тренувань практично не використовуються. Для реабілітологів і медиків методи на основі **рентгенівського** та **радіоізотопного випромінювання** є цінними. Вони, а також ультразвукові методи дають змогу визначити питому вагу кісткової тканини в певних ділянках скелета, зокрема, у хребцях і у проксимальній частині стегнової кістки, що важливо для діагностики остеопорозу.

Найпростішими польовими методами є **розрахункові** або, як їх ще називають, **антропометричні методи**. Ці методи ґрунтуються на даних антропометрії. Класичним розрахунковим методом є визначення абсолютної маси кісткового, м'язового та жирового компонентів за формулами *І. Матейки* (1921).

Для кожного компонента складу тіла *І. Матейка* запропонував окрему формулу. Так, для розрахунку абсолютної маси жирового компонента застосовують результати вимірювання товщини 8-ми шкірно-жирових складок на певних ділянках тіла. При визначенні абсолютної маси кісткового компонента враховують зріст і діаметри дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна та гомілки, а при розрахунку абсолютної маси м'язового компонента – обводи цих частин тіла в місцях найбільшого розвитку м'язів.

При потребі зіставити величини цих компонентів у різних осіб або груп визначають відносну масу компонента – значення його у відсотках від загальної маси тіла.

У наш час використовують формули *І. Матейки* в модифікації московських авторів *Н.Ю. Лутовінової*,

М.І. Уткіної та В.П. Чтецова (1970). Формули придатні для осіб віком від 16 до 55 років.

Абсолютну масу кісткового компонента (Q) визначають за такою формулою І. Матейки:

$$Q = 1,2 \cdot L \cdot o^2,$$

де Q – абсолютна маса кісткової тканини (г);

L – довжина тіла (см);

o – середнє значення діаметрів дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна і гомілки (см).

Відносне значення кісткового компонента (Qвідн.) розраховують за формулою:

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

де P – маса тіла (кг);

Q – абсолютна маса кісткової тканини (кг).

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

Абсолютну масу жирового компонента (F) розраховують за такою формулою І.Матейки:

$$F = 1,3 \cdot d \cdot S,$$

де F – абсолютна маса жирового компонента (кг);

d – середня товщина підшкірного жирового прошарку (мм);

S – площа поверхні тіла (м²).

В основі визначення абсолютної маси жирового компонента за формулою І.Матейки лежить **каліперометрія**

метод вимірювання товщини шкірно-жирових складок за допомогою каліперів різних систем (рис. 2.6).

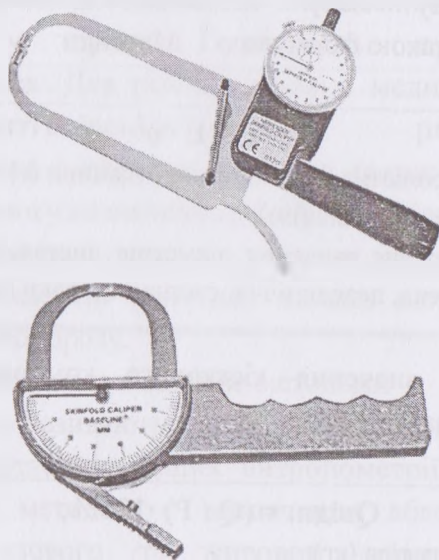


Рис. 2.6. Каліпери різних систем

Сучасні каліпери мають вбудований мікропроцесор, який розраховує вміст жиру на основі вимірювання двох, трьох або чотирьох шкірно-жирових складок, що зменшує точність, але значно спрощує процедуру визначення жирової маси. Користуючись такими каліперами, спортсмени й учасники оздоровчих програм можуть самостійно моніторити склад свого тіла у процесі тренувань.

За методом Ї. Матейки в модифікації Н.Ю. Лутовінової, М.І. Уткіної та В.П. Чтецова (1970) вимірюють товщину шкірно-жирових складок (у мм) у таких ділянках тіла (рис. 2.7):

- d_1 – на спині, під нижнім кутом лопатки;
- d_2 – на грудях, уздовж пахвового краю великого грудного м'яза (у жінок не вимірюють);

- d_3 – на животі, на 3–4 см правіше від пупка;
- d_4 – на передній поверхні плеча, у ділянці двоголового м'яза плеча;
- d_5 – на задній поверхні плеча, у ділянці триголового м'яза плеча;
- d_6 – на передній поверхні передпліччя;
- d_7 – на передній поверхні стегна під пахвинною складкою;
- d_8 – на задній поверхні гомілки, на бічній головці литкового м'яза;
- $d_{\text{контр}}$ – контрольна складка, на тильній поверхні кисті.

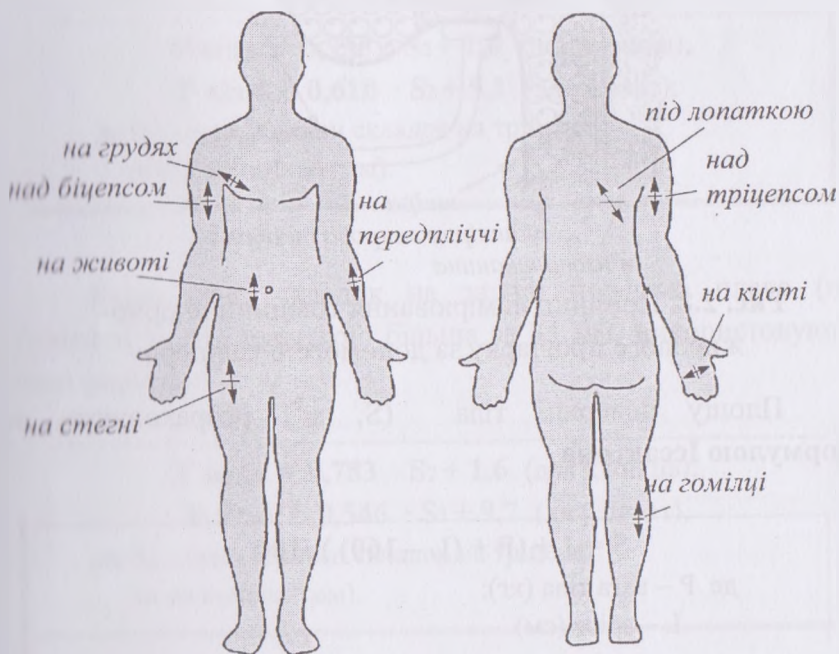


Рис. 2.7. Розміщення основних шкірно-жирових складок на тілі людини

Кожна шкірно-жирова складка містить подвійний шар шкіри та підшкірного жиру (рис. 2.8). Тому для розрахунку середнього значення товщини підшкірного жирового прошарку сумарне значення товщини всіх складок ділять на їхню подвійну кількість і віднімають половину товщини контрольної складки.

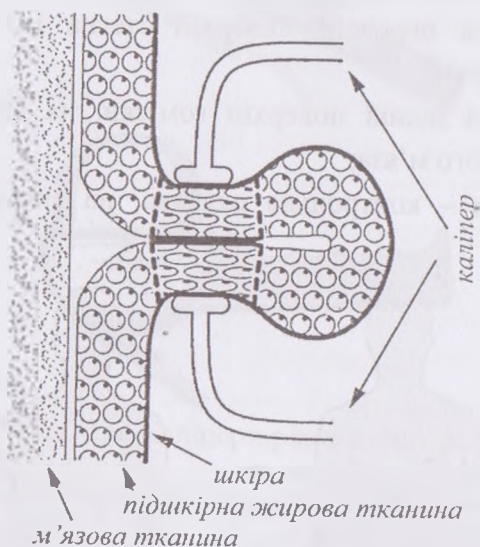


Рис. 2.8. Принцип вимірювання товщини шкірно-жирового прошарку за допомогою каліпера

Площу поверхні тіла (S , m^2) розраховують за формулою Іссаксона.

$$S = 1 + (P + (L - 160)) / 100 ,$$

де P – вага тіла (кг);

L – зріст (см).

Площу поверхні тіла можна також визначити за формулою або за графіком Дюбуа (додаток 25).

Відносну масу жирового компонента ($F_{\text{відн.}}$, %) розраховують за такою формулою:

$$F_{\text{відн.}} = (F / P) \cdot 100\% ,$$

де F – абсолютна маса жирового компонента (кг);
 P – маса тіла (кг).

Для дітей і підлітків від 8 до 17 років рекомендують застосовувати формули М.Слотера (M.Slaughter et al., 1988). Якщо сума складок на задній поверхні плеча (на тріцепсі) та під лопаткою менша за 35 мм, використовують такі формули:

$$F_{\text{відн.}} = 0,735 \cdot S_2 + 1,0 \text{ (для хлопців);}$$

$$F_{\text{відн.}} = 0,610 \cdot S_2 + 5,1 \text{ (для дівчат);}$$

де S_2 – сума товщин складок на тріцепсі та під лопаткою (мм).

Якщо сума складок на задній поверхні плеча (на тріцепсі) та під лопаткою більша за 35 мм, використовують інші формули:

$$F_{\text{відн.}} = 0,783 \cdot S_2 + 1,6 \text{ (для хлопців);}$$

$$F_{\text{відн.}} = 0,546 \cdot S_2 + 9,7 \text{ (для дівчат),}$$

де S_2 – сума товщин складок на тріцепсі та на гомілці (мм).

До розрахункових методів належить також визначення вмісту жиру в організмі людини за питомою вагою її тіла.

Найчастіше для цього використовують таку формулу (А. Keys, J. Brožek, 1951):

$$F\% = 100 (4,201 / D - 3,813),$$

де D – питома вага (г/см³).

Питому вагу (D) розраховують опосередковано за товщиною двох, трьох або чотирьох шкірно-жирових складок. Нижче подано формули для розрахунку питомої ваги тіла чоловіків і жінок (цит. за Т. Laska-Mierzejewska, 2008):

для чоловіків

$$D = 1,124358 - 0,000120 \cdot \log d_2 - 0,000167 \cdot \log d_3 - 0,000075 \cdot \log d_4$$

для жінок

$$D = 1,127900 - 0,000210 \cdot \log d_5 - 0,000164 \cdot \log d_6 - 0,000064 \cdot \log d_2,$$

де D – питома вага тіла;

d_2 – товщина складки на плечі;

d_3 – товщина складки на грудях;

d_4 – товщина складки на гомілці;

d_5 – товщина складки на животі;

d_6 – товщина складки під лопаткою.

Жировий компонент наймінливіший. Його відносна маса становить у середньому для чоловіків – 12%, для жінок – 18%. Відносні значення жирового компонента спортсменів подано в табл. 2.5 і додатках 29–30.

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

$$M = 6,5 \cdot L \cdot r^2,$$

де M – абсолютна маса м'язового компонента (г);

L – довжина тіла (см);

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

Таблиця 2.5

Відносний вміст жиру в організмі спортсменів
(за даними Д. Уілмора, Д. Костілла, 1993)

Вид спорту	Чоловіки	Жінки
Легка атлетика (крім бігу)	8–18	12–20
Хокей	8–16	12–18
Фехтування	8–12	10–16
Лижні перегони	7–15	10–18
Волейбол	7–15	10–18
Футбол	6–18	–
Регбі	6–16	–
Академічна гребля	6–14	8–16
Теніс	6–14	10–20
Баскетбол	6–12	10–16
Каное/байдарка	6–12	10–16
Плавання	6–12	10–18
Культуризм	5–8	6–12
Боротьба	5–16	–
Гімнастика	5–12	8–16
Орієнтування	5–12	8–16
Легка атлетика (біг)	5–12	8–15
Важка атлетика	5–12	10–18
Велоспорт	5–11	8–15

Для визначення середньої величини радіусів плеча (рис. 2.9), передпліччя, стегна й гомілки без шкірно-жирового

шару (r) від загального середнього радіуса кінцівок (r_1) слід відняти середню товщину шкірно-жирового шару на цих частинах тіла (r_2) :

$$r = r_1 - r_2$$

Загальний середній радіус кінцівок (r_1) розраховують на підставі формули довжини кола:

$$O = 2 \pi \cdot r_1; \text{ звідки}$$

$$r_1 = O / 2\pi,$$

де O – середній обвід (см) плеча, передпліччя, стегна й гомілки в місцях найбільшого розвитку мускулатури (обвід плеча враховують лише в розслабленому стані);

r_1 – середній загальний радіус плеча, передпліччя, стегна й гомілки в місцях найбільшого розвитку мускулатури (см);

π – константа (3,14).

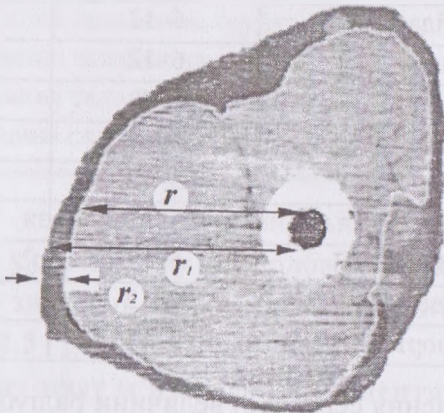


Рис. 2.9. Схема визначення радіуса плеча

Середню товщину шкірно-жирового шару плеча, передпліччя, стегна й гомілки розраховують як півсереднє значення величин шкірно-жирових складок на цих ділянках тіла в сантиметрах.

Відносну масу м'язового компонента розраховують за формулою.

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

де M – абсолютна маса м'язового компонента (кг);

P – маса тіла (кг).

Відносна маса м'язового компонента в середньому становить для чоловіків – 42%, для жінок – 36%, у спортсменів може перевищувати 50% (додатки 26–28).

До польових методів визначення складу тіла належать також метод біоелектричного імпедансу та метод інфрачервоного випромінювання.

Метод біоелектричного імпедансу (біоімпедансометрія) ґрунтується на тому, що загальний опір (імпеданс) і електропровідність тіла залежать від його складу. Жирова маса має меншу провідність, тобто більший імпеданс, ніж чиста маса. У наш час на базі цього методу розроблено багато моделей біоімпедансних аналізаторів складу тіла, які дають можливість визначити не тільки чисту та жирову масу тіла, а й інші його компоненти (рис. 2.10). Використовуючи струм різної частоти й вимірювання в різних ділянках тіла, можна отримати близько 50 показників складу тіла. Результати, отримані за допомогою біоімпедансних аналізаторів, відрізняються від результатів, отриманих за формулами Ї.Матейки. Особливо різняться значення м'язового компонента, який за даними біоімпедансометрії досягає 70–80% від загальної маси тіла.

Метод біоелектричного імпедансу застосовується для аналізу змін, що відбуваються в організмі спортсмена під впливом фізичних навантажень, під дією фармакологічних засобів, для корекції режиму харчування, для моніторингу стану спортсменів.

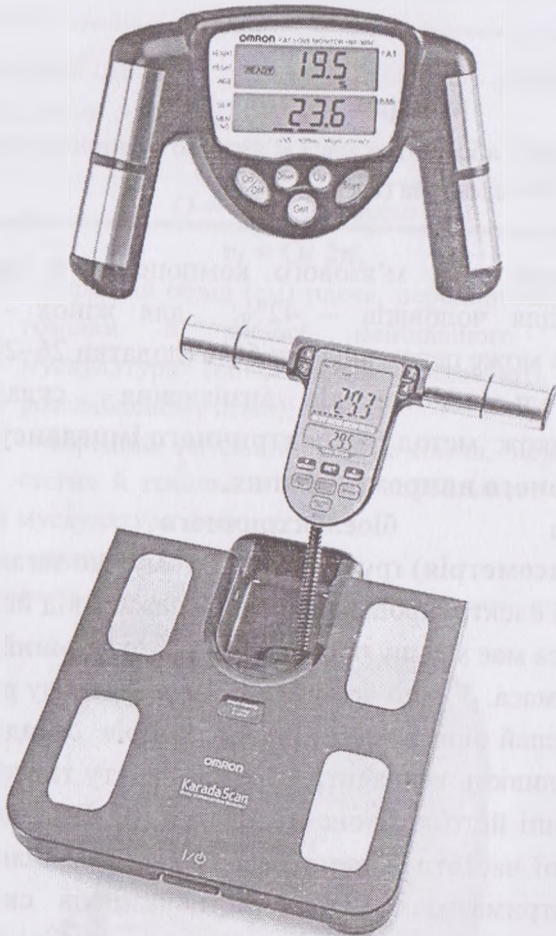


Рис. 2.10. Біоімпедансні аналізатори різної конструкції

Метод інфрачервоного випромінювання базується на тому, що всі органічні речовини відрізняються за спектрами поглинання інфрачервоного світла. За допомогою цього

методу можна визначати вміст води, жирової та чистої маси тіла. Зазначений метод застосовується з 1980-х років у клініках і фітнес-центрах для характеристики харчового статусу людини та регулювання фізичних навантажень.

Моніторинг складу тіла спортсменів надзвичайно важливий для оцінювання їхньої фізичної підготовленості. Вважається, що при оптимальній тактиці підготовки до змагань маса скелетних м'язів зростає до 54–56%, а жирова знижується до 7–9%. Якщо ж знижується і жирова, і скелетно-м'язова маса, це свідчить про виникнення стану перетренованості (Э.Г. Мартиросов, Д.В. Николаев, С.Г. Руднев, 2006).

2.4. СИЛА М'ЯЗІВ ТА ЇЇ ВИМІРЮВАННЯ

У спортивній практиці важливою є не тільки величина м'язового компонента, а й сила окремих груп м'язів. Метод визначення м'язової сили називають *динамометрією*, а прилади, які при цьому застосовують – динамометрами. Найпростішими є *кистьовий динамометр* (рис. 2.11), призначений для вимірювання сили м'язів-згиначів пальців кисті, та *становий динамометр* – для вимірювання сили м'язів-розгиначів поперекового відділу хребта (рис. 2.12). Найбільш інформативними є полідинамометри, за допомогою яких можна виміряти силу різних груп м'язів.

Найпростішим є метод *кистьової динамометрії*, за яким вимірюють силу м'язів-згиначів пальців кисті. Належна величина сили м'язів-згиначів пальців кисті становить для дорослих чоловіків 60–70%, а для жінок – 45–50% від маси тіла.

Для вимірювання сили м'язів-розгиначів хребта використовують *становий динамометр*.

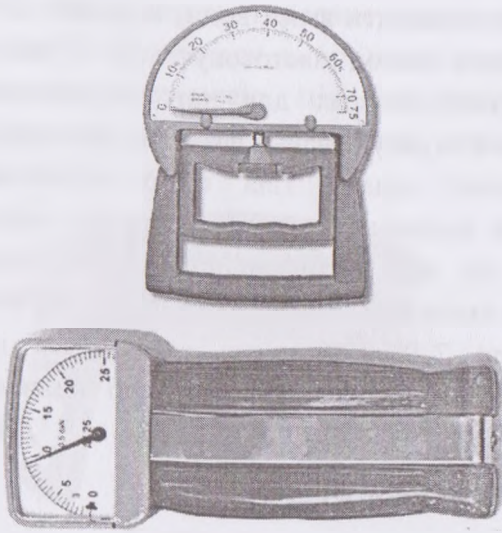


Рис. 2.11. Кистьові динамометри різних конструкцій



Рис. 2.12. Вимірювання станової сили

Належна станова сила становить для дорослих чоловіків – 200%, а для жінок – 150% від ваги тіла.

Динамометрія дає можливість отримати показники *абсолютної сили м'язів*. Так, сила м'язів-розгиначів хребта в нетренованих осіб становить близько 144 кг (практично дорівнює подвійній вазі тіла), у гімнастів – 153 кг, у борців – до 210 кг. Однак спортсмени навіть однієї спеціалізації відрізняються між собою за масою та складом тіла. Тому для порівняльної оцінки використовують *відносну силу м'язів*. Її розраховують як процентне співвідношення абсолютної сили м'язів до площі фізіологічного перерізу.

2.5. РУХОМІСТЬ У СУГЛОБАХ, ФАКТОРИ, ЩО ЇЇ ВИЗНАЧАЮТЬ, І МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ

Рухомість – це амплітуда кутового переміщення кісток у суглобі. Сумарна рухомість у всіх з'єднаннях кісток називається гнучкістю тіла.

Рухомість у суглобах вимірюється у градусах. Розрізняють дві основні форми рухомості в суглобах:

- пасивна;
- активна.

Пасивна рухомість визначається як амплітуда руху, який виконується за допомогою сторонніх сил до появи больового відчуття. Активна рухомість – це амплітуда руху, який людина виконує самостійно. Ці дві форми рухомості є взаємопов'язаними, причому пасивна рухомість завжди більша за активну. Чим більша пасивна рухомість, тим вищим є резерв амплітуди активного руху.

Рухомість у суглобах є важливим показником, що впливає на спортивну майстерність, її враховують при відборі у відповідні спортивні секції. Так, для бігунів має значення рухомість у суглобах ніг, оскільки це зумовлює

довжину кроку. Важливе значення має рухомість у суглобах стопи при бар'єрному бігові. Для плавців важлива рухомість стопи більшою мірою при згинанні, а у лижників і важкоатлетів – навпаки, при розгинанні стопи. За даними багатьох дослідників, у дітей, які ще не займаються спортом, є вроджені відмінності амплітуди рухів у суглобах, тобто в одних більшою є амплітуда згинання стопи, у інших – розгинання стопи. Гнучкість тіла має особливе значення в таких видах спорту, як гімнастика та акробатика. Вона має значення не лише у спорті, а й для підтримання правильної постави тіла, пластики рухів.

На рухомість у суглобах впливають як особливості будови самих суглобів, так і зовнішні фактори. Найважливішими особливостями будови суглобів, що відображаються на їх рухомості, є такі:

1. Форма суглобових поверхонь.
2. Співвідношення розмірів суглобових поверхонь.
3. Наявність кісткових обмежувачів.
4. Еластичність суглобових зв'язок і м'язів, які оточують суглоб.

Форма суглобових поверхонь. Від неї залежить не стільки амплітуда, як різноманітність рухів. У кулястих суглобах рухи можливі навколо трьох осей обертання. У циліндричних і блокоподібних суглобах рухи відбуваються лише навколо однієї осі обертання, у еліпсоподібних, сідлоподібних і виросткових – навколо двох осей.

Співвідношення розмірів суглобових поверхонь. Чим більша відповідність площ суглобових поверхонь, тим меншою є рухомість у цьому суглобі. Так, у найрухомішому суглобі, плечовому, площа суглобової поверхні головки плечової кістки значно більша за площу суглобової западини лопатки. Певне значення для рухомості суглобів

має наявність додаткових утворів суглобів (дисків, менісків), а також їхній стан.

Наявність кісткових обмежувачів. Кістковими обмежувачами вважаються структури кісток, які обмежують рухи в суглобі. Кістковими обмежувачами можуть бути краї суглобової поверхні, деякі відростки кісток. Наприклад, великий вертлюг стегнової кістки і краї кульшової западини обмежують відведення стегна.

При значних фізичних навантаженнях розвивається робоча гіпертрофія кісткової тканини, розростання кісткових обмежувачів і рухомість окремих суглобів зменшується. Так, у футболістів часто спостерігається розростання країв і збільшення глибини кульшової западини, що призводить до меншої рухомості в кульшовому суглобі й більшої стійкості тла.

Еластичність суглобових зв'язок і м'язів, які оточують суглоб. Чим еластичніші м'язи та зв'язки з протилежного від руху боку і чим сильніші м'язи, які виконують рух, тим більшою буде амплітуда руху. Еластичність зв'язок і м'язів можна збільшити шляхом систематичних тренувань, при яких рухи виконують із максимальною амплітудою. На еластичність зв'язок і м'язів впливає температура приміщення.

Рухомість суглобів відрізняється в осіб різного віку та статі. Чим молодша людина, тим більша рухомість у її суглобах. Це пояснюється особливістю будови суглобів дітей і підлітків (див. розділ 6.1), а також більшою еластичністю їхніх зв'язок і м'язів. У жінок рухомість суглобів вища, ніж у чоловіків. Існують також значні успадковані індивідуальні відмінності в рухомості суглобів. Заняття спортом суттєво впливає на рухомість у різних суглобах тіла (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Показники активної рухомості в суглобах кваліфікованих спортсменів (за В.І. Козловим, А.А. Гладішевою, 1977)

Вид спорту	Величина рухомості (у градусах)			
	плечовий суглоб		кульшовий суглоб	
	згинання	роз- гинання	згинання	роз- гинання
Гандбол	202,7	72,6	127,9	41,2
Баскетбол	190,0	60,0	90,0	51,0
Футбол	182,0	54,0	76,0	45,0
Лижний спорт	193,0	64,0	126,0	38,0
Гімнастика	200,0	70,0	115,0	80,0
Плавання	219,0	80,0	91,0	56,0

На рухомість у суглобах впливають такі зовнішні фактори, як температура довкілля та пора доби. При зниженні температури довкілля рухомість суглобів зменшується. Під час розминання температура тіла підвищується і збільшується амплітуда рухів у суглобах. Зранку рухомість менша, ніж ввечері.

Рухомість у суглобах вимірюють гоніометрами різних систем (рис. 2.13).

При гоніометрії дотримуються таких правил:

1. Вимірювання проводять у ранкові години.
2. Не можна проводити вимірювання після значних фізичних навантажень.
3. Перед вимірюванням проводять розминання.
4. Бранші гоніометра прикладають до антропометричних точок, позначених на шкірі дермографічним олівцем.
5. Під час вимірювань вісь обертання гоніометра необхідно розміщувати паралельно до осі обертання суглоба.

Результати вимірювань записують у карту гоніометричних досліджень.

Для оцінювання рухомості в суглобах її можна порівнювати зі стандартними значеннями, отриманими при обстеженні великої кількості осіб.

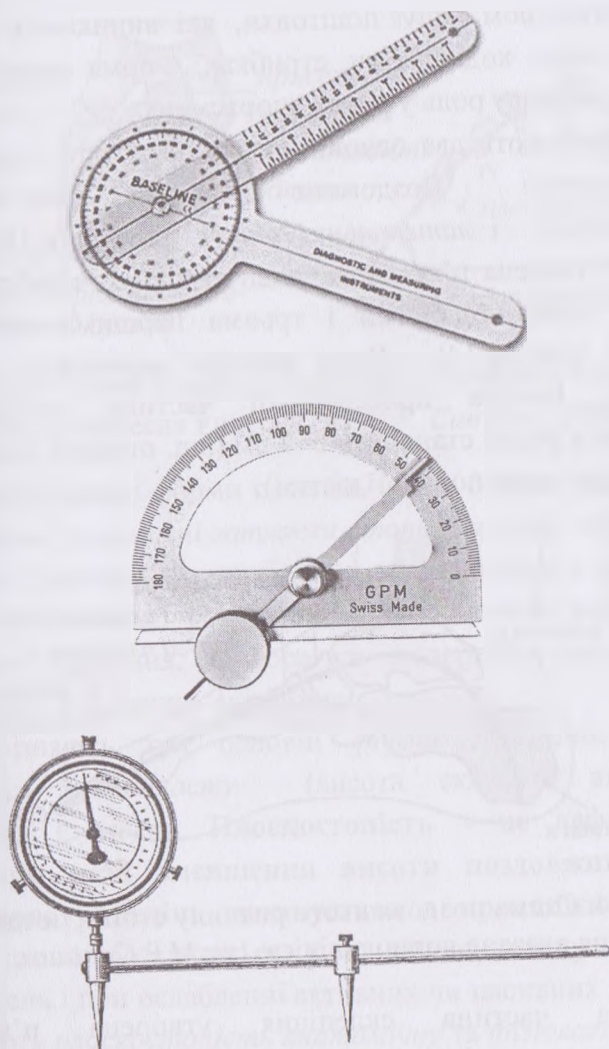


Рис. 2.13. Гоніометри різних конструкцій

2.6. СКЛЕПІННЯ СТОПИ, ЇХ ФОРМА ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Стопа людини виконує не тільки опорну та локомоторну, а й ресорну функцію: вона влаштована й функціонує як пружне склепіння. Завдяки склепінчастій формі, стопа пом'якшує поштовхи, які виникають при рухах людини: при ходьбі, бігу, стрибках. Форма склепін'я стопи відіграє важливу роль у рухах спортсмена.

Розрізняють два основні склепіння стопи – *поздовжнє* та *поперечне*. Поздовжнє склепіння має *медіальну (присередню)* і *латеральну (бічну)* частини. Присередня частина утворена п'ятковою, надп'ятковою, човноподібною, трьома клиноподібними і трьома першими плесновими кістками (рис. 2.14). Вона виконує переважно ресорну функцію. Висота присередньої частини поздовжнього склепіння в нормі становить 5–7 см (від опорної поверхні до горбистості човноподібної кістки).

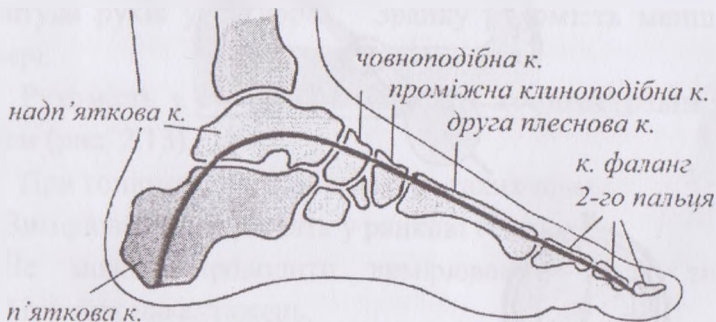


Рис. 2.14. Схема поздовжнього розпилю стопи; поздовжнє склепіння вказане чорною лінією (за М.Р.Саниним, 1986)

Бічна частина склепіння утворена п'ятковою, кубоподібною та 4-ю і 5-ю плесновими кістками. Вона

виконує більшою мірою опорну функцію. У нормі висота бічної частини становить близько 2 см.

Поперечне склепіння проходить через клиноподібні, кубоподібну й основи плеснових кісток (рис. 2.15).

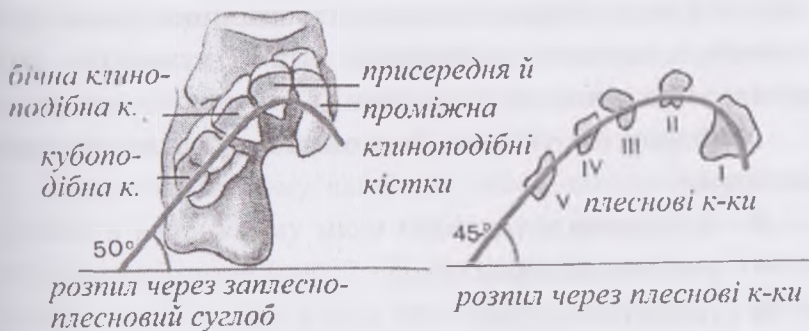


Рис. 2.15. Схема будови поперечного склепіння стопи в ділянці заплесна і плесна (за М.Р. Сопіним, 1986)

У підтриманні форми склепінь стопи беруть участь так звані *активні та пасивні з'язки стопи*. Пасивні з'язки – це зв'язки підошви, активні – це м'язи підошви стопи й гомілки. Поздовжньо розміщені м'язи підошви зміцнюють поздовжнє склепіння, а косо та поперечно орієнтовані підтримують поперечне склепіння.

Розрізняють три основні *форми* склепіння стопи: *нормальну, склепінчасту* (висота склепінь вища за нормальну) і *плоску*. *Плоскостопість* – це деформація стопи, при якій зменшення висоти поздовжнього та поперечного склепінь поєднується з пронацією стопи. Плоска стопа розвивається при дії на стопу значних навантажень і при ослабленні активних чи пасивних з'язок. Розрізняють *плоскостопість анатомічну та фізіологічну*. При анатомічній плоскостопості висота склепіння нижча за нормальну, але стопа зберігає добру рухливість і функціонує

як нормальна. При фізіологічній плоскостопості рухливість у суглобах стопи обмежена. Це так звана *дійсна плоскостопість*, яка обмежує локомоторні можливості людини. Серед спортсменів плоскостопість найчастіше спостерігається у важкоатлетів, рідше – у фехтувальників і велосипедистів. Майже не буває плоскостопості у гімнастів і плавців, спортивне тренування яких зумовлює добрий розвиток активних зтяжок стопи.

Форму склепінь стопи можна визначати за такими методами:

- візуальний метод;
- рентгенологічний метод;
- метод подометрії;
- метод плантографії.

Візуальний метод полягає в огляді стопи. Стопу можна оглядати з внутрішнього боку або з боку підошви. При огляді з внутрішнього боку обстежуваний стоїть на підвищенні, стопи розміщує паралельно на відстані 15–20 см одна від одної. Нормальне поздовжнє склепіння має вигляд дуги, що йде від головки першої плеснової кістки до п'яткової кістки. Під цю дугу можна вільно ввести кінці пальців. При плоскостопості дуга склепіння дуже полого й розміщується близько до опори (рис. 2.16).



Рис. 2.16. Форма поздовжнього склепіння стопи

При підніманні на пальці для нормальної стопи характерне поглиблення поздовжнього склепіння. При підніманні пальців стопи без відриву підшви від опори в нормальній стопі збільшується присередня частина поздовжнього склепіння.

Можна провести огляд стопи з підшовового боку. Для цього обстежуваний стає на крісло колінами так, щоб стопи вільно звисали з крісла. У такому положенні опорна частина стопи відрізняється від ресорної темнішим забарвленням.

При нормальному склепінні стопи ширина її опорної частини в найвужчому місці повинна становити $1/3$ – $1/2$ від ширини цілої стопи (рис. 2.17). Якщо опорна частина займає більше, ніж половину стопи, склепіння є зниженим, а якщо $2/3$ і більше – стопа вважається плоскою.



Рис. 2.17. Вигляд відбитків підшви стопи (плантограм) за умов різного стану склепінь

Для точнішого оцінювання склепінь стопи застосовують вимірювальні методи, зокрема, метод *плантографії* або метод *подометрії*.

Метод *плантографії* полягає в отриманні й аналізі відбитка підшви стопи (*плантограми*) (рис. 2.17–2.18). Проведення класичної плантографії вимагає утворення чорного відбитка підшви з її подальшим графічним аналізом за методикою В.А.Штріттера або І.М.Чижина.

Сучасні плантографи проводять безпосередній аналіз форми подошви стопи та визначення стану її склепінь.

Оцінювання склепінь стопи найчастіше проводять за методиками І.М. Чижина або В.А. Штріттера. За методикою В.А. Штріттера на отриманому відбитку проводять дотичну АБ до точок внутрішньої сторони відбитка, які найбільше виступають досередини, і перпендикуляр ВД до середини АБ (рис. 2.18). Перпендикуляр перетинає плантограму в точках Г та Д.

Розрахунок індекса Штріттера ($I_{шт}$) проводять за такою формулою:

$$I_{шт} = (ГД / ВД) \cdot 100\%,$$

де ГВ та ВД – відстані (см), визначені на плантограмі (див. рис. 2.18а).

Оцінювання отриманого індексу виконують згідно з табл. 2.7.

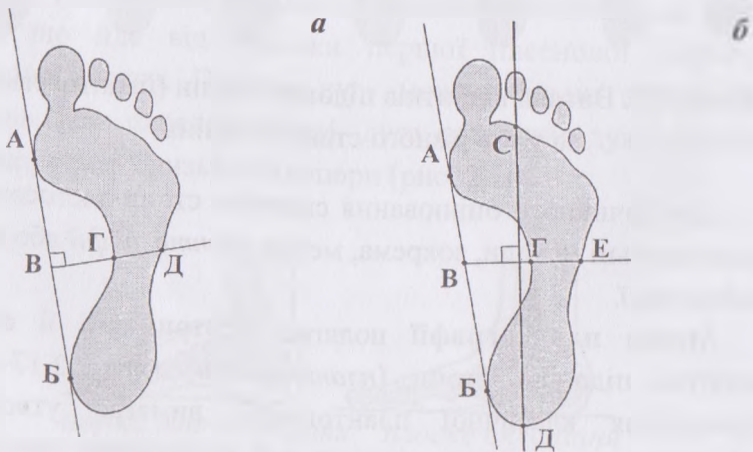


Рис. 2.18. Графічний аналіз відбитка стопи за методиками В.А. Штріттера (а) й І.М. Чижина (б)

Таблиця 2.7

Схема оцінювання індекса Штріттера

Значення індекса	Оцінка
0–36%	високе склепіння
36–43%	підвищене склепіння
43–50%	нормальне склепіння
50–70%	конічне склепіння
70–90%	плоске склепіння

При аналізі плантограми за методикою І.М.Чижина на набитку наносять додатково точку С – при основі другого пальця, і точку Д – це точка п'яти, яка найбільше виступає назад. Сполучаючи їх, отримують відрізок СД. Через середину відрізка СД проводять перпендикуляр до нього ВЕ. Перпендикуляр перетинає плантограму в точках Г та Е, а відрізок АБ – у точці В (рис. 2.18). Індекс Чижина ($I_{\text{Чижина}}$) розраховують за такою формулою:

$$I_{\text{Чижина}} = \text{ГЕ} / \text{ВГ},$$

де ГЕ та ВГ – відстані (см), визначені на плантограмі (див. рис. 2.186).

Оцінка індекса :

- $< 0,8$ – підвищене склепіння;
- $0,8 - 1$ – нормальне склепіння;
- > 1 – плоскостопість.

Найдетальніший аналіз плантограми, що дає змогу оцінити стан як поздовжнього, так і поперечного склепіння, описує Е.Г.Мартиросов (1982) (рис. 2.19). Методику нанесення на плантограму ліній для визначення лінійних і куткових показників стану склепінь детально описано в додатку 33.

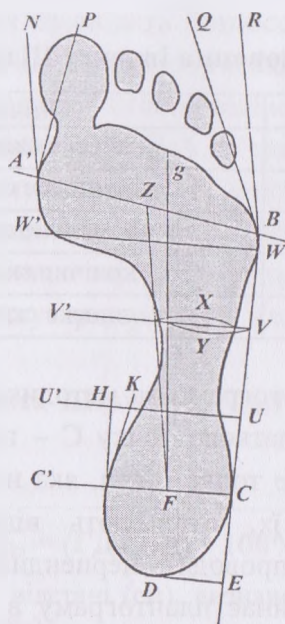


Рис. 2.19. Графічний метод аналізу плантограми за Е.Г. Мартіросовим (1982)

Для оцінювання стану поздовжнього склепіння стопи застосовують коефіцієнт K , п'ятковий кут ($HC'K$) і протяжність переднього та заднього відділів склепіння. Стан поперечного склепіння визначають за кутами NAP та QBR .

Коефіцієнт K характеризує стан середньої частини поздовжнього склепіння.

$$K = X / Y,$$

де X – ширина зафарбованої частини відбитка по лінії VV' ;

Y – ширина зовнішньої частини поздовжнього склепіння (від лінії Fg до точки V).

Оцінювання коефіцієнта K здійснюють за схемою, поданою в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8

Оцінка склепіння стопи за значенням К

Коефіцієнт К	Форма склепіння
0–0,5	Порожниста стопа
0,51–1,10	Склепіння нормальне
1,11–1,20	Склепіння знижене
1,21–1,30	Поздовжня плоскостопість I ступеня
1,31–1,50	Поздовжня плоскостопість II ступеня
1,51 і більше	Поздовжня плоскостопість III ступеня

П'ятковий кут НС₁К характеризує стан заднього відділу поздовжнього склепіння стопи. Якщо кут НС₁К дорівнює або більший ніж 5 градусів – склепіння нормальне, якщо кут НС₁К менший ніж 5 градусів – стопа плоска.

Якщо протяжність переднього та заднього відділів склепіння (від ліній WW₁ та UU₁) є збільшеною, то стопа є плоскою навіть при нормальних інших показниках.

Для оцінювання стану поперечного склепіння стопи визначають кути при першому та п'ятому пальцях – NAP та QBR. Якщо кут NAP менший за 18 градусів, поперечне склепіння нормальне; якщо більший або дорівнює 18 градусам – поперечна плоскостопість. Якщо кут QBR менший ніж 12 градусів, поперечне склепіння нормальне, а якщо більший або дорівнює 12 градусам – наявна поперечна плоскостопість (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Оцінка склепіння стопи за значенням кутів

Значення кута NAP	Значення кута QBR	Форма поперечного склепіння
< 18 град.	< 12 град.	Нормальне
≥ 18 град.	≥ 12 град.	Плоске

Метод подометрії. В основі методу подометрії лежить вимірювання таких показників: довжина стопи, висота присередньої частини стопи, висота підйому стопи. *Довжину стопи* визначають як відстань між п'ятковою і кінцевою точками.

Висоту присередньої частини поздовжнього склепіння вимірюють за допомогою стопоміра або звичайного трикутника, який прямим кутом приставляють до присередньої сторони стопи. Цю висоту вимірюють від опорної поверхні до човноподібної горбистості, а при вимірюванні висоти підйому стопи – до найвищої точки тильної поверхні стопи (човноподібна кістка).

За методом М.О. Фрідлянда розраховують *індекс стопи* (Іст):

$$\text{Іст} = \frac{h}{L} \cdot 100 ,$$

де L – довжини стопи (см);

h – висота підйому стопи (см).

Шкалу оцінювання індексу стопи подано в табл. 2.10.

Таблиця 2.10

Схема оцінювання індексу стопи

Значення індексу	Оцінка
≥ 34%	дуже високе склепіння
33–31%	помірно високе склепіння
31–29%	нормальне склепіння
29–27%	помірна плоскостопість
27–25%	плоска стопа
< 24%	різка плоскостопість

2.7. ПОСТАВА ТІЛА, МЕТОДИ ЇЇ ОЦІНЮВАННЯ

Постава – це спосіб невимушено тримати своє тіло. *Правильна (нормальна) постава* характеризується прямим положенням голови, рівномірними фізіологічними вигинами хребта (лордозами й кіфозами), прямою спиною, випуклою грудною кліткою, симетричністю правої й лівої частин тіла (симетричним розміщенням грудного поясу й таза, відсутністю сколіозу). Правильна постава має не тільки естетичне значення, а й створює умови для оптимального функціонування внутрішніх органів. У зв'язку з цим постава є важливим фактором, від якого залежить фізичний стан людини.

Постава залежить від таких факторів:

- *від будови скелета*, зокрема від симетричності нижніх кінцівок, від форми грудної клітки, від вигинів хребта;
- *від ступеня розвитку мускулатури*, особливо – від розвитку м'язів тулуба, які фіксують грудний пояс та вигини хребта, формують кут нахилу таза, забезпечують форму живота;
- *від симетричності розвитку м'язів* правої та лівої частин тіла;
- певний вплив на поставу має і *стан нервової системи*.

Заняття фізичною культурою, розпочаті в дитячому віці, позитивно впливають на формування правильної постави. Однак окремі види спорту самі спричиняють виникнення певних відхилень від нормальної постави. Так, у тенісистів часто трапляється сколіоз, а у велосипедистів і боксерів – сутулість.

Найбільш поширеною є класифікація постави за Л.П.Ніколаєвим (рис. 2.20).

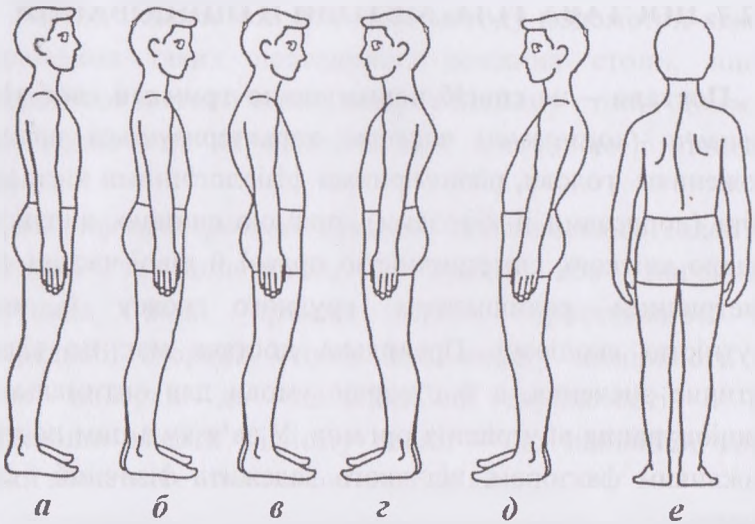


Рис. 2.20. Типи постави за Л.П. Ніколаєвим:
 а – правильна; б – випрямлена; в – сутула;
 г – кіфотична; д – лордотична; е – сколіотична

Автор, окрім правильної, виокремлює 5 відхилень від норми – *сутулу, кіфотичну, сколіотичну, лордотичну й випрямлену* постави.

При випрямленій поставі фізіологічні вигини хребта (лордоз та кіфоз) менші за норму і не виконують повною мірою своєї амортизаційної функції. При сутулій поставі збільшений грудний кіфоз, а при кіфотичній поставі він значно виражений. Лордотична постава характеризується не тільки збільшеним поперековим лордозом, а й більшим за норму грудним кіфозом, запалою грудною кліткою, випуклим животом.

Одним із найпоширеніших відхилень від правильної постави є сколіотична постава. При сколіотичній поставі хребтовий стовп має патологічний вигин вбік – сколіоз.

Розрізняють сколіоз *правосторонній (правобічний)* (якщо хребтовий стовп викривлений вправо від серединної площини) і *лівосторонній (лівобічний)* (якщо хребтовий стовп викривлений уліво від серединної площини) (рис. 2.21). Можливий також *S-подібний сколіоз*.

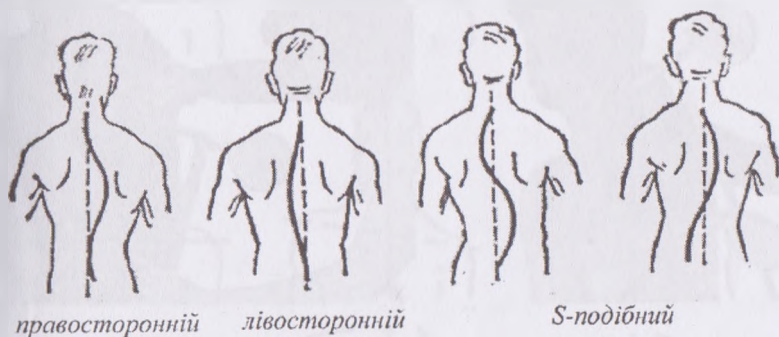


Рис. 2.21. Види сколіозів

Для оцінювання постави використовують такі методи:

- візуальний метод;
- пальпаторний метод;
- метод функціональних проб;
- порівняння висоти розміщення акроміальних точок, клубово-гребеневих точок, нижніх кутів лопаток;
- вимірювання ромба Мошкова;
- визначення плечового показника.

При **візуальному методі** обстежуваного оглядають спереду, збоку і зі спини, визначаючи вид постави за Л.П. Ніколаєвим. При огляді спереду оцінюють положення голови. Вона може бути розміщена прямо або нахилена в бік, де більш розвинені м'язи шії.

При огляді збоку треба звернути увагу на рівномірність вигинів хребта, положення голови, форму грудної клітки,

лінію передньої стінки живота. Вигини хребта можна не тільки оцінити візуально, а й виміряти. Кількісне оцінювання вигинів хребта проводять, використовуючи прилади *гоніометри* (рис. 2.22).

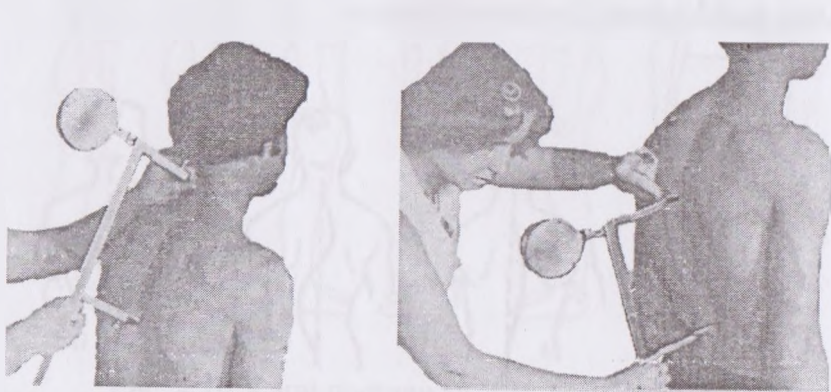


Рис. 2.22. Оцінювання вигинів хребта за допомогою гоніометрів (за *Е.Г. Мартіросовим, 1982*)

Огляд зі спини дає змогу виявити сколіоз (рис. 2.23). Для цього оцінюють такі показники:

- положення голови;
- розміщення плечей;
- розміщення нижніх кутів лопаток;
- симетричність трикутників талії;
- розміщення таза.

При сколіозі ці показники асиметричні.

Пальпаторний метод. Дистальною фалангою третього пальця кисті проводять по шкірі поверх остистих відростків хребців. При сколіозі палець відхиляється вбік. Можна також провести по остистих відростках лінію дермографічним

олівцем. При цьому не тільки чіткіше видно сколіоз, а й можна виміряти його величину.

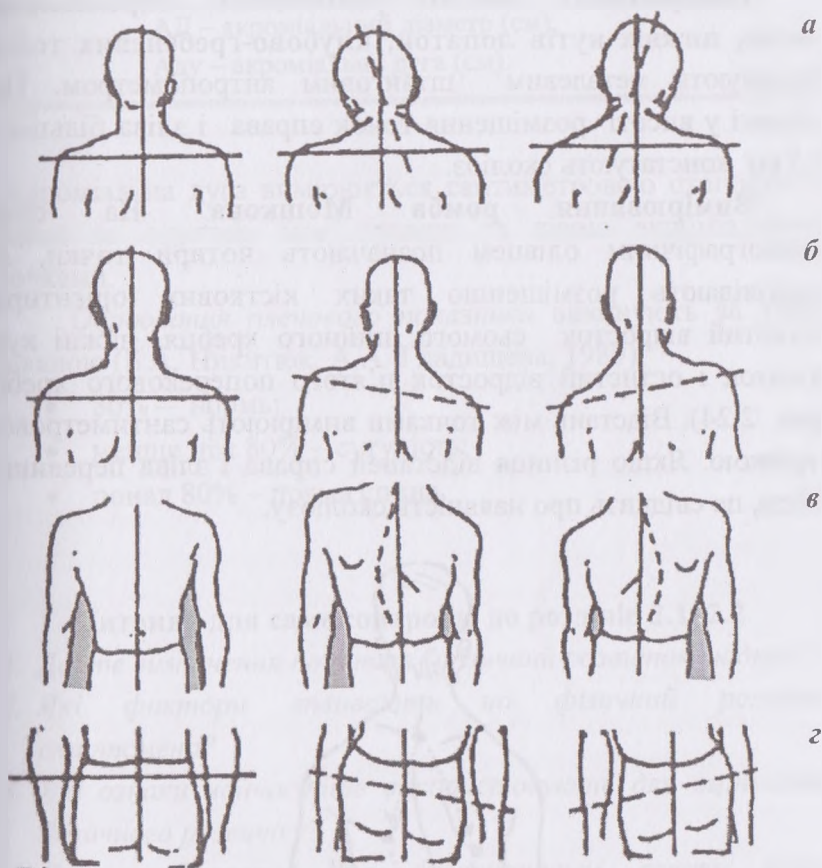


Рис. 2.23. Зміни положення голови (а), плечей (б), лінії хребців та трикутників талії (в), таза (г) при сколіозі.

Зліва подано положення за правильної постави

Метод функціональних проб. При виявленні сколіозу важливо визначити, функціональний він чи фіксований. Для цього обстежуваному пропонують із положення стоячи підняти руки вгору і нахилитися вперед. Якщо при виконанні

вправи вигин хребта в бік зберігається, сколіоз є фіксованим, а якщо зникає, то сколіоз є функціональним.

Вимірювання висоти розміщення акроміальних точок, нижніх кутів лопаток, клубово-гребеневих точок. Виконують металевим штанговим антропометром. При різниці у висоті розміщення точок справа і зліва більше за 0,5 см констатують сколіоз.

Вимірювання ромба Мошкова. На спині дермографічним олівцем позначають чотири точки, які відповідають розміщенню таких кісткових орієнтирів: остистий відросток сьомого шийного хребця, нижні кути лопаток і остистий відросток п'ятого поперекового хребця (рис. 2.24). Відстань між точками вимірюють сантиметровою стрічкою. Якщо різниця відстаней справа і зліва перевищує 0,5см, це свідчить про наявність сколіозу.

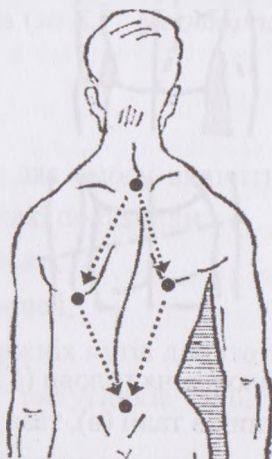


Рис. 2.24. Схема вимірювання ромба Мошкова

Визначення плечового показника (ПП) проводять для оцінювання форми спини за такою формулою:

$$\text{ПП} = (\text{АД} / \text{Аду}) \cdot 100\%,$$

де ПП – плечовий показник;

АД – акроміальний діаметр (см);

Аду – акроміальна дуга (см).

Акроміальна дуга вимірюється сантиметровою стрічкою по спині як відстань між правою та лівою акроміальними точками.

Оцінювання плечового показника виконують за такою шкалою (Б.А. Никитюк, А.А. Гладишева, 1989):

- 80% – норма;
- менше ніж 80% – сутулість;
- понад 80% – пряма спина.

Питання для самоконтролю до розділів 2.1–2.2

1. Дайте визначення поняття "фізичний розвиток людини".
2. Які фактори впливають на фізичний розвиток спортсмена?
3. Які ознаки найчастіше використовують для оцінювання фізичного розвитку?
4. Які морфологічні та функціональні ознаки варто враховувати для детальної характеристики фізичного розвитку?
5. Назвіть методи оцінювання фізичного розвитку спортсменів.
6. Поясніть суть методу стандартів і антропометричних профілів.
7. Назвіть основні ваго-ростові індекси.
8. Назвіть основні грудно-ростові індекси.

Питання для самоконтролю до розділу 2.3

1. Охарактеризуйте моделі складу тіла, які ви знаєте.
2. Як пов'язані між собою склад тіла та його питома вага?
3. Назвіть лабораторні методи визначення складу тіла.
4. Охарактеризуйте суть методу денситометрії.
5. Назвіть польові методи визначення складу тіла.
6. опишіть метод визначення абсолютної та відносної маси кісткового компонента тіла за формулою І.Матейки.
7. опишіть метод визначення абсолютної та відносної маси м'язового компонента тіла за формулою І.Матейки.
8. опишіть метод визначення абсолютної та відносної маси жирового компонента тіла за формулою І.Матейки.
9. Назвіть ділянки тіла, на яких проводять вимірювання шкірно-жирових складок.
10. Як визначають площу поверхні тіла?
11. Назвіть приклади відносного вмісту жиру в організмі спортсменів різних видів спорту.

Питання для самоконтролю до розділу 2.4

1. Які прилади використовують для вимірювання сили окремих груп м'язів?
2. Що таке абсолютна та відносна сила м'язів?
3. опишіть методіку кистьової динамометрії.
4. опишіть методіку станової динамометрії.
5. Назвіть належні значення станової сили та сили м'язів-згиначів пальців кисті для чоловіків і для жінок.
6. Сила яких груп м'язів важлива у вашому виді спорту?

Питання для самоконтролю до розділу 2.5

1. Що таке рухомість суглоба та гнучкість тіла?
2. Дайте визначення активної та пасивної рухомості в суглобах.
3. Назвіть приклади значення рухомості окремих суглобів у різних видах спорту.
4. Які фактори впливають на рухомість суглобів?
5. Яким приладом вимірюють рухомість у суглобі? Яких правил дотримуються?

Питання для самоконтролю до розділу 2.6

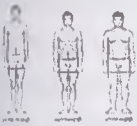
1. Назвіть функції стопи та значення її склепінь.
2. Які склепіння стопи ви знаєте? Назвіть кістки, що утворюють присередню та бічну частини поздовжнього склепіння.
3. Які кістки утворюють поперечне склепіння стопи?
4. Яка в нормі висота присередньої та бічної частин поздовжнього склепіння?
5. Назвіть затяжки склепінь.
6. Які форми склепінь ви знаєте? Що таке анатомічна та фізіологічна плоскостопість?
7. Опишіть візуальний метод оцінювання склепінь стопи.
8. У чому суть методу подометрії?
9. Опишіть метод плантографії.
10. Які індекси використовують для оцінювання плантограм?

Питання для самоконтролю до розділу 2.7

1. Що таке постава? Охарактеризуйте правильну поставу.
2. Від чого залежить постава?
3. Опишіть види постави за класифікацією Л.П.Ніколаєва.
4. Які методи використовують для оцінювання постави?

5. *Опишіть візуальний метод оцінювання постави.*
6. *Опишіть пальпаторний метод і метод функціональних проб.*
7. *Які антропометричні показники використовують для виявлення сколіозу?*
8. *Що характеризує плечовий показник?*

РОЗДІЛ 3



ПРОПОРЦІЇ ТІЛА, КОНСТИТУЦІЯ ЛЮДИНИ ТА ЇХ РОЛЬ У СПОРТИВНОМУ ВІДБОРІ

3.1. ПРОПОРЦІЇ ТІЛА ЛЮДИНИ

Пропорції тіла – це співвідношення поздовжніх, поперечних та обводових розмірів тіла.

Пропорції тіла залежать, передусім, від співвідношення розмірів окремих відділів скелета. Особливо це стосується поздовжніх розмірів тіла, які визначаються довжиною кісток. Поздовжні розміри тіла значною мірою успадковуються. Однак довжина тулуба залежить і від розвитку м'язів тулуба, які підтримують фізіологічні вигини хребта та фіксують плечовий пояс. Поздовжні розміри кінцівок залежать також від ступеня розгинання колінного суглоба (довжина ноги) і ліктьового суглоба (довжина руки) – тут можливі коливання в межах 1–3 см.

Зовнішні фактори впливають на поздовжні розміри тіла меншою мірою. Водночас відомо, що погане харчування, інфекційні захворювання, несприятливі екологічні умови зумовлюють меншу довжину тіла в дітей. Цей вплив зовнішніх факторів тим помітніший, чим менший вік дитини (Л.П. Сергиєнко, 1990, 2004). Експериментально доведено також, що спеціально дібрані фізичні вправи з розтягуванням збільшують зріст дітей (Л.П. Сергиєнко, 1995).

На величину поперечних розмірів (ширина плечей і таза, діаметри дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна й гомілки) впливають як спадковість, так і зовнішні фактори – заняття фізичною культурою, особливості харчування, екологічні та соціально-побутові умови. Систематичні

фізичні навантаження зумовлюють робочу гіпертрофію не тільки м'язів, а й кісток і певною мірою викликають збільшення діаметрів тіла. Особливо відчутно розвиток м'язів впливає на поперечний та сагітальний діаметри грудної клітки, а також на плечовий (акроміальний) діаметр, який залежить від ступеня фіксації плечового поясу і від форми спини.

Обводові розміри тіла наймінливіші та меншою мірою детерміновані генетично. Вони залежать від розвитку мускулатури й підшкірного жиру, а тому їх можна корегувати за допомогою фізичних навантажень і відповідної дієти.

Для оцінювання пропорцій тіла людини застосовують декілька методів. Одним із найдавніших є *метод модулів і канонів*. Часто застосовують також *метод індексів*.

Метод модулів і канонів полягає в тому, що як основу визначення пропорцій тіла використовують певний "модуль". Модулем виступає розмір якої-небудь частини тіла, його приймають за одиницю вимірювання і з ним порівнюють інші розміри тіла. За допомогою того чи іншого модуля створюють "канон" (зразок) пропорцій тіла.

Як модуль різні автори використовували висоту голови, довжину середнього пальця руки, довжину хребта, інші розміри тіла. Канони пропорційності тіла з часом змінювалися. Так, древні єгиптяни вважали, що довжина середнього пальця 19 разів укладається в довжину тіла людини (рис. 3.1). Древньогрецький скульптор Поліклет (432 рік до н.е.) доводив, що довжина голови укладається в довжину тіла 8 разів (рис. 3.1).

Доволі поширеними є *канон Кольмана* і *канон Фріча*. У каноні Кольмана модулем виступає висота мозкового черепа, вона становить одну десяту від довжини тіла людини.

а

б

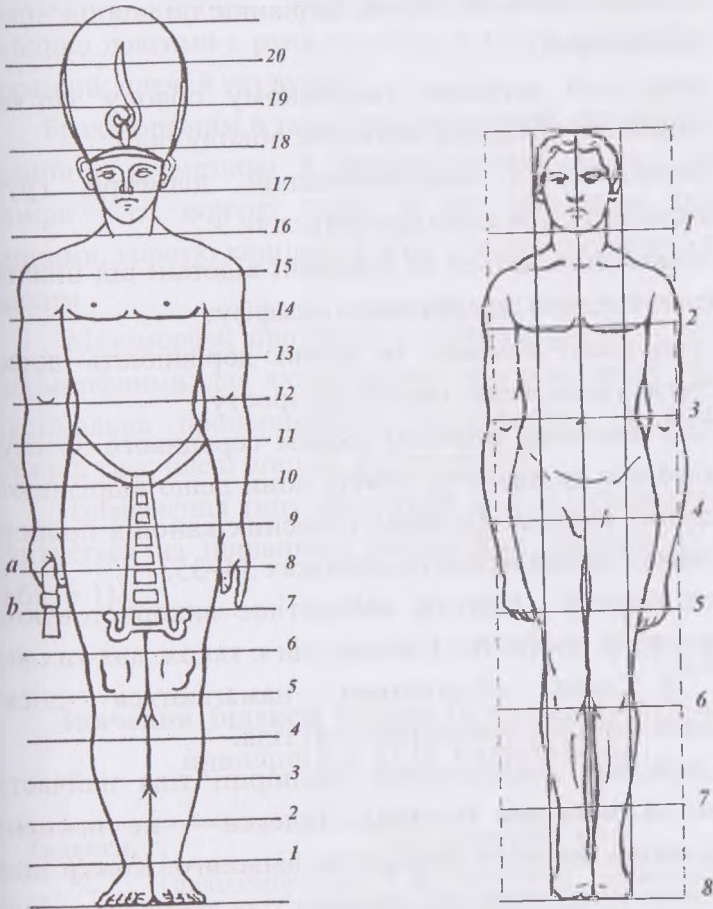


Рис. 3.1. Канони пропорцій тіла людини: а – давньоєгипетський; б – за Поліклетом

Найпропорційнішим вважають тіло чоловіка, у якого збережені такі пропорції:

- зріст дорівнює ширині розставлених рук і дорівнює чотирьом довжинам стегна;
- довжина (висота) голови укладається у зрості 7,5–8 разів;

- ширина плечей дорівнює одній четвертій зросту, дорівнює довжині стегна, дорівнює подвійній відстані між сосками;
- обвід шиї дорівнює подвійному обводу зап'ястка; подвійний обвід шиї дорівнює обводу талії;
- поперечний і передньо-задній діаметри грудної частини тулуба співвідносяться як 3:2;
- пупок знаходиться на середині відстані від нижнього краю грудини до лобкового симфізу;
- сума висот гомілки та стопи дорівнюють довжині стегна і становлять чверть від зросту.

Такі пропорції властиві людям середнього зросту. У людей високого та низького зросту вони дещо відрізняються від наведених канонів. Приклад сучасних канонів пропорцій тіла чоловіка й жінки подано в додатках 34–35.

Метод канонів і модулів найчастіше використовують в образотворчому мистецтві; цікавим він є також для тих видів спорту, у яких спортсмени намагаються досягти максимальної краси й пропорційності тіла.

У наукових дослідженнях пропорції тіла найчастіше оцінюють за **методом індексів**. Індеси – це процентне співвідношення меншого розміру до більшого. Кожен індекс розраховують у відсотках від довжини тіла, наприклад, індекс довжини тулуба – це процентне співвідношення довжини тулуба до зросту; індекс довжини кінцівок – це процентне співвідношення довжини кінцівок до зросту тощо.

Однією з найпоширеніших класифікацій пропорцій тіла людини, яка використовує метод індексів, є класифікація П.Н. Башкірова (1937). Автор виокремив три типи пропорцій тіла: *доліхоморфний, мезоморфний і брахіморфний*.

Людам доліхоморфного типу пропорцій властива видовжена, струнка фігура; великі поздовжні розміри, особливо довгими є руки та ноги, а тулуб порівняно з ними коротший; плечі й таз вузькі.

Брахіморфним є такий тип пропорцій, при якому фігура людини є кремезною й присадкуватою; великі поперечні розміри тіла, широкі плечі й таз; поздовжні розміри є меншими, короткі кінцівки й шия, а тулуб порівняно з ними є довшим.

Мезоморфні пропорції є проміжними між доліхо- та брахіморфними; для людей цього типу пропорцій характерна максимальна пропорційність поздовжніх і поперечних розмірів тіла; плечі широкі, а таз вузький.

Визначення типу пропорцій за П.Н.Башкіровим (1937) ґрунтується на порівнянні відповідних індексів із нормою (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Значення індексів частин тіла для класифікації пропорцій за П.Н. Башкіровим

Індекси, %	Тип пропорцій тіла		
	доліхоморфний	мезоморфний	брахіморфний
Довжини тулуба	29,5	31,0	33,5
Довжини ніг	55,0	53,0	51,0
Довжини рук	46,5	44,5	42,5
Ширини плечей	21,5	23,0	24,5
Ширини таза	16,0	16,5	17,5

Кожен індекс розраховують як співвідношення довжини чи ширини певної частини тіла до зросту у відсотках. Наприклад, *індекс довжини тулуба* (ІДТ) визначають за формулою

$$\text{ІДТ} = (\text{ДТ} / \text{Зр}) \cdot 100,$$

де ДТ – довжина тулуба (см);

Зр – зріст (см).

Детальну класифікацію пропорцій тіла запропонував В.В. Бунак (1937) (табл. 3.2). За нею розрізняють 9 типів пропорцій тіла за співвідношенням двох ознак: довжини ніг і ширини плечей. Ці типи позначають термінами, зокрема "арростоїдний" – слабосильний, "тейноїдний" – довгий, "стифроїдний" – міцний тощо.

Таблиця 3.2

Схема визначення типу пропорцій за В.В. Бунаком

Ширина плечей	Довжина ніг		
	мала	середня	велика
Мала	арростоїдний	гіпо-гармоноїдний	тейноїдний
Середня	гіпо-стифроїдний	гармоноїдний	пара-тейноїдний
Велика	стифроїдний	пара-гармоноїдний	гігантоїдний

Довжину ніг можна оцінити за *показником довжини нижніх кінцівок*, який розраховують за такою формулою:

$$\text{ПДН} = (\text{ДН} / \text{Зр}) \cdot 100,$$

де ПДН – показник довжини ноги (%);

ДН – довжина ноги (см);

Зр – зріст (см).

Показник довжини ніг оцінюють за табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Схема оцінювання показника довжини ніг

Довжина ніг	Значення показника	
	чоловіки	жінки
Мала	<50,12	<49,81
Середня	50,13–52,84	49,82–52,35
Велика	>52,85	>52,36

Точнішим і детальнішим показником довжини нижніх кінцівок може слугувати *індекс Манувріє (ІМ)* (цит. за *Laska-Mierzejewska, 2008*), розрахований за формулою:

$$\text{ІМ} = (\text{ДН} / \text{ДТС}) \cdot 100,$$

де ДН – довжина ноги (см);

ДТС – довжина тіла сидячи (см).

Оцінка індекса Манувріє:

- $\leq 74,9$ – 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;
- $\geq 100,0$ – кінцівки дуже довгі.

Ширину плечей можна охарактеризувати за *індексом ширини плечей*, який розраховують як процентне співвідношення ширини плечей до зросту і оцінюють за Л.П. Сергієнком (2004) за такою схемою:

- <22 – ширина плечей мала (вузькі плечі);
- 22–30 – ширина плечей середня;
- >30 – ширина плечей велика (широка плечі).

Співвідношення ширини таза до ширини плечей суттєво відрізняється в чоловіків і в жінок та вказує на так званий жіночий або чоловічий тип пропорцій їх тіла. Для характеристики ступеня статевого диморфізму розраховують *тазово-плечовий показник (ТПП)* (цит. за T. Laska-Mierzejewska, 2008):

$$\text{ТПП} = (\text{ШТ} / \text{ШП}) \cdot 100,$$

де ШТ – ширина тазу (тазово-гребеневий діаметр, см);

ШП – ширина плечей (акроміальний діаметр, см).

Оцінювання ТПП здійснюють за вказаною у табл. 3.4 схемою.

Таблиця 3.4

Схема оцінювання тазово-плечового показника
(показника статевого диморфізму)

Тип пропорцій тіла	Значення показника диморфізму	
	для чоловіків	для жінок
"Чоловіча" будова	≤ 71,5	≤ 79,3
Середня будова	71,6 – 76,1	79,4 – 84,5
"Жіноча" будова	≥ 76,2	≥ 84,6

З віком пропорції тіла змінюються (рис. 3.2).

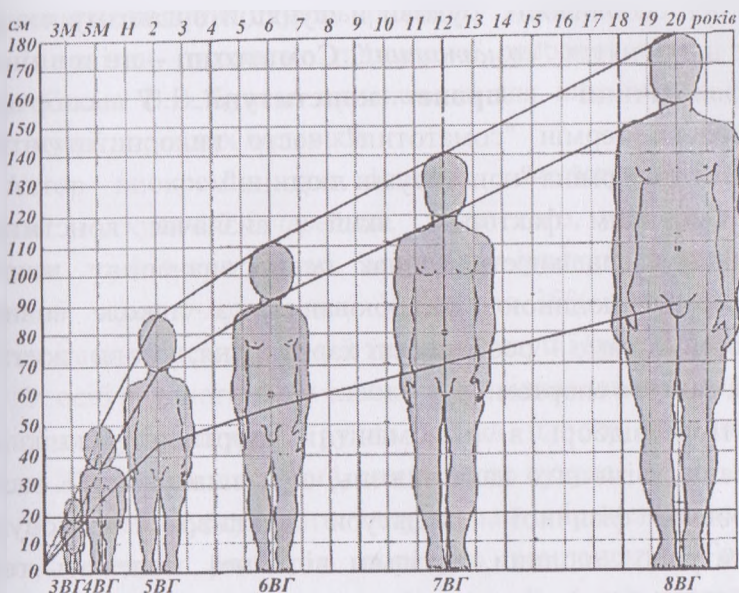


Рис. 3.2. Вікові зміни пропорцій тіла. По верхньому краю шкали – тривалість онтогенезу (М – ембріональні місяці, Н – новонароджений, цифрами – роки), по нижньому краю – пропорції стосовно висоти голови (ВГ).

Вікові зміни пропорцій тіла людини детальніше описано в підрозділі "Основні закономірності росту і розвитку організму людини".

3.2. КОНСТИТУЦІЯ ЛЮДИНИ ТА ФАКТОРИ, ЩО ЇЇ ВИЗНАЧАЮТЬ

Конституція людини – це комплекс морфологічних і функціональних особливостей її організму, які визначають темпи індивідуального розвитку та відповідь організму на зовнішні впливи (зокрема на фізичні навантаження). Ці особливості зумовлені спадковістю, а також впливом факторів довкілля. Термін "конституція"

охоплює особливості будови й функцій організму людини. Існує ще поняття "соматотип". Соматотип – це зовнішній, морфологічний прояв конституції. У спортивній морфології термін "соматотип" часто використовують як синонім до терміна "конституція людини".

Основним фактором, який визначає конституцію людини, є спадковість. Однак певне значення мають і перенесені людиною захворювання, а також зовнішні фактори, а саме – особливості харчування, умови життя та праці, заняття спортом.

При відборі в різноманітні спортивні секції, при дозуванні фізичних навантажень, при плануванні засобів оздоровчої фізичної культури важливо враховувати конституцію людини, оскільки від неї залежать темпи онтогенезу (темпи росту й розвитку організму, терміни статевого дозрівання, періоди формування рухових якостей) і особливості реакції різних систем органів на фізичні навантаження.

Класифікація конституцій

Визначення типу конституції – складний процес. По-перше, незважаючи на те, що існує багато (понад 100) вчень про конституцію людини, кожна з наявних класифікацій має свої недоліки і не є універсальною. По-друге, рідко трапляються чітко виражені ("чисті") типи конституції.

Найпоширеніші класифікації конституційних типів чоловіків, жінок і дітей подано нижче.

Конституційна схема В.В.Бунака

У спорті для опису чоловічих конституцій широкого застосування набула схема В.В. Бунака (1941). В основу конституційної схеми В.В. Бунак поклав морфологічні

особливості людини: ступінь розвитку мускулатури, форму грудної клітки, розвиток підшкірної жирової клітковини тощо. Схема В.В. Бунака призначена для визначення типу конституції дорослих чоловіків.

Автор виокремив три основні конституційні типи: *грудний, мускульний і черевний*. Крім того, увів проміжні підтипи: *грудно-мускульний, мускульно-грудний, мускульно-черевний, черевно-мускульний*. У близько 30% обстежуваних спостерігається невизначений тип конституції (рис. 3.3–3.4).

У осіб грудного типу слабе жировідкладення і слабкий розвиток мускулатури. Грудна клітка плоска або навіть впала. Живіт також запалий, спина часто сутула.

У людей мускульного типу сильно виражений рельєф м'язів, середній розвиток жирового компонента. Грудна клітка циліндричної форми, живіт прямий, спина переважно нормальної форми.

Особи черевного типу характеризуються підвищеним розвитком жирового прошарку, у той час як м'язи розвинені середньо або слабо. Грудна клітка конічна, живіт випуклий, спина пряма, нормальна або сутула.

Грудно-мускульний і мускульно-грудний підтипи – це проміжні соматотипи між грудним і мускульним типами, однак у грудно-мускульного краще розвинена мускулатура, а в мускульно-грудного – плоскіша грудна клітка і менше жировідкладення.

Мускульно-черевний підтип характеризується підвищеним жировідкладенням і більш конічною формою грудної клітки, ніж мускульний тип. Черевно-мускульний підтип має кращий, ніж у черевного типу, розвиток мускулатури.

Існує спрощена та модифікована схема В.В. Бунака (1931) для визначення типу конституції на підставі тільки

двох показників – ступеня розвитку мускулатури (оцінюють за м'язовим тонусом) і жировідкладення (табл. 3.5).



Рис. 3.3. Соматотипи чоловіків за В.В.Бунаком
(цит. за В.П. Чтецовим, 1978)



Рис. 3.4. Соматотипи чоловіків за В.В.Бунаком
(цит. за В.П. Чтецовим, 1978)

Схема В.В. Бунака (1931) для визначення
типу конституції

Жировідкладення		М'язовий тонус		
		слабкий	середній	сильний
мале	ослаблений грудний	<i>грудний</i>	мускульно- грудний	
середнє	грудно- черевний	грудно- мускульний	<i>мускульний</i>	
сильне	<i>черевний</i>	черевно- мускульний	мускульно- черевний	

Конституційна схема М.В.Чорноруцького

Однією з найпоширеніших у фізіології та в медицині, у тому числі у спортивній фізіології та спортивній медицині, є конституційна схема М.В. Чорноруцького. М.В. Чорноруцький (1927) у своїй класифікації основну увагу приділив морфологічним ознакам, хоча враховував і деякі функціональні показники. Автор визначив 3 типи конституції: *астенік*, *нормостенік*, *гіперстенік* (рис. 3.5).

При визначенні типу конституції М.В.Чорноруцький використовував індекс Піньє ($I_{\text{Піньє}}$).

$$I_{\text{Піньє}} = L - (P + T),$$

де: I – індекс Піньє (у.о.); L – зріст (см); P – вага тіла (кг);
 T – обвід грудної клітки у спокої (см).

Визначення типу конституції на основі індексу Піньє виконують за такою схемою:

- > 30 – астенік;
- $10-30$ – нормостенік;
- < 10 – гіперстенік.

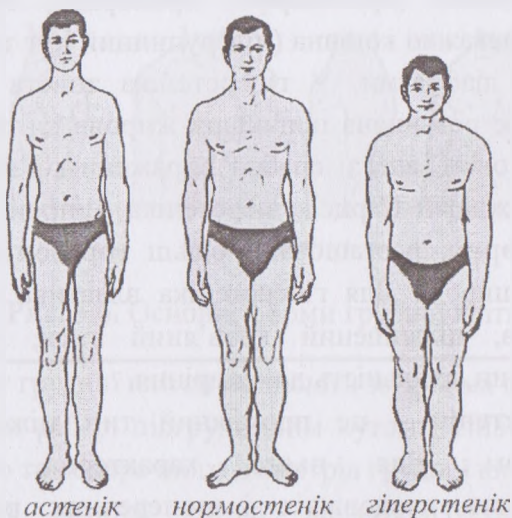


Рис. 3.5. Типи конституції людини за М.В.Чорноруцьким

Астеник – це тип конституції, при якому зріст тіла вищий за середній, фігура струнка й легка, плечі й таз вузькі, кінцівки довгі, а тулуб порівняно з ними – короткий (доліхоморфні пропорції); грудна клітка плоска (підгрудинний кут гострий), живіт нормальний. М'язи переважно розвинені слабо, тонкий підшкірний жировий прошарок, шкіра бліда, суха. У астеника видовжені легені, форма серця близька до краплеподібної, його розміри менші за середні, воно розміщене більш вертикально. Характерними ознаками астеника є прискорений обмін речовин, послаблена функція наднирників і понижений артеріальний тиск.

Гіперстеник – як правило, людина середнього або нижчого за середній зросту, з міцною кремезною фігурою. У нього широкі плечі та таз, короткі кінцівки, тулуб порівняно з

ними – довгий (брахіморфні пропорції); грудна клітка широка, переважно конічна (підгрудинний кут тупий), високе положення діафрагми. У гіперстеніка товста й еластична шкіра, добре розвинена підшкірна жирова клітковина, м'язи короткі й товсті, але зі слабко вираженим рельєфом, часто відвислий живіт. Серце гіперстеніка широке й коротке, конічної форми, розташоване більш горизонтально, легені короткі й широкі. Для гіперстеніка властива гіперсекреція наднирників, підвищений кров'яний тиск, уповільнений обмін речовин, схильність до ожиріння.

Нормостенік – це проміжний тип між астеником і гіперстеніком. Для нього характерна максимальна пропорційність поздовжніх і поперечних розмірів тіла, широкі плечі, вузький таз (мезоморфні пропорції); грудна клітка добре розвинена, переважно циліндричної форми, (підгрудинний кут прямий), живіт нормальний або втягнутий. Мускулатура добре розвинута, рельєфна, помірно розвинена підшкірна жирова клітковина.

Описуючи соматотип за М.В. Чорноручьким, використовують такі показники, як форма грудної клітки, форма живота, ступінь розвитку мускулатури та підшкірної клітковини, пропорції тіла.

Розрізняють три *форми грудної клітки: циліндрична, конічна та плоска* (рис. 3.6). Форма грудної клітки є важливим показником соматотипу людини: у астеників грудна клітка, як правило, є плоскою, у нормостеніків – переважно циліндричною, а в гіперстеніків – конічною. Форма грудної клітки залежить від розташування ребер, ключиць, грудини та від вигинів хребта. На неї впливають вік і стать, а також ступінь розвитку м'язів тулуба, тому форма грудної клітки тісно пов'язана з рівнем фізичного розвитку людини.

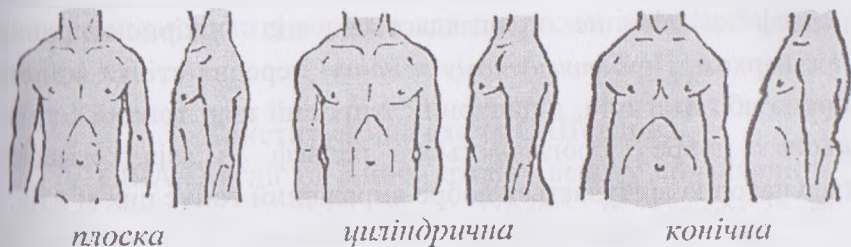


Рис. 3.6. Основні форми грудної клітки

Форму грудної клітки оцінюють за трьома показниками: розміщенням ребер, підгрудинним кутом і співвідношенням сагітального та поперечного діаметрів грудної клітки.

Плоска грудна клітка характеризується гострим підгрудинним кутом і опущеними ребрами; співвідношення сагітального діаметра до поперечного менше за 70%. За *конічної* форми грудної клітки розташування ребер горизонтальне, підгрудинний кут тупий, а співвідношення сагітального й поперечного діаметрів становить 70–71%. Для *циліндричної* грудної клітки характерний прямий підгрудинний кут, горизонтальне розміщення ребер, співвідношення сагітального діаметра до поперечного діаметра перевищує 71%.

Форму живота визначають соматоскопічно, за ступенем розвитку м'язів та підшкірного жирового прошарку в ділянці живота. Розвиток м'язів передньої стінки живота визначається як слабкий, середній чи сильний. Живіт може бути *нормальний, відвислий* або *втягнутий*.

При *нормальній* формі живіт злегка вип'ячений, жировий шар розвинутий помірно. Видно рельєф м'язів, тонус м'язів задовільний. *Відвислий живіт* характеризується слабким розвитком м'язів і збільшеним жировідкладенням. Передня

стінка живота значно виступає вперед, тонус м'язів слабкий, рельєф м'язів не проглядається під шкірно-жировим прошарком. При *втягнутому животі* передня стінка живота пряма або втягнута, підшкірний жировий шар тонкий і крізь нього добре проглядається рельєф м'язів живота, пальпаторно відчувається добре виражений тонус цих м'язів.

Для характеристики *розвитку мускулатури* використовують метод соматоскопії. 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. Ступінь розвитку мускулатури оцінюють як *слабкий, середній* або *добрий*.

Слабкий розвиток мускулатури констатують при відсутності рельєфу (обриси м'язів не проглядаються через шкірний покрив), невеликому об'ємі та пониженому тонусі м'язів. Про *середній розвиток мускулатури* свідчать середній об'єм м'язів і задовільний тонус м'язів при слабо вираженому рельєфі. Якщо чітко виражені рельєф, об'єм і тонус м'язів, розвиток мускулатури вважається *добрим*.

Розвиток мускулатури може бути *пропорційним* (якщо рівномірно розвинуті всі групи м'язів) і *нерівномірним*, наприклад, якщо розвинені в основному м'язи ніг або грудного поясу. Для визначення міри розвитку мускулатури використовують також значення абсолютної та відносної маси м'язового компонента тіла й величину індекса розвитку мускулатури (див. підрозділ 2.2).

Про *розвиток підшкірної жирової клітковини* свідчить вгодованість людини. Розрізняють *нормальну, понижену* та *підвищену* вгодованість. Визначити вгодованість можна візуально, але об'єктивними критеріями її оцінки можуть бути ваго-ростові індекси, особливо індекс Кетле – Гульда – Каупа (індекс маси тіла), а також значення абсолютної і

відносної маси жирового компонента тіла (порівняння їх із ліковою нормою та з нормою для спортсменів певного виду спорту).

Конституційна схема С.Шелдона

У США, Англії та інших країнах велику популярність здобула *схема С.Шелдона (1940)*. В основу його класифікації покладено ступінь розвитку систем тіла, які розвиваються з трьох зародкових листків: ектодерми, ендодерми та мезодерми. За цією ознакою С.Шелдон виокремив 3 компоненти конституції: *ендоморфію, мезоморфію та ектоморфію*.

Ендоморфія характеризує розвиток травної системи, розміри нутроців, жировідкладення, заокругленість форм тіла. Назва компонента походить від терміна "ендодерма" – внутрішнього зародкового листка, з якого розвивається травна система.

Мезоморфія показує ступінь розвитку скелета і скелетних м'язів, які формуються з середнього зародкового листка – мезодерми.

Ектоморфія показує міру видовженості тіла та стрункості фігури (її характеризують тонкі руки та ноги, вузькі плечі та таз, незначний жировий компонент).

Ступінь розвитку кожного компонента С.Шелдон оцінював за семибальною шкалою:

- 1 бал – дуже слабкий розвиток;
- 2 бали – слабкий;
- 3 бали – понижений;
- 4 бали – середній розвиток;
- 5 балів – підвищений;
- 6 балів – високий;
- 7 балів – дуже високий розвиток.

Конституція чи соматотип кожної людини за схемою С.Шелдона описується трьома цифрами, з яких перша цифра позначає ступінь розвитку ендоморфії, друга вказує на ступінь розвитку мезоморфії, третя характеризує екторморфний компонент. Приклади крайніх соматотипів наведено на рис. 3.7.

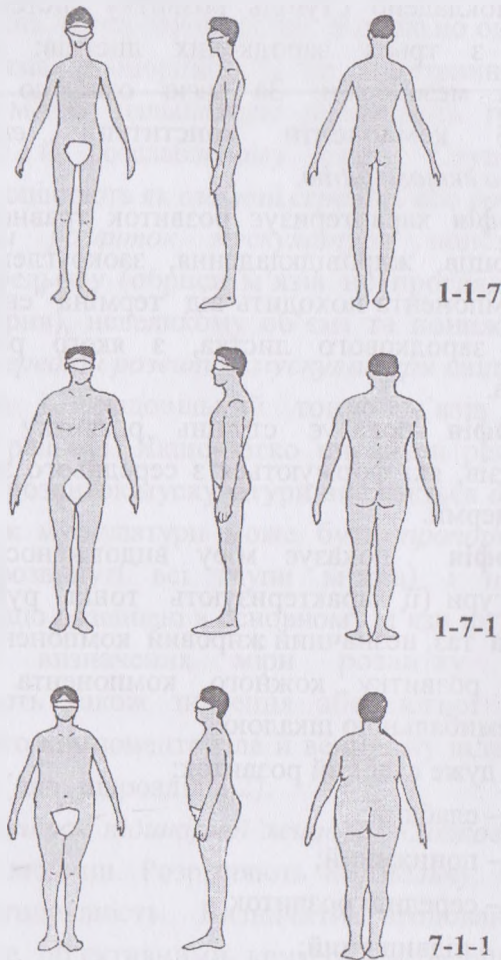


Рис. 3.7. Приклади соматотипів за схемою С. Шелдона

Найчастіше сума трьох цифр знаходиться в межах від 6 до 12. Більші та менші суми нетипові. З можливих 343 варіантів найчастіше трапляються 76 типів конституції. Для прикладу, соматотип борця або важкоатлета можна позначити як 632 – це виражений ендоморфний компонент. У гімнастів і плавців найбільш розвинутий мезоморфний компонент – 152.

Конституційна схема Хіт – Картера

Схему С.Шелдона модифікували *Б. Хіт і Л. Картер* (1967, 1980), які для опису конституції людини також використали три компоненти (ендоморфію, екторморфію та мезоморфію), однак розширили шкалу оцінювання розвитку цих компонентів. Для розрахунку кожного компонента конституції автори запропонували формули. Конституцію людини визначають, порівнюючи значення трьох її компонентів. Схема Хіт – Картера на сьогодні вважається найдосконалішою, найбільш докладною та об'єктивною і найчастіше використовується в наукових дослідженнях.

Ендоморфний компонент (ендоморфію) визначають за такою формулою:

$$E_n = -0,7182 + 0,1451 \cdot X - 0,00068 \cdot X^2 + 0,0000014 \cdot X^3,$$

де X – сума трьох шкірно-жирових складок: на задній поверхні плеча, під лопаткою і на боці (мм).

Мезоморфний компонент (мезоморфію) визначають за такою формулою:

$$M = (0,858 \cdot EP + 0,601 \cdot EC + 0,188 \cdot OP + 0,161 \cdot OG) - 0,131 \text{ ДТ} + 4,5,$$

де EP – діаметр дистального епіфізу плеча (см);

EC – діаметр дистального епіфізу стегна (см);

OP – обвід плеча в напруженому стані (см);

OG – обвід гомілки в найширшій частині (см);

ДТ – довжина тіла (см).

Ектоморфний компонент (ектоморфію) визначають за різними формулами (табл. 3.6), залежно від величини ростового коефіцієнта (РВК).

$$РВК = L / P^{-3},$$

де L – зріст (см); P – вага (кг).

Таблиця 3.6

Формули для визначення ектоморфії

Значення РВК	Формула
$\leq 38,25$	$E_k = 0,1$
$38,26 - 40,74$	$E_k = РВК \cdot 0,463 - 17,63$
$\geq 40,75$	$E_k = РВК \cdot 0,732 - 28,58$

Після розрахунку трьох компонентів визначають тип конституції за Хіт – Картером (рис. 3.8):

- *центральний тип* – якщо жоден із компонентів не відрізняється від інших більше ніж на 1 бал;
- *ендоморфний тип (ендоморф)* – ендоморфія переважає, а мезоморфний і ектоморфний компоненти менші від нього більше ніж на 0,5 бала;

- *мезоморфний тип (мезоморф)* – мезоморфний компонент домінує, а ендоморфний і екторморфний компоненти менші від нього більше ніж на 0,5 бала;
- *екторморфний тип (екторморф)* – екторморфний компонент переважає інші, а ендоморфний і мезоморфний компоненти менші від нього більше ніж на 0,5 бала.

Докладнішу класифікацію конституцій за Хіт – Картером подано в додатках 36–37. Розподіл соматотипів студентів різних навчальних закладів представлено в додатках 38–39, а соматотипи представників різних видів спорту – на рис. 3.12–3.13.

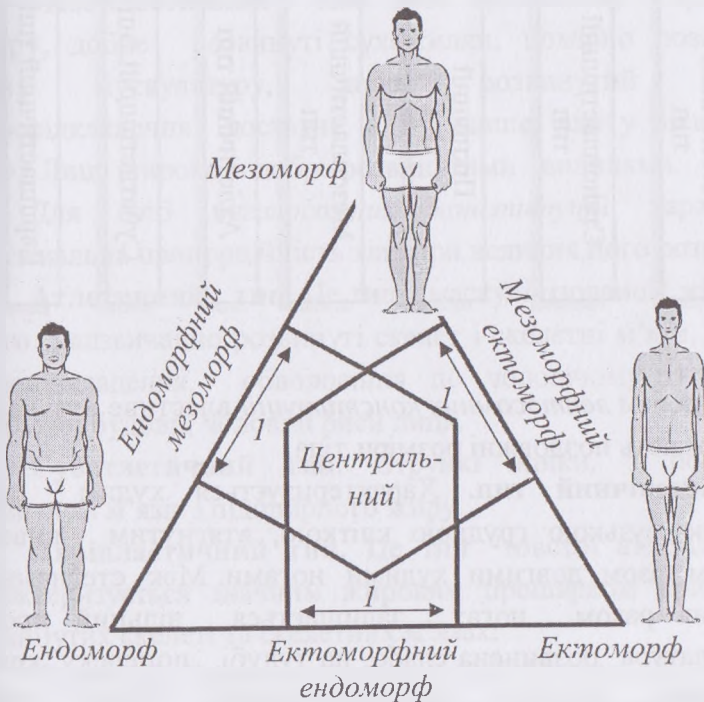
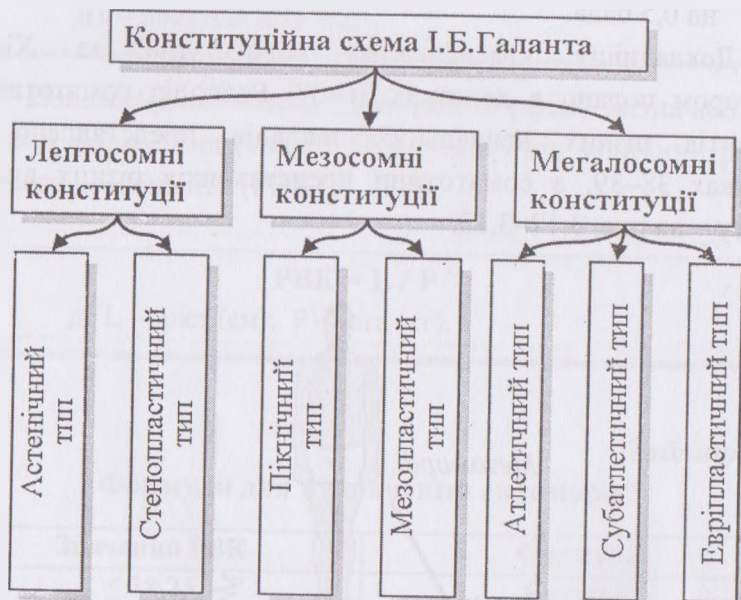


Рис. 3.8. Основні конституційні типи за Хіт – Картером

Конституційна схема І.Б.Галанта

Для опису конституційних типів жінок застосовують схему І.Б.Галанта (1927), яка виокремлює 7 типів конституції, згрупованих у три категорії (рис. 3.9, 3.10). За основу класифікації взято переважно морфологічні відмінності.



Особам *лептосомних конституцій* властиве вузьке тіло, переважають поздовжні розміри тіла.

Астенічний тип. Характеризується худим тілом, плоскою вузькою грудною кліткою, втягнутим животом, вузьким тазом, довгими худими ногами. Між стегнами при зведених разом ногах залишається вільний простір. Мускулатура розвинена слабо, на тулубі, попереку, крижах практично відсутнє жировідкладення. Лице вузьке, видовжене, ніс видовжений, підборіддя вкорочене.

Стенопластичний тип. Нагадує астенічний, однак краще розвинені м'язи та підшкірна жирова клітковина, краще здоров'я.

В осіб *мезосомних конституцій* тіло середньої або широкої будови, помітне переважання поперечних розмірів тіла.

Пікнічний тип. Характеризується помірним або злегка збільшеним жировідкладенням, коротшими й повнішими, ніж у лептосомних конституцій, кінцівками та шиєю, порівняно широкими округлими плечами. Грудна клітка циліндрична, живіт круглий, таз широкий із характерним жировідкладенням. Стегна округлі, повне змикання ніг, чітко виражені крижові ямки.

Мезопластичний тип. Має приземисту кремезну фігуру, добре розвинуті сухожилки, помірно розвинену міцну мускулатуру, добре розвинутий скелет. Жировідкладення достатнє, але менше, ніж у пікнічного типу. Лице широке, з добре розвинутими вилицями.

Для осіб *мегалосомних конституцій* характерна максимальна пропорційність тіла при великих його розмірах.

Атлетичний тип. Це тип "маскулінізованої" жінки. У нього надзвичайно розвинуті скелет і скелетні м'язи, слабке жировідкладення, обволосіння по чоловічому типу, таз чоловічої будови, чоловічі риси лица.

Субатлетичний тип. Стрункі жінки, з помірним розвитком м'язів і підшкірного жиру.

Евріпластичний тип. Це тип "товстої атлетички" – характеризується значним жировим прошарком при добре розвинутих скелеті та скелетних м'язах.

Схему І.Б. Галанта доповнили В.П. Чтецов, М.І. Уткіна, Н.Ю. Лутовінова (1990). Зокрема, астенічний тип поділили

на тонко- та ширококістковий; виокремили також низькорослий еврипластичний тип.

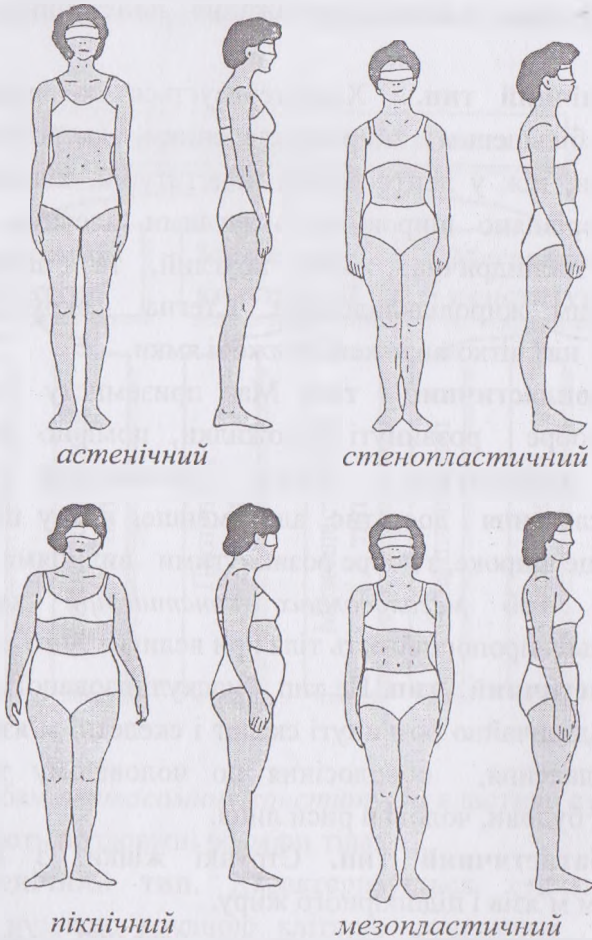


Рис. 3.9. Соматотипи жінок за І.Б.Галантом
(цит. за Чтецовим, 1979)

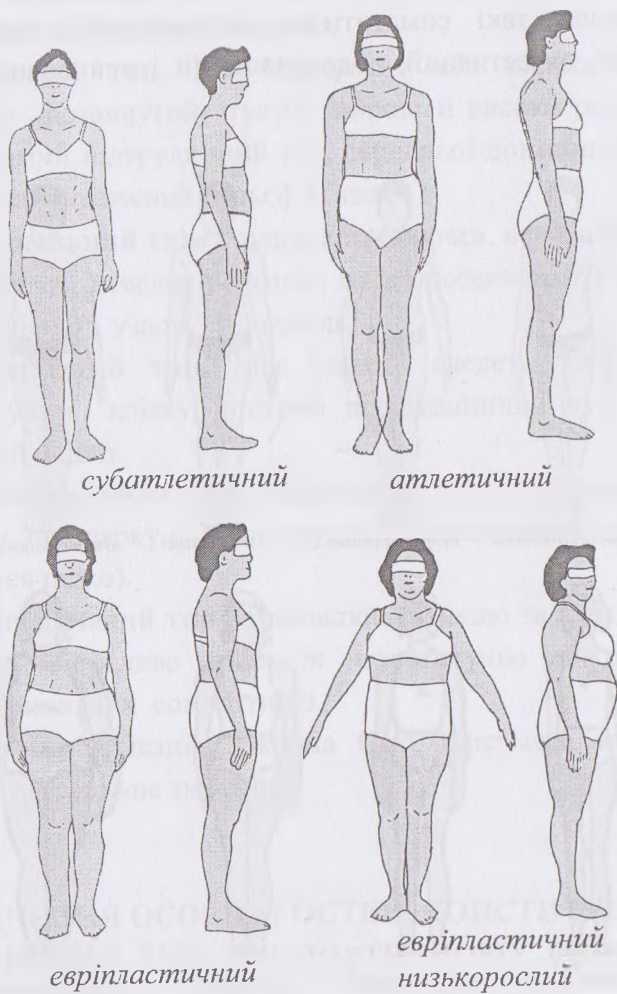


Рис. 3.10. Соматотипи жінок за І.Б.Галантом
(цит. за Чтецовим, 1979, 1990)

Схема В.Г.Штефко та А.Д.Островського

Для визначення конституції дітей застосовують схему В.Г. Штефко та А.Д. Островського (1929). Автори виокремили такі соматотипи: астеноїдний, торакальний, м'язовий, дигестивний, абдомінальний і невизначений (рис. 3.11).

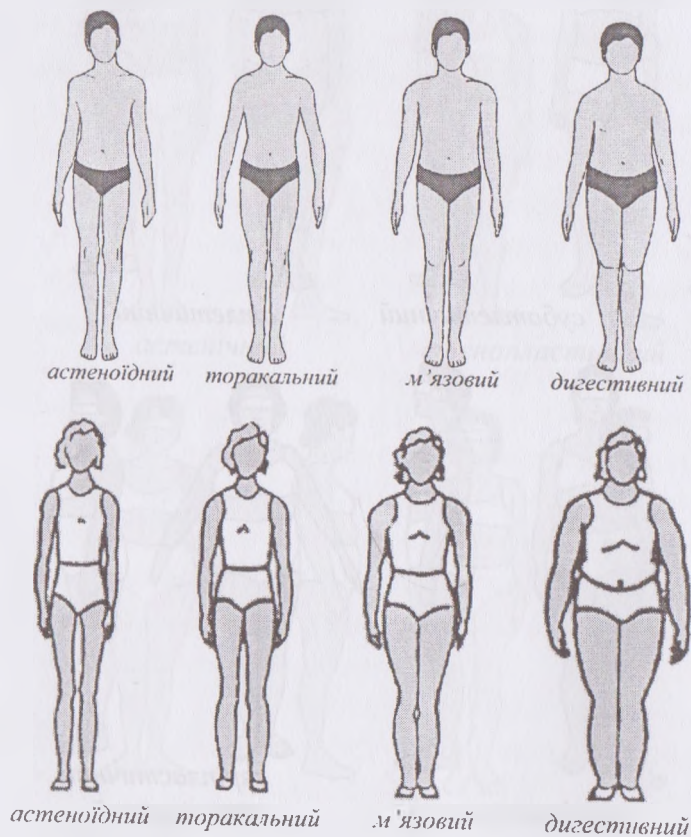


Рис. 3.11. Схематичне зображення соматотипів дітей за класифікацією В.Г. Штефко, А.Д. Островського (цит. за М.Ф. Іваницьким, 1985)

Дигестивний тип. Характеризується добре розвинутою нижньою частиною лица, короткою шиєю. Грудна клітка широка і коротка, підгрудинний кут тупий, живіт великий із вираженими жировими складками.

М'язовий тип. Має квадратне або округле лице, рівномірно розвинутий тулуб, широкі й високо розміщені плечі, прямий підгрудинний кут, середньої довжини грудну клітку, чітко виражений рельєф м'язів.

Торакальний тип. Грудна клітка довга, велика життєва сміність легень, невеликий живіт, добре розвинені ті частини лица, які беруть участь у диханні.

Астеноїдний тип. Має тонкий скелет, довгі ноги, вузьку грудну клітку, гострий підгрудинний кут, слабо розвинутий живіт.

Абдомінальний тип. Великий живіт при помірному жировому прошарку, мала грудна клітка (зараз цей тип трапляється рідко).

Невизначений тип встановлюють, якщо за наведеними ознаками неможливо віднести конституцію дитини до якогось із названих соматотипів.

Інші класифікації, зокрема Сіго, Кречмера мають в основному історичне значення.

3.3. ЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНСТИТУЦІЇ ТА ПРОПОРЦІЙ ТІЛА У СПОРТИВНОМУ ВІДБОРІ

У кожному виді спорту є найоптимальніші пропорції тіла і свій ідеальний соматотип. Особи, у яких особливості будови тіла збігаються з певним "спортивним типом", більшою мірою пристосовані до досягнення високих результатів у конкретних видах спорту (рис. 3.12).

Плавці в основному належать до мускульного типу конституції за В.В.Бунаком. За Хіт–Картером значно виражена мезоморфія, що, зокрема, характерно для Майкла Фелпса (рис. 3.13). Зі збільшенням довжини дистанції зростає ендоморфія. Пропорції тіла плавців мають свої особливості залежно від стилю плавання.

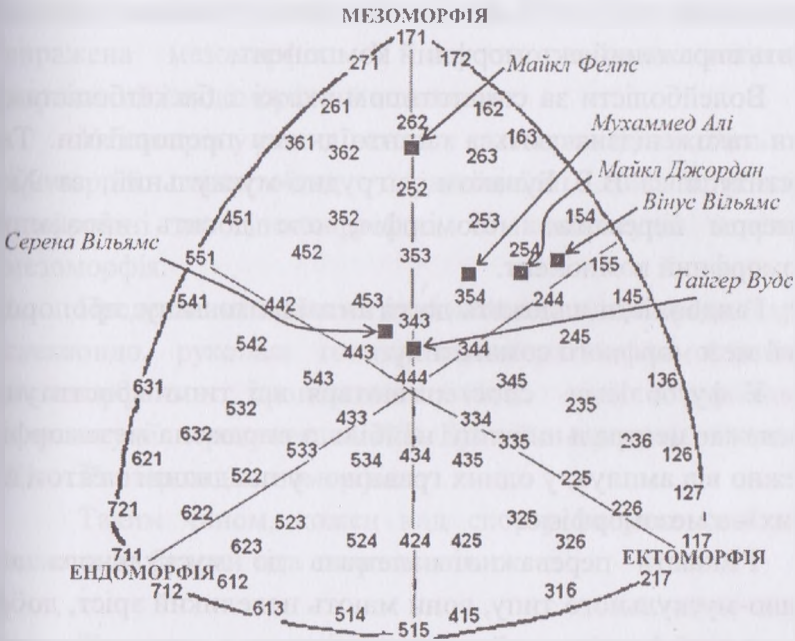


Рис. 3.13. Соматотипи окремих провідних спортсменів різних видів спорту

Форма тіла стрибунів у воду відрізняється обтічністю і в цілому нагадує подовжену завужену краплю, що забезпечує найбільш сприятливі умови для входу у воду. Пропорції мезоморфні з певним ухилом у бік брахіморфії.

Веслярі порівняно з іншими спортсменами мають велику довжину тіла, значну вагу й обвід грудної клітки. За пропорціями вони належать до гігантоїдного типу, рідше – до

паратейноїдного чи тейноїдного типу. Жінки, що займаються веслуванням, належать до гігантоїдного або паратейноїдного типу.

Баскетболістам властиві, як правило, гігантоїдні пропорції тіла (вони широкоплечі й довгоногі). Характерними конституційними типами є за В.В.Бунаком грудно-мускульний, за Хіт – Картером переважає мезоморфія, але досить виражений ектоморфний компонент.

Волейболісти за соматотипом схожі з баскетболістами. Вони також відзначаються гігантоїдними пропорціями. Тип конституції за В.В. Бунаком – грудно-мускульний, за Хіт–Картером переважає мезоморфія, але досить виражений ектоморфний компонент.

Гандболісти належать до гігантоїдного типу пропорцій тіла й мезоморфного соматотипу.

У футболістів спостерігаються всі типи конституції. Переважає центральний тип: найбільш виражена мезоморфія, залежно від амплуа, у одних гравців – у поєднанні з екто-, а у інших – з мезоморфією.

Гімнасти переважно належать до мускульного або грудно-мускульного типу, вони мають невеликий зріст, добру будову тіла, поставу найкращу порівняно з представниками інших спеціалізацій.

Тип пропорцій борців відрізняється у представників різних вагових категорій. Так, у важкій і напівважкій ваговій категорії більшість спортсменів мають гігантоїдний тип пропорцій; у вазі до 52 кг переважна кількість спортсменів належить до стифроїдного або гіпостифроїдного типу. Борці мають атлетичну будову тіла зі значною перевагою мезоморфного компонента, досить виражений може бути ендоморфний компонент. Тип конституції за В.В.Бунаком – мускульний або мускульно-черевний.

Важкоатлетам властива широкоплечість. Залежно від вагової категорії, ці спортсмени належать (у порядку зменшення ваги) до гігантоїдного, парагармоноїдного, стифроїдного і гіпостифроїдного типів. Важкоатлети належать переважно до мускульного або до черевно-мускульного типу, для них характерні низькорослість, широкі кістки і значний розвиток м'язів. За Хіт — Картером яскраво виражена мезоморфія. У важких вагових категоріях виражений і ендоморфний компонент.

У боксерів у різних вагових категоріях буває п'ять типів пропорцій: гігантоїдні, паратейноїдні, парагармоноїдні, стифроїдні та гіпостифроїдні. У конституції переважає мезоморфія.

Представники деяких національних однокористувань (карате, тхеквондо, рукопаш гопак) характеризуються переважно мезоморфними пропорціями тіла, серед компонентів конституції переважає за В.В. Бунаком мускульний тип, за Хіт — Картером — мезоморфія.

Таким чином, кожен вид спорту висуває свої певні вимоги до будови тіла спортсменів.

Питання для самоконтролю до розділу 3.1

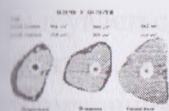
1. Що таке пропорції тіла?
2. Від чого залежать поздовжні розміри тіла?
3. Від чого залежать поперечні розміри тіла?
4. Які фактори впливають на величину обводів?
5. Опишіть суть методу модулів і канонів.
6. За яким методом найчастіше оцінюють пропорції тіла?
7. Опишіть класифікацію пропорцій тіла за П.Н. Башкіроєвим.
8. Опишіть принцип класифікації пропорцій тіла за В.В. Бунаком.

9. Про що свідчать значення тазо-плечового показника?

Питання для самоконтролю до розділів 3.2–3.3

1. Що таке конституція людини? Що таке соматотип?
2. Які фактори впливають на конституцію людини?
3. Охарактеризуйте класифікацію конституцій за В.В.Бунаком.
4. Які конституційні типи виділив М.В.Чорноруцький? опишіть їх.
5. Охарактеризуйте основні компоненти конституції за С.Шелдоном.
6. Які три категорії конституцій жінок виокремив І.Б.Галант?
7. опишіть лептосомні конституції.
8. опишіть мезосомні конституції.
9. опишіть мегалосомні конституції.
10. Яку схему використовують для класифікації конституційних типів дітей?

МОРФОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ



4.1. ОСНОВНІ УЯВЛЕННЯ ПРО АДАПТАЦІЮ ОРГАНІЗМУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Адаптація – це пристосування будови, функцій, поведінки організмів до певних умов існування. Спортивна морфологія вивчає адаптацію організму людини до *фізичних навантажень (ФН)*. Адаптація організму до фізичних навантажень – це зміни в будові та функціях організму, які пристосовують його до спортивної діяльності. Спортивна морфологія вивчає зміни в будові організму під дією фізичних навантажень, а зміни функцій вивчає спортивна фізіологія.

Розрізняють адаптацію *видову* та *індивідуальну*. Видова адаптація – це зміни в будові тіла певної кількості осіб, які формуються упродовж життя декількох поколінь. Індивідуальна адаптація розвивається під час індивідуального розвитку однієї людини. Спортивна морфологія досліджує в основному індивідуальну адаптацію організму до фізичних навантажень.

Існують дві стадії адаптації: *функціональна* і *морфологічна (морфофункціональна)*. На першій стадії під впливом фізичних навантажень стимулюється функція органів, зокрема, скелетних м'язів чи серця. Під час морфологічної стадії розвиваються зміни в будові органів, які забезпечують збільшення функціональних можливостей, ефективності та економності роботи органа чи системи.

Морфологічні зміни виникають не відразу, а лише через певний час, за умови тривалої, систематичної дії фізичних навантажень і при їхній достатній інтенсивності.

Морфологічні прояви адаптації органів до посиленої діяльності, у тому числі до фізичних навантажень, можуть бути такі:

- *прискорена клітинна регенерація;*
- *гіпертрофія органа;*
- *гіперплазія органа.*

Прискорена регенерація – це прискорене оновлення клітин і їхніх органел після фізичного навантаження. **Гіпертрофія** – це збільшення розмірів і маси органа за рахунок збільшення розмірів (але не кількості) його клітин.

Існують різні види гіпертрофії: функціональна, робоча, компенсаторна, замісна, справжня, несправжня. *Функціональна гіпертрофія* – це збільшення розмірів органа, спричинене його посиленою активністю. Прикладом функціональної гіпертрофії є збільшення розмірів м'язів у спортсменів. Під впливом інтенсивних фізичних навантажень у спортсменів і людей, зайнятих важкою фізичною працею, розвивається **робоча гіпертрофія** скелетних м'язів, а також міокарда. Робоча гіпертрофія – це прояв функціональної гіпертрофії. *Компенсаторна гіпертрофія* виникає при певних патологічних змінах, наприклад, при недостатній функції серця. *Вікарна (замісна) гіпертрофія* спостерігається в парних органах при недостатності або втраті одного з них. *Справжня гіпертрофія* – це збільшення органа внаслідок розростання всіх складових елементів органа. *Несправжня гіпертрофія* – це збільшення органа за рахунок його неактивних тканин, наприклад, сполучної.

Гіперплазія – це збільшення розмірів і маси органа за рахунок збільшення кількості його клітин. Вона відбувається здебільшого в залозах при їх недостатній функції, при виникненні пухлин. Однак існує думка про можливість гіперплазії м'язової тканини під впливом надмірних фізичних навантажень (С.П.Гудзь, 1963, 1968).

Розрізняють *раціональну* та *нераціональну форми адаптації*. **Раціональна адаптація** – це такі зміни в будові органа, які поліпшують його діяльність і стан організму в цілому. У певних умовах, при перетренуванні та хронічній втомі, в органах можуть розвиватися морфологічні зміни, які погіршують діяльність не тільки самого органа, а й цілого організму. Ці зміни трактують як **нераціональну адаптацію**.

Під впливом фізичних навантажень найбільш помітні зміни виникають у будові м'язової системи, однак вони спостерігаються також у кістковій, кровоносній та інших системах організму. Оскільки всі органи й системи організму людини взаємопов'язані, то зміни в будові й функціях одних неодмінно зумовлюють зміни в будові й функціях інших систем.

4.2. АДАПТАЦІЙНІ ЗМІНИ В М'ЯЗОВІЙ СИСТЕМІ ПІД ВПЛИВОМ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

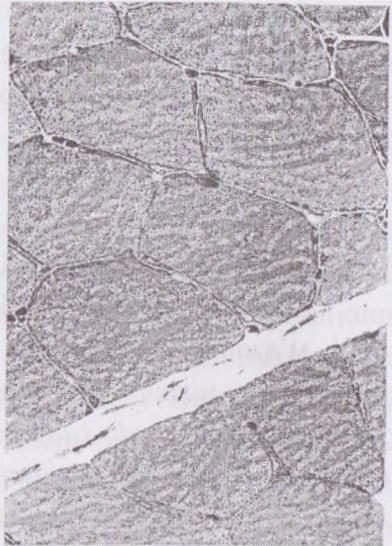
У м'язовій системі під дією фізичних навантажень відбувається низка взаємопов'язаних явищ. Зокрема, посилюється *нервова імпульсація*, що прискорює обмін речовин у м'язах. Розвивається робоча *гіперемія*, тобто поліпшується кровопостачання активних м'язів. При помірних навантаженнях це відбувається за рахунок відкриття резервних капілярів, а при тривалій дії інтенсивних фізичних навантажень утворюються нові кровоносні капіляри та формується густіша капілярна сітка м'яза.

Під впливом регулярних фізичних навантажень у м'язі розвивається низка морфофункціональних змін на субклітинному, клітинному та органному рівнях, які зумовлюють його **робочу гіпертрофію**:

- на *субклітинному* рівні – у м'язових волокнах стимулюється біосинтез білків і АТФ; збільшується кількість міофібрил, мітохондрій, вміст саркоплазми, кількість мембран системи Т-трубочок і саркоплазматичного ретикулуму;
- на *клітинному* рівні – збільшується товщина м'язових волокон (рис. 4.1), удосконалюється будова нервово-м'язових синапсів;
- на *органному* рівні – збільшується об'єм, маса й сила м'яза; формується густіша капілярна сітка.



до тренувань



через 30 днів тренувань

Рис. 4.1. Зміна діаметра м'язових волокон під впливом 30-денного періоду тренувань

Морфофункціональні зміни м'язів певною мірою належать від характеру фізичних навантажень (форми, типу та ін.). Зокрема, спостереження за важкоатлетами та культуристами показали, що ізометричні та ексцентричні скорочення ефективніше стимулюють робочу гіпертрофію м'язів, ніж концентричні (рис. 4.2).

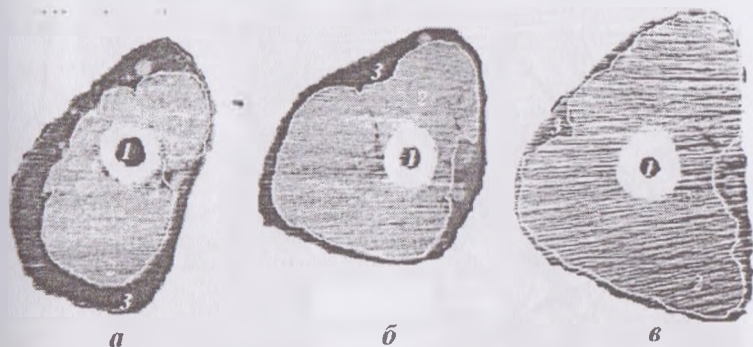


Рис. 4.2. Вплив фізичних навантажень на розвиток м'язової та кісткової тканин у чоловіків:

а – нетренованого; б – що займається плаванням;
в – що займається силовими видами спорту. На поперечному зрізі плеча: 1 – кістка, 2 – м'язи, 3 – жирова тканина (за Дж. Х. Уилмором, Д. Л. Костиллом, 1997)

При статичних навантаженнях збільшується і м'язове черевце, і площа прикріплення м'язів до кісток, збільшується сухожилкова частина м'яза, потовщується ендомізій (сполучнотканинна оболонка). У м'язових волокнах зростає переважно трофічний апарат: саркоплазма, ядра, мітохондрії. Міофібрили розвинені менше і розміщені менш щільно. Таку гіпертрофію у спортивній фізіології називають "саркоплазматичною".

При динамічних навантаженнях збільшується в основному м'язове черевце. Об'єм і маса м'язів зростають меншою мірою, ніж під впливом статичних навантажень. У м'язових волокнах переважно збільшується кількість міофібрил ("міофібрилярна" гіпертрофія), хоч може спостерігатися і збільшення кількості мітохондрій (рис. 4.3).

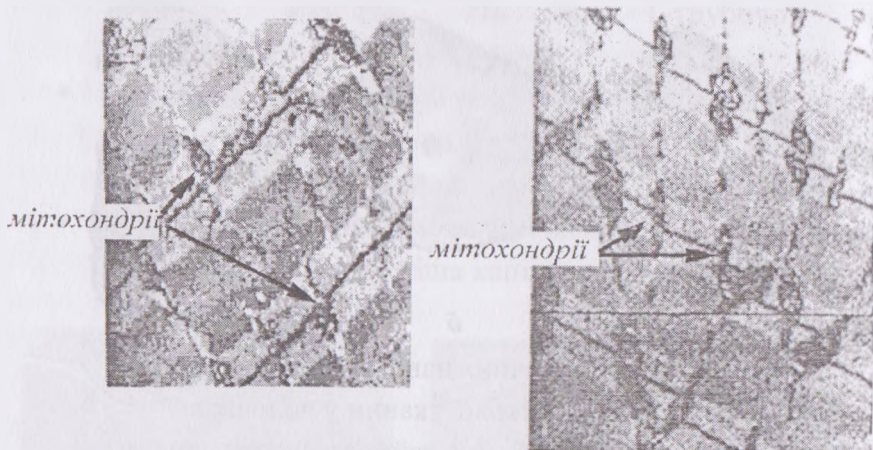


Рис. 4.3. Зміна кількості мітохондрій у м'язі під час тренувань на витривалість

При надмірних фізичних навантаженнях і недостатніх періодах відпочинку, під час яких не відбувається відновлення м'яза, розвивається хронічна перевтома або перетренованість. На думку окремих авторів, при цьому в активних м'язах робоча гіпертрофія переходить у гіперплазію м'яза (П.З. Гудзь, 1963, 1968). При цьому кількість м'язових волокон збільшується за рахунок розщеплення окремих волокон (рис. 4.4).

У розщеплених волокнах зменшується поперечна посмугованість, утворюються звуження і здуття, звужується капілярна сітка. Окремі розщеплені волокна розпадаються і замінюються сполучною тканиною. У результаті скоротливі

власності (сила) м'яза зменшуються, і спортсмен не може повторити попередніх результатів. Наявність гіперплазії м'язових волокон доведено у тварин, зокрема, у птахів. Що стосується м'язів людини, існує думка, що розщеплення м'язових волокон відбувається, але не повністю, не по всій довжині материнського волокна (Isaacs, Bradley, Henderson, 1973).

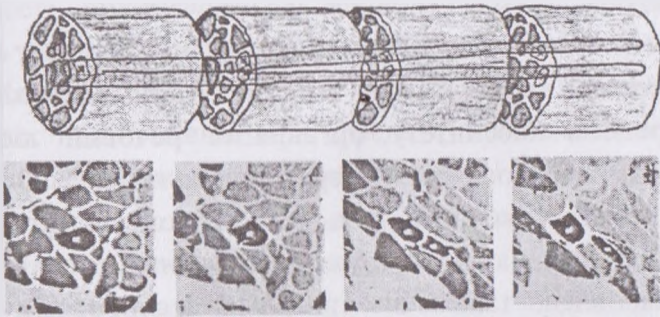


Рис. 4.4. Розщеплення м'язових волокон
(за Дж.Х Уилмором, Д.Л.Костиллом, 1997)

4.3. МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ У СКЕЛЕТІ ПІД ВПЛИВОМ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Адаптація спортсмена до ФН супроводжується суттєвою морфологічною і функціональною перебудовою і в кістковій системі. Як відомо, упродовж життя людини її скелет постійно оновлюється, тобто відбувається його постійна перебудова – *ремоделювання*.

Ремоделювання полягає в тому, що в кістках одночасно протікають два взаємопов'язані процеси:

- руйнування кісткової тканини клітинами *остеобластами*;
- утворення кісткової тканини клітинами *остеобластами*.

Ремоделювання забезпечує структурну адаптацію кістки до нових умов функціонування. Стадії процесу ремоделювання висвітлено в додатку 40.

За однією з наявних теорій, механічне напруження, яке виникає в кістці при ФН під дією сил тиску й розтягу, викликає подразнення рецепторів клітин кістки та рефлекторним шляхом стимулює два процеси:

- гіперемії (збільшення кровопостачання) кістки;
- активації метаболізму у тканинах кістки (прискорення процесів біосинтезу органічних речовин кістки і збільшення кількості мінеральних солей).

Ці процеси зумовлюють перевагу процесів утворення кісткової тканини над процесами її руйнування.

Установлено також, що тривалі ФН супроводжуються збільшенням вмісту в організмі деяких гормонів (зокрема, тестостерону, сироваткового кальцитріолу, соматотропного гормону), які беруть участь у процесах фізіологічної перебудови кістки й регуляції мінерального обміну.

Названі функціональні зміни з часом зумовлюють такі зміни у будові кістки:

- збільшується кількість остеонів і змінюється їхнє розміщення;
- потовщується щільна речовина кістки;
- потовщуються балки губчастої речовини та змінюється їх орієнтація відповідно до збільшення сил тиску та натягу, які діють на кістку;
- підвищується вміст органічних речовин і мінералізація кісткової тканини, збільшується питома вага та міцність кістки;
- посилюється рельєф кістки, стають більш вираженими горбистості, гребені та інші місця прикріплення м'язів;

- змінюються терміни окостеніння і тривалість росту кістки.

Ці прогресивні зміни називають *робочою гіпертрофією кістки*. Усі описані морфологічні зміни проявляються поступово, але вже через рік занять спортом вони стають чітко вираженими. Після припинення активної спортивної діяльності пристосувальні зміни в кістках зберігаються досить тривалий час.

Характер вказаних змін залежить від інтенсивності фізичних навантажень. При середніх, правильно дозованих фізичних навантаженнях у кістках виникають такі зміни:

- стимуляція росту кістки в товщину назовні, з боку окістя; кістковомозкова порожнина не зменшується; збільшується міцність кістки;
- затримка окостеніння епіфізарних хрящів, у результаті чого продовжується ріст кістки в довжину.

При надмірних фізичних навантаженнях (переважно статичного характеру), при перетренованні можуть спостерігатися такі процеси:

- кісткова речовина росте досередини, у бік кістковомозкової порожнини, унаслідок чого розміри порожнини зменшуються, що погіршує механічні властивості кістки;
- прискорюється окостеніння епіфізарних хрящів, тому кістка раніше завершує ріст у довжину. Можуть також розвиватися викривлення кісток.

Характер структурних змін у кістковій тканині залежить і від спрямованості тренувального процесу. Так, у бігунів на довгі дистанції в процесі ремоделювання щільність кісткової тканини дещо зменшується.

Слід пам'ятати, що поздовжні розміри кістки більшою мірою, ніж поперечні, генетично зумовлені. Тому фізичні навантаження більше відображаються на рості кісток у товщину, ніж у довжину. Вважають, що активізуюча дія на ріст кістки властива для так званих "нульсуючих" навантажень, коли чергуються скорочення і розслаблення м'язів. Статичні навантаження для отримання подібного ефекту мусять бути змінної інтенсивності. Крім того, стимулюючий ефект характерний для оптимальних навантажень, надмірні ж навантаження вповільнюють ріст кістки. Величина оптимального рівня навантаження індивідуальна.

У складі кістки є не лише кісткова тканина, а й окістя, хрящі, а також червоний кістковий мозок, який заповнює комірки губчастої речовини. Червоний кістковий мозок є органом кровотворення та імунної системи. Між ним і кістковою речовиною є тісний взаємозв'язок, що пояснюється спільними кровопостачанням та іннервацією. Тому при посиленій роботі м'язів і поліпшеному кровопостачанні кістки відбувається краще живлення червоного кісткового мозку, яке поліпшує його кровотворну та імунну функції, що сприятливо діє на цілий організм. Це ще один прояв позитивного впливу фізичних вправ на організм людини.

У спортсменів різних спеціалізацій спостерігаються різноспрямовані зміни в будові кісток і суглобів. Так, у футболістів збільшені розміри кульшової западини й головки стегнової кістки; рухомість кульшового суглоба менша, зате він стійкіший. Це забезпечує кращу стійкість тіла при ударі по м'ячу. У лижників більш виражений грудний кіфоз, менша рухомість плечового й кульшового суглобів. У гімнастів збільшені поперечні розміри ліктьової кістки, менші розміри таза, ніж у нетренованих. Глибина кульшової западини в

гімнастів зменшена, що збільшує рухомість кульшового суглоба. Кращою є рухомість хребта.

4.4. МОРФОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ АДАПТАЦІЇ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Функцію забезпечення потреби м'язів у посиленому кровопостачанні під час фізичної роботи виконує серцево-судинна система. Існує багато регуляторних механізмів, які пристосовують роботу серця до короткочасних фізичних навантажень. Але при тривалому й систематичному впливі фізичних навантажень у серці розвиваються структурні зміни, які мають характер **робочої гіпертрофії**.

Гіпертрофія серця проявляється в таких змінах:

1. Збільшується вага серця (вона може досягати 500 г, у той час як у нетренованих – лише 300 г).
2. Збільшується довжина й товщина волокон міокарда, але їхня кількість залишається незмінною.
3. Збільшується об'єм порожнин серця (дилатація).
4. Гіпертрофуються сосочкові м'язи.
5. Поліпшується капіляризація стінок серця.

Збільшення капіляризації стінок серця проявляється у формуванні густішої капілярної сітки, а отже – і поліпшеному кровопостачанні міокарда. Це є основним фактором, який забезпечує високу працездатність серця спортсмена.

Вважають, що гіпертрофія міокарда є обов'язковою особливістю серця спортсмена, однак вона більше виражена у спортсменів, які тренуються на витривалість (у бігунів-стайерів, у велосипедистів-шосейників). У спортсменів швидкісно-силових видів спорту вона виражена слабше (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Об'єм серця спортсменів різних спеціалізацій
(за Ю.А. Борисовою)

Вид спорту	Об'єм серця (см ³)	Відносний об'єм серця (%)
Лижні перегони	1073	15,5
Велоспорт (шосе)	1030	14,2
Біг (довгі дистанції)	1020	15,2
Спортивна ходьба	970	14,5
Біг (середні дистанції)	1020	14,9
Плавання	1065	13,9
Водне поло	1139	13,4
Баскетбол	1125	12,9
Сучасне п'ятиборство	955	13,5
Бокс	913	13,7
Боротьба	953	12,2
Теніс	980	12,8
Швидкісний біг на ковзанах	935	12,5
Біг (короткі дистанції)	870	12,5
Гімнастика	790	12,2
Важка атлетика	825	10,8
Кінний спорт	833	12,0
Стрибки у воду	770	11,3
Нетреновані	760	11,2

Значно виражена гіпертрофія є явищем небажаним. При сильній невідповідності об'єму й поверхні клітин кардіоміоцитів погіршується їх функціонування. Це нерациональна адаптація серця до фізичних навантажень. Гіпертрофія починає зникати через декілька тижнів після припинення тренувань. Існує думка, що при перевищенні

наги серця понад 500 г гіпертрофія міокарда може навіть переходити в гіперплазію, тобто збільшується кількість м'язових волокон.

Раціональною формою адаптації серця, яка створює найкращі умови для серцевої діяльності в умовах фізичних навантажень, вважають прискорену внутрішньоклітинну регенерацію ультраструктур і, можливо, помірну гіпертрофію серцевого м'яза.

4.5. МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ТА ВНУТРІШНІХ ОРГАНІВ СПОРТСМЕНІВ

Нервова система. Під впливом фізичних навантажень поступово формуються структурні зміни в тих відділах центральної та периферичної нервової системи, які залучені до управління руховою діяльністю. Так, у пірамідних клітинах кори великих півкуль головного мозку збільшується довжина й галуження дендритів, зростає кількість міжнейронних синапсів, що збільшує швидкість проведення нервових імпульсів, а отже, зменшує час рухової реакції, поліпшує пам'ять на рухи.

У мотонейронах спинного мозку зростає активність ферментів, стимулюється біосинтез білків.

У периферичній нервовій системі дітей прискорюється мієлінізація нервових волокон, що поліпшує умови проведення збудження по нервах. Збільшується кількість нервово-м'язових синапсів.

Вказані зміни спостерігаються при оптимальних фізичних навантаженнях. При надмірних навантаженнях, при нетренованості руйнується частина нервових волокон і синапсів, пов'язаних із м'язом.

Внутрішні органи. Фізичні навантаження впливають і на стан внутрішніх органів, причому має значення не лише інтенсивність навантажень, а й зміна положення тіла при окремих спортивних вправах. Так, при інтенсивних фізичних навантаженнях секреторна функція шлунка зменшується на 40% від початкового рівня. Порушення в секреції шлункового соку виникають, якщо навантаження виконуються менше, ніж за годину до або після приймання їжі. Пригнічення секреції більш виражене при жирній і менше – при білковій їжі.

Найбільше відхилення від нормального положення шлунків приймає при положенні тіла головою донизу. У цьому положенні також максимально зміщується краніально поперечна ободова кишка, змінюється положення й форма жовчного міхура, нирок, що впливає на функцію цих органів.

Під впливом фізичних навантажень зміни виникають і в будові ендокринних залоз. При перетренованні погіршується імунний захист організму, що підвищує захворюваність спортсменів і осіб, які припинили заняття спортом. Особливо це виражено в тих видах спорту, де є більше передумов для психоемоційного стресу (спортивні ігри, однокорства). Причини, очевидно, у тому, що за умов фізичних перевантажень виникає нераціональна адаптація органів імуногенезу, зокрема за грудинної залози й лімфовузлів, яка проявляється як прискорена інволюція лімфоїдної тканини, заміна її сполучною тканиною.

Питання для самоконтролю до розділу 4.1

1. *Що таке адаптація організму до фізичних навантажень?*
2. *Укажіть різницю між видовою та індивідуальною адаптацією до ФН.*
3. *Назвіть і опишіть стадії адаптації.*

4. Перерахуйте морфологічні прояви адаптації органів до фізичних навантажень.
5. Опишіть явище прискореної регенерації.
6. Що таке гіпертрофія органа? Які види гіпертрофії ви знаєте?
7. Що таке гіперплазія органа? В яких органах і за яких умов вона спостерігається?
8. Назвіть і поясніть форми адаптації.

Питання для самоконтролю до розділу 4.2

1. Опишіть механізм робочої гіперемії м'яза.
2. Охарактеризуйте морфологічні зміни, які супроводжують робочу гіпертрофію м'язів на різних рівнях:
 - на субклітинному рівні;
 - на рівні м'язового волокна;
 - на рівні цілісного м'яза.
3. Як впливають на м'язову систему динамічні навантаження?
4. Як впливають на м'язову систему статичні навантаження?
5. Опишіть процеси, які відбуваються в м'язах при перетренованості.

Питання для самоконтролю до розділу 4.3

1. Які функціональні зміни відбуваються в кістках при м'язовій роботі?
2. Які морфологічні зміни спостерігаються в кістковій тканині та на рівні кістки як органа при тривалій і систематичній роботі м'язів?
3. Охарактеризуйте раціональну адаптацію кістки до фізичних навантажень.

4. Охарактеризуйте нераціональну форму адаптації кісток до фізичних навантажень.
5. Як фізичні навантаження впливають на ріст кістки?
6. Опишіть дію фізичних навантажень на стан червоного кісткового мозку. Яке значення це має для загального стану організму?
7. Опишіть морфологічні особливості суглобів спортсменів.

Питання для самоконтролю до розділу 4.4–4.5

1. Опишіть раціональну форму адаптації серця до фізичних навантажень.
2. Які процеси супроводжують робочу гіпертрофію серця?
3. Як робоча гіпертрофія впливає на серцеву діяльність?
4. У спортсменів яких видів спорту найбільш виражена гіпертрофія міокарда?
5. Опишіть морфологічні зміни, які формуються під впливом фізичних навантажень у головному та спинному мозку.
6. Які зміни розвиваються в периферичній нервовій системі?
7. Як інтенсивність фізичних навантажень і зміна положення тіла впливають на функції внутрішніх органів?
8. Опишіть вплив фізичних навантажень на будову й функції ендокринних залоз та на імунітет спортсмена.

РОЗДІЛ 5



ОСНОВИ ВІКОВОЇ МОРФОЛОГІЇ

5.1. ВІКОВА МОРФОЛОГІЯ ЯК НАУКА

Вікова морфологія – це розділ анатомії, який вивчає особливості будови тіла людей різних вікових груп. Вона є передумовою вивчення вікової фізіології, предметом якої є вікова перебудова функцій органів та систем. Вікова морфологія також забезпечує своїми науковими фактами педагогіку, теорію й методику фізичного виховання, різні галузі медицини (педіатрію, геріатрію тощо). Вікова морфологія тісно пов'язана з генетикою людини, з екологією людини, оскільки вивчає вплив на розвиток людини як спадковості, так і факторів зовнішнього середовища. Вивчення вікової морфології необхідне для підготовки фахівців у галузі фізичної культури і спорту та фізичної реабілітації, які займатимуться з юними спортсменами, школярами, пацієнтами різного віку.

Вікова морфологія використовує такі самі методи, як і спортивна морфологія:

- антропометрія (вимірювання показників будови тіла, зокрема, розмірів тіла, визначення типу пропорцій і конституції, розрахунок складу тіла);
- вимірювання рухомості суглобів (гоніометрія) та сили м'язів (динамометрія);

- соматоскопія (опис деяких показників будови тіла і оцінювання їх у балах; так можна оцінити ступінь розвитку вторинних статевих ознак і визначити біологічний вік підлітка);
- гістологічні та гістохімічні методи в поєднанні з мікроскопічним методом.

5.2. ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Для розуміння особливостей будови осіб різного віку необхідно для початку усвідомити основні закономірності росту й розвитку організму людини.

Ріст – це збільшення розмірів і маси цілого організму, певного органа, його тканин чи клітин. *Розвиток* – це зміни в будові й функціях організму, які сприяють поліпшенню його стану. Ріст і розвиток організму тісно пов'язані між собою. Особливо активно процеси росту й розвитку відбуваються в організмі дітей і підлітків.

Вікова морфологія виокремлює п'ять основних закономірностей росту й розвитку організму:

- ендогенність;
- необоротність;
- циклічність;
- поступовість;
- синхронність (гармонійність).

Ендогенність означає, що ріст і розвиток організму відбуваються за внутрішніми законами організму у взаємодії з факторами довкілля.

Необоротність полягає в тому, що людина не може повернутися до тих особливостей будови, які були в неї в

більш ранні періоди життя (у дитинстві, у підлітковому віці тощо).

Циклічність вказує на те, що в індивідуальному розвитку людини чергуються періоди активізації росту ("витягування") і зменшення інтенсивності росту та збільшення маси тіла ("заокруглення"). Так, період найбільш активного росту спостерігається під час ембріонального розвитку людини і в перші місяці життя. Друга інтенсифікація росту відбувається в 6–7 років (*нівростовий стрибок*). Третій період прискореного росту проходить під час статевого дозрівання в 11–14 років. Це так званий *ростовий стрибок* або *пубертатний стрибок росту*. Періоди збільшення маси тіла спостерігаються у віці 1–4, 8–10 років і після завершення пубертатного стрибка росту. Крім того, існують сезонні коливання ростових процесів: навесні і влітку прискорюється зростання довжини тіла, а збільшення ваги сповільнюється; восени і взимку ріст уповільнюється і збільшується приріст маси тіла.

Поступовість означає, що людина у своєму розвитку проходить низку етапів, які завершуються послідовно один за одним. Пропустити якийсь етап при нормальному розвитку організму неможливо.

Суть *синхронності* в тому, що процеси росту, розвитку, старіння відбуваються відносно синхронно в різних органах і системах організму. Правило синхронності порушується лише при прискореному розвитку і прискореному старінні. Незважаючи на синхронність, темпи росту різних частин тіла з віком змінюються. Найінтенсивніше ростуть кисті, стопи, передпліччя та гомілки, менш інтенсивно – плечі та стегна, тулуб, ще повільніше – голова, у результаті чого змінюються пропорції тіла дитини й підлітка. (рис. 3.2, 5.1).

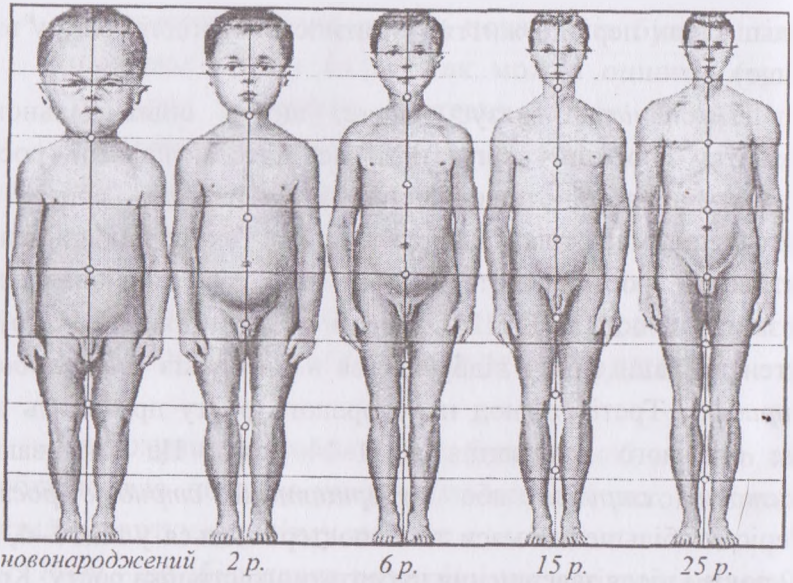


Рис. 5.1. Зміни пропорцій тіла в онтогенезі

Зміни пропорцій тіла в онтогенезі відбуваються за певними законами (А. Андронеску, 1970). Зокрема, існують три періоди змін пропорцій між довжиною та шириною тіла: від 4 до 6 років, від 6 до 15 років і від 15 років до дорослого віку.

5.3. ВІКОВА ПЕРІОДИЗАЦІЯ. БІОЛОГІЧНИЙ ВІК ЛЮДИНИ І ЙОГО КРИТЕРІЇ

У зв'язку зі значними відмінностями в будові та функціях організму людей різного віку, вікова морфологія поділяє життя людини на окремі періоди. Поділ індивідуального розвитку людини (онтогенезу) на окремі періоди називають віковою періодизацією. Існувало багато спроб вікової періодизації онтогенезу. Одну з найбільш популярних запропонував В.В. Бунак 1965 року. За цією схемою онтогенез поділяється на 3 стадії:

- прогресивну;
- стабільну;
- регресивну.

Прогресивна стадія триває від запліднення до 20–25 років. Її основною ознакою є ріст тіла в довжину, зупинка якого означає кінець прогресивної стадії. Для **стабільної стадії** (від 25 до 45 років) характерний стабільний рівень функціональних показників, незначне збільшення товщини жирового прошарку, збільшення ваги тіла. **Регресивна стадія** – це період онтогенезу від 45 років до смерті. Її характерними ознаками є зменшення ваги тіла, погіршення функціональних показників, постави, зміна стану шкірного покриву тіла, зниження проявів низки рухових якостей (гнучкості, швидкості рухів, сили, витривалості).

Зараз у світі загальноприйнятою є схема вікової періодизації, яка ділить онтогенез на два основні етапи: *пренатальний* і *постнатальний*. Пренатальний етап триває від запліднення до народження, тобто це час, упродовж якого плід розвивається всередині материнського організму. Пренатальний етап закінчується народженням дитини.

Постнатальний етап починається з моменту народження і триває до смерті людини. У постнатальному етапі розрізняють 12 періодів (табл. 5.1):

Існують досить значні індивідуальні відмінності в будові тіла людей однакових вікових груп. Тому у віковій морфології введені поняття паспортного (календарного) та біологічного віку людини. *Паспортний вік* – це кількість фактично прожитих людиною років. *Біологічний вік* характеризується певним рівнем фізичного та розумового розвитку, руховими можливостями, стадією статевого дозрівання, мірою окостеніння кісток тощо.

Вікова періодизація постнатального онтогенезу людини

Назва вікового періоду	Тривалість вікового періоду
Новонароджений	1–10 днів (до 4 тижнів)
Грудний вік (немовлята)	10 днів – 1 рік
Раннє дитинство	1–3 р.
Перше дитинство (дошкільний вік)	4–7 р.
Друге дитинство (молодший шкільний вік)	8–12 р. (хлопчики)
	8–11 р. (дівчатка)
Підлітковий вік (середній шкільний вік)	13–16 р. (хлопці)
	12–15 р. (дівчата)
Юнацький вік (16–18 р. – старший шкільний вік)	17–21 р. (юнаки)
	16–20 р. (дівчата)
Зрілий вік, перший період	22–35 р. (чоловіки)
	21–35 р. (жінки)
Зрілий вік, другий період	36–60 р. (чоловіки)
	36–55 р. (жінки)
Літній вік	61–74 р. (чоловіки)
	56–74 р. (жінки)
Старечий вік	75–90 р.
Довгожителі	понад 90 р.

Біологічний вік дитини характеризує міру наближення її організму до дорослого, зрілого стану. *Біологічний вік дорослої людини* характеризує міру старіння її організму.

Існують три основні *критерії біологічного віку* людини:

1. *Зубна зрілість*.
2. *Статева зрілість*.
3. *Скелетна зрілість*.

Зубна зрілість визначається шляхом підрахунку кількості зубів, що прорізались, і зіставлення її з відомими стандартами. У нормі молочні зуби прорізаються з 6 місяців до 2 років, постійні – у середньому від 6 до 13 років (крім третіх молярів). Таким чином, *зубна зрілість* може використовуватись як критерій біологічного віку тільки до 13–14 років (табл. 5.2, додатки 12–43). Терміни прорізування зубів залежать від загального рівня розвитку організму. Терміни прорізування зубів більш консервативні, ніж строки осифікації кісток або розвитку вторинних статевих ознак.

Статева зрілість – це оцінювання біологічного віку людини за розвитком вторинних статевих ознак. Цей критерій найчастіше використовується при масових обстеженнях, наприклад, у школах. Переважно враховують ступінь розвитку таких ознак: розвиток волосяного покриву на лобку (P) і в пахвових ямках (Ax) у обох статей (у хлопців також на обличчі – F), розвиток грудних залоз (Ma) і поява першої менструації (менархе) у дівчат (Me), пубертатне набухання сосків і перелом голосу (V) в хлопців. Визначення ступеня розвитку вторинних статевих ознак може слугувати надійним критерієм біологічного віку людини, але тільки в період статевого дозрівання (дodatки 41–43). Стан статевого розвитку прийнято позначати загальною формулою: Ax, P, Ma, Me, у якій вказуються стадії розвитку кожної ознаки і вік

настання першої менструації; наприклад A_{x_0} , P_1 , Ma_2 , Me_0 або A_2 , P_3 , Ma_3 , Me_{14} .

Таблиця 5.2

Розвиток постійних зубів у хлопчиків і дівчаток

Паспор- тний вік (роки)	Терміни прорізування постійних зубів у дітей із різними варіантами біологічного віку					
	хлопчики			дівчатка		
	відстає	відпо- відає	випе- реджає	відстає	відпо- відає	випе- реджає
5	0		≥ 1	0		≥ 1
5,5	0 – 2		≥ 3	0 – 3		≥ 4
6	0 – 4		≥ 5	0 – 6		≥ 7
6,5	0 – 1	2 – 8	≥ 9	0 – 1	2 – 10	≥ 11
7	≤ 5	6 – 11	≥ 12	≤ 7	8 – 12	≥ 13
8	≤ 7	8 – 13	≥ 14	≤ 9	10 – 14	≥ 15
9	≤ 9	10 – 15	≥ 16	≤ 11	12 – 16	≥ 17
10	≤ 11	12 – 20	≥ 21	≤ 11	≥ 17	
11	≤ 14	15 – 24	≥ 25	-		
12	≤ 20	≥ 25		-		

Скелетна зрілість – це визначення біологічного віку за термінами окостеніння кісток і змінами кісткової тканини (додатки 42–43). Цей критерій може використовуватись упродовж цілого життя, однак для його проведення необхідне використання рентгенологічного методу.

Як відомо з курсу анатомії людини, більшість кісток дітей ще не завершили хрящову стадію свого розвитку. *Осифікація*, або окостеніння хрящових ділянок кожної кістки, починається з появи в ній первинного центру – *точки окостеніння*, розміри якого поступово збільшуються (рис. 5.2). У деяких випадках з'являються додаткові центри окостеніння. За наявністю центрів окостеніння та їх розвитком оцінюють кістковий вік дитини.

верхнє епіфізарне ядро осифікації

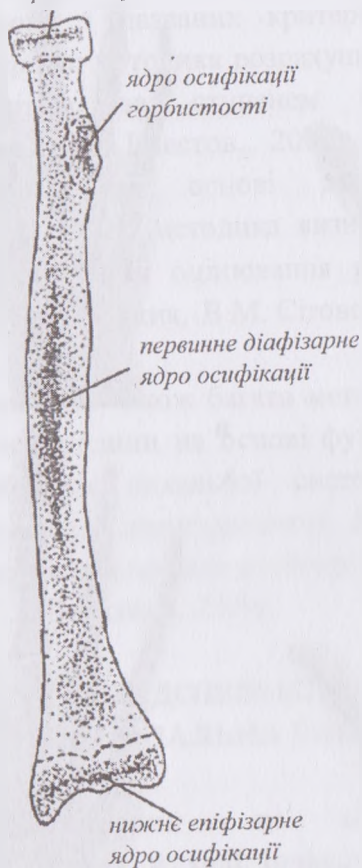


Рис. 5.2. Точки осифікації променевої кістки

Найчастіше на практиці оцінюють окостеніння кісток кисті, зокрема зап'ястка (рис. 5.3).

Порівняння рентгенограми обстежуваного зі стандартами й бальна оцінка розвитку кісток дають змогу виразити біологічний вік у роках і місяцях.

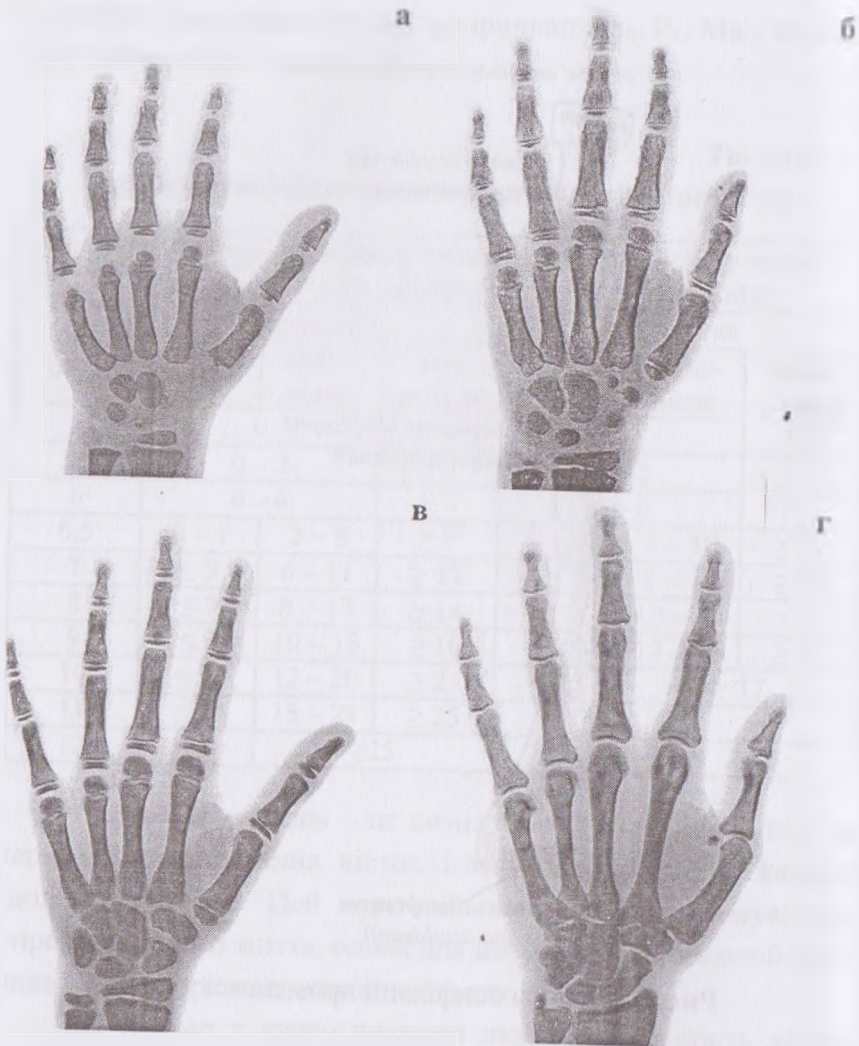


Рис. 5.3. Послідовність осифікації кісток кисті в осіб чоловічої статі різного віку: а – 3 роки, б – 6 років, в – 12 років, г – дорослий

Для осіб зрілого та літнього віку також можливе використання скелетної зрілості як критерію біологічного

віку, однак ураховуються інші ознаки, а саме – прояви старіння кісток і суглобів.

Для кожного з названих критеріїв є методики їх оцінювання, зокрема: методика розрахунку біологічного віку дітей і підлітків за ступенем асиметрії скелета (Л.М. Белозерова, В.В. Клестов, 2002); метод розрахунку біологічного віку на основі даних антропометрії (Л.М. Белозерова, 2002); методика визначення біологічного віку підлітків на основі оцінювання розвитку вторинних статевих ознак (В.В. Чижик, В.М. Сітовський, 2005–2008) та інші.

Використовують також багато методик для визначення біологічного віку людини на основі функціонального стану серцево-судинної та дихальної систем, системи крові, фізичної й розумової працездатності. Детальний опис цих методик подано в науково-методичному виданні "Біологічний вік людини" (Л.С.Вовканич, 2009).

5.4. СТАТЄВЕ ДОЗРІВАННЯ ТА ЙОГО МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Статеве дозрівання – це морфофункціональна перебудова організму в ході індивідуального розвитку, пов'язана з набуттям здатності до продовження роду. Основні процеси статевого дозрівання відбуваються в підлітковому віці, який ще називають періодом статевого дозрівання, або пубертатним періодом. Підлітковий вік триває у хлопчиків з 13 до 16 років, а у дівчат – з 12 до 15 років. У процесі статевого дозрівання первинними є зміни в нервовій системі, в ендокринному апараті та у статевих органах. Однак у цей час відбувається перебудова також

інших систем організму, зокрема кровоносної, м'язової, дихальної тощо.

Інтенсивні фізичні навантаження затримують процес статевого дозрівання. Вони ж висувають підвищені вимоги до кровоносної та інших систем організму, які перебудовуються в пубертатному періоді. Тому щоб не перешкодити нормальному розвитку підлітка, у пубертатному періоді слід зменшувати інтенсивність фізичних навантажень. Для цього треба знати ознаки статевого дозрівання, найяскравішими з яких є зміни вторинних статевих ознак (див. додатки 41–43).

У дівчат при статевого дозріванні спостерігається така послідовність змін:

- 1) збільшення розмірів таза;
- 2) заокруглення стегон;
- 3) розвиток грудних залоз;
- 4) обволосіння лобка;
- 5) обволосіння пахвових ямок;
- 6) перша менструація (менархе).

У хлопців при статевого дозріванні спостерігаються такі зміни:

- 1) збільшення статевих органів;
- 2) обволосіння лобка і початок мутації голосу;
- 3) короткочасне набухання сосків;
- 4) виступання щитоподібного хряща гортані і закінчення мутації голосу;
- 5) обволосіння верхньої губи, пахвових ямок і перші полюції.

Досить точно характеризують статеве дозрівання антропометричні ознаки. Зокрема, для статевого дозрівання характерне:

- 1) збільшення річного приросту розмірів тіла;

- 2) зміна пропорцій тіла;
- 3) відставання зростання маси від збільшення довжини тіла;
- 4) статеві відмінності у швидкості росту.

У період статевого дозрівання спостерігається так званий *пубертатний стрибок росту* – збільшення швидкості росту. Активізація росту настає раніше в дівчат, ніж у хлопців. До кінця пубертатного періоду розміри тіла становлять 90–97% від своєї кінцевої величини.

Довжина різних частин тіла збільшується асинхронно. До періоду статевого дозрівання зріст збільшується в основному за рахунок ніг, а після завершення статевого дозрівання – за рахунок тулуба. Унаслідок цього під час статевого дозрівання відносно вкорочується тулуб і видовжуються кінцівки. Починає формуватися статевий диморфізм у пропорціях тіла (різна ширина плечей і таза у хлопців і дівчат).

До статевого дозрівання інтенсивніше відбувається витягування тіла, а після його завершення – збільшення ваги тіла (заокруглення). Крім того, до статевого дозрівання інтенсивніше ростуть кістки, а після статевого дозрівання – м'язи.

Між стадіями статевого дозрівання та інтенсивністю ростових процесів у хлопців і дівчат існує певна відповідність. Так, у дівчат пубертатний стрибок росту спостерігається приблизно за рік до появи менархе, а посилене накопичення підшкірного жиру – через рік після її появи. У хлопців мутація голосу звичайно буває перед активізацією росту; прискорене обволосіння лобка й виступання щитоподібного хряща гортані збігаються з максимальним збільшенням довжини тіла; обволосіння обличчя відповідає зниженню темпів росту. У хлопців

пубертатний стрибок триваліший і сильніше виражений, ніж у дівчат. Саме з цим пов'язують різницю в рості між дорослими чоловіками та жінками.

До кінця періоду статевого дозрівання функціональні характеристики підлітків наближаються до характеристик дорослого організму. У хлопців у цей час особливо інтенсивно збільшуються об'єм, маса та сила м'язів, що пов'язано з підвищеною продукцією тестостерону. Так, відносна маса скелетних м'язів становить у 8 років – 27%, у 12 років – 29%, у 15 років – 32%, а у 18 років – до 40%.

5.5. ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕМПИ ОНТОГЕНЕЗУ

На темпи процесів росту й розвитку впливають дві групи факторів: *ендогенні* та *екзогенні*. До ендегенних факторів належать спадкові особливості дитини. Спадковість може бути причиною різноманітних захворювань, вона також визначає темпи росту й розвитку організму. Якщо в батьків статево дозрівання настало пізно, можна очікувати й пізніших термінів статевого дозрівання в дітей. Значною мірою генетично детермінованими є межі росту й особливості конституції тіла.

Темпи статевого дозрівання залежать від конституції дитини. Так, у дітей дигестивного і м'язового типів статево дозрівання настає на 2–3 роки раніше, ніж у астеноїдного й торакального типів. Різниця між двома останніми типами виражена менше, однак у дітей торакального типу статево дозрівання настає дещо раніше, ніж у астеноїдного типу. Орієнтуючись на соматотип дитини і на опитування батьків щодо їх строків статевого дозрівання, можна досить точно передбачити терміни статевого дозрівання дитини.

Після народження дитини на її ріст і розвиток суттєво впливає активність залоз внутрішньої секреції. Особливе значення мають гормони щитоподібної залози (впливають на остеогенез – ріст кісток), соматотропний гормон (гормон росту) гіпофіза (стимулює хондрогенез, тобто ріст хрящової тканини), інсуліноподібні ростові фактори. Важлива роль належить статевим гормонам (у хлопців – андрогени, у дівчат – естрогени). Андрогени "запускають" препубертатний стрибок росту на початку статевого дозрівання, а наприкінці його – впливають на закриття епіфізарних зон росту і сприяють припиненню росту.

До *екзогенних факторів* належать екологічні, кліматичні, географічні фактори, умови життя, особливості харчування, фізичної та розумової активності. Для гармонійного росту й розвитку організму дитини потрібне якісне харчування, наявність у їжі повноцінних білків, вітамінів В, А, D, Е. Одним із найважливіших стимуляторів росту, необхідним для правильного формування скелета, є правильно дібрані фізичні навантаження. Хронічні захворювання, неповноцінне харчування, надмірні фізичні, емоційні, розумові навантаження спричиняють затримку росту й розвитку молодого організму.

Якщо ріст і розвиток дитини чи підлітка відбувається прискореними темпами, їхній біологічний вік випереджає паспортний вік. Таке явище називають **акселерацією**. Відставання ж біологічного віку від паспортного – це **ретардація**.

Розрізняють акселерацію *епохальну* та *внутрішньогрупову*. Епохальна – це прискорений ріст і розвиток наступних поколінь порівняно з попередніми. Внутрішньогрупова – це прискорений розвиток окремих осіб у межах одного покоління чи вікової групи.

Епохальна акселерація виникає спонтанно в різних країнах. На території СРСР явище акселерації вперше привернуло увагу вчених у 1930-х роках минулого століття. Під час війни 1941–1945 років акселерація припинилася, а в середині 1950-х років почалася знову і в 60–70-ті роки минулого століття охопила майже всю територію СРСР. У 70-х роках акселерація в різних країнах світу почала стихати і до кінця ХХ століття закінчилася. Зараз проявляється тенденція до зменшення обводових розмірів, маси тіла й силових можливостей учнів. Таке явище називають *астенізацією*, і воно пов'язане зі зменшенням рухової активності молоді.

Внутрішньогрупова акселерація відбувається в окремих осіб і в наш час. При акселерації діти характеризуються більшими розмірами тіла (рис. 5.4), кращим розвитком мускулатури, моторики, більш раннім прорізуванням зубів тощо.

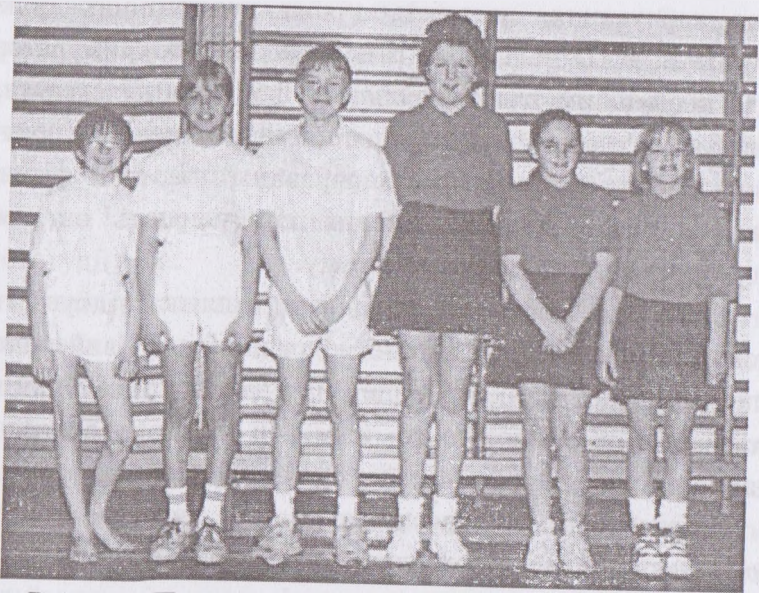


Рис. 5.4. Прояви внутрішньогрупової акселерації у дітей віком 12 років

Розрізняють *гармонійний* і *дисгармонійний* типи акселерації. При гармонійному типі вищими за середньостатистичну норму для статевовікової групи є і антропометричні показники, і біологічна зрілість дітей. При дисгармонійному типі акселерації в дітей виявляється вищий, ніж у їхніх ровесників, зріст, але без прискореного статевого дозрівання, або прискорене дозрівання без прискореного росту.

Причини акселерації остаточно не з'ясовані. Існує декілька гіпотетичних теорій, що пояснюють причини акселерації, серед яких такі:

- фізико-хімічні (вплив сонячної радіації, магнітного поля, радіохвиль, підвищеної концентрації вуглекислого газу);
- генетичні (вплив змішування популяцій, народів, рас);
- теорії впливу умов життя (харчування, урбанізації тощо).

Очевидно, акселерацію спричиняє не один, а поєднання декількох факторів. Про акселерацію слід пам'ятати при плануванні фізичних навантажень, оскільки розвиток внутрішніх органів акселеранта, а особливо його серця і центральної нервової системи, відстає від розмірів тіла і його маси. Крім того, варто враховувати й те, що акселерація не прискорює темпи розумового, духовного розвитку дитини.

Отже, дитячий організм має свої закономірності росту і розвитку, які слід враховувати при роботі з дітьми, а також зважати не тільки на паспортний, а й на біологічний вік дитини, які можуть не збігатися.

Питання для самоконтролю до розділів 5.1–5.2

1. *Що вивчає вікова морфологія?*
2. *Які методи дослідження використовує вікова морфологія?*
3. *Поясніть поняття "ріст" і "розвиток" організму.*
4. *Назвіть основні закономірності росту й розвитку організму людини.*
5. *Поясніть суть ендогенності й необоротності процесів росту та розвитку організму людини.*
6. *Поясніть суть циклічності процесів росту та розвитку організму людини.*
7. *Поясніть суть поступовості та синхронності процесів росту та розвитку організму людини.*
8. *Як із віком змінюються пропорції тіла людини?*

Питання для самоконтролю до розділів 5.3

1. *Що таке вікова періодизація?*
2. *Опишіть схему вікової періодизації В.В.Бунака.*
3. *Опишіть сучасну схему вікової періодизації.*
4. *Що таке паспортний і біологічний вік людини?*
5. *Зубна зрілість як критерій біологічного віку.*
6. *Статева зрілість і її показники.*
7. *Скелетна зрілість як критерій біологічного віку.*

Питання для самоконтролю до розділу 5.4

1. *Що таке статеве дозрівання? Коли воно відбувається?*
2. *Яке значення мають знання закономірностей статевого дозрівання для фахівців із фізичної культури?*
3. *У яких системах організму відбуваються зміни в процесі статевого дозрівання?*
4. *Назвіть зміни морфологічних ознак, які характерні для статевого дозрівання дівчат?*

5. Назвіть зміни морфологічних ознак, які характеризують статеве дозрівання хлопців?
6. Що таке пубертатний стрибок росту?
7. Опишіть залежність між стадіями статевого дозрівання та інтенсивністю ростових процесів у хлопців і у дівчат.
8. Від чого залежать темпи статевого дозрівання?

Питання для самоконтролю до розділу 5.5

1. Які ендогенні фактори впливають на темпи онтогенезу?
2. Опишіть вплив гормонів на темпи росту й розвитку організму.
3. Які екзогенні фактори впливають на темпи онтогенезу?
4. Що таке акселерація та ретардація?
5. Що таке внутрішньогрупова та епохальна акселерація?
6. Опишіть гармонійний і дисгармонійний типи акселерації.
7. Назвіть імовірні теорії акселерації.

РОЗДІЛ 6



АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

6.1. ОСОБЛИВОСТІ СКЕЛЕТА ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

У процесі ембріонального розвитку скелет закладається у формі зародкової сполучної тканини – мезенхіми. З часом сполучну тканину поступово заміщає хрящова тканина, а хрящову – кісткова тканина. Таким чином, більшість кісток людини у своєму розвитку проходять три стадії: *сполучнотканинну, хрящову й кісткову*. Такі кістки називають *вторинними*. Кістки склепіння черепа, деякі кістки лицевого черепа та частково ключиці належать до *первинних* кісток. У своєму розвитку вони оминають хрящову стадію, у них сполучнотканинна стадія переходить безпосередньо в кісткову стадію.

Перехід хрящової або сполучнотканинної стадії у кісткову в новонародженої дитини ще не завершений. На момент народження епіфізи трубчастих кісток усе ще залишаються хрящовими. Заміна хрящової або сполучної тканини на кісткову називається *окостенінням*, тобто *осифікацією*.

До або (в інших кістках) після народження в епіфізах виникають *центри окостеніння*, які поширюються поступово на цілий епіфіз. У віці 7–8 років епіфізи вже цілком окостеніли, і між ними та діафізом кістки залишається тільки *епіфізарний (наростковий) хрящ* – зона росту кістки в довжину. Епіфізарний хрящ осифікується після завершення статевого дозрівання (залежно від статі та індивідуальних

особливостей – з 17 до 23 років), епіфізи зростаються з діафізом, і кістка припиняє ріст у довжину.

Короткі трубчасті кістки (фаланги пальців, кістки п'ястка та плесна) ростуть у довжину за рахунок епіфізарного хряща тільки з одного боку. До певної міри ріст у довжину відбувається і за рахунок суглобового хряща.

Губчасті кістки осифікуються подібно до епіфізів трубчастих кісток. У плоских кістках таза у хрящовій тканині ниникають ядра окостеніння, хрящ розсмоктується, і на його місці формуються перекладки губчастої речовини кістки. Такі зміни відбуваються і в кістках черепа, тільки кісткова тканина нарощується на місці сполучної тканини. Крім того, ріст цих кісток відбувається і з боку окістя.

Скелет дитини й підлітка має дві основні загальні відмінності від скелета дорослого:

- відмінності хімічного складу кісток;
- відмінності будови.

У складі кісткової тканини дітей більшою, ніж у дорослих, є частка органічних речовин і менший вміст мінеральних солей. У зв'язку з цим, кістки дітей більш пластичні та пружні, більш податливі. Вони легко викривляються при тривалих асиметричних навантаженнях, як наприклад при неправильному положенні за партою, при перенесенні вантажу в одній руці тощо.

У кістках дітей багато хрящових ділянок, за рахунок яких продовжується ріст кісток. Кістка, що росте, дуже вразлива. У період росту можуть формуватися різноманітні деформації кістки, може виникати затримка її росту.

Розглянемо особливості будови різних відділів скелета, які насамперед слід ураховувати під час занять із дітьми та підлітками.

Особливістю **хребтового стовпа** дітей і підлітків є процеси росту й розвитку, зміна інтенсивності яких відбувається декількома етапами:

1. Від народження до 2 років – період інтенсивного росту, під час якого річне збільшення довжини сягає 10 см і довжина хребтового стовпа майже подвоюється.
2. Від 3 до 15 років – період уповільненого росту, під час якого середньорічне збільшення довжини хребта зменшується до 1 см.
3. Від 16 до 25 років – другий період прискореного росту, під час якого середньорічне збільшення довжини знову збільшується до 1,8–2 см. У результаті від народження до дорослого стану хребтовий стовп видовжується у 3,5 рази.

Повне окостеніння хребців настає у віці 23–26 років.

Хребтовий стовп дорослого має фізіологічні вигини, лордоз та кіфози. Вони формуються поступово, упродовж першого року життя. Їхнє утворення пов'язане з руховою активністю дитини (коли дитина починає тримати голову, сидіти, стояти). Так, шийний лордоз формується приблизно у віці трьох місяців, коли дитина починає тримати голову, у зв'язку з напруженням м'язів потиличної ділянки. Грудний кіфоз з'являється, коли дитина сідає з допомогою дорослого, і особливо, коли починає сидіти самостійно (близько шостого місяця життя). Поперековий лордоз стає чітко вираженим у віці 9–12 місяців, при переході дитини до вертикального положення.

Фіксація вигинів хребта відбувається значно пізніше, у шийному та грудному відділах – у 6–7 років, у поперековому – у 12 років. У зв'язку з цим, у молодшому й середньому шкільному віці особливо великою є імовірність розвитку

сколіозу, сутулості та інших вад постави. Учитель фізичного виховання повинен уміти виявити дітей із порушеннями постави і працювати з ними індивідуально.

Як відомо, розміри й форма таза жінки мають важливе значення для перебігу пологів. Велике значення для правильного формування таза має остаточне окостеніння крижової кістки і зрощення лобкової, сідничної та клубової кісток у кульшову (тазову).

Крижові хребці зростаються в одну кістку в період із 17 до 25 років. У дітей і підлітків клубова, лобкова й сіднична кістки таза сполучені між собою синхондрозом, за допомогою хрящової тканини. У самих кістках також багато хрящових ділянок. Повне окостеніння і зрощення кульшових (тазових) кісток настає у 18–20 років. До цього віку при великих фізичних навантаженнях, при тривалому неправильному положенні тіла можуть розвиватись аномалії в рості кісток таза або затримки росту, що є особливо небажаним для дівчат.

Грудна клітка людини має такі періоди росту й розвитку:

1. Від народження до 2 років – інтенсивний *ріст* і *розвиток*.
2. Від 2 до 12 років – *ріст* кісток уповільнюється, але відбувається *формування* грудної клітки. Зокрема, від 2 до 7 років спостерігається інтенсивний, а від 7 до 12 років – дещо повільніший *розвиток* грудної клітки. Формування грудної клітки завершується у 12 – 13 років, і надалі вона тільки збільшує свої розміри.
3. Від 12 до 16 років – інтенсивний *ріст*, який остаточно завершується у 20 років.

Таким чином, грудна клітка дітей, особливо в молодшому шкільному віці, еластична й піддатлива. Неправильне положення за партою, сильне стягування

широким поясом можуть спричинити затримку росту і навіть розвиток таких аномальних форм грудної клітки, як запала або вдавлена грудна клітка.

Кістки кінцівок. У новонароджених кістковими є лише діяфізи трубчастих кісток. Їх епіфізи, а також значна частина губчастих кісток утворені хрящовою тканиною, за рахунок якої і відбувається ріст кісток у довжину (див. рис. 5.2). Осифікація епіфізів завершується у віці 7–8 років. Окостеніння епіфізарних хрящів відбувається після закінчення статевого дозрівання, у чоловіків у 19–23 роки, у жінок – у 17–21 рік, і тоді кістка припиняє ріст у довжину. Існує тенденція до омолодження цих термінів.

Кістки зап'ястка в новонароджених утворені хрящовою тканиною. Терміни їх окостеніння використовують для оцінювання біологічного віку дитини (рис. 6.1). Повна осифікація зап'ястка відбувається в 6–7 років.

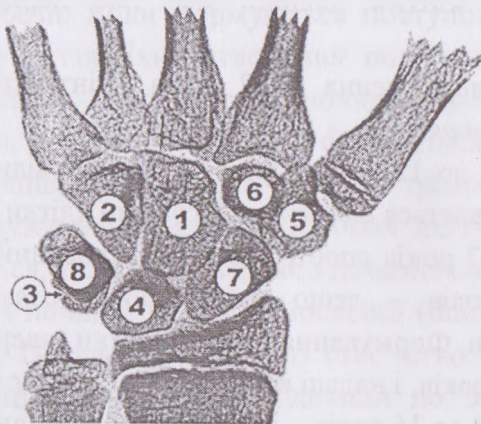


Рис. 6.1. Послідовність осифікації кісток зап'ястка дітей: 1 – головчаста, 2 – гачкувата, 3 – тригранна, 4 – півмісяцева, 5 – кістка-трапеція, 6 – трапецієподібна, 7 – човноподібна, 8 – горохоподібна

З'єднання кісток. Особливістю суглобів дітей є не до кінця сформовані основні структури та додаткові утвори суглобів: суглобові поверхні, суглобові хрящі, суглобова капсула, зв'язки (часто вони вплітаються в суглобову капсулу), диски, меніски, суглобова губа. Вікові зміни в дитячому віці проявляються у вигляді таких процесів:

- суглобові поверхні поступово набувають форми, властивої дорослій людині;
- розвивається суглобовий хрящ, який покриває ці поверхні;
- відбувається тканинна диференціація суглобової капсули і зв'язок суглоба та їх зміцнення;
- відбувається охрящування суглобових дисків і менісків.

Розвиток суглобів найбільш інтенсивно відбувається у віці до 2–3 років у зв'язку зі збільшенням рухової активності дитини. Ці зміни в поєднанні з розвитком м'язів, що оточують суглоби, сприяють збільшенню розмаху рухів дитини в ранньому дитинстві.

У 3–8 років продовжує збільшуватися розмах рухів у всіх суглобах і прискорюється процес колагенізації суглобової капсули та зв'язок.

У період із 9 до 12–14 років процес перебудови суглобового хряща вповільнюється. Процес формування суглобових поверхонь, капсули та зв'язок завершується в підлітковому віці, у 13–16 років.

Розглянемо вікові особливості будови найважливіших з'єднань кісток.

У *міжхребцевих дисках* дітей хрящовий шар, що вкриває верхню й нижню поверхні диска, товщий, ніж у дорослих. Фіброзне кільце добре розвинене, чітко

відмежоване від драглистого ядра. Міжхребцевим дискам дітей властиве інтенсивне кровопостачання.

У плечовому суглобі новонародженої дитини суглобова западина лопатки плоска, суглобова губа невисока. Суглобова капсула натягнута і зростається з короткою й добре розвинутою дзьобо-плечовою зв'язкою, унаслідок чого амплітуда рухів у суглобі обмежена. Уже в період першого дитинства суглобова западина набуває форми, властивої дорослій людині. З віком дзьобо-плечова зв'язка дитини подовжується, суглобова капсула стає вільнішою й амплітуда рухів у плечовому суглобі зростає. Показники рухомості у плечових суглобах подано в додатках 44–45.

У ліктьовому суглобі новонародженого суглобова капсула туго натягнута. Ліктьова й променева колатеральні зв'язки з'єднані з фіброзними волокнами капсули. Кільцева зв'язка променевої кістки слабка. Остаточне формування суглобової капсули і зв'язок ліктьового суглоба відбувається на початку підліткового віку.

Променево-зап'ястковий суглоб і суглоби кисті.
Променево-зап'ястковий суглоб при народженні характеризується тонкою, не до кінця сформованою суглобовою капсулою. Фіброзна мембрана капсули не суцільна; між її волокнами є проміжки, заповнені пухкою сполучною тканиною. Суглобовий диск суглоба зрісся з хрящовим дистальним епіфізом променевої кістки.

Руки кисті у променево-зап'ястковому суглобі та в суглобах кисті обмежені внаслідок недостатньої відповідності суглобових поверхонь кісток, які на момент народження ще не окостеніли. Формування суглобових поверхонь, капсул і зв'язок цих суглобів завершується лише наприкінці повного окостеніння кісток кисті.

Особливості будови суглобів верхньої кінцівки треба обов'язково враховувати при ранній спеціалізації в таких видах спорту, як великий теніс, акробатика, гімнастика.

Кульшовий суглоб. Кульшова западина новонародженого овальної форми та значно меншої глибини, ніж у дорослого. Більша частина головки стегнової кістки розміщується за межами кульшової западини. Суглобова капсула тонка й натягнута. Клубово-стегнова зв'язка розвинута добре, а сіднично-стегнова ще коротка, не сформована.

У період першого дитинства одночасно з ростом тазової кістки збільшується глибина кульшової западини, головка стегнової кістки глибше занурюється в кульшову западину, коловий пояс зміщається в бік шийки стегнової кістки. У підлітковому віці ця зв'язка вже займає типове для дорослих положення, тобто оточує шийку стегнової кістки. Зміни в будові суглоба зумовлюють різні показники рухомості в кульшовому суглобі дітей та підлітків різного віку (додатки 46–47).

Особливості будови кульшового суглоба, а також з'єднань хребта враховують при розвитку гнучкості в дітей, що займаються гімнастикою, акробатикою, карате.

Колінний суглоб. Виростки стегнової кістки новонародженого майже однакові за розміром, суглобова капсула міцна, натягнута, підколінні зв'язки не сформувалися, а меніски виглядають як тонкі сполучнотканинні пластинки. Схрещені зв'язки короткі й обмежують рухомість суглоба. Виростки стегнової кістки набувають форми, типової для дорослої людини, у період другого дитинства.

Надп'яtkово-гомiлковий (гомiлково-стопний) суглоб і суглоби стопи. Капсула надп'яtkово-гомiлкового суглоба

новонародженого дуже тонка. Зв'язки розвинуті слабо, особливо присередня обхідна (дельтоподібна) зв'язка. Суглобові поверхні не до кінця сформовані: лінія поперечного суглоба заплесна майже пряма (у дорослого – S-подібна). Формування суглобових поверхонь, зміцнення зв'язок і формування склепінь стопи починається з моменту стояння, ходіння і триває під час окостеніння кісток стопи.

Ураховуючи особливості будови скелета дітей і підлітків, можна вважати, що для правильного росту й формування їх кісток небажані однобічні статичні навантаження; водночас корисними є рухливі ігри, заняття плаванням, а також оздоровчі й корегуючі види гімнастики.

6.2. АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

Скелетні м'язи дітей відрізняються від м'язів дорослих за розмірами і масою, за будовою і за силою. Так, у новонароджених відносна маса м'язів становить від 20 до 22% від ваги тіла, у 8 років – 27,2%, у 12 років – 29,4%, у 15 років – 32,6%, для порівняння в дорослих – 39–40%, а у спортсменів – до 50 % і навіть більше.

За будовою м'язи дітей ніжніші, ніж м'язи дорослих, містять багато сполучної тканини з еластичними волокнами. Вони мають порівняно коротші й ширші сухожилки та прикріплюються до кісток далі від осей обертання суглобів. У м'язових волокнах дітей мало м'язового білка міоглобіну, менше міофібрил, більший процентний вміст саркоплазми. Рухові нервові закінчення примітивні.

При народженні діаметр м'язових волокон не перевищує 20 мкм. Щоб досягти розмірів дорослого, у дитячому й пубертатному віці м'язове черевце повинно

збільшитися в середньому у 20 разів. Ріст м'язових волокон відбувається в довжину і в товщину.

Зоною поздовжнього росту м'язового волокна є його кінці на межі з сухожилками. У довжину м'язове волокно росте за рахунок утворення нових саркомерів (Уільямс, Голдспінк, 1971). Цей процес відбувається під впливом гормону росту. Необхідним є також інсулін, який на рівні м'язового волокна стимулює транспорт амінокислот, білковий синтез і пригнічує розпад білків (Li, Goldberg, 1975). Формуванню нових саркомерів сприяє також розтягування м'язів кісткою, що росте.

Ріст діаметра м'язових волокон відбувається внаслідок того, що з віком збільшується кількість міофібрил, мембранних структур і саркоплазми (відносний вміст саркоплазми у волокні при цьому зменшується), збільшується вміст м'язових білків, зокрема міоглобіну.

Збільшення діаметра м'язових волокон, а відповідно і збільшення фізіологічного перерізу й сили м'язів відбувається з віком нерівномірно. За даними наукової літератури, ріст сили м'язів відбувається двома фазами:

- до пубертатного періоду м'язова сила зростає поступово;
- у пубертатному періоді сила зростає стрибкоподібно.

Вважають, що у хлопців такий ріст сили відбувається під впливом гормону тестостерону, продукція якого зростає в період статевого дозрівання.

Більшість авторів дотримуються думки, що кількість м'язових волокон у м'язах людини після народження не збільшується. Збільшення сили відбувається лише за рахунок потовщення наявних волокон. Композиція м'язових волокон на 93–99 % успадковується і зміна типу м'язових волокон у процесі тренувань можлива лише в межах 5 – 6%

(Л.П. Сергієнко, 2004). З віком відбуваються зміни іннерваційного апарату та кровопостачання м'язів. Удосконалюються рухові нервові закінчення м'язів. Змінюється характер галуження кровеносних судин.

Розвиток різних груп м'язів у дітей відбувається нерівномірно. У перші 2 роки життя більшою мірою розвиваються великі м'язи тулуба і кінцівок, пов'язані з підтримкою вертикального положення тіла, виконання рухів рук, ніг, з ходьбою. Дрібні м'язи, наприклад, м'язи кисті, розвинені слабо, тому точні рухи пальців кисті ще неможливі. Ці м'язи прискороено починають розвиватися в 6–7 років.

Після 8 років темпи розвитку всієї мускулатури прискорюються. Структурне формування м'язів закінчується в 11–14 років. У цьому віці будова м'язів відповідає структурі м'язів дорослої людини, але їх розміри й сила ще значно менші.

6.3. СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

Серце новонароджених розміщене вище та більш поперечно, ніж у дорослих, і має округлу форму. У дітей першого року життя нижня межа серця розміщена на один міжреберний проміжок вище, ніж у дорослих, верхівка серця проектується в четвертому міжребровому проміжку (рис. 6.2).

З віком розміщення й форма серця змінюються. Серце видовжується і верхівка серця опускається. У зміні положення серця важливу роль відіграє момент, коли дитина починає вставати й ходити. Характерного для більшості дорослих косого положення та конічної форми серце набуває у 2–3 роки. У п'ятому міжребровому проміжку (як у дорослих) серцевий поштовх вислуховується в 7-річному віці або навіть у 10 років.

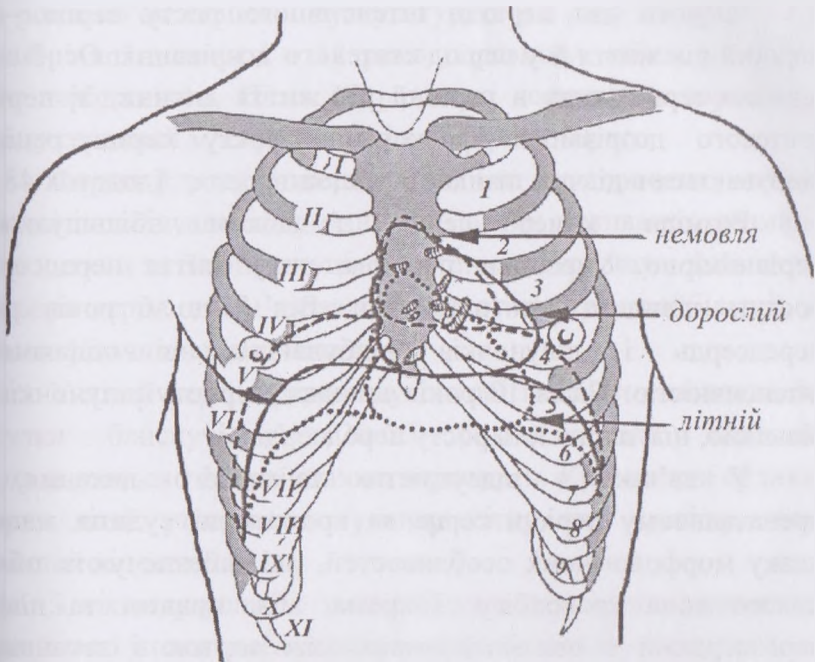


Рис. 6.2. Особливості розмірів та розташування серця осіб різного віку

При народженні абсолютна маса серця становить 20–24 г, а у дорослої людини в середньому – 300 г. Відносна маса серця в новонароджених дітей – $1/120$ від ваги тіла, у той час як у дорослих вага серця займає лише $1/160$ від ваги цілого тіла. До досягнення зрілого віку маса серця збільшується в такій послідовності:

- до 2–3 років вага серця збільшується порівняно з новонародженим у 2,5 рази;
- до 4–6 років – у 4 рази;
- до 7–10 років – у 5,5 разів;
- до 11–14 років – у 10 разів;
- до 15–20 років – у 12,5 разів.

Існують два періоди інтенсивного росту серця – у перший рік життя й у період статевого дозрівання. Особливо швидко серце росте в перший рік життя дитини. У період статевого дозрівання прискорення росту серця раніше відбувається в дівчат, пізніше – у хлопців (додаток 48).

Розміри камер серця з віком збільшуються нерівномірно. Упродовж першого року життя передсердя ростуть швидше, ніж шлуночки. Від 2 до 6 років ріст передсердь і шлуночків відбувається з однаковою інтенсивністю. Після 10 років швидкість росту шлуночків τ більшою, ніж швидкість росту передсердь.

У зв'язку з відсутністю легеневого дихання, у пренатальному періоді серце та кровоносні судини мають низку морфологічних особливостей, які забезпечують обхід малого кола кровообігу. Зокрема, між правим та лівим передсердями є *овальний отвір*, між аортою і легеним стовбуром розташована сполучна судина – *артеріальна протока*. Через овальний отвір кров потрапляє з правого в ліве передсердя. Після народження дитини, у зв'язку з переходом до легеневого дихання, овальне вікно заростає здебільшого впродовж перших двох місяців життя і на його місці залишається слід – *овальна ямка*. Артеріальна протока облітерується, і на її місці залишається *артеріальна зв'язка*.

Об'єм м'язового шару серця в новонародженого становить $22,3 \text{ см}^3$, а в дорослої людини у віці 30–39 років – $275,2 \text{ см}^3$. Об'єм серцевої мускулатури росте швидко: до кінця першого року життя подвоюється, а в 7 років збільшується порівняно з початковою величиною у 5 разів. Міокард лівого шлуночка росте швидше, ніж міокард правого шлуночка, і наприкінці 2-го року життя вдвічі перевищує його за вагою. З 7 до 14 років темпи росту міокарда вповільнюються, а з 14 до 18 років – знову прискорюються. У

18 років об'єм серцевої мускулатури є у 2 рази більшим, ніж у 14-річної дитини і в 12 разів перевищує об'єм міокарда новонародженого. Після 18 років до досягнення дорослого стану серцевий м'яз росте повільно й рівномірно.

Форма й розміри серця дітей (як і у дорослих) мають великі індивідуальні відмінності. На них впливають розміри тіла дитини та її конституція (у астеноїдного типу – найменші розміри серця, а в м'язового й дигестивного – найбільші), а також фізичні навантаження.

У дітей передсердно-шлуночкові клапани еластичні, їх стулки блискучі. У 20–25 років стулки клапанів потовщуються і їх краї стають нерівними. Кровоносні судини серця дітей утворюють судинну сітку тим густішу, чим менший вік дитини.

З віком унаслідок зміни будови серця та підвищення активності волокон блукаючого нерва зменшується частота серцевих скорочень. У новонароджених вона становить 120 – 140 уд./хв, у 4 – 6 років – 100 уд./хв, у 6 – 10 років – 90 – 95 уд./хв. Під час фізичних навантажень серце дитини посилює свою діяльність в основному за рахунок збільшення частоти серцевих скорочень, що обов'язково слід ураховувати при роботі з дітьми.

Кровоносні судини. Артерії та вени дітей з віком збільшуються в довжину (пропорційно до зросту тіла), збільшується їх діаметр і товщина стінок, а також змінюється характер галуження.

Артерії та вени малого кола кровообігу особливо інтенсивно розвиваються упродовж першого року життя, що пов'язане зі становленням функції дихання та з облітерацією артеріальної (боталової) протоки. Другий період інтенсивного розвитку легеневих артерій і вен припадає на період статевого дозрівання.

Артерії, що постачають кров'ю головний мозок, особливо інтенсивно ростуть і розвиваються до 3–4 років, переважаючи за темпами росту інші судини. Зі збільшенням віку зростає довжина артерій нутрощів та кінцівок. Змінюється галуження артерій, місця відходження гілок від артеріальних стовбурів, до певної міри і топографія артерій.

Властивий дорослим тип галуження вінцевих артерій формується у віці 6–10 років.

Після народження змінюється топографія поверхневих вен. У новонароджених є густі підшкірні венозні сплетення і на їх фоні великі вени не вирізняються. До 1–2 року життя з цих сплетень починають виділятися більші вени, зокрема, на нозі – велика й мала підшкірні вени, а на руці – головна й основна підшкірні вени.

Змінюється будова стінок кровоносних судин. У дітей молодшого шкільного віку артерії переважно еластичного типу, з добре розвиненими оболонками. Вени м'язового типу.

Темпи росту серця в дітей відстають від темпів росту кровоносних судин. У зв'язку з цим артеріальний тиск дітей менший, ніж у дорослих. У 7 років він становить 88/52 мм рт.ст., у 8–9 років – 90/53 мм рт.ст., у 10–11 років – 95/58 мм рт.ст., у 14–15 років – 109/60 мм рт.ст.

6.4. НЕРВОВА СИСТЕМА ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

Нервова система дітей порівняно з іншими системами органів найменш розвинена й диференційована. Ступінь розвитку відділів і органів нервової системи є неоднаковим.

Головний мозок новонародженого важить у середньому 350–390 г, що становить 12–13% від ваги тіла дитини. Маса головного мозку дитини молодшого шкільного віку досягає

1250 г, тоді як у дорослих у середньому – 1300 г. Співвідношення ваги головного мозку до ваги тіла в новонародженої дитини становить 1:8, у дорослих – 1:40. Найінтенсивніші темпи росту головного мозку спостерігаються в перші сім років життя, а після 7 років головний мозок росте повільніше, досягаючи максимальної ваги у 20–29 років.

Незважаючи на порівняно великі розміри, головний мозок дитини має свої структурні особливості, які зумовлюють значні його функціональні відмінності від головного мозку дорослих.

Для головного мозку новонародженого характерні такі особливості:

- вже є борозни й закрутки, однак вони ще слабо виражені;
- немає чіткої диференціації на сіру та білу речовини (оскільки не сформована мієлінова оболонка нейронів);
- незавершене дозрівання нейронів.

Найінтенсивніше головний мозок розвивається з 3 до 5 років і з 10 до 14 років. З віком борозни стають глибшими, а закрутки більш вираженими. Процес формування борозен і закруток закінчується в 5 років. Нерівномірно відбувається дозрівання нервових клітин, ріст і розвиток різних відділів мозку. Так, дозрівання нейронів у довгастому мозку закінчується у віці близько 7 років. Упродовж першого року життя інтенсивно росте мозочок (це пов'язане з розвитком рухової активності дитини), а у молодшому шкільному віці спостерігається посилений ріст лобових часток, що створює умови для вдосконалення поведінкових реакцій і абстрактного мислення.

Середня вага спинного мозку в новонароджених дітей становить 3,2 г. До 11 місяців життя його вага потроюється; у 6 років він важить вже 17 г, а у дорослої людини – 27–28 г (тобто його вага зростає у 7–8 разів). Збільшення ваги її розмірів спинного мозку представлено в додатку 49. З віком змінюється будова спинного мозку, зокрема, одні борозни поглиблюються, інші (характерні для новонароджених) – зникають, зменшується центральний канал, дозрівають нейрони. Провідні шляхи спинного мозку на момент народження мієлінізовані частково.

Наявність мієлінової оболонки прискорює проведення збудження по нерву, що має важливе значення для функціонування нервової системи. Мієлінова оболонка нервових волокон при народженні дитини сформована не до кінця. Терміни *мієлінізації нервових волокон* у центральній (ЦНС) та периферичній нервовій системі, у рухових (еферентних) та чутливих (аферентних) волокнах, у спинномозкових та черепних нервах відрізняються.

У аферентних волокнах процес мієлінізації закінчується до 4–5 років, а в еферентних триває до 7–8 років. У корі головного мозку першими мієлінізуються нервові волокна аналізаторів (сенсорних систем), а також ті, що забезпечують зв'язок із підкірковими ядрами.

З віком у дітей збільшується кількість мієлінових волокон у периферичних нервах. Спинномозкові нерви завершують процес мієлінізації до 3–5 років. У черепних нервах раніше мієлінізуються рухові нерви, потім – змішані її чутливі. Більшість черепних нервів мають сформовану мієлінову оболонку до 15 місяців життя.

Для дітей молодшого шкільного віку характерними є індивідуальні відмінності активності симпатичного її парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи. В

одних дітей домінує симпатичний, у інших – парасимпатичний відділ, що відображається на темпераменті та поведінці дитини.

6.5. ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ НУТРОЩІВ У ДИТЯЧОМУ Й ПІДЛІТКОВОМУ ВІЦІ

Органи травлення, дихання та сечостатевого апарату після народження дитини змінюються відповідно до змін їхніх функцій.

Органи дихання в пренатальному періоді не беруть участі у процесах газообміну. Тому легені та бронхи новонародженої дитини розвинуті слабо, а розміри альвеол утричі менші, ніж у дорослого. Поштовхом до інтенсивного росту й розвитку органів дихання служить відокремлення дитини від організму матері при народженні та перехід до легеневого дихання.

Формування бронхового дерева завершується у віці 7 років. Ріст бронхового дерева триває до 20 років і до цього часу розміри бронхів збільшуються у 3,5–4 рази (порівняно з новонародженим). Виокремлюють два періоди найінтенсивнішого росту бронхового дерева: упродовж першого року життя і під час статевого дозрівання. Легеневі ацинуси новонародженого мають невелику кількість дрібних легневих альвеол. Упродовж першого року життя легеневі ацинуси ростуть за рахунок утворення нових альвеолярних ходів і нових альвеол. Утворення нових розгалужень альвеолярних ходів закінчується близько 7–9 років, а легневих альвеол – до 12–15 років. У цей самий час удвічі збільшуються й розміри альвеол; ріст яких триває ще до 24–28 років. Формування легневих ацинусів завершується в період від 15 до 25 років.

З віком об'єм легень збільшується (порівняно з новонародженим) за такою закономірністю:

- упродовж першого року життя – у 4 рази;
- до 8 років – у 8 разів;
- у 12 років – у 10 разів;
- до 20 років – у 20 разів.

Нирки. Утворення нефронів завершується на 20-й день життя. Подальший ріст нирки відбувається за рахунок росту її розвитку вже наявних структурно-функціональних одиниць. Про ріст нефронів свідчать такі цифри: на тій площі ниркової паренхіми, де в новонародженого розміщувалися до 50 ниркових клубочків, у дитини 7–8-місячного віку їх вміщується 18–20, а у дорослого – лише 7–8.

Розрізняють три етапи інтенсивного росту нирки після народження:

- на першому році життя дитини;
- у період від 5 до 9 років;
- особливо інтенсивний – у віці від 16 до 19 років.

Ріст мозкової речовини нирки припиняється приблизно у 12 років. Ріст ниркової кори триває до кінця пубертатного періоду.

Вікові зміни стосуються і оболонки нирки. Жирова капсула починає формуватися в період першого дитинства і з часом потовщується. Фібозна капсула добре помітна в 5 років, а в 10–14 років за будовою аналогічна до капсули дорослої людини. Ниркова фасція дітей дуже тонка. Слабо розвинені оболонки нирки не забезпечують достатньої фіксації нирки дитини і захисту її від механічних впливів.

З віком змінюється топографія нирки (вони опускаються), а також довжина й розміщення ниркових артерій і вен у складі "ниркової ніжки".

Шлунок. М'язова оболонка шлунка новонародженого має всі 3 шари, однак поздовжній і косий шари розвинені

слабо. Максимальної товщини м'язова оболонка досягає у віці 15–20 років. Слизова оболонка шлунка відносно товста, складки високі, однак шлункових ямок значно менше, ніж у дорослих. У новонароджених нараховується близько 200 тисяч шлункових ямок, у 3 місяці – 700 тисяч, у 2 роки – 1,3 млн, а у 15 років – до 4 млн.

У тонкій кишці спостерігаються такі особливості:

- слабо розвинені дуоденальні залози; найінтенсивніше вони розвиваються в перші роки життя дитини;
- складки й кишкові ворсинки слизової оболонки виражені слабо; кількість кишкових залоз збільшується на першому році життя;
- у слизовій оболонці новонародженого вже є одинокі та групові лімфатичні вузлики; у дитинстві кількість їх є найбільшою, досягає максимуму в 10–14 років;
- м'язова оболонка розвинена слабо, особливо її поздовжній шар.

Товста кишка новонародженого коротка, не має ще випинів (гаустрів) і чепцевих (сальникових) привісок. Гаустри з'являються на 6-му місяці, чепцеві привіски – на 2-му році життя. Стрічки, гаустри і привіски остаточно формуються до 6–7 року життя.

З віком змінюється не лише довжина й будова стінки товстої кишки, а й топографія різних її частин; так, типовою для дорослих будови сліпа кишка набуває до 7 років, а у праву клубову ямку вона опускається до середини підліткового віку (14 років). З віком у дітей формується клубово-сліпокишкова заслінка і клапан, який закриває вхід у червоподібний відросток.

Печінка. У зв'язку з тим, що у плода печінка виконує ще й функцію кровотворення, розміри її в новонароджених

відносно розмірів тіла є дуже великими. Печінка новонародженого займає більше, ніж половину черевної порожнини, а її відносна маса становить 4,0–4,5% від ваги тіла (у дорослих – 2–3%).

У новонародженого не до кінця сформована паренхіма печінки. Часточки печінки нечітко відмежовані. Стінка жовчних капілярів складається з 2–3-х, рідше – з 3–4-х гепатоцитів. Іншим, ніж у дорослих, є розміщення кровоносних капілярів. У 6 років капілярна сітка досягає розвитку, властивого дорослій людині. Мікроскопічна будова печінки стає постійною до 8-ми років. У дітей печінка дуже рухома і її розміщення легко змінюється при зміні положення тіла.

Підшлункова залоза. За розмірами підшлункова залоза в новонароджених дуже мала – 2–3 г і розміщується вище, ніж у дорослих. Характерне для дорослих розміщення підшлункової залози відносно інших органів черевної порожнини встановлюється до кінця першого року життя. Формування підшлункової залози закінчується у 5–6 років.

Очеревина дитини тонка, слаба, прозора. Великий чепець короткий і тонкий. Тому органи черевної порожнини ще слабо фіксовані й легше, ніж у дорослих змінюють своє положення при виконанні різноманітних фізичних вправ.

6.6. МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

Рівень фізичного розвитку – це один із найважливіших критеріїв оцінювання стану здоров'я дітей і підлітків, тісно пов'язаний із розвитком їхніх рухових (моторних) якостей.

Для оцінювання фізичного розвитку дітей, підлітків, юнаків, як і для дорослих, використовують такі показники:

- **соматометричні** – визначають зріст і масу тіла, обвід голови, обвід грудної клітки та порівнюють їх із віковою нормою;
- **соматоскопічні** – оцінюють поставу та стан склепінь стопи;
- **фізіометричні** – вимірюють життєву ємність легень та силу різних груп м'язів.

Вага, зріст і обвід грудної клітки – це три легкодоступні для вивчення ознаки, за якими можна оцінити рівень фізичного розвитку дитини. Функціональні показники, такі як сила окремих груп м'язів і життєва ємність легень, дають змогу точніше його оцінити. Постава і стан склепінь стопи безпосередньо відображаються на стані здоров'я дитини чи підлітка.

Фізичний розвиток оцінюють як середній, вищий чи нижчий за середній, високий або низький, а також як гармонійний, дисгармонійний або різко дисгармонійний.

Вимірювання зросту та оцінювання цього показника

Зріст є найстабільнішим показником фізичного розвитку дітей і підлітків, відображає системний процес розвитку організму. При затримці росту скелета одночасно затримується й ріст скелетних м'язів, серця, інших внутрішніх органів, ріст і диференціювання головного мозку.

Зріст вимірюють за допомогою *дерев'яного ростоміра* або металевого штангового *антропометра* системи Мартіна. Відповідність зросту дитини чи підлітка до вікових нормативів можна оцінити, розрахувавши *належний зріст*, чи порівнявши результати вимірювання з центильною шкалою відхилень (додатки 12–13, 16–17).

Розрахунок належного зросту базується на припущенні, що зріст дитини 5 років становить приблизно 110 см. Для визначення зросту дитини, старшої за 5 років, треба додавати 6 см на кожний додатковий рік:

$$L \approx 110 + 6 \cdot (n - 5),$$

де L – зріст (см); n – вік дитини (роки).

Припустимі межі коливання показника становлять у 6–10 років – 9 см, у 11–15 років – 10 см.

Центильні графіки або таблиці показують кількісні межі того чи іншого показника фізичного розвитку в певного відсотка (центилья) дітей різного віку та статі. Центильні графіки для оцінювання фізичного розвитку осіб дитячого та підліткового віку подано як у документах ВООЗ, так і у звітах про стан здоров'я населення різних країн. Методику використання центильних кривих для оцінювання відповідності до норми показників фізичного розвитку описано в розділі 2.2. "Методи оцінювання фізичного розвитку", а центильні криві відповідності зросту дітей і підлітків до їхнього віку містяться в додатках 12–13 та 16–17.

Вимірювання маси тіла та оцінювання цього показника

Маса тіла або його вага порівняно зі зростом є більш лабільним показником фізичного розвитку. Вона відображає ступінь розвитку не тільки підшкірної жирової клітковини, а й кісткової та м'язової систем і внутрішніх органів, залежить як від конституції дитини, так і від зовнішніх факторів,

зокрема від харчування, фізичного та психічного навантаження тощо.

Масу тіла визначають на медичній вазі з точністю до 50 г через 2–3 год після споживання їжі при максимальному оголенні (у плавках або купальнику).

Належну масу тіла дитини можна розрахувати за кількома підходами. У дітей віком з 5 до 11 років належну масу тіла розраховують, додаючи до 19 кг по 3 кг на кожний додатковий рік:

$$P = 19 + 3 \cdot (n - 5) ,$$

де P – маса тіла (кг); n – вік дитини (роки).

Після 11 років належну масу тіла можна розрахувати за такою формулою:

$$P = 3 \cdot n + 8 ,$$

де P – маса тіла (кг); n – вік дитини (роки).

Для підлітків 12–15 років належну вагу можна визначити за такою формулою:

$$P = 5 \cdot n - 20 ,$$

де P – маса тіла (кг); n – вік дитини (роки).

Припустимі межі коливань маси тіла в 6–10 років становлять 6 кг, а в 11–15 років – 10 кг. Для оцінювання маси тіла дитини можна скористатися центильними кривими (додаток 14–15, 18–19). Відповідність маси тіла до

нормативних значень можна оцінити також використовуючи ваго-ростові індекси, зокрема індекс маси тіла (див. нижче, а також додатки 20–21).

Вимірювання обводу грудної клітки та оцінювання цього показника

Обвід грудної клітки (ОГК) вимірюють сантиметровою стрічкою. У дітей раннього віку ОГК вимірюється лише у стані спокою, а в дітей старшого віку – у спокої, при максимальному вдиху та максимальному видиху. Інформативною для оцінювання рівня здоров'я є також *екскурсія грудної клітки*. Її розраховують як різницю обводів грудної клітки при максимальному вдиху і при максимальному видиху.

Рекомендується в момент вимірювання відволікати дитину розмовою, щоб запобігти затримці дихання. Вимірюючи ОГК при максимальному вдиху, слід стежити, щоб обстежуваний не піднімав плечі, а при максимальному видиху – щоб не зводив і не нахилив плечі вперед. Пропорційність розвитку грудної клітки оцінюють, порівнюючи обвід грудної клітки обстежуваної дитини з належним обводом.

Належний обвід грудної клітки (ОГКн) можна розрахувати за формулами. Зокрема, для дітей до 10 років розрахунок виконують за такою формулою:

$$\text{ОГКн} = 63 - 1,5 \cdot (10 - n),$$

де ОГКн – належне значення обводу грудної клітки дитини (см);

n – вік дітей (роки);

63 – середній обвід грудей у віці 10 років (см).

Для дітей, старших за 10 років, використовують іншу формулу:

$$\text{ОГКн} = 63 + 3 \cdot (n - 10),$$

де ОГКн – належне значення обводу грудної клітки дитини (см);

n – вік дітей (роки);

63 – середній обвід грудей у віці 10 років (см);

3 – середнє збільшення обводу грудей за рік у віці від 10 років (см).

Отримані при вимірюванні дітей або підлітків дані можна також порівняти з оціночними таблицями (Т.А. Нагаева, 2011, Є.О. Яремко, 2013).

Вимірювання та оцінювання сили м'язів

Важливим показником рівня фізичного розвитку дітей і підлітків є *сила м'язів*. Силу м'язів вимірюють за допомогою методу динамометрії використовуючи динамометри. Найпростішим є метод *кистьової динамометрії*, за допомогою якого вимірюють силу м'язів-згиначів пальців кисті. Для вимірювання сили м'язів-розгиначів хребта використовують *становий динамометр*.

Методики кистьової та станової динамометрії в дітей такі ж, як у дорослих, однак, працюючи з дітьми, залежно від віку досліджуваного, необхідно добирати динамометри з різною величиною максимального допустимого зусилля – ДК-25, ДК-50, ДК-100.

Результати динамометрії порівнюють із нормальною (належною) силою хлопців і дівчат різного віку. Належну силу м'язів-згиначів пальців кисті (похибка – 3,0 кг) для хлопців віком 10–17 років розраховують за такою формулою:

$$F_n = 0,2115 \cdot L + 0,2602 \cdot P - 0,1658 \cdot Ot \cdot P,$$

де: F_n – належна сила м'язів-згиначів пальців кисті (кГ);

L – довжина тіла (см);

P – вага тіла в (кг);

O_t – обвід талії (см).

Належну силу м'язів-згиначів пальців кисті (похибка – 3,0 кг) для дівчат віком 10–16 років розраховують за такою формулою (Виноградов, 2010):

$$F_n = 0,3158 \cdot P + 4,5448,$$

де: F_n – належна сила м'язів-згиначів пальців кисті (кГ);

P – вага тіла (кг).

Величини описаних морфологічних і функціональних показників використовують для оцінювання фізичного розвитку дітей методом індексів. Оцінку значень кистьової та станової динамометрії, а також силового індексу дітей та підлітків подано в додатках 50–52.

Розрахунок індексів фізичного розвитку

Найбільш інформативними *індексами*, що характеризують фізичний розвиток дітей і підлітків, є *ваго-ростові індекси*, *грудно-ростовий*, *життєвий* та *силовий індекси*.

Ваго-ростові індекси – це найчіткіші показники відповідності ваги людини до її зросту. Є декілька ваго-

ростових індексів, зокрема такі, як індекс Кетле, індекс маси тіла (Кетле – Гульда – Каупа), індекс Брока; їх описано в підрозділі 2.2, де подано формули індексів. Однак шкала оцінювання індексів фізичного розвитку дітей і підлітків відрізняється від дорослих. Оцінювання ІМТ для дітей і підлітків здійснюють за центильними кривими (див. додатки 20–21) або за таблицею (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Інтерпретація значення індексу маси тіла для дітей і підлітків різного віку
(*Family Practice Notebook. LLC., 2000*)

Стать	Вік (роки)	Значення ІМТ		
		норма	підвищений	надлишок ваги
Чол.	10	17	20	23,5
	12	18	22	25
	14	19	23	27
	16	20	25	29
Жін.	10	17	20	23
	12	18	22	26
	14	19	24	28
	16	20	25	29

Порогові значення ІМТ для діагностики надлишкової ваги та ожиріння в підлітків практично відповідають нормам, установленим ВООЗ для дорослих людей.

Вгодваність дітей перших 8 років життя характеризує *індекс вгодваності Л.І. Чулицької (ІЧ)*:

$$ІЧ = 3 \cdot ОП + ОС + ОГ - Зр,$$

де ОП – обвід плеча (см);

ОС – обвід стегна (см);

ОГ – обвід гомілки (см);

Зр – зріст (см).

Нормативні значення індексу Л.І. Чулицької подано в табл

6.2.

Таблиця 6.2

Норма значень індексу Л.І. Чулицької
для дітей різного віку

Вік	Нормальне значення ІЧ
до року	20–25 см
2–3–роки	20 см
3–6 років	15–20 см
6–7 років	15–10 см
7– 8 років	6 см

Менші за норму значення вказують на *гіпотрофію* (недостатню вгодованість), більші – на *паратрофію* (надмірну вгодованість) (Т.А. Нагаева, Н.И. Басарева, Д.А. Пономарева, 2011).

Грудно-ростовий індекс Ф.Ф. Ерісмана (ІЕ) характеризує розвиток грудної клітки дитини, а також, частково, її вгодованість. Він обчислюється за такою формулою:

$$ІЕ = Т - 0,5 \cdot L,$$

де Т – обвід грудної клітки в стані спокою (см);

L – зріст особи (см).

Нормативними значеннями індексу у віці 6–7 років є 4–2 см, у 7–8 років – 0. Найкраще, якщо до 15 років ІЕ становить 1–3 см. Для дорослих нормою індексу є 5,6 см для чоловіків і 3,8 см для жінок. У спортсменів значення ІЕ більші. При менших значеннях ІЕ грудна клітка непропорційна до зросту, слабо розвинена.

Розвиток грудної клітки і пропорційність тіла дитини в цілому характеризує також *індекс пропорційності* (ІП) Л.І. Чулицької:

$$\text{ІП} = 3 \cdot \text{ОП} = \text{ОГК} = \text{ОС} + \text{ОГ},$$

де ОП – обвід плеча (см);

ОГК – обвід грудної клітки (см);

ОС – обвід стегна (см);

ОГ – обвід гомілки (см).

Індекс пропорційності Л.І. Чулицької застосовують для оцінювання пропорційності будови тіла дітей перших трьох років життя.

Життєвий індекс (ЖІ) показує, який об'єм повітря (у мл) припадає на 1 кг ваги тіла і служить для визначення функціональних можливостей апарату зовнішнього дихання. Цей індекс обчислюють за такою формулою:

$$\text{ЖІ} = \text{ЖЄЛ} / \text{Р},$$

де: ЖЄЛ – життєва ємність легень (мл),

Р – вага тіла (кг).

Шкалу оцінювання життєвого індексу дітей, підлітків і дорослих наведено в табл. 6.3.

У додатку 24 наведено формули та коефіцієнти для визначення належних величин ЖЄЛ для осіб, молодших за 18 років.

Таблиця 6.3

Оцінка життєвого індексу дітей та підлітків

Вік (роки)	Життєвий індекс (мл/кг)	
	хлопчики	дівчатка
7–10	51–55	46–49
11–13	40–53	42–46
14–15	53–57	46–51
дорослі	60–70	50–60

Силовий індекс (СІ) дозволяє визначити відповідність сили м'язів до ваги тіла. Розраховують його за відповідною формулою:

$$CI = (F / P) \cdot 100\%,$$

де F – сила м'язів-згиначів пальців кисті (кг),

P – вага тіла (кг).

Нормою індексу для дорослих чоловіків вважається 70–75 %, для жінок – 50–60 %. Належні величини показників кистьової і станової динамометрії та силового індексу дітей різних вікових груп подано в додатках 50–52.

Методи оцінювання постави

Постава – це спосіб невимушено тримати своє тіло. Поставу визначають форма грудей, живота, спини, симетричність тіла (підрозділ 2.7). Постава є важливим фактором, від якого залежить фізичний стан дитини. Правильна постава має не тільки естетичне значення, але й створює умови для оптимального функціонування внутрішніх органів: легень, серця, органів черевної порожнини. У шкільному віці часто розвиваються вади постави, такі як сутулість, сколіотична постава, тому особливо важливими є масові обстеження учнів, які виявляють ці вади і створюють передумови для їх усунення.

Методи оцінювання постави описано в підрозділі 2.7. Для масових обстежень дітей рекомендуємо такі *методи*:

- візуальний метод;
- пальпаторний метод;
- антропометричний метод (порівняння висоти розміщення акроміальних, клубово-гребеневих точок і нижніх кутів лопаток).

Оцінювання стану склепінь стопи

На поставу тіла й рухові можливості учня значною мірою впливає стан *склепінь стопи*. При зменшенні висоти склепінь погіршуються ресорні властивості стопи, що негативно впливає на суглоби й кістки нижніх кінцівок, хребтовий стовп, на рухові можливості дитини.

Для оцінювання склепінь стопи учнів (рис. 6.3) можна використати такі методи:

- візуальний;
- подометрія;
- плантографія.

Ці методи детально описано в підрозділі 2.6.



Рис. 6.3. Вигляд підошви дітей різного віку з нормальним склепінням стопи (порівняно з підошвою стопи дорослих із різним ступенем плоскостопості)

6.7. ПРОГНОЗУВАННЯ ЗРОСТУ

У багатьох видах спорту вік рекордсменів стає щораз молодшим. Підготовка ж спортсмена потребує тривалого часу. У зв'язку з цим, у низці спортивних дисциплін робота тренера з молодим спортсменом починається задовго до припинення в останнього процесів росту. Водночас зріст дорослого спортсмена має важливе значення, оскільки в одних видах спорту (баскетбол, волейбол) сприяє досягненню високих результатів, а в інших (гімнастика, акробатика), навпаки, заважає цьому. Тому прогнозування зросту спортсмена в дорослому віці становить неабиякий інтерес при відборі дітей у спортивні секції.

Т. Ласка-Мержеєвська (2008) описує два методи прогнозування дорослого зросту: метод Р. Жарова

(R. Żarow, 2001) та метод Г. Мілицерової (H. Milicerowa, 1973).

Метод Р. Жарова має дві версії:

- **версія 1** – для дітей від 6,5 року, у яких відсутні ознаки статевого дозрівання і немає інформації про статеве дозрівання у старших дітей у сім'ї;
- **версія 2** – для дітей від 11 років із врахуванням інформації про статеве дозрівання.

При використанні *першої версії* методу Р. Жарова прогнозована довжина тіла дорослої особи (ПДТ) визначається за такою формулою:

$$\text{ПДТ} = L \cdot X_1 + P \cdot X_2 + L_{\text{сер. батьків}} \cdot X_3 + X_0,$$

де L – зріст дитини в момент обстеження;

P – вага тіла дитини в момент обстеження;

$L_{\text{сер. батьків}}$ – середній зріст батьків;

X_0 – X_3 – коефіцієнти, які визначають за таблицями, поданими в додатках 53–55.

Похибка методу залежить від точності прогнозування. Для прогнозування зросту з достовірністю 0,68 ($p = 0,68$) межі коливання дорівнюють одинарній похибці (визначають за таблицями з додатка 55). При прогнозуванні зросту з більшою достовірністю ($p = 0,95$) межі коливань дорівнюють подвійній похибці (додаток 55).

Перевагою першої версії методу Р.Жарова є те, що можна прогнозувати кінцевий зріст у дітей уже від 6,5 років. Недоліком є те, що останні вимірювання дітей, на

підставі яких створений метод, проводилися 1994 року, тобто не враховується динаміка змін розмірів тіла молоді до нашого часу.

Метод Г.Мілицерової призначений для дітей, у яких сформовані зовнішні ознаки статевого дозрівання. Автор поділяє дітей на три групи: з ранніми (акселеранти), нормальними та пізніми (ретарданти) термінами статевого дозрівання. Дитину зараховують до однієї з трьох груп за ступенем розвитку вторинних статевих ознак (додатки 56–58).

За вихідні дані для визначення дорослого зросту беруть такі показники:

- паспортний вік дитини у день обстеження;
- належність дитини до однієї з трьох груп статевого дозрівання;
- зріст дитини на день обстеження.

Прогнозований зріст визначають за таблицею або графіком (рис. 6.4–6.5), які дають змогу встановити відсоток від кінцевого зросту, що досягнутий на момент обстеження.

За цим відсотком розраховують прогнозований зріст у дорослому віці (у 18 років). Похибка визначення дорослого зросту з достовірністю 0,68 ($p = 0,68$) дорівнює $\pm 2,5$ см. За умови вищої достовірності прогнозування ($p = 0,95$) похибка зростає до $\pm 5,0$ см. Наприклад, якщо визначений дорослий зріст становить 170 см, то його межі з достовірністю 0,95 будуть від 165 до 175 см.

Для дітей, у яких пубертатний стрибок росту дуже слабо виражений, дуже інтенсивний, дуже короткотривалий або довготривалий, похибка прогнозування дорослого зросту може бути більшою.

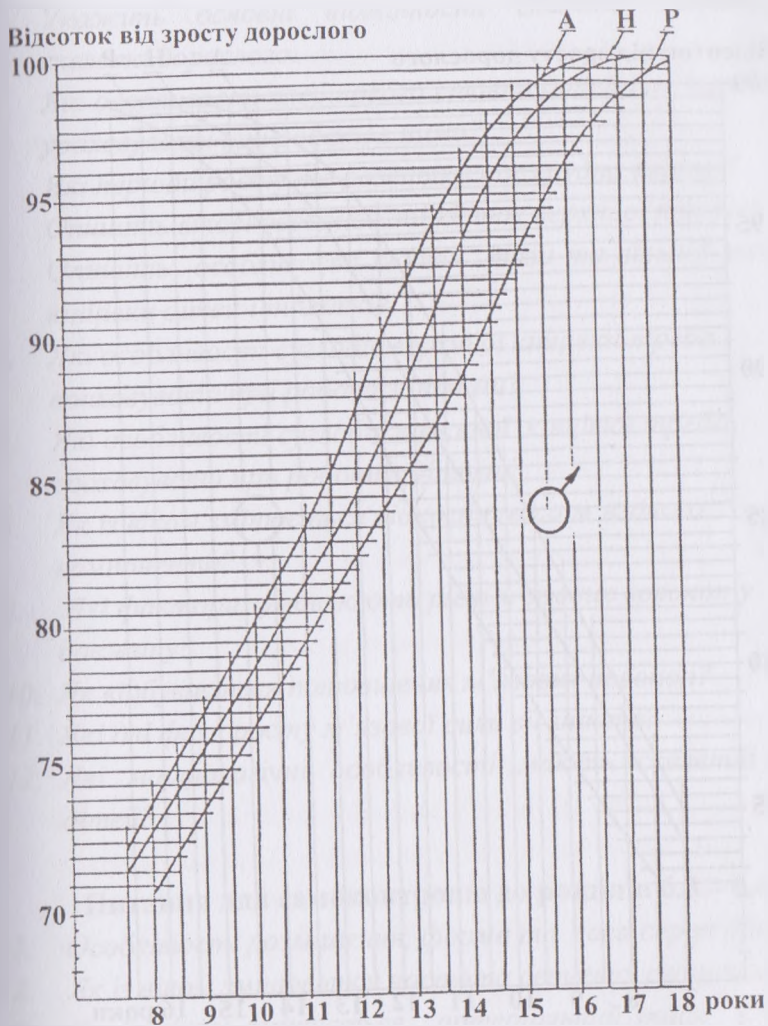


Рис. 6.4. Номограма для визначення відсотка від зросту дорослого для хлопців: А – акселеранти; Н – нормальний розвиток; Р – ретарданти

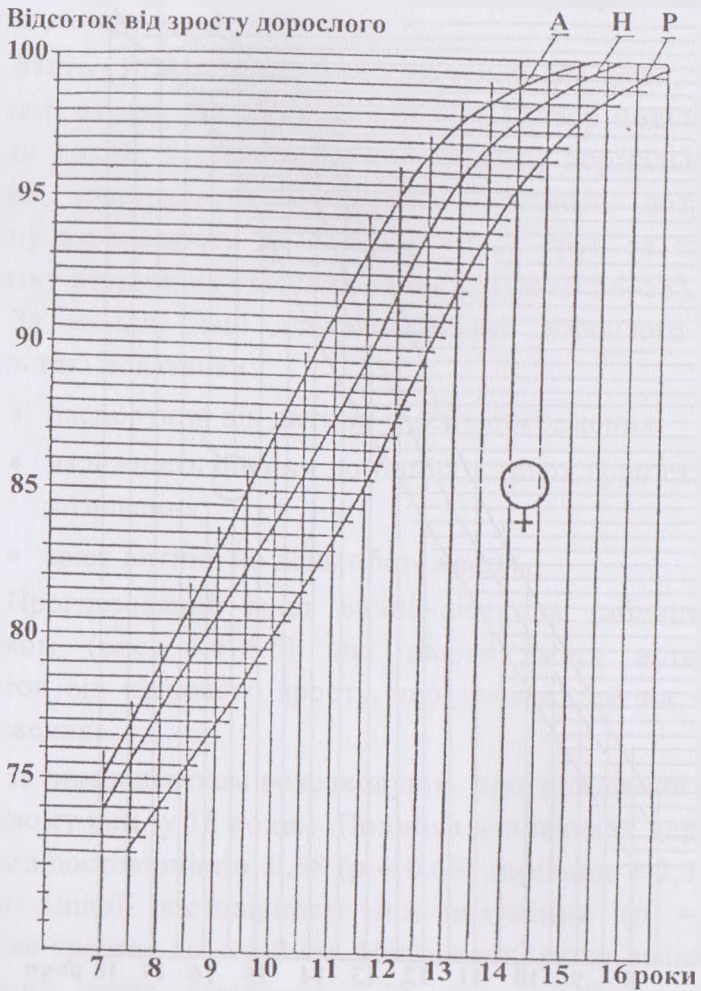


Рис. 6.5. Номограма для визначення відсотка від зросту дорослого для дівчат: А – акселеранти; Н – нормальний розвиток; Р – ретарданти

Питання для самоконтролю до розділу 6.1 – 6.2

1. Укажіть основні відмінності скелета дитини від скелета дорослого.
2. Які особливості хребтового стовпа дітей і підлітків слід враховувати при роботі з ними?
3. Які періоди росту та розвитку має грудна клітка?
4. Опишіть вікові особливості кісток верхньої кінцівки.
5. Опишіть особливості кісток таза та вільної нижньої кінцівки дітей і підлітків.
6. Які особливості суглобів верхньої кінцівки треба враховувати при роботі з дітьми?
7. Які особливості суглобів нижньої кінцівки треба враховувати при роботі з дітьми?
8. Як із віком змінюється відносна маса м'язового компонента?
9. Які фактори зумовлюють ріст м'язових волокон у довжину?
10. Як відбувається потовщення м'язових волокон?
11. Які дві фази росту м'язової сили ви знаєте?
12. Які морфологічні особливості мають скелетні м'язи дітей?

Питання для самоконтролю до розділів 6.3.– 6.4

1. Особливості розміщення, форма та вага серця дітей.
2. Як із віком змінюється частота серцевих скорочень?
3. Як із віком змінюється артеріальний тиск і чим це зумовлене?
4. Назвіть особливості будови головного мозку дитини.
5. Укажіть періоди найінтенсивнішого росту та розвитку головного мозку.
6. Які основні зміни відбуваються в головному мозку дитини з віком?

7. Назвіть особливості будови спинного мозку в дитячому віці.
8. Що таке мієлінізація нервових волокон і яке значення вона має?
9. У якому віці відбувається мієлінізація нервових волокон спинномозкових і черепних нервів?
10. У які періоди життя мієлінізуються аферентні та еферентні нервові волокна?

Питання для самоконтролю до розділу 6.5

1. У якому віці відбувається формування бронхового дерева?
2. Коли і які зміни відбуваються в легневих артеріалах дітей?
3. Які морфологічні особливості має нирка дитини?
4. Укажіть три етапи інтенсивного росту нирки.
5. Опишіть вікові зміни в будові паренхіми нирки.
6. Опишіть вікові зміни в оболонках нирки. Яке значення вони мають?
7. Як із віком змінюється топографія нирок?
8. Опишіть вікові зміни в будові оболонок шлунка дітей.
9. Опишіть вікові зміни оболонок тонкої кишки дітей.
10. Опишіть вікові зміни оболонок товстої кишки дітей.
11. Опишіть морфологічні особливості паренхіми печінки дітей.
12. Які особливості будови характерні для підшлункової залози дітей?
13. Укажіть особливості будови очеревини дітей. Яке значення вони мають?

Питання для самоконтролю до розділу 6.6–6.7

1. Які показники використовують для оцінювання фізичного розвитку дітей і підлітків?
2. Як оцінюють відповідність зросту до віку дитини?

3. Як оцінюють відповідність ваги дитини до її віку?
4. Опишіть методику вимірювання обводу грудної клітки та оцінювання цього показника в дітей.
5. Як оцінюють відповідність сили м'язів дитини до її віку?
6. Які індекси застосовують для характеристики фізичного розвитку дітей і підлітків?
7. Як оцінюють поставу дитини?
8. Як оцінюють стан склепінь стопи дитини?
9. Як визначити прогнозований дорослий зріст семирічної дитини?
10. Як визначити прогнозований дорослий зріст дитини, якій 13 років?



АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЮДЕЙ ЛІТНЬОГО ВІКУ

7.1. ОСОБЛИВОСТІ СКЕЛЕТА ЛЮДЕЙ ЛІТНЬОГО ВІКУ

До осіб літнього віку належать чоловіки від 61 до 74 і жінки від 56 до 74 років. У цьому віці в усіх системах організму спостерігаються прояви старіння – структурні зміни, які погіршують функціонування органів. У скелеті старіння проявляється такими основними змінами:

- змінюється хімічний склад кісткової тканини;
- відбуваються структурні зміни, що призводять до зменшення питомої ваги кісткової тканини;
- відбуваються зміни в будові суглобів, які обмежують їхню рухомість.

У складі кісток зменшується кількість органічних речовин, у результаті чого кістка втрачає пружність, еластичність і стає більш крихкою.

Як відомо, у кістці постійно протікають два процеси: процес руйнування кісткової тканини і процес утворення нової кісткової тканини. Процеси руйнування кісткової тканини в літньому віці переважають над процесами її утворення. Тому, незважаючи на те, що в товщину кістки ростуть протягом цілого життя, кісткової речовини стає менше, зменшується питома вага кісткової тканини. Зменшується також кількість кісткових пластинок,

потоншується щільна речовина та перекладки губчастої речовини.

Механічні властивості кісток погіршує *остеопороз* – системне захворювання скелета, при якому відбувається зменшення питомої ваги кісткової тканини та розвиваються мікроструктурні ушкодження кісткової тканини. Остеопороз може виявлятися як у щільній, так і в губчастій речовині кісток. Особливо виражений у жінок, він супроводжується викривленням, деформацією кісток і в сукупності зі змінами хімічного складу кісток призводить до підвищення крихкості кісток і відповідно до збільшення ризику переломів.

У літньому віці посилюється рельєф поверхні кістки, на кістках з'являються вирости – *остеофіти*; водночас окремі частини кістки атрофуються. Відбувається *кальцифікація* хрящів і волокнистої сполучної тканини (зв'язок, сухожилків). *Кальцифікація* або *зwapняковіння* полягає у просоченні цих структур солями кальцію, що призводить до зменшення їх пружності та еластичності.

На органному рівні найбільш помітні зміни відбуваються у **хребтовому стовпі**. Тут, зокрема, спостерігають таке:

- зменшення висоти тіл хребців;
- зwapняковіння (кальцифікація) міжхребцевих дисків;
- кальцифікація передньої поздовжньої зв'язки хребта;
- поява старечого кіфозу грудного відділу.

Зменшення висоти тіл хребців є наслідком грабекулярного остеопорозу, який відбувається в губчастій речовині тіл хребців. Це призводить до зменшення зросту людини.

У літньому віці (у деяких осіб вже після 30 років) у міжхребцевих дисках грудного відділу хребта починається

часткове звапняковіння драглистого ядра; воно просочується солями кальцію і втрачає свою пружність. До 50 років драглисте ядро зменшується в розмірах. У фіброзному кільці, у його зовнішній частині з'являються осередки окостеніння. Названі структурні зміни зменшують амплітуду рухів хребта і погіршують поставу.

Суглоби. Не менш помітні зміни виникають у структурі суглобів, а саме:

- звуження суглобової щілини і зменшення кількості синовії;
- кальцифікація та часткове стирання суглобових хрящів і втрата ними своїх буферних властивостей;
- деконфігурація (зміна форми) суглобових поверхонь, поява на краях суглобових поверхонь виростів (остеофітів);
- кальцифікація зв'язок і зменшення їх еластичності.

Описані структурні зміни суттєво обмежують рухомість суглобів.

Грудна клітка. У грудній клітці в літньому і старечому віці спостерігають окостеніння ребрових хрящів. Це призводить до зменшення пружності й амплітуди рухів грудної клітки. Форма її стає більш плоскою, вертикальний розмір збільшується.

Череп. У черепі відбувається поступова атрофія альвеолярних відростків щелеп (унаслідок чого можливе випадання зубів) і заростання швів.

Кістки кінцівок. У кістках кінцівок розширюється кістковомозкова порожнина. На місцях прикріплення зв'язок через їхню кальцифікацію утворюються вирости (остеофіти). Розвивається остеопороз, який призводить до зменшення кількості й товщини кісткових перекладок і потоншення

щільної речовини кістки та є основною причиною частих переломів кісток кінцівок у людей літнього й старечого віку. Особливо часто остеопороз стає передумовою переломів шийки стегна.

Слід зазначити, що в одних людей названі ознаки старіння скелета проявляються вже у 30–40 років, а у інших – значно пізніше (у 60–70 років) або взагалі відсутні. Темпи старіння скелета значною мірою залежать від способу життя людини, зокрема, від її рухової активності.

7.2. ОСОБЛИВОСТІ СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ ЛЮДЕЙ ЛІТНЬОГО ВІКУ

У літньому віці відбувається низка змін і в будові скелетних м'язів, зокрема:

- зменшуються розміри м'язових волокон;
- зменшується кількість м'язових волокон;
- погіршується кровопостачання м'язів;
- змінюється іннерваційний апарат м'язів.

Зменшується довжина й діаметр м'язових волокон. Унаслідок зменшення довжини м'язових волокон зменшується амплітуда м'язового скорочення.

З віком зменшується кількість м'язових волокон. Вважають, що після 50 років відбувається часткова атрофія м'язових волокон і у 80 років їх кількість майже вдвоє менша, ніж у молодих людей. М'язова тканина частково замінюється сполучною і жировою (Lexell, Teylor, 1988).

Зменшення діаметра й кількості м'язових волокон спричиняє зменшення фізіологічного перерізу, маси й сили м'язів. Існують різні думки щодо того, з якого віку зменшується м'язова сила. Переважно вважають, що до 60 років цей процес відбувається дуже повільно. Зменшення

розмірів і кількості м'язових волокон більш виражене в тих м'язах, які менше навантажені, і практично не відбувається в м'язах, які активно працюють упродовж цілого життя. Так, за даними Вандервоота і Мак-Комаса (1986), згиначі стопи, які беруть участь у ходьбі, починаючи з 52-річного віку щорічно втрачають лише близько 1,3% своєї сили.

Із віком погіршується кровопостачання м'язових волокон, зазнає змін іннерваційний апарат м'язів, зокрема, зменшується кількість мотонейронів. Кількість мотонейронів у поперековому та крижовому відділах спинного мозку, починаючи з 70-річного віку і до 90 років зменшується приблизно на 29 %. У рухових одиницях зменшується кількість мієлінізованих нервових волокон і діаметр нервових волокон. Рухові одиниці стають більшими. М'язові скорочення стають повільнішими.

Як і у кістковій системі, названі зміни швидше настають у людей, які дотримуються малорухливого способу життя. Правильно дібрані фізичні навантаження можуть значно віддалити їх у часі.

7.3. МОРФОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ СТАРІННЯ У СЕРЦЕВО-СУДИННІЙ СИСТЕМІ

Серце. У процесі старіння до 60–70 років вага серця спочатку збільшується за рахунок гіпертрофії міокарда лівого шлуночка, а потім зменшується. Старіння серця характеризується такими процесами:

1. Розростається субепікардіальна жирова тканина, потовщується епікард.
2. У клітинах міокарда збільшуються розміри ядер і зменшується поперечна посмугованість, що погіршує його скоротливу здатність. Після 60–75 років м'ясисті перекладки у шлуночках згладжені, слабше виражені.

3. Зміни відбуваються і у клапанах. Стулки клапанів потовщуються і порушується їх змикання, сосочкові м'язи частково атрофуються, а сухожилкові струни кальцифікуються. Ці зміни спершу відбуваються в аортальному і тристулковому клапанах а потім – у мітральному.

4. Виникають структурні зміни у провідній системі серця і в серцевих артеріях та венах.

Кровоносні судини. В артеріях розрізняють такі ознаки старіння:

1. Збільшення покрученості артеріального русла.
2. Потовщення внутрішньої оболонки артерій.
3. Деструктивні зміни в ендотеліальних клітинах.
4. Нерівномірне підвищення вмісту колагену в деяких ділянках стінок.

У результаті сповільнюється рух крові по судинах, а стінки стають менш еластичними.

У венах старіння має такі прояви:

1. Ущільнюється навколосудинна сполучна тканина.
2. Потовщується внутрішня оболонка, особливо при основі клапанів або в місцях злиття вен.
3. Деформуються стінки вен і на них утворюються здуття (варикозні розширення), які особливо помітні на підшкірних венах нижніх кінцівок.

Наслідком цих структурних змін є порушення відтоку крові по венах.

Лімфатичні судини й вузли. У віці 40–50 років виявляються ознаки редукції лімфатичних судин. Їх обрис стають нерівними, місцями на стінках з'являються випинання. У літньому і старечому віці стінки лімфатичних судин потовщуються, а їхній просвіт зменшується. Зменшується кількість анастомозів, особливо між

поверхневими й глибокими судинами. Деякі лімфатичні судини взагалі пустіють. У стінках грудної протоки гладком'язові волокна частково атрофуються і замінюються сполучною тканиною. У лімфатичних вузлах відбувається зменшення кількості лімфоїдної тканини та жирової інфільтрація, кількість вузлів із віком зменшується, а їх розміри збільшуються.

7.4. НУТРОЩІ ТА НЕРВОВА СИСТЕМА ЛЮДЕЙ ЛІТНЬОГО ВІКУ

Старіння паренхіматозних внутрішніх органів характеризується зменшенням їхньої маси, частковою атрофією робочої тканини (паренхіми) і розростанням сполучної тканини (строми), що спричиняє поступове погіршення функції органа. У порожнистих органах їхня стінка потоншується, розтягується і видовжується. Послаблюється м'язова оболонка, і слизова оболонка місцями випинається крізь неї.

Дихальна система. У паренхімі легень виникають структурні зміни, які зменшують площу їхньої дихальної поверхні:

- альвеолярні мішечки роздуваються і зливаються;
- зникає частина міжальвеолярних перегородок, дрібніші групи альвеол зливаються в більші;
- збільшується діаметр альвеол;
- еластична тканина альвеол замінюється рубцевою.

Структурні зміни відбуваються і в дихальних шляхах. Зокрема, спостерігається інволюція гладкої мускулатури бронхів і бронхіол. Зменшується довжина й діаметр окремих бронхів, на їхніх стінках можуть з'являтися вип'ячування.

Травна система. У літньому і в старечому віці відбуваються зміни в усіх органах травлення:

- втрата зубів;
- зменшення кількості смакових сосочків;
- ослаблення м'язової оболонки шлунка, кишечника, жовчного міхура;
- ослаблення утворень очеревини (зв'язок, чепців, бриж) і опускання шлунка, кишечника;
- часткова атрофія травних залоз.

Названі зміни призводять до погіршення механічної та хіміко-ферментативної обробки їжі, ослаблення моторики кишечника, затримки вмісту товстої кишки. Унаслідок зниження м'язового тонуусу жовчного міхура відбувається застій жовчі і зростає небезпека утворення каменів.

Сечова система. Маса нирки в літньому та старечому віці зменшується. Потоншується, а часом і зникає жирова капсула нирки, унаслідок чого нирки опускаються. У нирці відбувається часткова атрофія паренхіми. За період від 30 до 80 років відбувається втрата від третини до половини всіх нефронів, зменшується кількість ниркових клубочків. До 40 років є 95 % функціонально повноцінних клубочків, а в 90 років – лише близько 60 %. У нирковій корі розростається сполучна тканина, вона грубіє, зморщується, що знижує функціональні можливості нирки. Погіршується кровообіг у судинах нирок.

У сечоводах і в сечовому міхурі відбувається поступова атрофія гладкої мускулатури, наслідком якої є розширення просвіту і погіршення функції сфінктерів цих органів.

Нервова система. У центральній нервовій системі під час старіння зменшується кількість нейронів; поступово руйнується мієлінова оболонка і кількість мієлінізованих

(м'якотних) нервових волокон зменшується. Після 55–60 років дещо зменшується маса головного мозку. У спинному мозку можлива демієлінізація нервових волокон задніх корінців і провідних шляхів. Периферичні нерви склерозуються, кількість нервових волокон у їх складі зменшується, передусім, за рахунок волокон великого діаметра.

Унаслідок структурних змін у нервовій системі падає швидкість поширення збудження структурами центральної й периферичної нервової системи, знижується лабільність нервових клітин, слабнуть гальмівні процеси на різних рівнях.

Отже, при старінні в організмі людини розвивається низка морфологічних змін, які погіршують функціональні можливості його органів і систем. Темпи старіння мають значну індивідуальну мінливість. Це необхідно враховувати при плануванні фізичних навантажень особам літнього віку.

Питання для самоконтролю до розділів 7.1–7.2

1. Назвіть основні зміни, які відбуваються в кістковій тканині людей літнього віку.
2. Що таке остеопороз?
3. Що таке кальцифікація і в яких структурах скелета вона відбувається?
4. Які структурні зміни відбуваються з віком у хребтовому стовні?
5. Які структурні зміни відбуваються з віком у грудній клітці?
6. Які структурні зміни відбуваються з віком у кістках кінцівок?
7. Які зміни виникають у будові суглобів і як це впливає на їхню рухомість?

8. Охарактеризуйте вікові зміни в будові скелетних м'язів.
9. Які процеси в літньому віці призводять до зменшення маси й сили м'язів?
10. Як у літньому віці змінюється кровопостачання та іннерваційний апарат м'язів?

Питання для самоконтролю до розділів 7.3–7.4

1. Які процеси характеризують старіння серця?
2. Опишіть структурні зміни у клапанах серця в літньому віці.
3. Які ознаки має процес старіння в артеріях?
4. Як із віком змінюється будова вен?
5. Опишіть особливості будови лімфатичних судин і вузлів у людей літнього віку.
6. Назвіть морфологічні прояви старіння паренхіматозних і порожнистих органів.
7. Які структурні зміни відбуваються з віком у легенях?
8. Які структурні зміни відбуваються з віком у дихальних шляхах?
9. Які структурні зміни відбуваються в літньому й у старечому віці в органах травлення?
10. Як змінюються утворення очеревини та до чого це призводить?
11. Опишіть морфологічні особливості органів сечової системи людей літнього віку.
12. Які зміни відбуваються в літньому віці в будові органів центральної нервової системи?
13. Які зміни відбуваються в літньому віці в будові органів периферичної нервової системи?
14. До чого призводить демієлінізація нервових волокон, яка спостерігається в літньому й старечому віці?

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

Абсолютна маса 38

- жирового компонента 43, 259
- кісткового компонента 43, 263
- м'язового компонента 49, 255
- методи визначення 39
- формули визначення 43, 49

Адаптація 113

- видова 113
- внутрішніх органів 126
- індивідуальна 113
- кісткової системи до ФН 119
- м'язової системи до ФН 115
- морфологічна 113
- нераціональна 115
- нервової системи 125
- раціональна 115
- серцево-судинної системи до ФН 123
- функціональна 113

Акселерація 143

- внутрішньогрупова 143
- епохальна 144
- теорії виникнення 145

Антропометричний метод 10, 11

- антропометрична картка 213
- антропометричні точки 14, 15
- інструментарій 12, 13
- правила проведення 14

Антропометричний профіль 30

Біоімпедансометрія 51

- біоімпедансні аналізатори 51–53

Біологічний вік 133

- зубна зрілість 135
- критерії 135, 139
- скелетна зрілість 136
- статева зрілість 135

Біопсія 11

Відносна маса 38

- жирового компонента 38, 47, 48
- кісткового компонента 38, 43, 265
- м'язового компонента 38, 51, 156, 257

Вікова морфологія 129

Вікова періодизація 132–134

Вікові особливості 148, 188–196

- дітей і підлітків 148–174
 - нервової системи 162
 - нутрощів 165
 - скелета 148
 - скелетних м'язів 156
 - серцево-судинної системи 158
- людей літнього віку 188–196
 - нервової системи 195
 - нутрощів 194
 - скелета 188
 - скелетних м'язів 191
 - серцево-судинної системи 192

Гіперемія 115, 120

Гіперплазія 115, 118

Гіпертрофія 114

- кістки 120–121
- міофібрилярна 118
- робоча 114, 116
- саркоплазматична 117
- серця 123
- скелетних м'язів 116–118
- функціональна 114

Гіпотрофія 176

Гоніометрія 58–59

- гоніометри 12, 14, 58, 59
- правила проведення 58
- результати 58–59, 284–289

Демієлінізація нервових волокон 196

Денситометрія 40, 41

Динамометрія 53–55, 173–174

- прилади 54
- кистьова 53–54
- станова 53–54
- результати 292–294

Діаметри (поперечні розміри) 20, 223

Життєва ємність легень 28

- вимірювання 28
- оцінювання в дітей 28, 253
- оцінювання в дорослих 28–29, 249–252

Жирова маса тіла (ЖМТ) 37, 39, 268

Індекси 32, 82, 83

- Брока ($I_{\text{Брока}}$) 32
- Бругша ($I_{\text{Бругша}}$) 35
- ваго-ростові 32
- грудно-ростові 34–35
- довжини тулуба (ІДТ) 82, 84
- Ерісмана ($I_{\text{Ерісмана}}$) 35
- життєвий (ЖІ) 35
- Кетле ($I_{\text{Кетле}}$) 32
- Кетле-Гульда-Каупа (індекс маси тіла, ІМТ) 33
- Манувріє (ІМ) 85
- Пінье ($I_{\text{Пінье}}$) 92
- плечовий 83
- пропорцій тіла 82, 83
- пропорційності Чулицької (ІП) 177
- розвитку мускулатури (ІРМ) 36
- силовий (СІ) 36
- стопи (Іст) 68
- фізичного розвитку 174
- Чижина ($I_{\text{Чижина}}$) 65

- Чулинської (ІЧ) 176
- ширини плечей 83, 86
- ширини тазу 83
- Штріттера (ІШт) 64

Каліперометрія 43

- каліпери 14, 44
- шкірно-жирові складки 44–46

Кальцифікація 189

Конституція людини 87–107

Конституція спортсменів (за видами спорту) 107–111

Конституцій класифікації 88–107

- Бунака 88–92
 - грудний 89
 - мускульний 89
 - черевний 89
- Галанта 102–105
 - лептосомні 102
 - мезосомні 103
 - мегалосомні 103
- Хіт – Картера 99–101
 - ендоморф 100
 - мезоморф 101
 - ектоморф 101
- Чорноручького 92–97
 - астеник 93
 - нормостеник 93–94
 - гіперстеник 94
- Шелдона 97–99
- Штефко–Островського 106–107
 - абдомінальний 107
 - астеноїдний 107
 - дигестивний 107
 - мускульний 107
 - торакальний 107

Мієлінізація нервових волокон *125, 164*
 - у периферичних нервах *125, 164*
 - у ЦНС *164*

Міокарда зміни *123, 160, 192*
 - вікові *160-161, 192*
 - під дією ФН *123-125*

М'язове волокно *116, 156, 191*
 - зміни під дією ФН *116-119*
 - у дітей *156-158*
 - у літньому віці *191-192*

Належні

- життєва ємність легень (НЖЄЛ) *28, 29, 249-253*
- маса тіла *171, 245-246*
- зріст *170, 239-240, 243-244*
- обвід грудної клітки (ОГКн) *172-173*
- сила м'язів *53, 55, 292-294*

Обводні розміри *12, 20-22*

Онтогенез *132-133*

- періодизація *133-134*
- темпи *142*
- фактори впливу *143*

Осифікація *136, 148*

- вторинних кісток *148*
- губчастих кісток *149*
- кісток кінцівок *137-138, 152*
- кісток черепа *148-149*
- первинних кісток *148*
- плоских кісток *149*
- трубчастих кісток *136-137, 149*
- хребців *150*

Остеон *207*

Остеопороз *189*

Остеофіт *189, 190*

Паратрофія 176

Шитома вага тіла (D) 26–28, 40

Плантографія 63

Плоскостопість (див. *склепіння стопи*) 61

- анатомічна 61
- фізіологічна 62

Повітряна плетизмографія 41

Показник

- довжини нижніх кінцівок 85
- тазово-плечовий 86
- плечовий 75

Постава 69

- класифікація 70
- методи оцінювання 71–75
- плечовий показник 74–75
- ромб Мошкова 74

Поперечні розміри (діаметри) 19–20

Прогнозування зросту 180–184

Пропорції тіла 79–87

- канон 80–81
- класифікація Башкірова 82–83
- класифікація Бунака 84
- методи оцінювання 82

Пубертатний період (вік) 139

Пубертатний стрибок росту 131, 141–142

Регенерація 114

Ремоделювання кістки 119

Ретардація 143

Ріст 130

- закономірності 130, 143

Розміри тіла тотальні 11

Розміри тіла парціальні 12

Рухомість у суглобах 55

- вікові особливості 57, 153–156, 286–289
- методи вимірювання (див. *гоніометрія*) 58

- особливості у спортсменів 58
- фактори впливу 56–57

Склад тіла 37

- моделі 37–38
- методи визначення 39–53
- компоненти 37, 38, 41–51
- компонент кістковий (Q) 43
- компонент жировий (F) 43–48
- компонент м'язовий (M) 48–51

Склепіння стопи (див. *плоскостопість*) 60

- поздовжнє 60
- поперечне 61
- плантографія 63
- подометрія 68
- візуальний метод 62

Сколіоз 70–71

- види 71
- методи виявлення 71–74

Соматоскопія 10

Статеве дозрівання 139

- ознаки 140–141
- стадії 298–299
- фактори впливу 142–143

Соматотип (див. *конституція*) 88

Фізичний розвиток 24

- індекси 32–36, 174–178
- методи оцінювання дорослих 29–32
- методи оцінювання дітей 168–178
- показники 24–29
- центильні графіки 30, 169–171, 175, 239–246

Формула

- Іссаксона 46
- Матейки 37, 42, 43, 49
- Сірі 41

- Слотера 47
- Фріянда 68

Центильні графіки 30, 169–171, 175, 239–246

Чиста маса тіла 37, 39

- методи визначення 40

Шкірно-жирові складки (див. *каліперометрія*) 44–46

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ ПОКАЖЧИК

- Абсолютна маса** – маса частини тіла в абсолютних величинах (кілограмах або грамах).
- Адаптація до ФН** – зміни в будові і функціях органів, які приводять їх у відповідність до потреб спортивної діяльності.
- Акселерація** – прискорення росту й розвитку організму.
- Антропометрія** – метод вимірювання розмірів тіла людини.
- Відносна маса** – маса частини тіла у відсотках від загальної маси тіла.
- Гіперемія** – посилене кровопостачання органа.
- Гіперплазія** – збільшення розмірів і маси органа за рахунок збільшення кількості його клітин.
- Гіпертрофія** – збільшення розмірів і маси органа за рахунок збільшення розмірів його клітин.
- Деконфігурація** – зміна форми суглобових поверхонь.
- Денситометрія** – метод визначення складу тіла за його питомою вагою.
- Дистальний** – кінець кінцівки, розміщений далі від серединної площини.
- Діафіз** – тіло трубчастої кістки.
- Екзогенні фактори** – фактори зовнішнього середовища.
- Ендогенні фактори** – внутрішні фактори.
- Ендокард** – внутрішня оболонка стінки серця.
- Ендомізій** – сполучнотканинна оболонка в м'язі, яка оточує групу м'язових волокон.
- Епікард** – зовнішня оболонка стінки серця.
- Епіфіз** – кінець трубчастої кістки.
- Епіфізарний хрящ** – прошарок хрящової тканини між епіфізом і діафізом, за рахунок якого кістка росте в довжину.

- Життєва ємність легень** – максимальний об'єм повітря, який людина може видихнути після максимально глибокого вдиху.
- Інволюція** – зворотний розвиток, повернення до спрощеної форми.
- Кальцифікація** – звалняковіння, просякнення солями кальцію.
- Кіфоз** – фізіологічний вигин хребтового стовпа назад у грудному та крижовому відділах.
- Конституція** – особливості будови і функцій організму людини.
- Краніально** – у бік голови.
- Латеральне** – бічне положення.
- Лордоз** – фізіологічний вигин хребтового стовпа вперед (у шийному і поперековому відділах).
- Медіальне** – присереднє положення.
- Мієлінізація** – процес формування мієлінової оболонки нервових волокон.
- Міокард** – середній шар стінки серця, серцевий м'яз.
- Міофібрили** – скоротливий апарат м'язового волокна.
- Мітральний клапан** – лівий передсердно-шлуночковий, двостулковий клапан серця.
- М'язове волокно** – структурно-функціональна одиниця м'яза.
- Онтогенез** – індивідуальний розвиток організму.
- Осифікація** – окостеніння, заміна хрящової чи сполучної тканини на кісткову.
- Остеон** – гаверсова система, структурно-функціональна одиниця щільної речовини кістки.
- Остеопороз** – зменшення густини кісткової тканини, збільшення пористості, крихкості кістки.
- Остеофіт** – кістковий виріст.

- Пубертатний вік** – період статевого дозрівання.
- Регенерація** – відновлення клітин і їх структур.
- Ретарданти** – діти й підлітки, біологічний вік яких відстає від паспортного.
- Рухомість** – амплітуда кутового переміщення кісток у суглобі.
- Саркомер** – структурно-функціональна одиниця міофібрили, її ділянка між двома сусідніми Z-мембранами.
- Саркоплазма** – вміст м'язового волокна.
- Синовія** – рідина, що міститься в суглобовій порожнині.
- Синостоз** – неперервне з'єднання кісток або їх частин за допомогою кісткової тканини.
- Синостозування** – перетворення хрящового чи сполучнотканинного неперервного з'єднання кісток або їх частин у синостоз.
- Синхондроз** – безперервне з'єднання кісток за допомогою хрящової тканини.
- Сколіоз** – патологічний вигин хребтового стовпа вбік.
- Соматотип** – зовнішній, морфологічний прояв конституції.
- Сосочкові м'язи** – м'язи, розміщені у шлуночках, належать до структур стулкових клапанів серця.
- Субепікардіально** – під епікардом.
- Суглобовий диск** – додатковий утвір суглоба, хрящова пластинка округлої форми.
- Суглобовий меніск** – додатковий утвір суглоба, хрящова пластинка півмісяцевої форми.
- Тестостерон** – чоловічий статевий гормон.
- Чиста маса тіла** – маса тіла за винятком жиру, до неї належать м'язи, кістки, внутрішні органи, шкіра.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андронеску А. Анатомия ребенка / А. Андронеску – Бухарест, 1970. – 361 с.
2. Апанасенко Г. Л. Физическое развитие детей и подростков / Г. Л. Апанасенко – К. : Здоров'я, 1985. – 80 с.
3. Башкиров П. Н. Учение о физическом развитии человека / П. Н. Башкиров – М. : МГУ, 1962. – 340 с.
4. Башкиров П. Н. Строение тела и спорт / П. Н. Башкиров – М. : МГУ, 1968. – 235 с.
5. Бунак В. В. Методика антропометрических исследований / В. В. Бунак – М.–Л., 1931. – 75 с.
6. Бунак В.В. Антропометрия [Текст] : Практик. курс : Пособие для ун-тов / проф. В. В. Бунак – М.: Учпедгиз, 1941 – 65 с.
7. Вовканич Л.С., Гриньків М.Я. Методичні вказівки до оцінки стану здоров'я школярів (антропометричні та фізіологічні методи) / Л. С. Вовканич, М. Я. Гриньків – Л.: Сполом, 2003. – 13 с.
8. Гриньків М. Я. Спортивна морфологія / М. Я. Гриньків, Г. Г. Баранецький. – Л.: Сполом, 2006. – С. 30–31.
9. Иваницкий М.Ф. Анатомия человека (с основами динамической анатомии и спортивной морфологии) / М. Ф. Иваницкий – М. : Физкультура и спорт, 1985. – 544 с.
10. Козлов В. И., Гладышева А. А. Основы спортивной морфологии / В. И. Козлов, А. А. Гладышева – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 103 с.

11. Левашов М.И. / Физическая нагрузка и ремоделирование кости / М. И. Левашов // Спортивная медицина. – №1–2. 2011. – С. 47–52.
12. Мак-Дугалл Д. Д. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / Д. Д. Мак-Дугалл, Г. Э. Уэнтер, Г. Д. Грин – К. : Олимп. лит., 1998. – 432 с.
13. Мак-Комас А.Д. Скелетные мышцы / А. Д. Мак-Комас – К. : Олимп. лит., 2001 – 407 с.
14. Мартиросов Э. Г. Методы исследования в спортивной антропологии / Э. Г. Мартиросов – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 200 с.
15. Морфология человека / под ред. Б. А. Никитюка, В. П. Чтецова. – М.: МГУ, 1990. – 344 с.
16. Нагаева Т. А. Физическое развитие детей и подростков / Т. А. Нагаева, Н. И. Басарева, Д. А. Пономарева – Томск, СГМУ, 2011. – 101 с.
17. Никитюк Б. А. Факторы роста и морфофункционального созревания организма / Б. А. Никитюк – М.: Наука, 1978 – 143 с.
18. Никитюк Б.А. Анатомия и спортивная морфология (практикум) / Б. А. Никитюк, А. А. Гладышева – М., 1989 – 176 с.
19. Никитюк, Б. А. Адаптация скелета спортсменов / Б. А. Никитюк, Б. И. Коган. – К. : Здоров'я, 1989. – 127 с.
20. Никитюк Б. А. Современное состояние учения о конституции детей и подростков / Б. А. Никитюк, С. С. Дарская / Оценка типов конституции у детей и подростков. – М., 1975. – С.13 – 29.
21. Сапин М. Р. Анатомия и физиология детей и подростков / М. Р. Сапин, З. Г. Брыскина – М. : Владоспресс, 2000. – 456 с.

22. Сергиенко Л. П. Генетика и спорт / Л. П. Сергиенко – М. : Физкультура и спорт, 1990. – 172 с.
23. Сергиенко А. П. Основы спортивной генетики / Л. П. Сергиенко – К. : Вища школа, 2004. – 631 с.
24. Спортивна морфологія / В.Г. Савка, М.М. Радько, О.О. Воробйов та ін. – Чернівці: Книги-XXI, 2005 – с. 98–100, 106–107.
25. Спортивна морфологія / Ф. В. Музика [та ін.] – Л. : Сполом, 2009. – 77 с.
26. Спортивна морфологія / за ред. Федора Музики. – Л. : ЛДУФК, 2011. – 159 с.
27. Старшов А.М. Spirografia для профессионалов / А. М. Старшов, И. В. Смирнов. – М, 2003. – 77 с.
28. Технологии и методы определения состава тела человека / Э. Г. Мартиросов, Д. В. Николаев, С. Г. Руднев. – Москва : Наука, 2006. – 246 с.
29. Туманян Г. С., Мартиросов Э. Г. Телосложение и спорт / Г. С. Туманян, Э. Г. Мартиросов – М.: Физкультура и спорт, 1976. – 237 с.
30. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костил – К.: Олимп. литература, 1997. – 503 с.
31. Христофанов Е. Н. Основы геронтологии. Антропологические аспекты / Е. Н. Христофанов – М.: Владоспресс, 2000. – 160 с.
32. Шварц В. Б. Медико-биологические аспекты спортивной ориентации и отбора / В. Б. Шварц, С. В. Хрущов – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 150 с.
33. Штефко В. Г. Схемы клинической диагностики конституционных типов / В. Г. Штефко, А. Д. Островский – М., 1929. – 43 с.

34. Gilsanz V. Hand Bone Age / V. Gilsanz, O. Ratib – Springer, 2005. – 106 p.
35. Łaskia-Mierzejewska T. Ćwiczenia z antropologii / Łaskiej Mierzejewskiej T. // Zeszyt naukowo-metodycny. – Warszawa. – 2008. – 171 p.
36. Milicerowa H. Budowa somatyczna jako kryterium selekcji sportowej / H.Milicerowa // Wychowanie Fizyczne i Sport, 1978. – 4. – P. 13–41.
37. Marshall W.A. Variations in Pattern of Pubertal Changes in Girls. / W. A. Marshall, J. M. Tanner // Arch. Dis. Childh., 1969. – 44. – P. 291–303.
38. Marshall W.A. Variations in the Pattern of Pubertal Changes in Boys. / W. A. Marshall, J. M. Tanner // Arch. Dis. Childh., 1970. – 45. – P. 13–23.
39. Siri W.E. Body composition from fluid spaces and density analysis of methods. / W. E. Siri // Techn. for measur. body composition. – Washington, 1961.
40. Tanner J. M. Growth at Adolescence / J. M. Tanner – Blackwell, Oxford., 1962 – 326 p..
41. Wilmore J.H. Body composition in sport and exercise: Directions for future research. / J. H. Wilmore // Med. and Science in Sports and Exercise, 1983. – 15. – P. 21–31.
42. Żarów R.: Prognozowanie dorosłej wysokości ciała chłopców. Model własny i analiza porównawcza innych metod. Studia i Monografie 17. – AWF Kraków 2001.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Картка антропометричного обстеження

Прізвище, ім'я, по батькові _____
 Факультет, курс, група _____
 Рік народження _____
 Спортивна спеціалізація _____
 Спортивний стаж _____
 Дата дослідження _____

№ з/п	Вимірюваний показник	Величина показника	
		справа	зліва
I	Маса тіла (кг)		
II	Зріст (стоячи, см) Зріст (сидячи, см)		
III	Висота антропометричних точок (см): – верхньогрудинної – акроміальної – променевої – шилоподібної – пальцевої – клубово-гребеневої – передньої клубово-остистої – лобкової – верхньогомілкової – нижньогомілкової		
IV	Поздовжні розміри тіла (см): – довжина тулуба – довжина руки – довжина плеча – довжина передпліччя – довжина кисті – довжина ноги – довжина стегна – довжина гомілки – довжина стопи		

V	Діаметри (см): <ul style="list-style-type: none"> - акроміальний - поперечний грудної клітки - сагітальний грудної клітки - тазово-гребеневий - дистального епіфізу плеча - дистального епіфізу передпліччя - дистального епіфізу стегна - дистального епіфізу гомілки 	
VI	Обводові розміри тіла (см): <ul style="list-style-type: none"> - обвід грудної клітки: <ul style="list-style-type: none"> a) у стані спокою b) при максимальному вдиху c) при максимальному видиху d) екскурсія - обвід плеча: <ul style="list-style-type: none"> a) у напруженому стані b) у розслабленому стані - обвід передпліччя - обвід стегна - обвід найширшої частини гомілки - обвід найвужчої частини гомілки 	
VII	Товщина шкірно-жирових складок (мм): <ul style="list-style-type: none"> - під лопаткою - на грудях - на животі - на плечі: <ul style="list-style-type: none"> a) триголовий м'яз b) двоголовий м'яз - на передпліччі - на кисті - на стегні - на гомілці 	

Зріст спортсменів високої кваліфікації олімпійських видів спорту (за Е.Г. Мартиросовим, 2006)

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	175,1	6,2	62	163,4	4,1
Біг на 400 м	54	177,8	4,2	32	167,4	5,7
Біг на 800 м	53	176,2	4,6	29	162,8	2,7
Біг на 1500 м	61	174,9	5,4	24	162,1	4,7
Біг на 3000 м				13	159,7	6,9
Біг на 5000 м	41	171,5	4,5			
Біг на 10000 м	41	171,5	5,4			
Біг на 100 м з/б				19	167,1	4,5
Біг на 110 м з/б	23	183,2	4,6			
Біг на 400 м з/б	21	179,3	6,6			
Біг на 3000 м з/б	21	174,3	5,1			
Спорт. ходьба, 20 км	57	174,5	5,0			
Спорт. ходьба, 50 км	39	173,7	4,9			
Марафон	131	169,6	5,5			
Метання диска	40	188,3	5,6	40	173,7	4,8
Метання списа	30	180,4	6,0	24	166,9	4,0
Метання молота	34	183,6	5,9			
Штовхання ядра	27	186,5	4,6	25	173,1	4,9
Стрибки в довжину	29	181,2	5,2	24	164,4	3,6
Стрибки у висоту	35	185,3	4,6	28	171,9	4,4
Стрибки з жердиною	24	180,9	4,1			
Потрійний стрибок	23	178,8	6,8			
Десятиборство	28	184,9	5,5			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	180,2	5,1	30	169,1	4,8
Вільний стиль, 400 м	20	174,9	4,3	30	166,7	4,9
Вільний стиль, 800 м				30	165,1	4,2
Вільний стиль, 1,5 км	20	174,0	5,9			
Дельфін	30	175,6	4,3	34	164,1	5,7

Продовження додатки

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	М	п	σ
Брас	40	174,0	5,3	30	166,7	4,6
На спині	30	182,0	4,0	30	160,1	4,6
Комплексне	35	180,4	4,7	30	166,4	4,7
Веслування						
На байдарках	50	181,5	5,1	31	167,1	5,1
Академічне	182	186,9	4,9	194	174,9	13,3
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	175,2	5,0	16	164,9	4,8
Багатоборство	60	176,5	6,3	50	164,9	5,5
Баскетбол						
Центрові	38	204,0	5,1	12	190,8	7,9
Нападники	63	196,1	3,5	43	180,3	5,0
Захисники	75	187,2	4,9	26	170,4	3,8
Футбол						
Воротарі	38	180,3	4,1			
Захисники	115	176,4	4,5			
Півзахисники	88	173,6	5,2			
Нападники	85	173,2	4,4			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	172,2	4,8			
Лижі, гірські	27	173,0	5,8	17	161,6	3,7
Біатлон	45	173,9	5,0			
Лижі, трамплін	39	173,0	5,2			
Хокей з м'ячем	25	173,6	5,5			
Хокей з шайбою	64	176,8	3,7			
Спорт. гімнастика				28	154,4	5,8
Волейбол	15	189,6	4,0	28	174,5	4,5
Регбі	28	179,2	5,7			
Водне поло	28	182,5	6,4			
Стрільба стендова				19	163,3	6,5
Стрільба з лука				19	160,6	4,5
Санний спорт				11	162,6	5,4

Маса тіла спортсменів високої кваліфікації олімпійських видів спорту (за Е.Г. Мартиросовим, 2006)

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (кг)			Жінки (кг)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	77,83	6,18	62	57,78	4,62
Біг на 400 м	54	70,82	5,45	32	57,82	5,76
Біг на 800 м	53	68,64	5,66	29	54,88	5,01
Біг на 1500 м	61	66,91	4,95	24	53,73	5,40
Біг на 3000 м				13	52,07	5,64
Біг на 5000 м	41	63,19	4,42			
Біг на 10000 м	41	62,85	5,08			
Біг на 100 м з/б				19	60,06	4,73
Біг на 110 м з/б	23	77,28	5,75			
Біг на 400 м з/б	21	73,66	6,06			
Біг на 3000 м з/б	21	67,82	6,45			
Спорт. ходьба, 20 км	57	69,17	5,88			
Спорт. ходьба, 50 км	39	68,85	5,73			
Марафон	131	63,93	4,46			
Метання диска	40	109,31	12,15	40	83,99	8,36
Метання списа	30	88,50	7,54	24	69,01	4,10
Метання молота	34	104,98	11,82			
Штовхання ядра	27	112,37	14,14	25	90,36	9,44
Стрибки в довжину	29	74,83	6,24	24	59,60	5,56
Стрибки у висоту	35	76,17	5,95	28	64,01	5,03
Стрибки з жердиною	24	75,84	4,17			
Потрійний стрибок	23	74,48	6,78			
Десятиборство	28	88,70	8,56			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	75,60	7,8	30	61,37	5,28
Вільний стиль, 400 м	20	67,50	5,6	30	58,05	5,50
Вільний стиль, 800 м				30	58,22	5,93
Вільний стиль, 1,5 км	20	65,20	6,8			
Дельфін	30	72,4	4,2	34	59,14	5,99
Брас	40	77,10	6,3	30	59,35	4,37

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (кг)			Жінки (кг)		
	п	М	σ	п	М	σ
На спині	30	70,10	3,8	30	60,08	4,45
Комплексне	35	72,90	7,3	30	58,33	4,95
Веслування						
На байдарках	50	82,15	6,31	31	66,17	4,88
Академічне	182	87,51	6,77	194	78,84	6,22
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	75,65	6,36	16	66,14	9,55
Багатоборство	60	76,2	6,42	50	63,92	5,74
Баскетбол						
Центрові	38	100,43	9,79	12	86,51	15,50
Нападники	63	92,18	5,36	43	76,60	6,89
Захисники	75	84,19	5,74	29	66,30	4,87
Футбол						
Воротарі	38	78,98	4,89			
Захисники	115	74,13	5,06			
Півзахисники	88	71,66	4,31			
Нападники	85	72,43	4,74			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	69,4	5,1			
Лижі, гірські	27	72,6	9,5	17	57,3	3,4
Біатлон	45	71,9	6,3			
Лижі, трамплін	39	67,7	5,2			
Хокей з м'ячем	25	74,8	5,5			
Хокей з шайбою	64	82,6	5,3			
Спорт. гімнастика				28	44,6	5,8
Волейбол	15	87,8	6,3			
Регбі	28	86,6	8,6			
Водне поло	28	89,0	6,2			
Стрільба стендова				19	61,6	6,4
Стрільба з лука				19	59,3	8,7
Санний спорт				11	68,6	7,2

Обвід грудної клітки спортсменів високої кваліфікації
олімпійських видів спорту (за Е.Г. Мартиросовим, 2006)

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	95,4	4,0	62	83,4	3,3
Біг на 400 м	54	93,4	3,9	32	83,3	3,2
Біг на 800 м	53	92,9	4,1	29	82,4	3,1
Біг на 1500 м	61	91,7	3,3	24	81,7	2,9
Біг на 3000 м				13	80,4	2,9
Біг на 5000 м	41	89,4	3,9			
Біг на 10000 м	41	89,8	4,6			
Біг на 100 м з/б				19	84,2	2,9
Біг на 110 м з/б	23	94,9	4,2			
Біг на 400 м з/б	21	93,7	4,7			
Біг на 3000 м з/б	21	91,3	4,9			
Спорт. ходьба, 20 км	57	93,1	6,3			
Спорт. ходьба, 50 км	39	94,7	4,6			
Марафон	131	92,4	3,9			
Метання диска	40	113,0	7,3	40	96,4	5,7
Метання списа	30	103,4	4,8	24	88,8	3,4
Метання молота	34	110,7	8,3			
Штовхання ядра	27	114,5	7,1	25	100,7	6,1
Стрибки в довжину	29	93,8	6,2	24	84,4	3,6
Стрибки у висоту	35	94,3	3,9	28	85,0	2,9
Стрибки з жердиною	24	94,1	3,6			
Потрійний стрибок	23	92,8	4,9			
Десятиборство	28	102,2	4,7			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	99,7	5,7	30	91,5	3,3
Вільний стиль, 400 м	20	99,3	1,8	30	90,3	3,2
Вільний стиль, 800 м				30	90,3	3,9
Вільний стиль, 1500 м	20	97,1	2,4			
Дельфін	30	99,6	2,7	34	91,7	3,5
Брас	40	97,2	2,3	30	89,7	3,0

Продовження додатка 4

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
На спині	30	99,1	3,2	30	90,7	4,1
Комплексне	35	99,8	2,4	30	92,7	3,9
Веслування						
На байдарках	50	103,0	4,0	31	92,1	2,7
Академічне	182	101,4	4,4	194	92,6	4,7
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	95,5	4,2	16	87,3	5,7
Багатоборство	60	95,7	4,1	50	87,1	3,5
Баскетбол						
Центрові	38	103,5	5,4	12	94,6	7,5
Нападники	63	100,9	3,9	43	90,7	3,5
Захисники	75	98,0	3,9	29	86,9	3,4
Футбол						
Воротарі	38	95,7	4,0			
Захисники	115	92,7	3,4			
Півзахисники	88	91,9	2,7			
Нападники	85	92,5	3,4			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	93,3	3,6			
Лижі, гірські	27	95,1	4,9	17	84,7	3,9
Біатлон	45	96,4	4,8			
Лижі, трамплін	39	90,9	3,4			
Хокей з м'ячем	25	95,0	2,5			
Хокей з шайбою	64	100,0	3,6			
Спорт. гімнастика				28	79,7	4,6
Волейбол	15	101,3	4,6	28	89,6	3,1
Регбі	28	101,5	5,2			
Водне поло	28	110,2	3,8			
Стрільба стендова				19	87,4	6,2
Стрільба з лука				19	83,3	4,4

Площа поверхні тіла спортсменів високої кваліфікації олімпійських видів спорту (за Е.Г. Мартиросовим, 2006)

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (м ²)			Жінки (м ²)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	1,89	0,12	62	1,62	0,06
Біг на 400 м	54	1,89	0,09	32	1,65	0,11
Біг на 800 м	53	1,85	0,10	29	1,59	0,08
Біг на 1500 м	61	1,82	0,09	24	1,57	0,08
Біг на 3000 м				13	1,55	0,09
Біг на 5000 м	41	1,75	0,08			
Біг на 10000 м	41	1,74	0,09			
Біг на 100 м з/б				19	1,67	0,08
Біг на 110 м з/б	23	2,00	0,10			
Біг на 400 м з/б	21	1,94	0,13			
Біг на 3000 м з/б	21	1,83	0,11			
Спорт. ходьба, 20 км	57	1,84	0,10			
Спорт. ходьба, 50 км	39	1,82	0,10			
Марафон	131	1,73	0,08			
Метання диска	40	2,37	0,15	40	1,97	0,10
Метання списа	30	2,09	0,13	24	1,76	0,07
Метання молота	34	2,29	0,15			
Штовхання ядра	27	2,39	0,17	25	2,03	0,13
Стрибки в довжину	29	1,96	0,11	24	1,64	0,08
Стрибки у висоту	35	2,02	0,10	28	1,76	0,09
Стрибки з жердиною	24	1,97	0,08			
Потрійний стрибок	23	1,93	0,13			
Десятиборство	28	2,14	0,14			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	1,96	0,11	30	1,71	0,09
Вільний стиль, 400 м	20	1,82	0,08	30	1,65	0,10
Вільний стиль, 800 м				30	1,63	0,09
Вільний стиль, 1500 м	20	1,80	0,11			
Дельфін	30	1,88	0,08	34	1,63	0,11
Брас	40	1,91	0,09	30	1,66	0,09

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (м ²)			Жінки (м ²)		
	п	М	σ	п	М	σ
На спині	30	1,92	0,06	30	1,69	0,08
Комплексне	35	1,93	0,08	30	1,65	0,09
Веслування						
На байдарках	50	2,04	0,11	31	1,74	0,09
Академічне	182	2,15	0,10	194	1,95	0,09
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	1,91	0,10	16	1,71	0,13
Багатоборство	60	1,93	0,12	50	1,68	0,10
Баскетбол						
Центрові	38	2,44	0,13	12	2,17	0,23
Нападники	63	2,28	0,07	43	1,97	0,10
Захисники	75	2,11	0,10	26	1,77	0,07
Футбол						
Воротарі	38	1,99	0,08			
Захисники	115	1,91	0,09			
Півзахисники	88	1,85	0,09			
Нападники	85	1,86	0,09			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	1,82	0,09			
Лижі, гірські	27	1,86	0,11	17	1,59	0,06
Біатлон	45	1,88	0,11			
Лижі, трамплін	39	1,81	0,07			
Хокей з м'ячем	25	1,88	0,01			
Хокей з шайбою	64	1,97	0,11			
Спорт. гімнастика				28	1,30	0,12
Волейбол	15	2,15	0,10	28	174,5	4,5
Регбі	28	2,06	0,12			
Водне поло	28	2,10	0,19			
Стрільба стендова				19	1,65	0,11
Стрільба з лука				19	1,62	0,11
Санний спорт				11	1,72	0,30

Діаметри грудної клітки спортсменів високої кваліфікації
олімпійських видів спорту
(за Е.Г. Мартіросовим, 2006)

Поперечний діаметр грудної клітки

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	28,2	1,6	62	24,7	1,5
Біг на 400 м	54	27,8	1,5	32	24,8	1,3
Біг на 800 м	53	27,9	1,3	29	24,9	1,5
Біг на 1500 м	61	27,6	1,6	24	24,7	1,2
Біг на 3000 м				13	24,6	0,8
Біг на 5000 м	41	27,2	1,5			
Біг на 10000 м	41	26,7	1,5			
Біг на 100 м з/б				19	24,9	1,7
Біг на 110 м з/б	23	28,7	1,4			
Біг на 400 м з/б	21	28,0	1,3			
Біг на 3000 м з/б	21	27,8	1,5			
Спорт. ходьба, 20 км	57	28,5	1,7			
Спорт. ходьба, 50 км	39	28,5	1,5			
Марафон	131	27,5	1,6			
Метання диска	40	31,9	2,4	40	27,6	1,5
Метання списа	30	30,4	1,5	24	26,2	1,1
Метання молота	34	31,4	1,8			
Штовхання ядра	27	32,5	2,2	25	27,8	1,7
Стрибки в довжину	29	28,0	1,5	24	24,7	3,6
Стрибки у висоту	35	28,3	1,4	28	24,9	1,2
Стрибки з жердиною	24	27,9	1,3			
Потрійний стрибок	23	27,7	1,5			
Десятиборство	28	184,9	5,5			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	29,4	1,7	30	27,1	1,2
Вільний стиль, 400 м	20	29,3	1,1	30	26,3	1,7
Вільний стиль, 800 м				30	26,8	1,3

Продовження додатка 6

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
Вільний стиль, 1,5 км	20	28,8	1,3			
Дельфін	30	28,9	1,1	34	27,2	1,4
Брас	40	28,8	1,2	30	26,2	1,2
На спині	30	29,1	1,3	30	26,6	1,1
Комплексне	35	29,9	1,6	30	26,5	1,5
Веслування						
На байдарках	50	29,6	1,5	31	26,5	1,2
Академічне	182	29,8	1,7	194	26,4	1,4
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	28,5	1,5	16	25,7	1,7
Багатоборство	60	28,7	1,8	50	25,5	1,3
Баскетбол						
Центрові	38	31,2	2,0	12	28,1	2,3
Нападники	63	30,6	1,6	43	27,1	1,6
Захисники	75	29,7	1,4	26	26,3	1,5
Футбол						
Воротарі	38	28,9	1,5			
Захисники	115	28,2	1,1			
Півзахисники	88	28,1	1,1			
Нападники	85	28,2	1,2			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	27,7	1,2			
Лижі, гірські	27	27,5	1,8	17	24,7	1,4
Біатлон	45	28,7	1,2			
Лижі, трамплін	39	27,4	1,3			
Хокей з м'ячем	25	28,2	1,3			
Хокей з шайбою	64	30,2	3,1			
Спорт. гімнастика				28	23,3	2,1
Волейбол	15	29,4	1,6	28	25,4	1,2
Регбі	28	29,8	2,0			
Водне поло	28	30,6	1,5			
Стрільба стендова				19	26,2	1,6
Стрільба з лука				19	24,9	1,4
Санний спорт				11	24,8	1,1

Продовження додатка 6

Сагітальний діаметр грудної клітки

Спортивна спеціалізація	Чоловіки			Жінки		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	19,6	1,3	62	17,3	1,3
Біг на 400 м	54	19,7	1,4	32	17,3	1,0
Біг на 800 м	53	19,6	1,3	29	17,4	1,1
Біг на 1500 м	61	19,7	1,7	24	17,5	1,1
Біг на 3000 м				13	17,4	1,1
Біг на 5000 м	41	19,3	1,3			
Біг на 10000 м	41	19,7	1,4			
Біг на 100 м з/б				19	16,7	1,1
Біг на 110 м з/б	23	20,0	1,5			
Біг на 400 м з/б	21	19,6	1,3			
Біг на 3000 м з/б	21	19,8	1,4			
Спорт. ходьба, 20 км	57	20,0	1,4			
Спорт. ходьба, 50 км	39	19,9	1,3			
Марафон	131	19,3	1,3			
Метання диска	40	23,6	2,5	40	19,3	1,5
Метання списа	30	20,8	1,3	24	18,0	0,9
Метання молота	34	22,7	2,0			
Штовхання ядра	27	23,7	1,8	25	20,2	1,8
Стрибки в довжину	29	19,7	1,3	24	17,0	1,1
Стрибки у висоту	35	19,8	1,2	28	17,1	1,2
Стрибки з жердиною	24	19,9	1,2			
Потрійний стрибок	23	19,6	1,8			
Десятиборство	28	21,2	1,3			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	22,8	2,1	30	19,5	1,1
Вільний стиль, 400 м	20	22,6	2,2	30	18,7	1,0
Вільний стиль, 800 м				30	18,9	0,8
Вільний стиль, 1,5 км	20	22,1	1,6			
Дельфін	30	23,2	1,9	34	19,1	1,2
Брас	40	21,4	1,7	30	18,7	1,6
На спині	30	21,2	1,3	30	18,9	1,5
Комплексне	35	22,9	1,3	30	19,3	1,1

Продовження додатка 6

Спортивна спеціалізація	Чоловіки			Жінки		
	п	М	σ	п	М	σ
Веслування						
На байдарках	50	21,3	1,2	31	18,8	1,3
Академічне	182	21,4	1,3	194	19,2	1,4
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	20,1	1,5	16	18,2	1,7
Багатоборство	60	20,3	1,6	50	18,0	1,0
Баскетбол						
Центрові	38	23,1	2,1	12	20,0	1,9
Нападники	63	22,0	1,2	43	19,7	1,3
Захисники	75	21,4	1,4	26	19,0	1,0
Футбол						
Воротарі	38	20,9	1,2			
Захисники	115	20,3	1,2			
Півзахисники	88	20,1	1,1			
Нападники	85	20,2	1,2			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	19,1	1,4			
Лижі, гірські	27	20,0	1,2	17	17,3	1,1
Біатлон	45	20,9	1,1			
Лижі, трамплін	39	18,4	1,4			
Хокей з м'ячем	25	20,5	1,5			
Хокей з шайбою	64	21,2	1,0			
Спорт. гімнастика				28	15,5	1,1
Волейбол	15	20,4	1,5	28	17,8	1,5
Регбі	28	21,3	1,7			
Водне поло	28	22,6	1,1			
Стрільба стендова				19	17,7	1,9
Стрільба з лука				19	18,2	1,3
Санний спорт				11	18,3	1,8

Тазово-гребеневий діаметр спортсменів високої кваліфікації
олімпійських видів спорту
(за Е.Г. Мартиросовим, 2006)

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	27,8	2,0	62	27,1	2,0
Біг на 400 м	54	27,9	1,5	32	27,1	1,9
Біг на 800 м	53	28,1	1,5	29	27,0	2,0
Біг на 1500 м	61	27,8	1,4	24	26,3	1,7
Біг на 3000 м				13	26,5	1,6
Біг на 5000 м	41	27,3	1,5			
Біг на 10000 м	41	27,1	1,3			
Біг на 100 м з/б				19	27,4	1,5
Біг на 110 м з/б	23	27,9	1,4			
Біг на 400 м з/б	21	28,8	1,5			
Біг на 3000 м з/б	21	27,8	1,2			
Спорт. ходьба, 20 км	57	27,9	1,6			
Спорт. ходьба, 50 км	39	28,0	2,1			
Марафон	131	27,6	1,8			
Метання диска	40	30,9	1,8	40	30,5	1,9
Метання списа	30	29,4	1,7	24	27,7	2,3
Метання молота	34	30,3	1,6			
Штовхання ядра	27	30,9	1,5	25	30,5	1,9
Стрибки в довжину	29	28,3	2,0	24	26,7	2,2
Стрибки у висоту	35	28,4	1,4	28	27,8	1,9
Стрибки з жердиною	24	27,9	1,3			
Погрійний стрибок	23	27,6	1,6			
Десятиборство	28	29,4	1,4			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	25,3	1,3	30	26,7	1,5
Вільний стиль, 400 м	20	25,4	1,3	30	25,0	3,8
Вільний стиль, 800 м				30	26,3	1,5
Вільний стиль, 1,5 км	20	24,6	0,8			
Дельфін	30	25,2	1,3	34	26,2	1,3

Продовження додатка

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
Брас	40	25,8	1,3	30	26,4	1,4
На спині	30	25,4	1,3	30	26,6	1,3
Комплексне	35	25,3	1,2	30	24,6	5,1
Веслування						
На байдарках	50	28,3	2,1	31	28,0	1,9
Академічне	182	29,6	1,7	194	28,9	
Ковзани						
Спринт	42	28,4	1,6	16	27,7	2,6
Багатоборство	60	27,9	2,2	50	27,7	1,4
Баскетбол						
Центрові	38	32,2	2,2	12	31,9	2,6
Нападники	63	31,3	1,7	43	30,2	1,6
Захисники	75	29,9	1,5	26	28,8	1,8
Футбол						
Воротарі	38	29,1	1,5			
Захисники	115	28,4	1,4			
Півзахисники	88	27,8	1,4			
Нападники	85	28,0	1,5			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	27,7	1,3			
Лижі, гірські	27	27,1	1,7	17	26,3	1,3
Біатлон	45	27,7	1,2			
Лижі, трамплін	39	27,5	1,5			
Хокей з м'ячем	25	25,8	1,6			
Хокей з шайбою	64	31,3	1,8			
Спорт. гімнастика				28	24,1	1,5
Волейбол	15	30,0	1,2	28	28,9	2,8
Регбі	28	27,9	2,4			
Водне поло	28	29,0	1,9			
Стрільба стендова				19	27,9	2,7
Стрільба з лука				19	24,7	3,5
Санний спорт				11	27,0	2,4

Обводи плеча спортсменів високої кваліфікації
олімпійських видів спорту
(за Е.Г. Мартиросовим, 2006)

Обвід розслабленого плеча

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	29,4	1,5	62	24,9	1,7
Біг на 400 м	54	28,2	1,7	32	24,2	1,7
Біг на 800 м	53	27,3	1,7	29	23,7	1,5
Біг на 1500 м	61	26,6	1,3	24	23,4	1,9
Біг на 3000 м				13	23,6	1,5
Біг на 5000 м	41	25,6	1,2			
Біг на 10000 м	41	25,7	1,7			
Біг на 100 м з/б				19	25,2	1,7
Біг на 110 м з/б	23	28,8	1,9			
Біг на 400 м з/б	21	28,0	1,8			
Біг на 3000 м з/б	21	26,5	1,4			
Спорт. ходьба, 20 км	57	27,8	1,5			
Спорт. ходьба, 50 км	39	28,3	1,3			
Марафон	131	26,2	1,6			
Метання диска	40	37,0	3,0	40	32,3	2,4
Метання списа	30	32,2	7,7	24	29,2	1,9
Метання молота	34	36,7	2,8			
Штовхання ядра	27	38,8	3,1	25	43,2	2,7
Стрибки в довжину	29	28,9	1,9	24	35,5	1,7
Стрибки у висоту	35	28,9	1,8	28	25,5	1,7
Стрибки з жердиною	24	30,1	1,6			
Потрійний стрибок	23	28,7	1,8			
Десятиборство	28	34,0	1,7			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	31,8	2,2	30	27,9	1,6
Вільний стиль, 400 м	20	31,3	1,1	30	27,6	1,7
Вільний стиль, 800 м				30	27,7	1,7

Продовження додатка 8

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
Вільний стиль, 1,5 км	20	29,0	1,4			
Дельфін	30	32,2	2,0	34	28,4	2,1
Брас	40	31,5	1,6	30	27,9	1,5
На спині	30	31,3	1,6	30	28,2	1,5
Комплексне	35	30,4	1,4	30	27,9	1,7
Веслування						
На байдарках	50	32,0	1,7	31	28,8	1,4
Академічне	182	32,0	1,8	194		
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	29,8	1,5	16	27,3	2,1
Багатоборство	60	29,7	1,5	50	27,1	1,6
Баскетбол						
Центрові	38	31,6	2,1	12	29,1	2,2
Нападники	63	31,1	1,8	43	28,5	2,1
Захисники	75	31,0	2,0	26	27,4	1,6
Футбол						
Воротарі	38	30,2	1,5			
Захисники	115	28,5	1,2			
Півзахисники	88	28,2	1,3			
Нападники	85	28,4	1,3			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	29,3	1,2			
Лижі, гірські	27	29,6	1,7	17	26,3	1,5
Біатлон	45	30,0	1,5			
Лижі, трамплін	39	28,2	1,6			
Хокей з м'ячем	25	28,6	1,3			
Хокей з шайбою	64	32,3	2,1			
Спорт. гімнастика				28	23,5	1,3
Волейбол	15	32,2	2,2	28	27,7	1,8
Регбі	28	32,4	2,4			
Водне поло	28	33,6	2,2			
Стрільба стендова				19	28,0	3,6
Стрільба з лука				19	26,0	2,4
Санний спорт				11	30,2	1,4

Обвід напруженого плеча

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	32,5	1,7	62	26,9	1,7
Біг на 400 м	54	30,8	2,3	32	26,2	1,8
Біг на 800 м	53	30,1	1,7	29	25,5	1,6
Біг на 1500 м	61	29,2	1,3	24	25,2	1,8
Біг на 3000 м				13	25,2	1,7
Біг на 5000 м	41	28,1	1,4			
Біг на 10000 м	41	28,2	1,9			
Біг на 100 м з/б				19	27,2	1,7
Біг на 110 м з/б	23	31,1	2,0			
Біг на 400 м з/б	21	30,7	2,1			
Біг на 3000 м з/б	21	29,3	1,4			
Спорт. ходьба, 20 км	57	30,5	1,6			
Спорт. ходьба, 50 км	39	31,3	1,4			
Марафон	131					
Метання диска	40	41,3	3,2	40	34,6	2,5
Метання списа	30	36,7	2,3	24	31,0	1,8
Метання молота	34	39,9	2,6			
Штовхання ядра	27	41,8	3,1	25	26,3	2,8
Стрибки в довжину	29	31,7	1,9	24	27,5	2,3
Стрибки у висоту	35	32,1	2,0	28	27,2	1,6
Стрибки з жердиною	24	33,6	1,9			
Потрійний стрибок	23	31,8	2,1			
Десятиборство	28	36,5	2,1			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40			30	29,9	2,0
Вільний стиль, 400 м	20			30	29,4	1,6
Вільний стиль, 800 м				30	29,5	1,7
Вільний стиль, 1,5 км	20					
Дельфін	30			34	30,6	2,2
Брас	40			30	31,1	1,4
На спині	30			30	30,0	1,8
Комплексне	35			30	29,7	1,7

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
Веслування						
На байдарках	50	35,1	1,7	31	30,9	1,9
Академічне	182	35,1	1,9	194		
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	32,8	1,7	16	28,9	2,1
Багатоборство	60	32,3	1,8	50	28,9	1,6
Баскетбол						
Центрові	38	34,7	1,8	12	30,8	2,4
Нападники	63	34,0	1,8	43	30,4	2,1
Захисники	75	33,6	1,9	26	29,1	1,5
Футбол						
Воротарі	38					
Захисники	115					
Півзахисники	88					
Нападники	85					
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	31,9	1,4			
Лижі, гірські	27	32,3	1,9	17	28,1	1,8
Біатлон	45	33,0	1,7			
Лижі, трамплін	39	31,4	2,2			
Хокей з м'ячем	25	32,5	1,9			
Хокей з шайбою	64	35,1	2,2			
Спорт. гімнастика				28	25,3	1,4
Волейбол	15	34,8	2,3	28	29,6	2,5
Регбі	28	35,8	2,4			
Водне поло	28	36,6	2,0			
Стрільба стендова				19	29,4	3,5
Стрільба з лука				19	28,4	2,4
Санний спорт				11	32,2	2,5

Обвід передпліччя спортсменів високої кваліфікації
олімпійських видів спорту
(за Е.Г.Мартіросовим, 2006)

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	27,6	1,4	62	23,3	1,1
Біг на 400 м	54	26,6	1,2	32	23,2	1,2
Біг на 800 м	53	26,4	1,1	29	22,7	1,2
Біг на 1500 м	61	25,7	1,0	24	22,4	1,4
Біг на 3000 м				13	22,6	1,1
Біг на 5000 м	41	24,8	1,1			
Біг на 10000 м	41	25,0	1,1			
Біг на 100 м з/б				19	23,5	1,1
Біг на 110 м з/б	23	27,1	1,5			
Біг на 400 м з/б	21	26,8	1,4			
Біг на 3000 м з/б	21	25,6	1,0			
Спорт. ходьба, 20 км	57	26,6	1,2			
Спорт. ходьба, 50 км	39	27,0	1,2			
Марафон	131	25,6	1,5			
Метання диска	40	33,1	1,5	40	28,1	1,4
Метання списа	30	30,6	1,7	24	25,6	0,9
Метання молота	34	32,0	1,8			
Штовхання ядра	27	33,1	1,7	25	29,2	2,1
Стрибки в довжину	29	27,5	1,4	24	23,6	1,2
Стрибки у висоту	35	27,5	1,2	28	23,9	1,1
Стрибки з жердиною	24	28,2	1,2			
Потрійний стрибок	23	27,2	1,3			
Десятиборство	28	29,4	2,2			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	27,3	1,5	30	24,3	1,0
Вільний стиль, 400 м	20	27,7	0,9	30	24,1	1,2
Вільний стиль, 800 м				30	24,3	1,1
Вільний стиль, 1,5 км	20	26,5	1,0			

Продовження додатка 9

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
Дельфін	30	28,1	1,1	34	24,4	1,2
Брас	40	27,6	1,5	30	24,7	1,3
На спині	30	27,0	1,1	30	24,2	1,1
Комплексне	35	27,0	1,4	30	24,4	1,0
Веслування						
На байдарках	50	29,3	1,2	31	26,0	1,0
Академічне	182	30,1	1,3	194		
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	27,8	1,3	16	25,0	1,7
Багатоборство	60	27,8	1,3	50	24,3	0,8
Баскетбол						
Центрові	38	30,1	1,6	12	26,1	1,8
Нападники	63	29,2	1,4	43	25,8	1,2
Захисники	75	28,6	1,2	26	24,6	0,9
Футбол						
Воротарі	38	28,6	1,4			
Захисники	115	27,0	1,2			
Півзахисники	88	26,5	1,1			
Нападники	85	26,8	1,1			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	27,0	0,9			
Лижі, гірські	27	28,3	1,4	17	23,9	1,0
Біатлон	45	27,4	1,1			
Лижі, трамплін	39	26,6	1,5			
Хокей з м'ячем	25	27,8	1,3			
Хокей з шайбою	64	29,3	1,4			
Спорт. гімнастика				28	22,2	1,3
Волейбол	15	29,4	1,4	28	26,2	1,0
Регбі	28	29,6	1,9			
Водне поло	28	30,1	3,2			
Стрільба стендова				19	25,2	2,0
Стрільба з лука				19	24,6	1,8
Санний спорт				11	26,7	1,6

Обвід стегна спортсменів високої кваліфікації олімпійських видів спорту (за Е.Г. Мартиросовим, 2006)

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	57,3	2,6	62	55,4	2,6
Біг на 400 м	54	55,2	2,3	32	53,7	4,2
Біг на 800 м	53	54,0	2,1	29	52,1	2,8
Біг на 1500 м	61	52,7	2,2	24	51,8	3,1
Біг на 3000 м				13	51,7	2,1
Біг на 5000 м	41	50,7	2,1			
Біг на 10000 м	41	51,2	2,1			
Біг на 100 м з/б				19	56,2	3,6
Біг на 110 м з/б	23	57,0	2,4			
Біг на 400 м з/б	21	56,3	2,4			
Біг на 3000 м з/б	21	53,1	2,4			
Спорт. ходьба, 20 км	57	54,1	2,3			
Спорт. ходьба, 50 км	39	53,9	2,1			
Марафон	131	51,8	2,4			
Метання диска	40	68,2	4,1	40	65,8	4,2
Метання списа	30	62,3	2,8	24	61,7	3,6
Метання молота	34	68,3	4,5			
Штовхання ядра	27	69,8	4,8	25	67,8	4,1
Стрибки в довжину	29	57,1	2,7	24	56,2	2,9
Стрибки у висоту	35	56,9	2,8	28	56,2	3,0
Стрибки з жердиною	24	55,6	2,4			
Потрійний стрибок	23	56,4	2,5			
Десятиборство	28	61,1	2,8			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	57,1	4,2	30	54,8	2,8
Вільний стиль, 400 м	20	55,6	2,1	30	54,3	3,7
Вільний стиль, 800 м				30	54,2	3,5
Вільний стиль, 1,5 км	20	53,2	2,2			
Дельфін	30	55,7	2,2	34	55,5	3,0
Брас	40	56,8	2,6	30	55,8	3,1

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (см)			Жінки (см)		
	п	М	σ	п	М	σ
На спині	30	50,8	3,2	30	55,4	2,9
Комплексне	35	52,6	3,0	30	54,0	3,8
Веслування						
На байдарках	50	56,6	2,0	31	57,1	2,5
Академічне	182	60,3	2,9	194		
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	59,9	2,5	16	59,8	3,5
Багатоборство	60	59,1	2,5	50	59,3	2,5
Баскетбол						
Центрові	38	61,8	3,4	12	63,2	3,1
Нападники	63	60,7	3,3	43	61,3	3,2
Захисники	75	59,7	2,7	26	58,7	2,8
Футбол						
Воротарі	38	57,4	2,1			
Захисники	115	56,9	2,1			
Півзахисники	88	56,3	2,1			
Нападники	85	56,6	2,2			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	55,1	2,2			
Лижі, гірські	27	56,8	2,8	17	55,9	2,1
Біатлон	45	55,3	2,7			
Лижі, трамплін	39	54,9	2,5			
Хокей з м'ячем	25	58,0	1,6			
Хокей з шайбою	64	61,1	2,8			
Спорт. гімнастика				28	47,7	3,1
Волейбол	15	60,0	1,8	28	60,0	3,2
Регбі	28	61,0	3,6			
Водне поло	28	61,0	2,5			
Стрільба стендова				19	56,3	4,2
Стрільба з лука				19	55,9	5,0
Санний спорт				11		

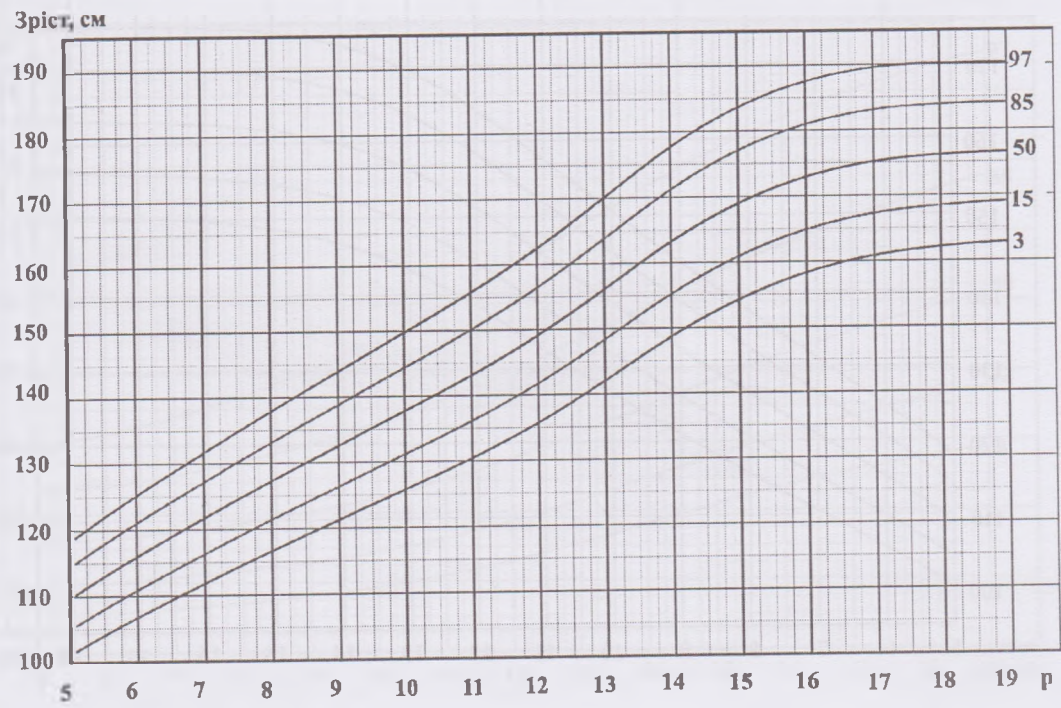
Обвід гомілки спортсменів високої кваліфікації олімпійських видів спорту

(за Е.Г.Мартіросовим, 2006)

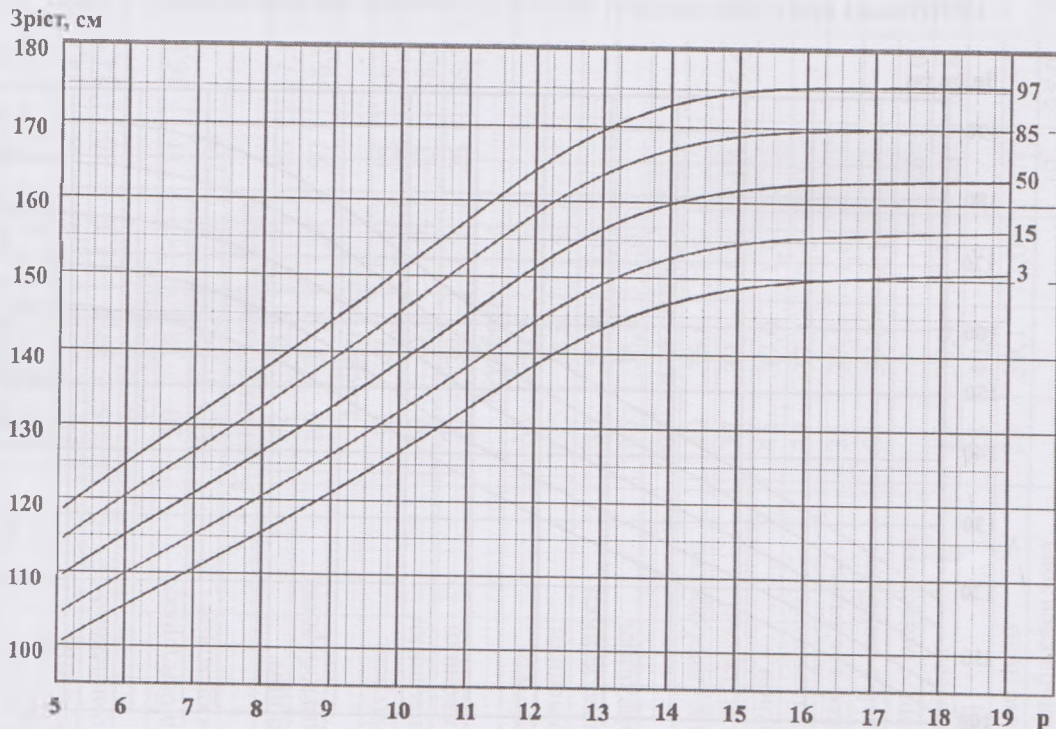
Спортивна спеціалізація	Чоловіки			Жінки		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	38,8	2,1	62	35,7	1,8
Біг на 400 м	54	37,9	1,6	32	35,6	1,8
Біг на 800 м	53	37,3	1,9	29	35,2	1,7
Біг на 1500 м	61	36,6	1,8	24	34,6	
Біг на 3000 м				13	34,8	2,2
Біг на 5000 м	41	35,9	1,8			
Біг на 10000 м	41	35,7	1,7			
Біг на 100 м з/б				19	35,9	1,5
Біг на 110 м з/б	23	38,5	2,1			
Біг на 400 м з/б	21	38,1	1,5			
Біг на 3000 м з/б	21	37,1	2,2			
Спорт. ходьба, 20 км	57	37,8	1,8			
Спорт. ходьба, 50 км	39	38,1	2,0			
Марафон	131	36,4	1,8			
Метання диска	40	42,2	2,1	40	40,2	2,1
Метання списа	30	40,2	1,7	24	38,0	2,2
Метання молота	34	42,2	2,4			
Штовхання ядра	27	43,5	2,6	25	41,8	2,7
Стрибки в довжину	29	38,6	1,9	24	36,6	1,7
Стрибки у висоту	35	38,2	1,8	28	36,5	1,6
Стрибки з жердиною	24	37,5	1,4			
Потрійний стрибок	23	37,8	2,0			
Десятиборство	28	40,8	2,4			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	38,3	1,9	30	34,1	2,0
Вільний стиль, 400 м	20	37,4	0,9	30	34,2	1,8
Вільний стиль, 800 м				30	34,4	2,0
Вільний стиль, 1,5 км	20	38,0	1,2			
Дельфін	30	38,0	1,6	34	34,2	1,8

Спортивна спеціалізація	Чоловіки			Жінки		
	п	М	σ	п	М	σ
Брас	40	37,9	1,6	30	34,5	1,9
На спині	30	37,5	1,4	30	34,8	1,7
Комплексне	35	37,1	1,3	30	34,2	1,7
Веслування						
На байдарках	50	38,1	1,7	31	36,8	1,8
Академічне	182	39,5	1,9	194		
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	38,0	1,7	16	37,1	2,2
Багатоборство	60	37,9	1,9	50	36,8	1,4
Баскетбол						
Центрові	38	41,2	2,4	12	39,7	1,7
Нападники	63	39,9	1,9	43	38,6	1,6
Захисники	75	39,1	1,9	26	36,3	2,1
Футбол						
Воротарі	38	38,5	1,3			
Захисники	115	38,6	1,5			
Півзахисники	88	37,9	1,6			
Нападники	85	38,4	1,6			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	36,6	1,5			
Лижі, гірські	27	37,3	1,7	17	35,6	1,0
Біатлон	45	37,0	1,9			
Лижі, трамплін	39	37,3	3,1			
Хокей з м'ячем	25	37,5	1,8			
Хокей з шайбою	64	39,0	2,1			
Спорт. гімнастика				28	31,0	1,9
Волейбол	15	39,4	1,3	28	37,8	2,7
Регбі	28	40,0	2,3			
Водне поло	28	39,1	2,0			
Стрільба стендова				19	35,0	2,0
Стрільба з лука				19	35,5	2,9
Санний спорт				11	37,4	1,7

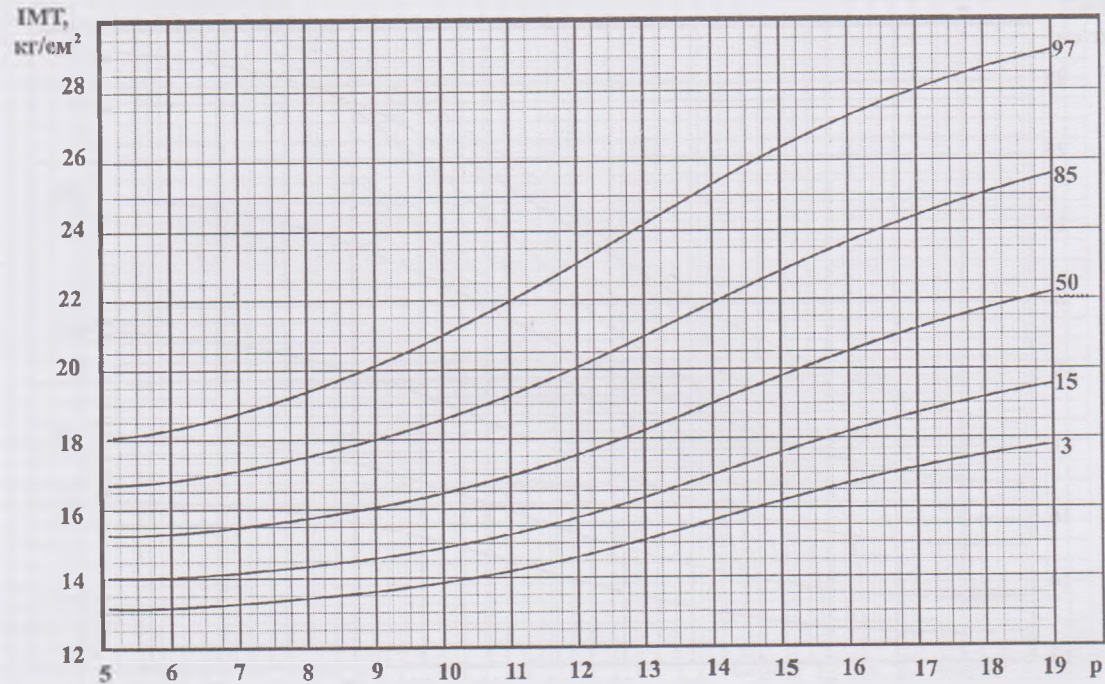
Центильні криві залежності зросту хлопчиків від їхнього віку (WHO, 2007)



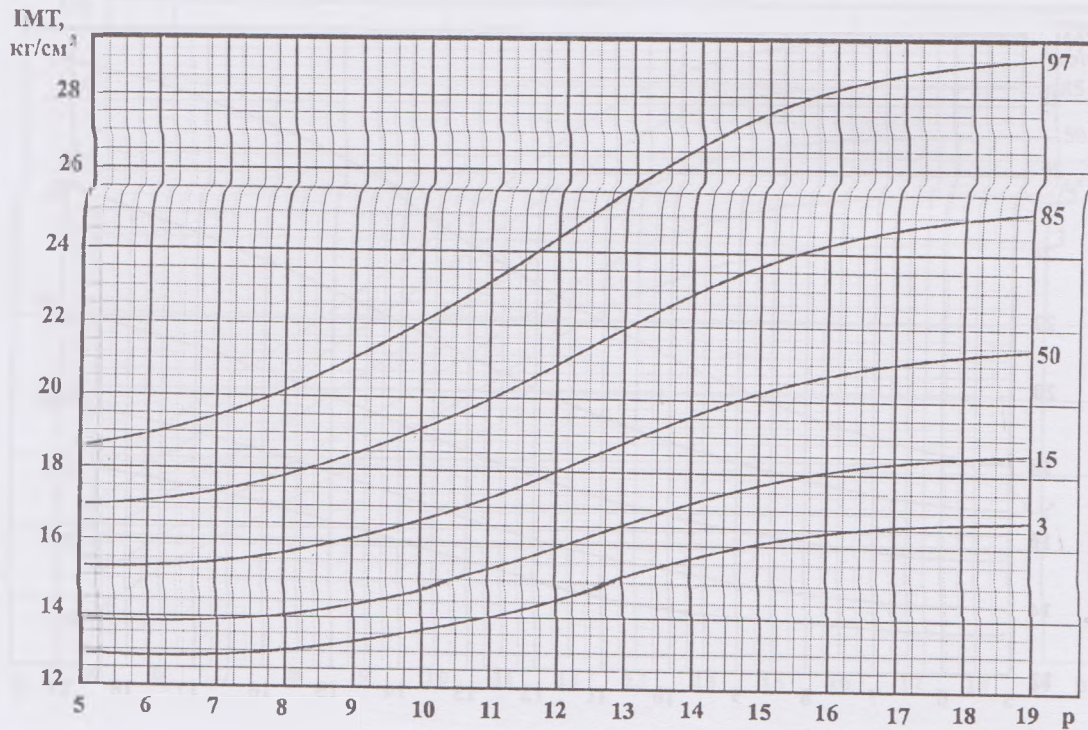
Центильні криві залежності зросту дівчат від їхнього віку (WHO, 2007)



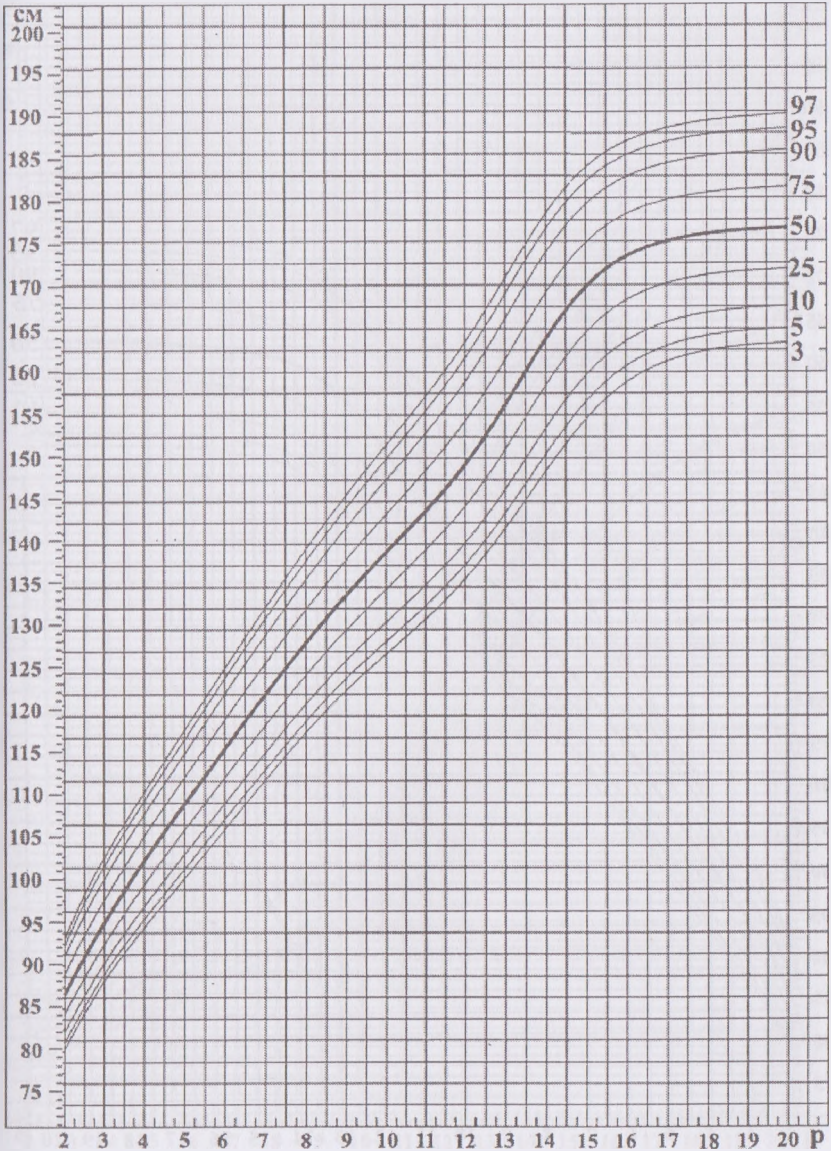
Центильні криві залежності індексу маси тіла хлопців від їхнього віку
(WHO, 2007)



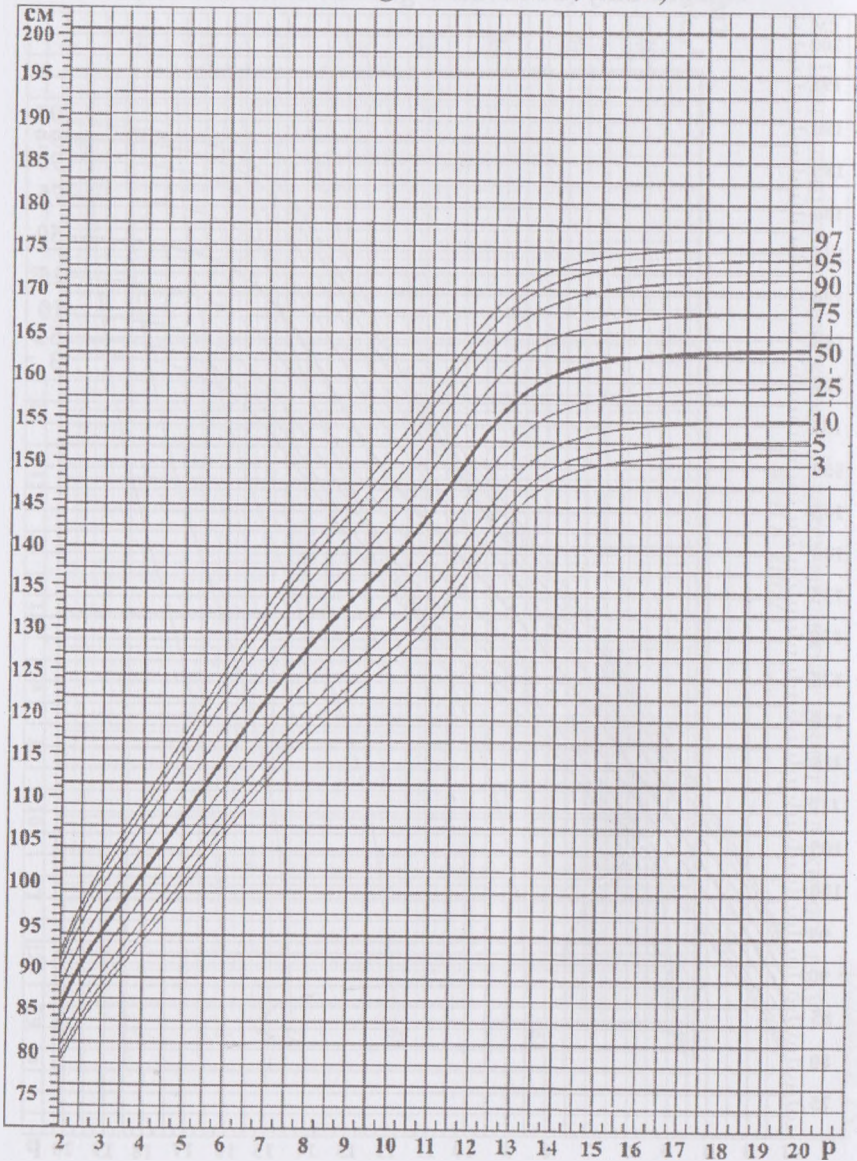
Центильні криві залежності індексу маси тіла дівчат від їхнього віку
(WHO, 2007)



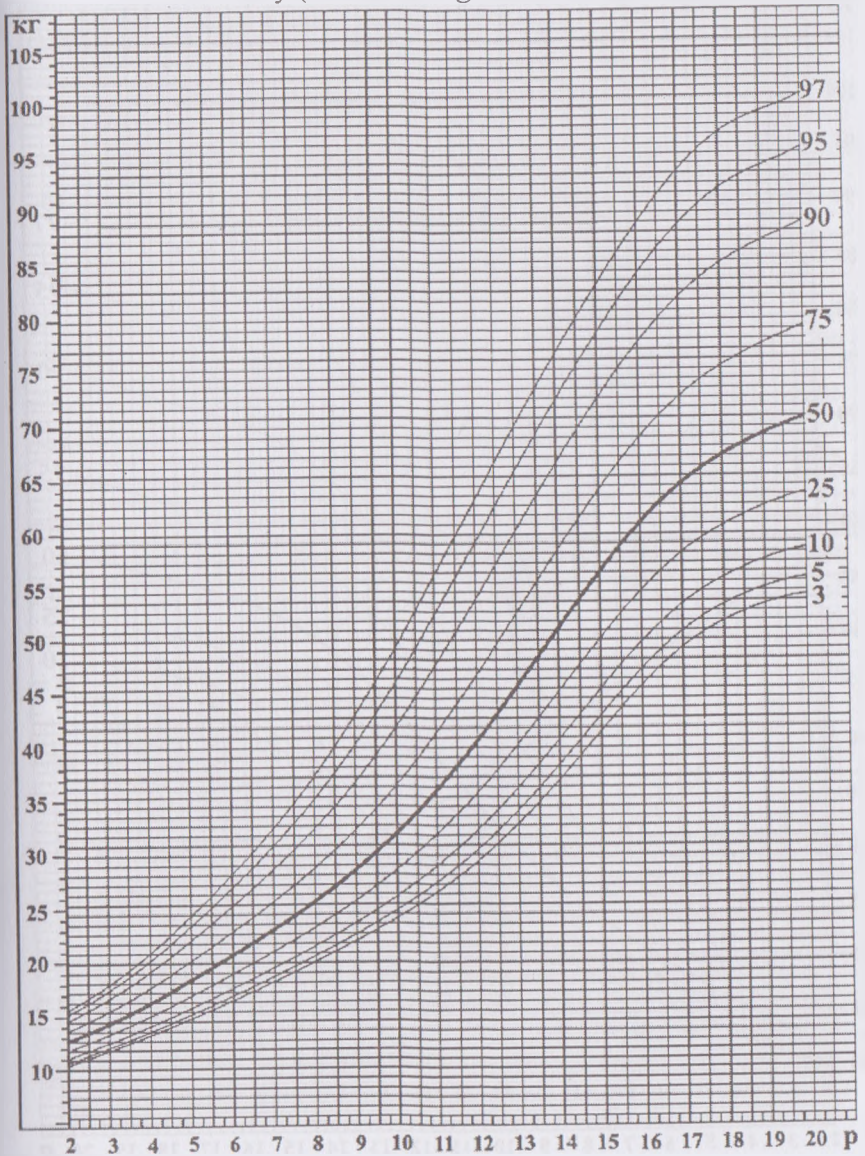
Центильні криві залежності зросту хлопців та юнаків від
їхнього віку (2000 CDC growth charts, 2002)



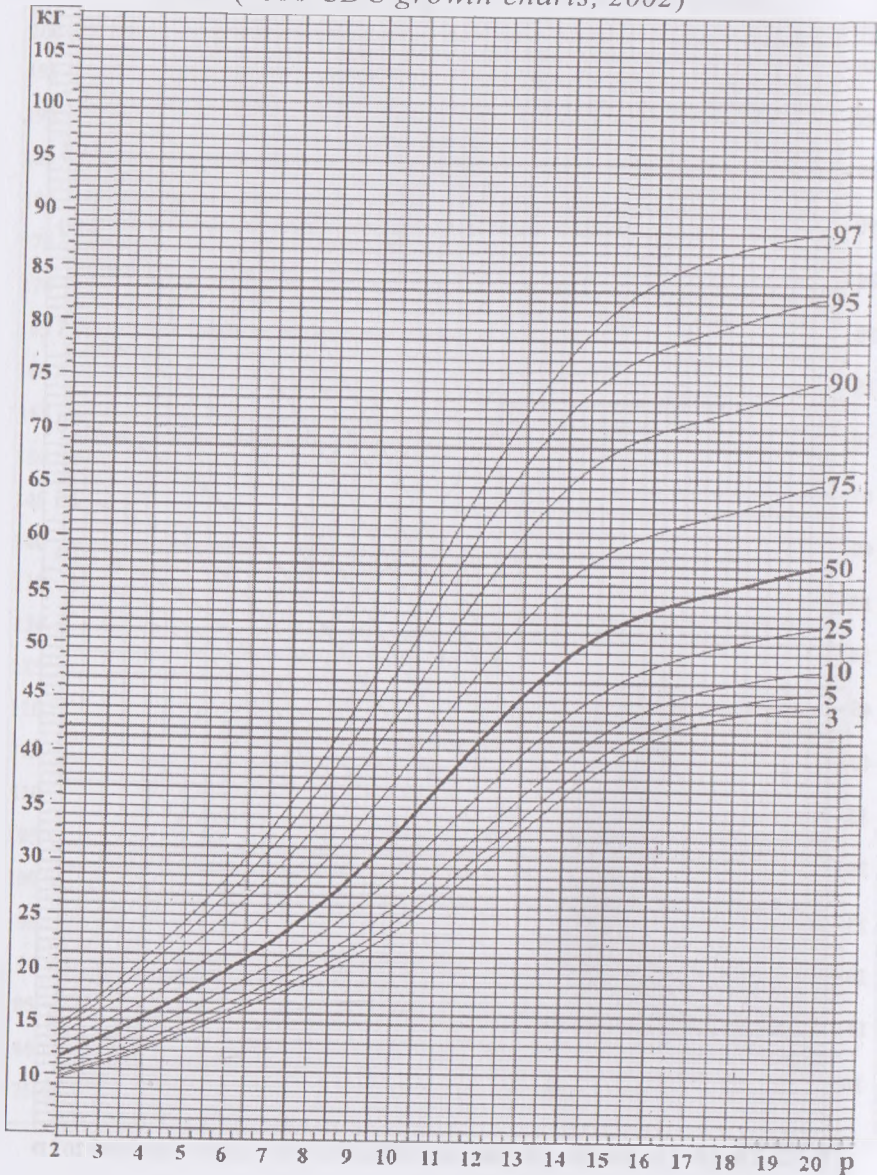
Центильні криві залежності зросту дівчат від їхнього віку
(2000 CDC growth charts, 2002)



Центильні криві залежності ваги хлопців та юнаків від
їхнього віку (2000 CDC growth charts, 2002)

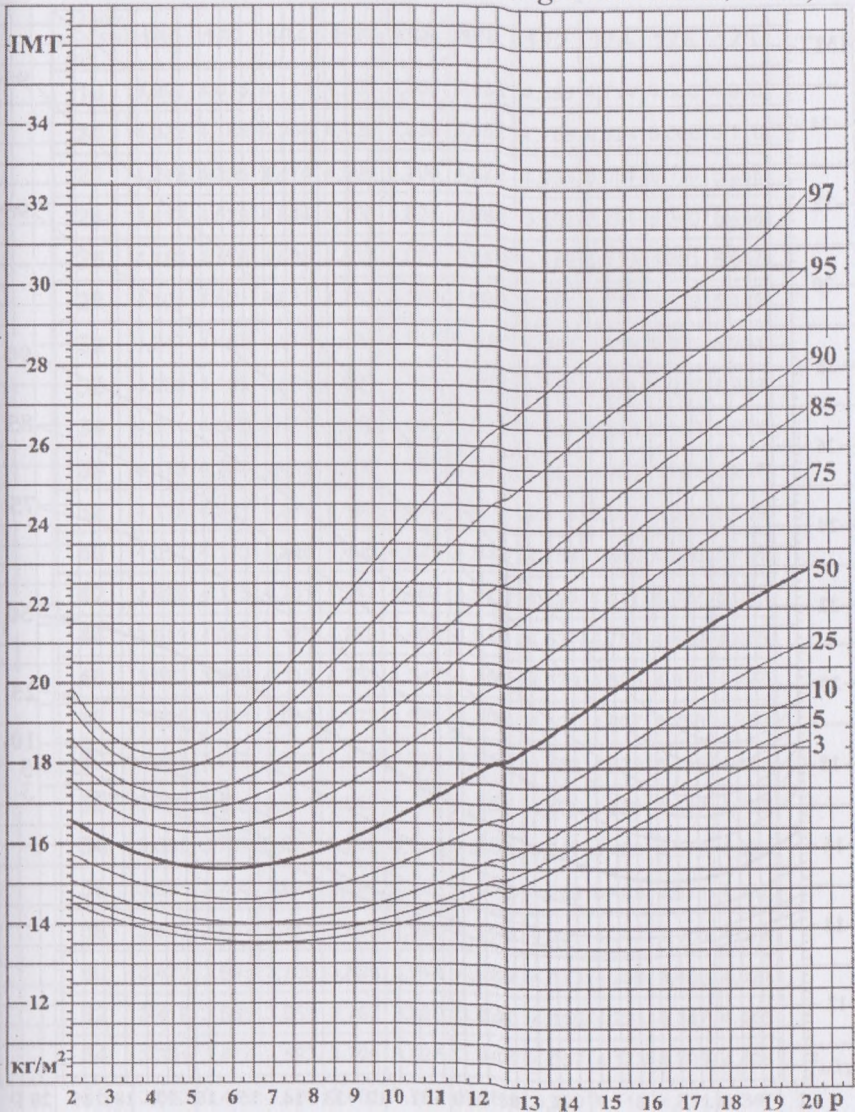


Центильні криві залежності ваги дівчат від їхнього віку
(2000 CDC growth charts, 2002)

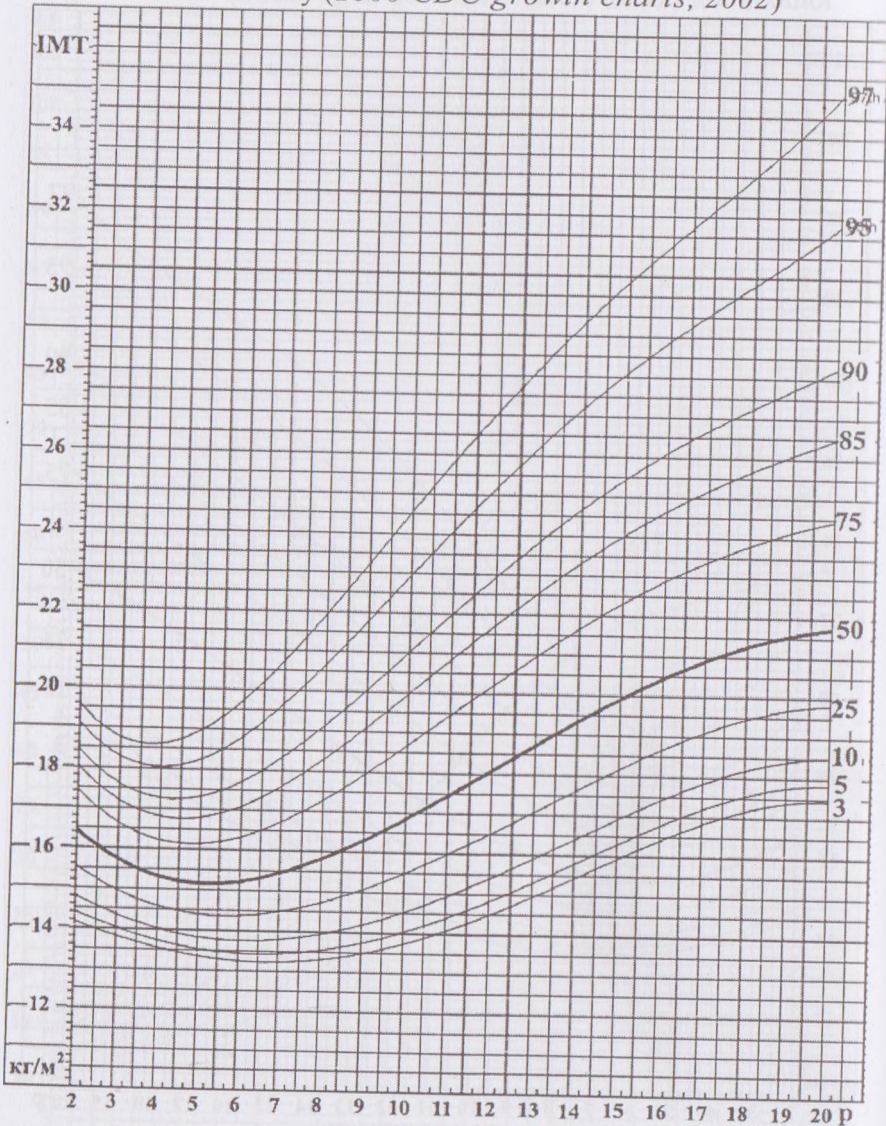


Додаток 20

Центильні криві залежності індексу маси тіла хлопців та юнаків від їхнього віку (2000 CDC growth charts, 2002)



Центильні криві залежності індексу маси тіла дівчат від їхнього віку (2000 CDC growth charts, 2002)



Належні значення ЖЄЛ чоловіків різного віку та зросту
(за Р.В.Клементом, 1986)

Зріст Вік (р) (см)	160	162	164	166	168	170	172	174	176	178
18	3,902	4,018	4,134	4,250	4,366	4,482	4,598	4,714	4,830	4,946
20	4,072	4,188	4,304	4,420	4,536	4,652	4,768	4,884	5,000	5,116
22	4,242	4,358	4,474	4,590	4,706	4,822	4,938	5,054	5,170	5,286
24	4,412	4,528	4,644	4,760	4,876	4,992	5,108	5,224	5,340	5,456
26	4,463	4,579	4,695	4,811	4,927	5,043	5,159	5,275	5,391	5,507
28	4,405	4,521	4,637	4,753	4,869	4,985	5,101	5,217	5,333	5,449
30	4,347	4,463	4,579	4,695	4,811	4,927	5,043	5,159	5,275	5,391
32	4,289	4,405	4,521	4,637	4,753	4,869	4,985	5,101	5,217	5,333
34	4,231	4,347	4,463	4,579	4,695	4,811	4,927	5,043	5,159	5,275
36	4,173	4,289	4,405	4,521	4,637	4,753	4,869	4,985	5,101	5,217
38	4,115	4,231	4,347	4,463	4,579	4,695	4,811	4,927	5,043	5,159
40	4,057	4,173	4,289	4,405	4,521	4,637	4,753	4,869	4,985	5,101
42	3,999	4,115	4,231	4,347	4,463	4,579	4,695	4,811	4,927	5,043
44	3,941	4,057	4,173	4,289	4,405	4,521	4,637	4,753	4,869	4,985
46	3,883	3,999	4,115	4,231	4,347	4,463	4,579	4,695	4,811	4,927
48	3,825	3,941	4,057	4,173	4,289	4,405	4,521	4,637	4,753	4,869
50	3,767	3,883	3,999	4,115	4,231	4,347	4,463	4,579	4,695	4,811
52	3,709	3,825	3,941	4,057	4,173	4,289	4,405	4,521	4,637	4,753
54	3,651	3,767	3,883	3,999	4,115	4,231	4,347	4,463	4,579	4,695
56	3,593	3,709	3,825	3,941	4,057	4,173	4,289	4,405	4,521	4,637
58	3,535	3,651	3,767	3,883	3,999	4,115	4,231	4,347	4,463	4,579
60	3,477	3,593	3,709	3,825	3,941	4,057	4,173	4,289	4,405	4,521
62	3,419	3,535	3,651	3,767	3,883	3,999	4,115	4,231	4,347	4,463
64	3,361	3,477	3,593	3,709	3,825	3,941	4,057	4,173	4,289	4,405
66	3,303	3,419	3,535	3,651	3,767	3,883	3,999	4,115	4,231	4,347
68	3,245	3,361	3,477	3,593	3,709	3,825	3,941	4,057	4,173	4,289
70	3,187	3,303	3,419	3,535	3,651	3,767	3,883	3,999	4,115	4,231

Продовження додатка 22

Зріст Вік (р) (см)	180	182	184	186	188	190	192	194	196
18	5,062	5,178	5,294	5,410	5,526	5,642	5,758	5,874	5,990
20	5,232	5,348	5,464	5,580	5,696	5,812	5,928	6,044	6,160
22	5,402	5,518	5,634	5,750	5,866	5,982	6,098	6,214	6,330
24	5,572	5,688	5,804	5,920	6,036	6,152	6,268	6,384	6,500
26	5,623	5,739	5,855	5,971	6,087	6,203	6,319	6,435	6,551
28	5,565	5,681	5,797	5,913	6,029	6,145	6,261	6,377	6,493
30	5,507	5,623	5,739	5,855	5,971	6,087	6,203	6,319	6,435
32	5,449	5,565	5,681	5,797	5,913	6,029	6,145	6,261	6,377
34	5,391	5,507	5,623	5,739	5,855	5,971	6,087	6,203	6,319
36	5,333	5,449	5,565	5,681	5,797	5,913	6,029	6,145	6,261
38	5,275	5,391	5,507	5,623	5,739	5,855	5,971	6,087	6,203
40	5,217	5,333	5,449	5,565	5,681	5,797	5,913	6,029	6,145
42	5,159	5,275	5,391	5,507	5,623	5,739	5,855	5,971	6,087
44	5,101	5,217	5,333	5,449	5,565	5,681	5,797	5,913	6,029
46	5,043	5,159	5,275	5,391	5,507	5,623	5,739	5,855	5,971
48	4,985	5,101	5,217	5,333	5,449	5,565	5,681	5,797	5,913
50	4,927	5,043	5,159	5,275	5,391	5,507	5,623	5,739	5,855
52	4,869	4,985	5,101	5,217	5,333	5,449	5,565	5,681	5,797
54	4,811	4,927	5,043	5,159	5,275	5,391	5,507	5,623	5,739
56	4,753	4,869	4,985	5,101	5,217	5,333	5,449	5,565	5,681
58	4,695	4,811	4,927	5,043	5,159	5,275	5,391	5,507	5,623
60	4,637	4,753	4,869	4,985	5,101	5,217	5,333	5,449	5,565
62	4,579	4,695	4,811	4,927	5,043	5,159	5,275	5,391	5,507
64	4,521	4,637	4,753	4,869	4,985	5,101	5,217	5,333	5,449
66	4,463	4,579	4,695	4,811	4,927	5,043	5,159	5,275	5,391
68	4,405	4,521	4,637	4,753	4,869	4,985	5,101	5,217	5,333
70	4,347	4,463	4,579	4,695	4,811	4,927	5,043	5,159	5,275

Належні значення ЖЄЛ жінок різного віку та зросту
(за Р.В.Клементом, 1986)

Вік (р) \ Зріст (см)	160	162	164	166	168	170	172	174	176	178
18	3,762	3,878	3,994	4,110	4,226	4,342	4,458	4,574	4,690	4,806
20	3,920	4,036	4,152	4,268	4,384	4,500	4,616	4,732	4,848	4,964
22	4,078	4,194	4,310	4,426	4,542	4,658	4,774	4,890	5,006	5,122
24	4,236	4,352	4,468	4,584	4,700	4,816	4,932	5,048	5,164	5,280
26	4,312	4,428	4,544	4,660	4,776	4,892	5,008	5,124	5,240	5,356
28	4,252	4,368	4,484	4,600	4,716	4,832	4,948	5,064	5,180	5,296
30	4,192	4,308	4,424	4,540	4,656	4,772	4,888	5,004	5,120	5,236
32	4,132	4,248	4,364	4,480	4,596	4,712	4,828	4,944	5,060	5,176
34	4,072	4,188	4,304	4,420	4,536	4,652	4,768	4,884	5,000	5,116
36	4,012	4,128	4,244	4,360	4,476	4,592	4,708	4,824	4,940	5,056
38	3,952	4,068	4,184	4,300	4,416	4,532	4,648	4,764	4,880	4,996
40	3,892	4,008	4,124	4,240	4,356	4,472	4,588	4,704	4,820	4,936
42	3,832	3,948	4,064	4,180	4,296	4,412	4,528	4,644	4,760	4,876
44	3,772	3,888	4,004	4,120	4,236	4,352	4,468	4,584	4,700	4,816
46	3,712	3,828	3,944	4,060	4,176	4,292	4,408	4,524	4,640	4,756
48	3,652	3,768	3,884	4,000	4,116	4,232	4,348	4,464	4,580	4,696
50	3,592	3,708	3,824	3,940	4,056	4,172	4,288	4,404	4,520	4,636
52	3,532	3,648	3,764	3,880	3,996	4,112	4,228	4,344	4,460	4,576
54	3,472	3,588	3,704	3,820	3,936	4,052	4,168	4,284	4,400	4,516
56	3,412	3,528	3,644	3,760	3,876	3,992	4,108	4,224	4,340	4,456
58	3,352	3,468	3,584	3,700	3,816	3,932	4,048	4,164	4,280	4,396
60	3,292	3,408	3,524	3,640	3,756	3,872	3,988	4,104	4,220	4,336
62	3,232	3,348	3,464	3,580	3,696	3,812	3,928	4,044	4,160	4,276
64	3,172	3,288	3,404	3,520	3,636	3,752	3,868	3,984	4,100	4,216
66	3,112	3,228	3,344	3,460	3,576	3,692	3,808	3,924	4,040	4,156
68	3,052	3,168	3,284	3,400	3,516	3,632	3,748	3,864	3,980	4,096
70	2,992	3,108	3,224	3,340	3,456	3,572	3,688	3,804	3,920	4,036

Продовження додатка 23

Зріст Вис. (р) (см)	180	182	184	186	188	190	192	194	196
18	4,922	5,038	5,154	5,270	5,386	5,502	5,618	5,734	5,850
20	5,080	5,196	5,312	5,428	5,544	5,660	5,776	5,892	6,008
22	5,238	5,354	5,470	5,586	5,702	5,818	5,934	6,050	6,166
24	5,396	5,512	5,628	5,744	5,860	5,976	6,092	6,208	6,324
26	5,472	5,588	5,704	5,820	5,936	6,052	6,168	6,284	6,400
28	5,412	5,528	5,644	5,760	5,876	5,992	6,108	6,224	6,340
30	5,352	5,468	5,584	5,700	5,816	5,932	6,048	6,164	6,280
32	5,292	5,408	5,524	5,640	5,756	5,872	5,988	6,104	6,220
34	5,232	5,348	5,464	5,580	5,696	5,812	5,928	6,044	6,160
36	5,172	5,288	5,404	5,520	5,636	5,752	5,868	5,984	6,100
38	5,112	5,228	5,344	5,460	5,576	5,692	5,808	5,924	6,040
40	5,052	5,168	5,284	5,400	5,516	5,632	5,748	5,864	5,980
42	4,992	5,108	5,224	5,340	5,456	5,572	5,688	5,804	5,920
44	4,932	5,048	5,164	5,280	5,396	5,512	5,628	5,744	5,860
46	4,872	4,988	5,104	5,220	5,336	5,452	5,568	5,684	5,800
48	4,812	4,928	5,044	5,160	5,276	5,392	5,508	5,624	5,740
50	4,752	4,868	4,984	5,100	5,216	5,332	5,448	5,564	5,680
52	4,692	4,808	4,924	5,040	5,156	5,272	5,388	5,504	5,620
54	4,632	4,748	4,864	4,980	5,096	5,212	5,328	5,444	5,560
56	4,572	4,688	4,804	4,920	5,036	5,152	5,268	5,384	5,500
58	4,512	4,628	4,744	4,860	4,976	5,092	5,208	5,324	5,440
60	4,452	4,568	4,684	4,800	4,916	5,032	5,148	5,264	5,380
62	4,392	4,508	4,624	4,740	4,856	4,972	5,088	5,204	5,320
64	4,332	4,448	4,564	4,680	4,796	4,912	5,028	5,144	5,260
66	4,272	4,388	4,504	4,620	4,736	4,852	4,968	5,084	5,200
68	4,212	4,328	4,444	4,560	4,676	4,792	4,908	5,024	5,140
70	4,152	4,268	4,384	4,500	4,616	4,732	4,848	4,964	5,080

Додаток 24

Формула та коефіцієнти для визначення належних величин
ЖЄЛ для осіб, молодших за 18 років
(за Р.В.Клементом, 1986)

$$\text{ЖЄЛ} = (\text{К1} \cdot \text{Зріст}) + \text{К2}$$

Зріст (м)	Хлопці		Дівчата	
	К1	К2	К1	К2
1,0 – 1,3	2,733	-1,633	2,733	-1,553
1,3 – 1,6	5,0	-4,58	4,0	-3,2
> 1,6	8,2	-9,7	5,25	-5,2

Графік Дюбуа для визначення площі поверхні тіла



Абсолютна маса скелетних м'язів спортсменів високої кваліфікації (за Е.Г.Мартіросовим, 2006)

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (кг)			Жінки (кг)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	38,6	4,2	62	27,4	2,4
Біг на 400 м	54	36,8	3,2	32	27,5	3,5
Біг на 800 м	53	35,0	3,2	29	25,5	2,8
Біг на 1500 м	61	33,3	2,9	24	24,7	2,9
Біг на 3000 м				13	25,2	3,7
Біг на 5000 м	41	30,5	2,8			
Біг на 10000 м	41	30,8	3,0			
Біг на 100 м з/б				19	29,4	3,9
Біг на 110 м з/б	23	38,1	4,1			
Біг на 400 м з/б	21	37,5	4,0			
Біг на 3000 м з/б	21	33,2	3,3			
Спорт. ходьба, 20 км	57	34,7	3,6			
Спорт. ходьба, 50 км	39	35,5	3,5			
Марафон	131	31,2	3,7			
Метання диска	40	55,0	5,4	40	39,9	4,7
Метання списа	30	46,1	4,6	24	32,7	2,6
Метання молота	34	52,1	5,8			
Штовхання ядра	27	55,6	7,4	25	41,8	4,8
Стрибки в довжину	29	39,8	4,6	24	28,0	3,2
Стрибки у висоту	35	40,1	3,9	28	29,9	3,0
Стрибки з жердиною	24	38,6	3,5			
Потрійний стрибок	23	37,9	4,2			
Десятиборство	28	47,7	5,7			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	40,5	4,1	30	28,2	2,6
Вільний стиль, 400 м	20	37,9	1,9	30	27,6	3,0
Вільний стиль, 800 м				30	26,9	2,9
Вільний стиль, 1,5 км	20	35,4	1,7			
Дельфін	30	38,7	2,5	34	28,0	2,9
Брас	40	38,7	3,4	30	29,2	3,7

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (кг)			Жінки (кг)		
	п	М	σ	п	М	σ
На спині	30	37,3	2,8	30	28,6	2,6
Комплексне	35	37,9	2,8	30	27,8	3,0
Веслування						
На байдарках	50	41,1	3,7	31	31,0	3,2
Академічне	182	44,9	3,8	194	36,0	2,5
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	39,3	4,0	16	31,8	3,7
Багатоборство	60	39,3	3,7	50	30,5	2,9
Баскетбол						
Центрові	38	50,5	5,8	12	38,9	6,6
Нападники	63	46,7	4,0	43	35,7	3,9
Захисники	75	43,1	4,1	26	30,9	3,0
Футбол						
Воротарі	38	40,6	3,1			
Захисники	115	37,7	3,0			
Півзахисники	88	36,0	3,0			
Нападники	85	36,7	3,0			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	35,7	3,0			
Лижі, гірські	27	38,6	4,0	17	27,1	2,1
Біатлон	45	36,4	3,2			
Лижі, трамплін	39	34,8	2,9			
Хокей з м'ячем	25	37,1	3,3			
Хокей з шайбою	64	42,6	4,5			
Спорт. гімнастика				28	22,0	2,9
Волейбол	15	45,1	4,8	28	32,4	3,9
Регбі	28	42,8	5,5			
Водне поло	28	43,9	4,4			
Стрільба стендова				19	27,9	2,1
Стрільба з лука				19	26,8	4,2
Санний спорт				11	31,3	1,2

Відносна маса скелетних м'язів спортсменів високої кваліфікації (за Е.Г. Мартиросовим, 2006)

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (%)			Жінки (%)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	52,2	2,6	62	47,5	2,9
Біг на 400 м	54	51,9	2,2	32	47,5	3,3
Біг на 800 м	53	51,0	2,7	29	46,5	3,6
Біг на 1500 м	61	49,7	2,4	24	45,6	2,3
Біг на 3000 м				13	48,4	3,8
Біг на 5000 м	41	48,2	2,1			
Біг на 10000 м	41	48,9	2,6			
Біг на 100 м з/б				19	48,0	3,1
Біг на 110 м з/б	23	50,6	2,3			
Біг на 400 м з/б	21	50,9	2,4			
Біг на 3000 м з/б	21	49,0	2,5			
Спорт. ходьба, 20 км	57	50,2	2,7			
Спорт. ходьба, 50 км	39	51,2	2,8			
Марафон	131	48,9	3,7			
Метання диска	40	50,5	3,7	40	47,4	4,1
Метання списа	30	52,1	3,3	24	47,5	3,7
Метання молота	34	49,7	3,1			
Штовхання ядра	27	49,8	3,5	25	46,1	4,5
Стрибки в довжину	29	52,9	3,0	24	47,0	3,3
Стрибки у висоту	35	52,4	2,6	28	46,7	3,6
Стрибки з жердиною	24	50,7	3,3			
Потрійний стрибок	23	50,7	2,6			
Десятиборство	28	54,0	2,9			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	53,5	4,4	30	46,0	2,8
Вільний стиль, 400 м	20	56,2	4,7	30	47,5	2,8
Вільний стиль, 800 м				30	46,3	2,4
Вільний стиль, 1,5 км	20	54,3	4,9			
Дельфін	30	53,5	2,7	34	46,7	3,4
Брас	40	50,2	4,4	30	49,2	4,9

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (%)			Жінки (%)		
	п	М	σ	п	М	σ
На спині	30	53,2	4,3	30	47,6	2,5
Комплексне	35	51,9	5,1	30	47,0	4,4
Веслування						
На байдарках	50	50,1	2,4	31	46,8	2,9
Академічне	182	51,3	2,5	195	47,7	2,8
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	51,8	2,3	16	48,2	2,7
Багатоборство	60	51,5	1,8	50	47,8	2,2
Баскетбол						
Центрові	38	50,3	3,7	12	45,1	2,9
Нападники	63	50,9	2,9	43	46,7	2,9
Захисники	75	50,8	2,7	29	46,5	2,7
Футбол						
Воротарі	38	51,4	3,1			
Захисники	115	50,9	2,2			
Півзахисники	88	50,2	2,6			
Нападники	85	50,6	2,0			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	51,6	2,1			
Лижі, гірські	27	51,5	1,6	17	47,2	2,3
Біатлон	45	50,6	1,9			
Лижі, трамплін	39	51,5	2,4			
Хокей з м'ячем	25	49,7	1,8			
Хокей з шайбою	64	51,9	2,3			
Спорт. гімнастика				28	49,4	2,1
Волейбол	15	51,7	2,2	28	48,0	3,5
Регбі	28	49,5	3,0			
Водне поло	28	49,5	3,0			
Стрільба стендова				19	45,6	3,8
Стрільба з лука				19	45,1	1,5
Санний спорт				11	45,9	2,9

Абсолютна маса жирової тканини спортсменів
високої кваліфікації
(за Е.Г.Мартіросовим, 2006)

Спортивна спеціалізація	Чоловіки			Жінки		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	7,5	1,6	62	9,9	2,4
Біг на 400 м	54	6,8	1,4	32	9,2	2,5
Біг на 800 м	53	6,5	1,3	29	8,8	2,9
Біг на 1500 м	61	6,1	1,6	24	8,7	2,1
Біг на 3000 м				13	8,0	1,8
Біг на 5000 м	41	5,9	1,0			
Біг на 10000 м	41	5,8	1,4			
Біг на 100 м з/б				19	9,4	2,5
Біг на 110 м з/б	23	8,2	2,1			
Біг на 400 м з/б	21	7,5	1,5			
Біг на 3000 м з/б	21	9,5	1,7			
Спорт. ходьба, 20 км	57	7,7	1,7			
Спорт. ходьба, 50 км	39	7,13	1,7			
Марафон	131	6,7	1,6			
Метання диска	40	19,3	7,6	40	19,9	7,0
Метання списа	30	11,6	3,5	24	14,1	3,8
Метання молота	34	19,4	6,6			
Штовхання ядра	27	21,9	8,3	25	21,8	4,9
Стрибки в довжину	29	7,4	1,5	24	11,2	3,6
Стрибки у висоту	35	7,5	1,6	28	10,8	2,9
Стрибки з жердиною	24	7,9	1,6			
Потрійний стрибок	23	7,3	1,7			
Десятиборство	28	8,6	2,4			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	7,4	1,4	30	11,8	3,0
Вільний стиль, 400 м	20	6,7	0,8	30	11,6	2,5
Вільний стиль, 800 м				30	11,7	2,1
Вільний стиль, 1,5 км	20	6,1	0,6			
Дельфін	30	7,5	1,3	34	11,7	2,5

Спортивна спеціалізація	Чоловіки			Жінки		
	п	М	σ	п	М	σ
Брас	40	7,2	1,2	30	12,5	3,2
На спині	30	6,1	0,7	30	12,4	2,5
Комплексне	35	6,6	0,6	30	11,3	2,6
Веслування						
На байдарках	50	9,0	2,3	31	12,5	3,1
Академічне	182	10,8	3,2	194	15,7	3,9
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	8,5	2,6	16	12,1	4,5
Багатоборство	60	8,2	2,0	50	11,6	2,4
Баскетбол						
Центрові	38	13,7	5,6	12	20,4	4,0
Нападники	63	11,5	2,6	43	16,0	4,6
Захисники	75	10,5	2,4	29	13,1	3,3
Футбол						
Воротарі	38	8,2	2,0			
Захисники	115	7,6	1,8			
Півзахисники	88	7,4	1,5			
Нападники	85	7,5	1,5			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	7,1	1,9			
Лижі, гірські	27	7,9	2,1	17	10,7	0,9
Біатлон	45	7,5	2,1			
Лижі, трамплін	39	7,3	1,4			
Хокей з м'ячем	25	8,1	1,6			
Хокей з шайбою	64	11,1	3,8			
Спорт. гімнастика				28	5,6	2,0
Волейбол	15	9,6	2,3	28	13,1	2,4
Регбі	28	12,9	6,1			
Водне поло	28	13,1	3,4			
Стрільба стендова				19	14,1	4,1
Стрільба з лука				19	12,8	5,2
Санний спорт				11	17,9	5,4

Відносна маса жирової тканини спортсменів високої кваліфікації (за Е.Г.Мартиросовим, 2006)

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (%)			Жінки (%)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	10,2	2,1	62	17,1	3,3
Біг на 400 м	54	9,6	1,7	32	15,8	3,5
Біг на 800 м	53	9,4	1,6	29	15,9	4,6
Біг на 1500 м	61	9,1	2,3	24	16,1	3,6
Біг на 3000 м				13	15,4	3,5
Біг на 5000 м	41	9,3	1,6			
Біг на 10000 м	41	9,2	1,9			
Біг на 100 м з/б				19	15,5	3,4
Біг на 110 м з/б	23	10,9	2,6			
Біг на 400 м з/б	21	10,3	2,1			
Біг на 3000 м з/б	21	9,7	2,2			
Спорт. ходьба, 20 км	57	11,1	2,5			
Спорт. ходьба, 50 км	39	10,5	2,4			
Марафон	131	10,5	2,4			
Метання диска	40	17,3	5,6	40	23,3	6,8
Метання списа	30	13,0	3,6	24	20,2	4,7
Метання молота	34	18,1	5,2			
Штовхання ядра	27	19,2	5,9	25	23,9	4,0
Стрибки в довжину	29	10,0	1,9	24	5,2	28,4
Стрибки у висоту	35	9,8	1,9	28	16,9	4,2
Стрибки з жердиною	24	10,4	2,1			
Потрійний стрибок	23	9,8	2,4			
Десятиборство	28	9,8	2,4			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	9,8	1,4	30	19,1	3,8
Вільний стиль, 400 м	20	9,9	0,6	30	19,8	3,5
Вільний стиль, 800 м				30	19,5	3,5
Вільний стиль, 1,5 км	20	9,3	0,9			
Дельфін	30	10,4	1,3	34	19,9	2,5
Брас	40	9,4	1,2	30	21,0	4,7

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (%)			Жінки (%)		
	п	М	σ	п	М	σ
На спині	30	8,7	1,1	30	20,5	3,5
Комплексне	35	9,0	0,8	30	19,2	3,7
Веслування						
На байдарках	50	10,8	2,5	31	18,9	4,5
Академічне	182	12,2	3,1	194	20,8	4,9
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	11,2	3,3	16	18,0	4,5
Багатоборство	60	10,7	2,2	50	18,1	2,9
Баскетбол						
Центрові	38	13,7	5,8	12	23,8	4,2
Нападники	63	12,4	2,6	43	20,8	5,1
Захисники	75	12,4	2,8	26	19,7	4,2
Футбол						
Воротарі	38	10,4	2,2			
Захисники	115	10,2	2,1			
Півзахисники	88	10,28	2,0			
Нападники	85					
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	10,0	2,6			
Лижі, гірські	27	10,9	2,1	17	18,6	3,1
Біатлон	45	10,3	2,4			
Лижі, трамплін	39	10,7	1,7			
Хокей з м'ячем	25	10,8	1,7			
Хокей з шайбою	64	13,2	3,5			
Спорт. гімнастика				28	12,1	3,9
Волейбол	15	11,0	2,5	28	18,5	2,9
Регбі	28	14,6	5,1			
Водне поло	28	14,7	3,1			
Стрільба стендова				19	21,3	6,5
Стрільба з лука				19	21,3	6,5
Санний спорт				11	25,9	5,2

Абсолютна маса скелета спортсменів високої кваліфікації
(за Е.Г. Мартиросовим, 2006)

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (кг)			Жінки (кг)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	11,6	1,3	62	8,4	0,9
Біг на 400 м	54	11,6	1,0	32	8,8	0,9
Біг на 800 м	53	11,3	1,0	29	8,4	1,0
Біг на 1500 м	61	11,0	1,2	24	8,3	0,9
Біг на 3000 м				13	8,2	1,2
Біг на 5000 м	41	10,3	1,1			
Біг на 10000 м	41	10,2	1,1			
Біг на 100 м з/б				19	8,6	0,7
Біг на 110 м з/б	23	11,9	1,8			
Біг на 400 м з/б	21	12,0	1,8			
Біг на 3000 м з/б	21	11,1	1,4			
Спорт. ходьба, 20 км	57	11,8	1,3			
Спорт. ходьба, 50 км	39	11,8	1,3			
Марафон	131	11,1	1,2			
Метання диска	40	15,4	2,2	40	11,1	1,1
Метання списа	30	13,2	1,6	24	9,9	1,0
Метання молота	34	14,3	1,3			
Штовхання ядра	27	15,8	1,8	25	11,5	1,2
Стрибки в довжину	29	12,4	1,5	24	8,6	1,1
Стрибки у висоту	35	13,0	1,1	28	9,5	0,9
Стрибки з жердиною	24	12,2	1,2			
Потрійний стрибок	23	12,5	2,1			
Десятиборство	28	14,0	4,1			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	14,5	2,2	30	9,9	0,8
Вільний стиль, 400 м	20	13,0	1,7	30	9,3	0,9
Вільний стиль, 800 м				30	9,4	0,9
Вільний стиль, 1,5 км	20	12,3	1,1			
Дельфін	30	13,6	1,6	34	9,2	0,9
Брас	40	13,6	1,6	30	9,7	0,7

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (кг)			Жінки (кг)		
	п	М	σ	п	М	σ
На спині	30	13,2	1,5	30	9,7	0,7
Комплексне	35	12,8	1,2	30	9,5	1,0
Веслування						
На байдарках	50	13,0	1,2	31	9,7	1,0
Академічне	182	14,1	1,2	194	10,5	0,9
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	11,9	1,2	16	9,4	1,0
Багатоборство	60	12,1	1,6	50	9,5	0,8
Баскетбол						
Центрові	38	18,1	2,4	12	13,0	2,4
Нападники	63	16,2	1,3	43	11,3	1,0
Захисники	75	14,3	1,2	26	9,6	0,8
Футбол						
Воротарі	38	12,7	0,9			
Захисники	115	11,8	1,0			
Півзахисники	88	11,3	0,9			
Нападники	85	11,3	1,0			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	11,1	1,0			
Лижі, гірські	27	12,2	1,1	17	8,5	0,5
Біатлон	45	11,7	1,1			
Лижі, трамплін	39	11,4	1,3			
Хокей з м'ячем	25	11,2	1,1			
Хокей з шайбою	64	12,7	1,2			
Спорт. гімнастика				28	7,6	1,0
Волейбол	15	13,5	1,5	28	9,7	1,6
Регбі	28	12,8	1,4			
Водне поло	28	14,4	1,4			
Стрільба стендова				19	8,5	1,2
Стрільба з лука				19	8,3	1,0
Санний спорт				11	9,4	0,9

Відносна маса скелету спортсменів високої кваліфікації
(за Е.Г. Мартиросовим, 2006)

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (%)			Жінки (%)		
	п	М	σ	п	М	σ
Легка атлетика						
Біг на 100 м	53	15,7	1,2	62	14,5	1,1
Біг на 400 м	54	16,4	1,2	32	15,3	1,4
Біг на 800 м	53	16,4	1,4	29	15,4	1,5
Біг на 1500 м	61	16,5	1,2	24	15,3	1,5
Біг на 3000 м				13	15,8	1,3
Біг на 5000 м	41	16,2	1,4			
Біг на 10000 м	41	16,2	1,3			
Біг на 100 м з/б				19	14,3	1,3
Біг на 110 м з/б	23	15,4	1,7			
Біг на 400 м з/б	21	16,3	1,8			
Біг на 3000 м з/б	21	16,4	1,2			
Спорт. ходьба, 20 км	57	17,1	1,3			
Спорт. ходьба, 50 км	39	17,1	1,6			
Марафон	131	17,3	1,0			
Метання диска	40	14,1	1,9	40	13,3	2,2
Метання списа	30	14,9	1,4	24	14,3	1,2
Метання молота	34	13,9	1,7			
Штовхання ядра	27	13,8	1,4	25	12,9	1,6
Стрибки в довжину	29	16,6	1,5	24	14,7	1,4
Стрибки у висоту	35	17,0	1,3	28	14,8	1,1
Стрибки з жердиною	24	16,0	1,4			
Потрійний стрибок	23	16,8	2,1			
Десятиборство	28	15,3	1,2			
Плавання						
Вільний стиль, 100 м	40	19,2	3,0	30	16,2	1,0
Вільний стиль, 400 м	20	19,2	2,9	30	16,1	1,1
Вільний стиль, 800 м				30	16,2	1,1
Вільний стиль, 1,5 км	20	18,9	2,3			
Дельфін	30	18,7	1,8	34	15,6	1,2
Брас	40	17,6	2,5	30	16,4	1,5

Спортивна спеціалізація	Чоловіки (%)			Жінки (%)		
	п	М	σ	п	М	σ
На спині	30	18,8	2,0	30	16,1	1,2
Комплексне	35	17,5	2,5	30	16,3	1,8
Веслування						
На байдарках	50	15,9	1,4	31	14,7	1,0
Академічне	182	16,1	1,3	194	14,7	1,1
Ковзанярський спорт						
Спринт	42	15,7	1,1	16	14,4	1,3
Багатоборство	60	15,9	1,4	50	14,9	1,0
Баскетбол						
Центрові	38	18,0	1,8	12	15,0	1,5
Нападники	63	17,6	1,3	43	14,7	1,1
Захисники	75	17,1	1,2	26	14,5	1,2
Футбол						
Воротарі	38	16,1	1,0			
Захисники	115	16,0	0,8			
Півзахисники	88	15,8	1,0			
Нападники	85	15,6	0,9			
Інші види спорту						
Лижі, двоборство	40	16,1	0,9			
Лижі, гірські	27	16,8	1,5	17	15,0	1,1
Біатлон	45	16,2	1,1			
Лижі, трамплін	39	16,8	2,1			
Хокей з м'ячем	25	15,0	1,1			
Хокей з шайбою	64	15,5	1,2			
Спорт. гімнастика				28	71,2	1,3
Волейбол	15	15,6	1,4	28	14,0	1,7
Регбі	28	15,1	1,1			
Водне поло	28	16,1	0,9			
Стрільба стендова				19	13,9	1,0
Стрільба з лука				19	14,1	1,5
Санний спорт				11	13,7	1,4

Будова тіла умовної середньостатистичної людини
(за Е.Г. Мартиросовим, 2006)

а) антропометричні показники

Вік	Показники	
	Чоловіча стать	Жіноча стать
<i>Маса тіла, кг</i>		
Новонароджений	3,5	3,5
1 рік	10	10
5 років	19	19
10 років	32	32
15 років	56	53
Дорослий	73	60
<i>Зріст, см</i>		
1 рік	76	76
5 років	109	109
10 років	138	138
15 років	167	161
Дорослий	176	163
<i>Площа поверхні тіла, м²</i>		
1 рік	0,48	0,48
5 років	0,78	0,78
10 років	1,12	1,12
15 років	1,62	1,55
Дорослий	1,90	1,66
<i>Питома вага тіла, г/мл</i>		
Дорослий	1,07	1,04

Продовження додатка 32

б) склад тіла за двокомпонентною моделлю

Вік	Чоловіча стать	Жіноча стать
<i>Чиста маса, %</i>		
Доросла людина	82	72
Людина літнього віку	72	58
<i>Жирова маса (за винятком структурних ліпідів), кг</i>		
Новонароджений	0,37	0,37
1 рік	2,3	2,3
5 років	3,6	3,6
10 років	6,0	6,0
15 років	9,0	14,0
Дорослий	14,6	18,0

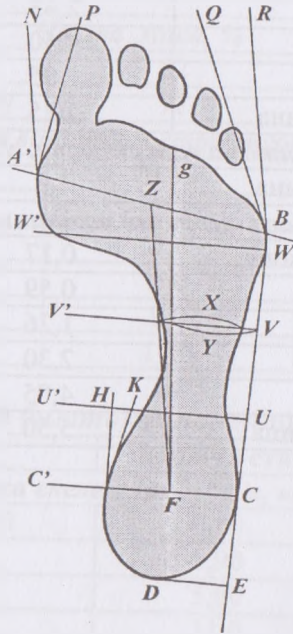
в) склад тіла за багатоконпонентною моделлю

Вік	Чоловіча стать	Жіноча стать
<i>Маса скелетних м'язів, кг</i>		
Новонароджений	0,80	0,80
1 рік	1,90	1,90
5 років	5,60	5,60
10 років	11,0	11,0
15 років	24,0	17,0
Доросла людина	29,0	17,5
<i>Маса жирової тканини, кг</i>		
Новонароджений	0,93	0,93
1 рік	3,80	3,80
5 років	5,50	5,50
10 років	8,60	8,60
15 років	12,0	18,7
Доросла людина	18,2	22,5

Продовження додатка 32

<i>Маса скелета, кг</i>		
Новонароджений	0,37	0,37
1 рік	1,17	1,17
5 років	2,43	2,43
10 років	4,50	4,50
15 років	7,95	7,18
Доросла людина	10,5	7,80
<i>Питома вага скелета, г/мл</i>		
Доросла людина	1,3	1,3
<i>Маса кісткової тканини, кг</i>		
Новонароджений	0,17	0,17
1 рік	0,59	0,59
5 років	1,26	1,26
10 років	2,30	2,30
15 років	4,05	3,70
Доросла людина	5,50	4,00

Графічно-розрахунковий метод аналізу плантограми
(*Э.Г. Мартиросов, 1982*)



На плантограмі наносять точки та визначають такі відрізки:

Точки

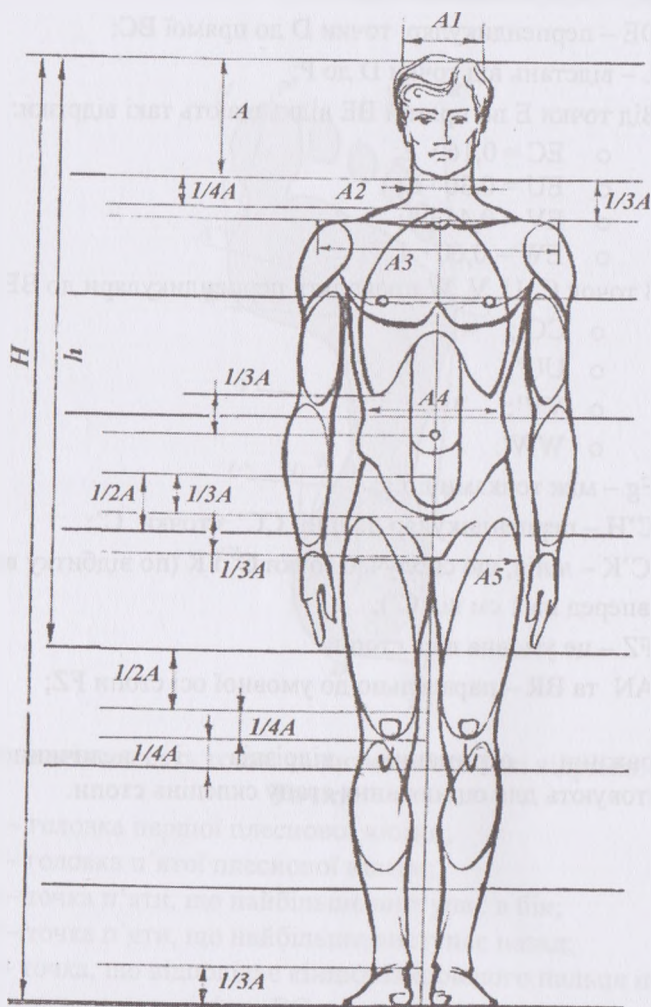
- А – головка першої плеснової кістки;
- В – головка п'ятої плеснової кістки;
- С – точка п'яти, що найбільше виступає в бік;
- D – точка п'яти, що найбільше виступає назад;
- Р – точка, що відповідає кінцю найдовшого пальця ноги;
- Е – перетин з лінією ВС перпендикуляру, проведеного з точки D;
- F – середина відрізка CC';
- g – точка при основі третього і четвертого пальців;
- Z – середина лінії АВ;
- Q – точка п'ятого пальця, яка найбільше виступає вперед;

Відрізки

- АВ – між точками А і В;
- ВС – між точками В і С;
- DE – перпендикуляр точки D до прямої BC;
- L – відстань від точки D до P;
- Від точки E по прямій BE відкладають такі відрізки:
 - $EC = 0,16 \cdot L$;
 - $EU = 0,30 \cdot L$;
 - $EV = 0,46 \cdot L$;
 - $EW = 0,60 \cdot L$.
- З точок C, U, V, W проводять перпендикуляри до BE:
 - CC';
 - UU';
 - VV';
 - WW'.
- Fg – між точками F і g;
- C'Н – перпендикуляр до лінії CC' з точки C';
- C'К – лінія, що сполучає точки C' і К (по відбитку вгору і вперед на 1 см від C');
- FZ – це умовна вісь стопи;
- AN та BR – паралельно до умовної осі стопи FZ;

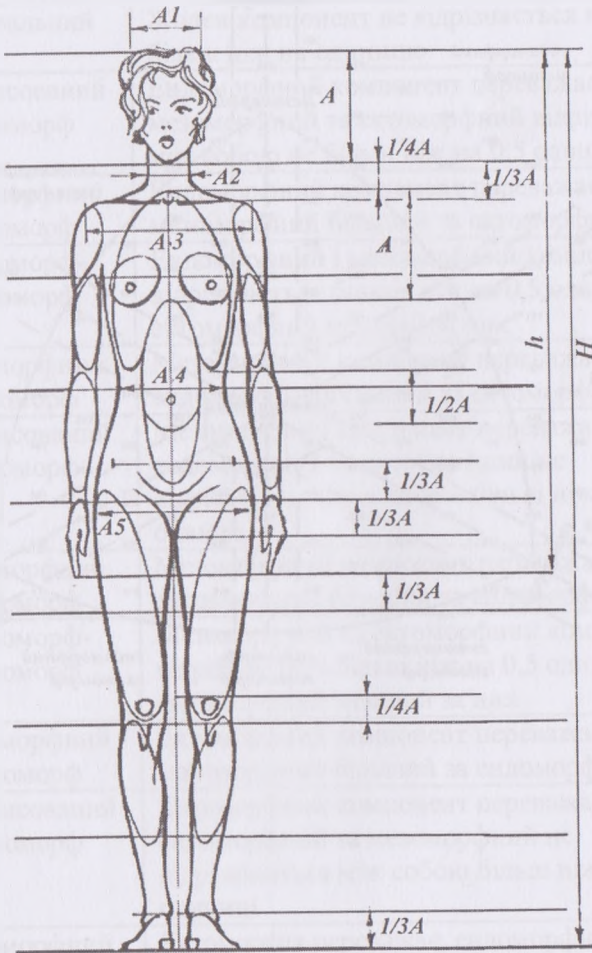
Довжини отриманих відрізків і величини кутів використовують для оцінювання стану склепінь стопи.

Сучасний канон тіла чоловіка (8 голів)
(В.Г. Красников, А.И. Жигалов, 2009)



$$\begin{aligned}
 A &= 1/8H; H = 8A; \\
 A_1 &= 2/3 A; A_2 = 1/2 A; \\
 A_3 &= 2A + 2-4 \text{ мм}; \\
 A_4 &= 1 + 1/4A; \\
 A_5 &= 1 + 1/2 A - 2-4 \text{ мм}.
 \end{aligned}$$

Сучасний канон тіла жінки (8 голів)
(В.Г. Красников, А.И. Жигалов, 2009)



$$A = 1/8H; H = 8A;$$

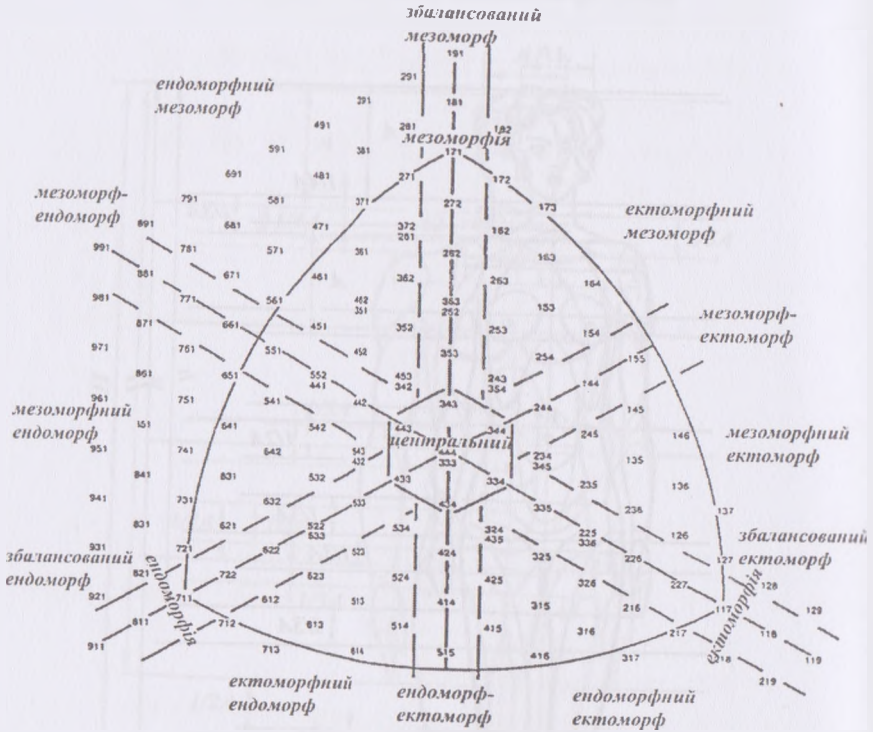
$$A1 = 2/3 A; A2 = 1/2 A - 2-4 \text{ мм};$$

$$A3 = 1 + 1/2A + 2-4 \text{ мм};$$

$$A4 = 1A;$$

$$A5 = A3 - 2-4 \text{ мм}.$$

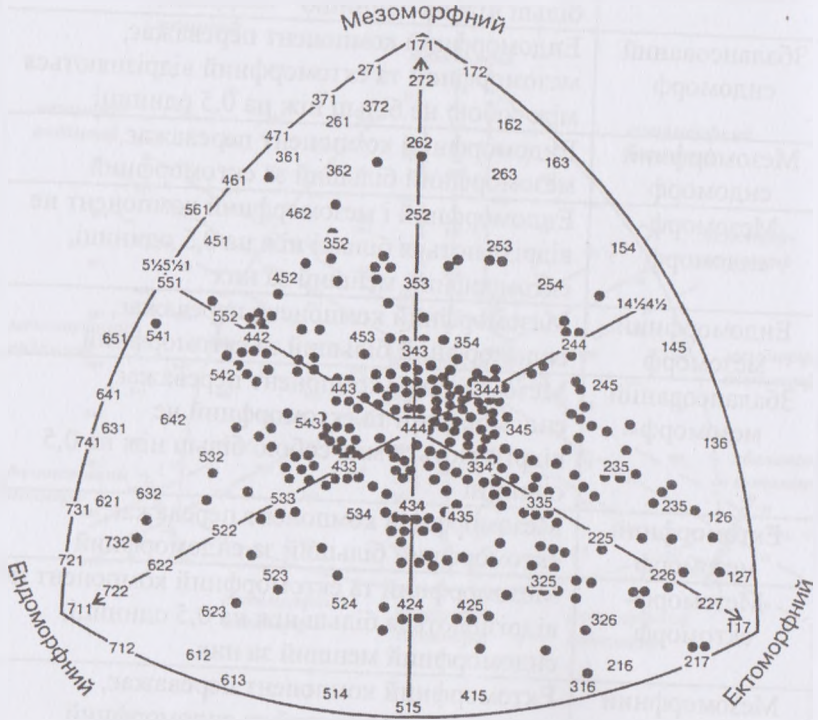
Схема соматотипів за Хіт – Картером



Опис схеми соматотипів за Хіт – Картером

Соматотип	Опис соматотипу
Центральний	Жоден компонент не відрізняється від інших більш ніж на одиницю
Збалансований ендоморф	Ендоморфний компонент переважає, мезоморфний та екторморфний відрізняються між собою не більш ніж на 0,5 одиниці
Мезоморфний ендоморф	Ендоморфний компонент переважає, мезоморфний більший за екторморфний
Мезоморф-ендоморф	Ендоморфний і мезоморфний компонент не відрізняються більш ніж на 0,5 одиниці, екторморфний менший за них
Ендоморфний мезоморф	Мезоморфний компонент переважає, ендоморфний більший за екторморфний
Збалансований мезоморф	Мезоморфний компонент переважає, ендоморфний та екторморфний не відрізняються між собою більш ніж на 0,5 одиниці
Екторморфний мезоморф	Мезоморфний компонент переважає, екторморфний більший за ендоморфний
Мезоморф-екторморф	Мезоморфний та екторморфний компонент не відрізняються більш ніж на 0,5 одиниці, ендоморфний менший за них
Мезоморфний екторморф	Екторморфний компонент переважає, мезоморфний більший за ендоморфний
Збалансований екторморф	Екторморфний компонент переважає, ендоморфний та мезоморфний не відрізняються між собою більш ніж на 0,5 одиниці
Ендоморфний екторморф	Екторморфія переважає, ендоморфний більший за мезоморфний
Ендоморф-екторморф	Ендоморфний та екторморфний компоненти не відрізняються більш ніж на 0,5 одиниці, мезоморфний менший за них
Екторморфний ендоморф	Ендоморфний компонент переважає, екторморфний більший за мезоморфний

Розподіл соматотипів за Хіт – Картером студентів гуманітарних спеціальностей ВНЗ



Розподіл соматотипів за Хіт – Картером студентів
спортивного коледжу

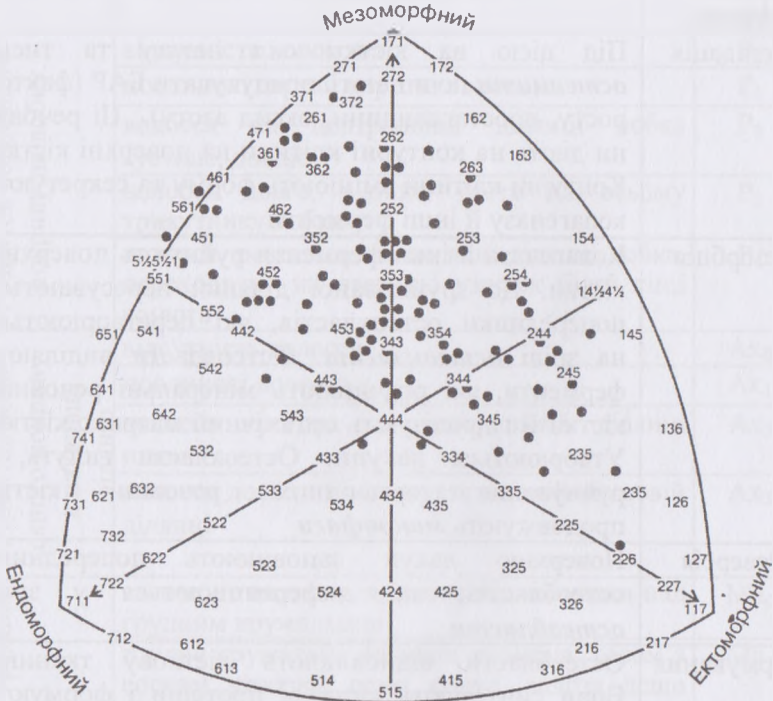


Схема процесів ремоделювання кісткової тканини
під дією фізичних навантажень

Назва стадії	Характеристика процесів
Активация	Під дією на кістку сил натягу та тиску <i>остеоцити</i> починають продукувати БАР (фактор росту, простагландини, оксид азоту). Ці речовини діють на контурні клітини на поверхні кістки. Контурні клітини змінюють форму та секретують колагеназу й інші ферменти
Резорбція	Колагеназа й інші ферменти руйнують поверхню кістки. До зруйнованої ділянки пересуваються попередники остеокластів, які перетворюються на зрілі <i>остеокласти</i> . Остеокласти виділяють ферменти, які розчиняють мінеральні речовини кістки й гідролізують органічний матрикс кістки. Утворюються лакуни. Остеокласти гинуть, а руйнування органічних речовин кістки продовжують <i>макрофаги</i>
Реверсія	Поверхню лакун заповнюють попередники остеобластів, які диференціюються у зрілі <i>остеобласти</i>
Формування	Остеобласти відновлюють кісткову тканину. Вони синтезують кісткові протеїни і формують органічний матрикс відповідно до нових умов динамічних і статичних навантажень на кістку. Лакуни заповнюються органічним матриксом – остеїдом, який згодом мінералізується. У цей період значно зростає питома вага оновленої кістки.
Спокій	Більшість остеобластів перетворюються на <i>остеоцити</i> , які вмуровуються в мінералізованому кістковому матриксі. Частина остеобластів перетворюється на контурні клітини, які розміщуються на поверхні кістки.

Визначення стадій розвитку вторинних
статевих ознак хлопців і дівчат

Ознака	Міра розвитку	Формула
Розвиток волоссяного покриву на лобку	відсутність волосся	P_0
	поодинокі окремі короткі волосини	P_1
	волосся на центральній ділянці лобка густіше, довше	P_2
	волосся довге, в'юнке, густе на всьому трикутнику лобка	P_3
	волосся, розташоване по всій ділянці лобка, переходить на стегна і уздовж білої лінії живота	P_4
Розвиток волоссяного покриву в пахвовій ділянці	відсутність волосся	Ax_0
	поодинокі волосини	Ax_1
	волосся густіше на центральній ділянці пахви	Ax_2
	волосся довге, в'юнке, густе на всій пахвовій ділянці	Ax_3
Розвиток грудних залоз	залози не видаються, сосок піднімається над грудним кружальцем	Ma_0
	грудне кружальце великих розмірів, разом з соском утворює один конус, залоза дещо видається	Ma_1
	залози досить великої величини, сосок і кружальце зберігають форму конуса	Ma_2
	сосок піднімається над грудним кружальцем, тіло залози має розміри й форму залози дорослої жінки	Ma_3
Оволосіння обличчя	відсутне	F_0
	поява густого пушка над верхньою губою	F_1
	поява окремого жорсткого волосся на обличчі	F_2
	наявність сформованих вусів і бороди	F_3

Продовження додатка 41

Ознака	Міра розвитку	Формула
Мутація голосу	ламається	V_1
	сталий чоловічий	V_2
Ріст хряща гортані	відсутність ознак росту	L_0
	випинання хряща	L_1
	виразне випинання (кадик)	L_2
Менструальна функція	менструації відсутні	Me_0
	поодинокі менструації на період обстеження	Me_1
	менструації нерегулярні	Me_2
	регулярні менструації	Me_3
Стан зовнішніх геніталій	статевий член та калитка дитячі	G_0
	збільшення та гіперемія калитки, росту статевого члена немає	G_1
	ріст статевого члена в довжину та збільшення його діаметра	G_2
	подальше збільшення діаметра та довжини статевого члена, розмірів калитки, пігментація статевих органів	G_3
	розміри та форма геніталій, як у дорослого	G_4

Показники норми біологічного розвитку хлопців
шкільного віку

Вік, роки	Річне збільш. довжини тіла, см	Осифікація кісток кисті	Кількість постійних зубів $M \pm s$	Розвиток вторинних статевих ознак
7	4-6	Немає тільки горохоподібної кістки, поява епіфізу ліктьової кістки	7 ± 3	$P_0 A x_0$
8	4-6	Наявність епіфізу в ліктьовій кістці	12 ± 2	$P_0 A x_0$
9	4-6	Наявність добре вираженого епіфізу ліктьової кістки	14 ± 2	$P_0 A x_0$
10	4-6	Поява і формування шилоподібного відростка ліктьової кістки	18 ± 3	$P_0 A x_0$
11	4-6	Наявність вираженого шилоподібного відростка ліктьової кістки	20 ± 4	$P_0 A x_0$
12	4-6	Поява горохоподібної кістки	24 ± 3	$P_1 A x_0 V_1$
13	7-10	Поява сесамоподібної кістки в І п'ястково-фаланговому суглобі	27 ± 1	$P_1 A x_0 V_1$ $L_{0,1}$
14	7-10	Наявність сесамоподібної кістки	28	$P_2 A x_1$ $V_{1,2} L_{0,1}$ $F_{0,1}$

Продовження додатка 42

Вік, роки	Річне збільш. довжини тіла, см	Осифікація кісток кисті	Кількість постійних зубів $M \pm s$	Розвиток вторинних статевих ознак
15	4-7	Початок синостозування I п'ясткової кістки	28	$P_3 A_{X_2} V_2$ $L_{1,2} F_1$
16	3-4	Синостоз I п'ясткової кістки і фаланг	28	$P_{3,4} A_{X_3}$ $V_2 L_2 F_{1,2}$
17	1-2	Синостоз фаланг II-V п'ясткових кісток	28	$P_4 A_{X_3} V_2$ $L_2 F_{2,3}$

Показники норми біологічного розвитку дівчат
шкільного віку

Вік, роки	Річне збільш. довжини тіла, см	Осифікація кісток кисті	Число постійних зубів $M \pm s$	Розвиток вторинних статевих ознак
7	4-5	У зап'ястку немає горохоподібної кістки, наявний епіфіз ліктьової кістки	9±3	$Ma_0 Ax_0$ P_0
8	4-5	Поява і формування шилоподібного відростка ліктьової кістки	12±3	$Ma_0 Ax_0$ P_0
9	4-5	Виразений шилоподібний відросток	15±3	$Ma_0 Ax_0$ P_0
10	4-5	Формування горохоподібної кістки	19±3	$Ma_0 Ax_0 P_0$
11	6-8	Добре виражена горохоподібна кістка, поява сесамоподібної кістки	21±3	$Ma_1 Ax_{0,1}$ $P_{0,1}$
12	6-8	Наявність сесамоподібної кістки	25±2	$Ma_2 Ax_{1,2}$ $P_{1,2}$
13	4-6	Синостозування I п'ясткової кістки	28	$Ma_2 Ax_{2,3}$ $P_{2,3} Me$
14	2-4	Синостозування фаланг II-V п'ясткових кісток	28	$Ma_3 Ax_{2,3}$ $P_3 Me$
15	1-2	Повний синостоз дрібних кісток кисті	28	$Ma_3 Ax_3 P_3$ Me
16	1-2	Синостоз ліктьової кістки	28	$Ma_{3,4} Ax_3$ $P_3 Me$
17	0-1	Синостоз променевої кістки	28	$Ma_4 Ax_3 P_3$ Me

Показники рухомості у плечовому суглобі для хлопців і юнаків віком 7–17 років (Л.П. Сергієнко, 2008)

Вік (р)	Оцінка рухомості	Згинання (град.)		Розгинання (град.)	
		активне	пасивне	активне	пасивне
7	Вища за середню	175–169	188–182	59–52	76–69
	Середня	168–162	181–175	51–44	68–61
	Нижча за середню	161–153	174–167	43–35	60–52
8	Вища за середню	181–172	192–183	60–53	78–71
	Середня	171–162	182–173	52–45	70–63
	Нижча за середню	161–151	172–162	44–36	62–54
9	Вища за середню	184–177	194–187	60–54	79–73
	Середня	176–169	186–179	53–47	72–66
	Нижча середньої	168–160	178–170	46–39	65–58
10	Вища за середню	186–180	193–187	63–57	79–74
	Середня	179–173	186–180	56–50	73–68
	Нижча за середню	172–165	179–172	49–42	67–61
11	Вища за середню	190–182	199–191	66–58	84–76
	Середня	181–173	190–182	57–49	75–67
	Нижча за середню	172–163	181–172	48–39	66–57
12	Вища за середню	192–184	201–193	66–58	83–75
	Середня	183–175	192–184	57–49	74–66
	Нижча за середню	174–165	183–174	48–39	65–56
13	Вища за середню	190–181	199–190	66–58	83–75
	Середня	180–171	189–180	57–49	74–66
	Нижча за середню	170–160	179–169	48–39	65–56
14	Вища за середню	191–182	193–190	64–58	79–73
	Середня	181–172	189–180	57–51	72–66
	Нижча за середню	171–161	179–169	50–43	65–58
15	Вища за середню	189–182	196–189	65–58	80–73
	Середня	181–173	188–183	57–50	72–65
	Нижча за середню	172–163	182–176	49–41	64–56
16	Вища за середню	189–182	197–190	64–58	75–69
	Середня	181–174	189–182	57–51	68–62
	Нижча за середню	173–165	181–173	50–43	61–54
17	Вища середньої	188–181	195–188	59–52	75–68
	Середня	180–173	187–180	51–43	67–60
	Нижча за середню	172–164	179–171	42–33	59–51

Показники рухомості у плечовому суглобі для дівчат віком 7–17 років (Л.П. Сергієнко, 2008)

Вік (р)	Оцінка рухомості	Згинання (град.)		Розгинання (град.)	
		активне	пасивне	активне	пасивне
7	Вища за середню	200–194	220–206	80–67	100–86
	Середня	193–187	205–194	66–50	85–68
	Нижча за середню	186–178	193–180	49–30	67–50
8	Вища за середню	205–197	222–208	83–70	105–85
	Середня	196–185	207–196	69–57	84–71
	Нижча за середню	184–173	195–182	56–35	70–55
9	Вища за середню	207–199	220–208	87–71	107–89
	Середня	198–189	207–198	70–57	88–73
	Нижча за середню	188–179	197–190	56–35	72–57
10	Вища за середню	210–198	223–209	90–75	108–94
	Середня	197–190	208–197	74–58	93–74
	Нижча за середню	189–180	196–187	57–44	73–60
11	Вища за середню	216–206	225–215	92–82	112–98
	Середня	205–192	214–203	81–68	97–82
	Нижча за середню	191–182	202–193	67–52	81–64
12	Вища за середню	214–204	228–216	95–83	114–100
	Середня	203–192	215–204	82–70	99–84
	Нижча за середню	191–182	203–194	69–55	83–66
13	Вища за середню	210–200	223–211	88–80	112–96
	Середня	199–188	210–199	79–60	95–76
	Нижча за середню	187–176	198–197	59–46	75–56
14	Вища за середню	209–197	220–208	85–75	106–92
	Середня	196–185	207–196	74–58	91–76
	Нижча за середню	184–175	195–186	57–41	75–56
15	Вища за середню	209–195	220–208	84–72	98–87
	Середня	194–183	207–194	71–58	86–72
	Нижча за середню	182–173	193–182	57–40	71–58
16	Вища за середню	209–195	215–205	80–70	93–83
	Середня	194–183	204–190	69–52	82–70
	Нижча за середню	182–173	185–179	51–40	69–55
17	Вища за середню	203–194	212–200	80–68	88–82
	Середня	193–183	199–188	67–51	81–66
	Нижча за середню	182–178	187–180	50–40	65–50

Показники рухомості в кульшовому суглобі для хлопців і юнаків віком 7–17 років (Л.П. Сергієнко, 2008)

Вік (р)	Оцінка рухомості	Активні рухи		
		згинання	відведення	розгинання
7	Вища за середню	63–56	61–53	22–17
	Середня	55–48	52–44	16–10
	Нижча за середню	47–39	43–34	9–4
8	Вища за середню	70–63	62–55	25–18
	Середня	62–55	54–47	17–10
	Нижча за середню	54–46	46–38	9–1
9	Вища за середню	69–62	66–59	26–19
	Середня	61–54	58–51	18–11
	Нижча за середню	53–45	50–42	10–2
10	Вища за середню	68–64	64–59	27–20
	Середня	63–59	58–53	19–12
	Нижча за середню	58–53	52–46	11–3
11	Вища за середню	74–67	67–61	28–21
	Середня	66–59	60–54	20–13
	Нижча за середню	58–50	53–46	12–4
12	Вища за середню	75–67	70–61	29–22
	Середня	66–58	60–51	21–13
	Нижча за середню	57–48	50–40	12–3
13	Вища за середню	77–69	68–60	29–22
	Середня	68–60	59–51	21–13
	Нижча за середню	59–50	50–41	12–13
14	Вища за середню	76–69	66–58	29–22
	Середня	68–61	57–49	21–13
	Нижча за середню	60–52	48–39	12–13
15	Вища за середню	78–72	71–63	27–20
	Середня	71–65	62–54	19–12
	Нижча за середню	64–57	53–44	11–13
16	Вища за середню	74–68	67–59	23–17
	Середня	67–61	58–50	16–10
	Нижча за середню	60–53	49–40	9–2
17	Вища за середню	71–66	64–58	21–16
	Середня	65–60	57–54	15–10
	Нижча за середню	59–53	50–43	9–3

Продовження додатка 46

Вік (р)	Оцінка рухомості	Пасивні рухи		
		згинання	відведення	розгинання
7	Вища за середню	79-72	80-72	34-27
	Середня	71-64	71-63	26-19
	Нижча за середню	63-55	62-53	18-10
8	Вища за середню	86-79	81-74	34-27
	Середня	78-71	73-66	26-19
	Нижча за середню	70-62	65-57	18-10
9	Вища за середню	87-80	85-78	35-28
	Середня	79-72	77-70	27-20
	Нижча за середню	71-63	69-61	19-11
10	Вища за середню	88-83	86-81	35-28
	Середня	82-77	80-75	27-20
	Нижча за середню	76-77	74-68	19-11
11	Вища за середню	93-86	88-82	36-29
	Середня	85-78	81-75	28-21
	Нижча за середню	77-69	74-67	20-12
12	Вища за середню	90-83	90-81	35-28
	Середня	82-75	80-71	27-20
	Нижча за середню	74-66	70-60	19-11
13	Вища за середню	93-85	85-77	35-28
	Середня	84-76	76-68	27-20
	Нижча за середню	75-66	67-58	19-11
14	Вища за середню	91-84	81-73	36-29
	Середня	83-75	72-64	28-21
	Нижча за середню	74-65	63-54	20-12
15	Вища за середню	91-85	87-79	35-27
	Середня	84-78	78-70	26-20
	Нижча за середню	77-70	69-60	19-12
16	Вища за середню	88-82	80-72	29-23
	Середня	81-75	71-63	22-16
	Нижча за середню	74-67	62-53	15-8
17	Вища за середню	85-80	78-72	27-22
	Середня	79-74	71-65	21-16
	Нижча за середню	73-67	64-57	15-9

Показники рухомості в кульшовому суглобі для дівчат віком
7–17 років (Л.П. Сергієнко, 2008)

Вік (р)	Оцінка рухомості	Активні рухи		
		згинання	відведення	розгинання
7	Вища за середню	82–70	68–56	24–20
	Середня	69–58	55–40	18–16
	Нижча за середню	57–44	39–26	15–12
8	Вища за середню	84–72	72–60	22–20
	Середня	71–60	59–46	19–15
	Нижча за середню	59–44	45–30	14–12
9	Вища за середню	86–74	78–64	24–21
	Середня	73–60	63–46	20–17
	Нижча за середню	59–46	45–30	16–14
10	Вища за середню	85–75	80–68	25–23
	Середня	74–61	67–50	22–19
	Нижча за середню	60–49	49–34	18–16
11	Вища за середню	90–80	82–70	27–25
	Середня	79–66	69–54	24–22
	Нижча за середню	62–52	53–70	21–19
12	Вища за середню	88–78	84–70	30–28
	Середня	77–66	69–54	27–23
	Нижча за середню	65–52	53–42	22–19
13	Вища за середню	88–78	75–63	28–26
	Середня	77–62	62–49	25–21
	Нижча за середню	61–46	48–33	20–17
14	Вища за середню	90–77	73–60	28–26
	Середня	76–62	59–47	25–21
	Нижча за середню	61–50	46–37	20–18
15	Вища за середню	90–78	90–60	28–25
	Середня	77–60	59–46	24–21
	Нижча за середню	59–44	45–30	20–16
16	Вища за середню	90–74	76–59	24–22
	Середня	73–58	58–44	21–17
	Нижча за середню	57–40	43–30	16–14
17	Вища за середню	85–74	66–56	24–22
	Середня	73–57	55–42	21–18
	Нижча за середню	56–39	41–32	17–15

Продовження додатка 47

Вік (р)	Оцінка рухомості	Пасивні рухи		
		згинання	відведення	розгинання
7	Вища за середню	106-94	89-77	33-30
	Середня	93-78	76-59	29-26
	Нижча за середню	77-64	58-43	25-24
8	Вища за середню	110-98	92-78	32-30
	Середня	97-80	77-62	29-26
	Нижча за середню	79-64	61-40	25-23
9	Вища за середню	109-99	92-78	33-31
	Середня	98-87	77-62	30-28
	Нижча за середню	86-65	61-40	27-24
10	Вища за середню	102-88	95-81	33-31
	Середня	87-74	78-69	30-27
	Нижча за середню	73-64	68-59	26-24
11	Вища за середню	124-108	102-90	35-34
	Середня	107-92	89-74	33-31
	Нижча за середню	91-78	73-60	30-27
12	Вища за середню	120-104	98-86	36-35
	Середня	103-90	85-72	34-30
	Нижча за середню	89-70	71-60	29-24
13	Вища за середню	104-96	99-87	36-34
	Середня	95-82	86-70	33-29
	Нижча за середню	81-68	69-61	28-24
14	Вища за середню	114-98	91-80	34-32
	Середня	97-80	79-70	31-28
	Нижча за середню	79-62	66-47	27-25
15	Вища за середню	110-90	91-79	33-30
	Середня	89-72	78-60	29-26
	Нижча за середню	71-54	59-43	25-22
16	Вища за середню	114-90	84-74	30-26
	Середня	89-74	73-58	25-21
	Нижча за середню	73-60	57-40	20-18
17	Вища за середню	102-86	80-70	28-26
	Середня	85-71	69-58	25-23
	Нижча за середню	70-60	57-44	22-20

Розміри серця осіб різного віку

Вік	Розміри тіла		Розміри серця					
	довжина (см)	вага (кг)	довжина (см)	ширина (см)	поперечник (см)	передньо-задній діаметр макс. (см)	площа поверхні (см ²)	об'єм (см ³)
1-4 міс	57	4,6	5,5	4,0	5,3	5,0	17,2	54,3
1 рік	82	10,5	5,5	5,4	7,2	5,6	30,2	106,6
3 роки	92	15,3	8,2	5,6	7,8	6,0	34,9	132,2
6-7 років	120	22,3	9,0	6,6	8,4	6,6	43,3	179,9
8-10 років	129	28,4	9,8	6,9	9,1	6,9	46,6	202,5
11-14 років	142	35,0	10,3	7,4	9,6	7,0	64,0	310,6

Додаток 49

Співвідношення довжин тіла та спинного мозку
осіб різного віку

Вік	Середня довжина тіла (см)		Середня довжина спинного мозку (см)		Середня вага спинного мозку (г)	
	хлопці	дівчатка	хлопці	дівчатка	хлопці	дівчатка
Ново-народжені	52,0	51,3	15,0	14,2	3,9	3,8
11–15 місяців	72,3	73,7	19,9	18,0	10,7	10,4
3 роки	99,2	82,0	21,2	20,9	13,0	13,6
5 років	119,8	104,1	24,9	22,9	15,7	14,8
7 років	123,5	105,0	27,2	24,7	18,9	18,2

Оцінка сили м'язів-згиначів пальців кисті залежно від маси тіла школяра (Л.П. Сергієнко, 2008)

Маса тіла (кг)	Сила м'язів-згиначів пальців кисті (кг)		
	задовільно	добре	відмінно
20–21	5–7	8–12	13 і більше
22–23	6–8	9–13	14 і більше
24–25	7–9	10–14	15 і більше
26–27	8–10	11–15	16 і більше
28–29	9–11	12–16	17 і більше
30–31	10–12	13–17	18 і більше
32–33	12–14	14–14	19 і більше
34–35	12–14	15–19	20 і більше
36–37	13–15	16–20	21 і більше
38–39	14–16	17–21	22 і більше
40–41	15–17	18–22	23 і більше
42–43	16–18	19–23	24 і більше
44–45	17–19	20–24	25 і більше
46–47	18–20	21–25	26 і більше
48–49	19–21	22–26	27 і більше
50–51	20–22	23–26	28 і більше

Нормативні значення кистьової динамометрії та силового індексу дітей і підлітків (Л.П. Сергієнко, 2008)

Вік (роки)		Оцінка кистьової динамометрії (кг)				
		1	2	3	4	5
12	хл.	27	28–31	32–34	35–38	> 39
	д.	25	26–28	29–32	33–36	> 37
13	хл.	30	31–34	35–38	39–45	> 46
	д.	28	29–32	33–35	36–39	> 40
14	хл.	36	37–42	43–47	48–55	> 56
	д.	30	31–34	35–38	39–43	> 44
15	хл.	42	43–49	50–56	57–64	> 65
	д.	32	33–36	37–40	41–45	> 46
16	хл.	48	49–54	55–60	61–67	> 68
	д.	33	34–37	38–42	43–47	> 48
17	хл.	52	53–59	60–66	67–72	> 73
	д.	35	36–39	40–42	43–48	> 49
18	хл.	58	59–63	64–70	71–79	> 80
	д.	35	36–40	41–44	45–50	> 51
Вік (роки)		Оцінка силового індексу				
		1	2	3	4	5
12	хл.	67	68–76	77–82	83–92	> 93
	д.	60	61–67	68–73	74–82	> 83
13	хл.	69	70–77	78–84	85–94	> 95
	д.	60	61–66	67–72	73–80	> 81
14	хл.	74	75–82	83–90	91–99	> 100
	д.	59	60–65	66–71	72–79	> 80
15	хл.	77	78–86	87–94	95–104	> 105
	д.	60	61–67	68–72	73–81	> 82
16	хл.	81	82–87	88–96	97–104	> 105
	д.	61	62–67	68–73	74–83	> 84
17	хл.	82	83–91	92–97	98–104	> 105
	д.	61	62–67	68–73	74–80	> 81
18	хл.	84	85–93	94–101	102–112	> 113
	д.	62	63–69	70–74	75–81	> 82

Нормативні оцінки розвитку абсолютної становаї сили хлопців і юнаків (Л.П. Сергієнко, 2008)

Вік (роки)	Оцінка	Сила (кг)
8	Вища за середню	55,0–42,7
	Середній	42,6–30,3
	Нижча за середню	30,2–17,8
9	Вища за середню	63,1–51,2
	Середній	51,1–39,2
	Нижча за середню	39,1–17,1
10	Вища за середню	67,8–56,0
	Середній	55,9–44,1
	Нижча за середню	44,0–32,1
11	Вища за середню	89,3–73,0
	Середній	72,9–56,6
	Нижча за середню	56,5–40,1
12	Вища за середню	95,5–74,4
	Середній	74,3–53,1
	Нижча за середню	53,0–31,7
13	Вища за середню	110,7–90,5
	Середній	90,4–70,1
	Нижча за середню	70,0–49,6
14	Вища за середню	140,9–112,8
	Середній	112,7–84,5
	Нижча за середню	84,4–56,1
15	Вища за середню	149,0–124,4
	Середній	124,3–99,7
	Нижча за середню	99,6–74,9
16	Вища за середню	164,5–141,3
	Середній	141,2–118,0
	Нижча за середню	117,9–94,6
17	Вища за середню	180,6–161,1
	Середній	161,0–130,5
	Нижча за середню	130,4–99,8

Значення коефіцієнтів для прогнозування
зросту хлопців – версія 1
(Р. Жаров, 2001)

Вік календарний (роки)	X_1 (зріст, см)	X_2 (маса тіла, кг)	X_3 (середній зріст батьків, см)	X_0 (вільний коефіцієнт)
6,5	1,319	-0,810	0,321	-14,826
7,0	1,186	-0,665	0,343	-8,705
7,5	1,049	-0,481	0,370	-3,271
8,0	1,101	-0,493	0,347	-8,118
8,5	1,118	-0,469	0,327	-9,886
9,0	1,076	-0,442	0,321	-6,374
9,5	1,018	-0,406	0,324	-2,514
10,0	0,996	-0,379	0,312	-0,255
10,5	0,936	-0,320	0,316	3,661
11,0	0,883	-0,309	0,339	5,139
11,5	0,834	-0,307	0,366	5,798
12,0	0,800	-0,318	0,387	5,865
12,5	0,703	-0,272	0,430	9,730
13,0	0,642	-0,243	0,464	10,545
13,5	0,571	-0,206	0,492	13,835
14,0	0,576	-0,185	0,470	14,230
14,5	0,580	-0,154	0,441	15,268
15,0	0,659	-0,147	0,371	12,139
15,5	0,729	-0,116	0,290	10,828
16,0	0,840	-0,113	0,202	5,087

Значення коефіцієнтів для прогнозування
зросту дівчат – версія 1

(Р. Жаров, 2001)

Вік календарний (роки)	X ₁ (зріст, см)	X ₂ (маса тіла, кг)	X ₃ (середній зріст батьків, см)	X ₀ (вільний коефіцієнт)
6,5	1,251	-0,683	0,067	20,567
7,0	1,170	-0,616	0,160	9,999
7,5	0,978	-0,509	0,230	17,524
8,0	1,074	-0,537	0,171	13,301
8,5	0,936	-0,499	0,240	16,612
9,0	0,961	-0,485	0,214	14,958
9,5	0,836	-0,425	0,266	19,706
10,0	0,805	-0,381	0,266	20,640
10,5	0,724	-0,382	0,316	22,218
11,0	0,708	-0,344	0,306	23,091
11,5	0,705	-0,370	0,316	21,677
12,0	0,740	-0,355	0,316	14,174
12,5	0,769	-0,355	0,310	10,006
13,0	0,847	-0,314	0,249	4,675
13,5	0,863	-0,262	0,236	1,076
14,0	0,934	-0,185	0,149	-0,577
14,5	0,965	-0,157	0,114	-1,871
15,0	1,006	-0,092	0,061	-4,014

Похибки прогнозування зросту хлопців і дівчат – версія 1
(Р. Жаров, 2001)

Вік обстежених (роки)	Хлопці		Дівчата	
	x	SD	x	SD
6,5	2,89	2,08	2,50	1,99
7,0	2,76	1,95	2,51	1,92
7,5	2,92	2,04	2,56	2,05
8,0	2,74	2,01	2,45	1,92
8,5	2,62	1,94	2,48	2,05
9,0	2,62	1,94	2,50	1,96
9,5	2,64	1,99	2,55	2,14
10,0	2,63	2,02	2,74	2,14
10,5	2,74	2,04	2,76	2,31
11,0	2,81	2,06	2,84	2,33
11,5	2,86	2,08	2,70	2,28
12,0	2,90	2,19	2,73	2,15
12,5	3,07	2,37	2,54	2,08
13,0	3,11	2,51	2,37	1,82
13,5	3,21	2,58	2,06	1,62
14,0	3,15	2,59	1,67	1,37
14,5	3,06	2,57	1,31	1,14
15,0	2,78	2,44	0,95	0,75
15,5	2,47	2,33		
16,0	2,01	2,04		

Класифікація стадій статевого дозрівання у хлопців
(J.M. Tanner, 1962)

Стадія	Ознаки		
	Розвиток статевих органів (G)	Ріст волосся в пахвах (A)	Ріст волосся на лобку (P)
I	препубертатна довжина яєчок менше, ніж 2,5 см	відсутнє	відсутнє
II	яєчко завдовжки більше, ніж 2,5 см; збільшення калитки, зникнення рожевого забарвлення; незначне збільшення статевого члена	поодинокі пряме волосся в пахвових ямках	рідке, злегка пігментоване закручене волосся, здебільшого при корені статевого члена
III	ріст статевого члена в довжину і в товщину, подальше збільшення яєчок	закручене волосся в пахвових ямках	темніше та закручене волосся, що поширюється на лобок
IV	подальше збільшення статевого члена, яєчка великі, пігментація калитки	закручене волосся в пахвових ямках	волосся дорослого типу, що не поширюється на присередню поверхню стегон
V	статеві органи дорослого за розміром і формою	закручене волосся в пахвових ямках	волосся дорослого типу, поширюється на присередню поверхню стегон

Класифікація стадій статевого дозрівання в дівчат
(J.M. Tanner, 1962)

Стадія	Ознаки		
	Розвиток грудних залоз (Ma)	Ріст волосся в пахвах (A)	Ріст волосся на лобку (P)
I	препубертатне, збільшення лише грудного соска	відсутнє	препубертатне, відсутність волосся
II	залоза й сосок виступають над поверхнею у вигляді горбика; збільшується діаметр грудного кружальця	поодинокі пряме волосся в пахвових ямках	рідке, довге, пряме або злегка закручене волосся, здебільшого на статевих губах
III	залоза і грудне кружальце збільшені, але чітко не контуруються	закручене волосся в пахвових ямках	темніше та грубше волосся на всій поверхні лобка
IV	грудне кружальце і грудний сосок формують вторинний горбик	закручене волосся в пахвових ямках	густе, дорослого типу волосся, що не поширюється на присередню поверхню стегон
V	дорослі контури грудної залози з виступанням лише соска	закручене волосся в пахвових ямках	волосся дорослого типу у вигляді фемінного трикутника, поширюється на присередню поверхню стегон

Класифікація хлопчиків за темпами статевого дозрівання

Стадія статевого дозрівання	Середній вік настання відповідної стадії статевого дозрівання, роки		
	акселеранти (А)	нормальний розвиток (Н)	ретарданти (Р)
II	до 11,5	від 11,5 до 13,5	після 13,5
III	до 12,6	від 12,6 до 14,6	після 14,6
IV	до 13,2	від 13,2 до 15,4	після 15,4
V	до 14,2	від 14,2 до 16,6	після 16,6

Класифікація дівчаток за темпами статевого дозрівання

Стадія статевого дозрівання	Середній вік настання відповідної стадії статевого дозрівання, роки		
	акселеранти (А)	нормальний розвиток (Н)	ретарданти (Р)
II	до 10,5	від 10,5 до 13,0	після 13,0
III	до 11,4	від 11,4 до 13,4	після 13,4
IV	до 12,2	від 12,2 до 14,4	після 14,4
V	до 12,8	від 12,8 до 15,2	після 15,2

Навчальне видання

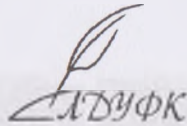
ГРИНЬКІВ Мирослава Яківна
ВОВКАНИЧ Любомир Степанович,
МУЗИКА Федір Васильович

**СПОРТИВНА МОРФОЛОГІЯ
(з основами вікової морфології)**

Навчальний посібник

РЕДАКТОРИ: *ОКСАНА БОРИС, ЄЛИЗАВЕТА ЛУПИНІС*
Дизайн обкладинки – *Анастасія ЮРЧИК*

Підписано до друку 5.01.2015.
Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 17,67.
Наклад 300 прим.
Папір офсет. Гарнітура Тип Таймс. Друк офсетний.
Замовлення № 78.



Львівський державний університет фізичної культури
Редакційно-видавничий відділ
79007, м. Львів, вул. Костюшка, 11
тел. +38 (032) 261-59-90
<http://www.ldufk.edu.ua/>
e-mail: redaktor@ldufk.edu.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників
та книгорозповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 3354 від 24.12.2008 р.

Друк
ФОП Гуменецький М. В.
81630, Львівська обл., Миколаївський р-н,
С. Голятичі, вул. Польова, 10

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників
та книгорозповсюджувачів видавничої продукції
№083613 від 18.08.2008 р.



Гриньків Мирослава Яківна,
кандидат біологічних наук,
доцент кафедри анатомії
та фізіології Львівського
державного університету
фізичної культури



Вовканич Любомир Степанович,
кандидат біологічних наук,
доцент, завідувач кафедри анатомії
та фізіології Львівського
державного університету
фізичної культури



Музика Федір Васильович,
кандидат біологічних наук,
доцент кафедри анатомії
та фізіології Львівського
державного університету
фізичної культури

