

Гриньків М.Я., Баранецький Г.Г.

СПОРТИВНА МОРФОЛОГІЯ



Гриньків М.Я., Баранецький Г.Г.

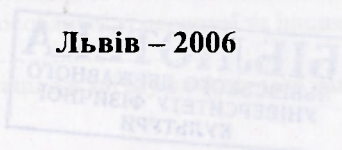
АБОНЕМЕНТ
ЛДУФК

СПОРТИВНА МОРФОЛОГІЯ

(з основами вікової морфології)

Навчальний посібник

Львів – 2006



УДК 796.012:612.7(075.8)

ББК 75.02я73

Г 85

БЕЗІНВЕНТАРНИЙ

Автори:

Баранецький Г.Г. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри фізичної реабілітації ЛДЦФК

Гриньків М.Я. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри анатомії і фізіології ЛДЦФК

Рецензенти:

Воробець З.Д. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри медичної біології Львівського національного медичного університету

Манько В.В. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри анатомії людини і тварин Львівського національного університету

Гриньків М.Я., Баранецький Г.Г.

Г 85 Спортивна морфологія (з основами вікової морфології): Навч. посібн. – Львів: НВФ “Українські технології”, 2006. – 124 с.

У навчальному посібнику всі проблеми спортивної морфології розглядаються з позицій їх значення для підготовки викладачів і фахівців фізичного виховання, спортивних лікарів, спортсменів високої кваліфікації. В посібник включені питання, які мають принципове значення для формування загальної методології майбутнього спеціаліста: генетичне успадкування і прогнозування морфологічних особливостей людини, основи вікової морфології, анатомічні особливості дітей, підлітків, людей літнього віку та ін.

Матеріал посібника розрахований на викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання, фахівців з біології людини, спортивних лікарів, реабілітологів, тренерів.

ББК 75.02я73

Затверджено

**Міністерством України в сферах молоді та спорту
як навчальний посібник для студентів
вищих навчальних закладів фізичної культури**

БІБЛІОТЕКА
Львівського державного
університету фізичної
культури

© Гриньків М.Я., 2006
© Баранецький Г.Г., 2006

ЗМІСТ

ВІД АВТОРІВ	5
РОЗДІЛ 1. ВСТУП У СПОРТИВНУ МОРФОЛОГІЮ	
1.1. Предмет, завдання і значення спортивної морфології	6
1.2. Методи дослідження	8
1.3. Антропометричний метод і його основні положення	9
РОЗДІЛ 2. ФІЗИЧНИЙ РОЗВИТОК СПОРТСМЕНІВ І МЕТОДИ ЙОГО ОЦІНЮВАННЯ	
2.1 Фізичний розвиток, його показники і фактори, які його визначають	19
2.2 Методи оцінювання фізичного розвитку	21
2.3 Склад тіла та методи його визначення. Питома вага тіла	28
2.4 Сила м'язів та її вимірювання	33
2.5 Рухомість у суглобах, фактори, що її визначають і особливості у спортсменів різних спеціалізацій	34
2.6 Склепіння стопи, їх форма та методи оцінювання	37
2.7 Постава тіла	42
РОЗДІЛ 3. КОНСТИТУЦІЯ, ПРОПОРЦІЇ ТІЛА ТА ЇХ РОЛЬ У СПОРТИВНОМУ ВІДБОРІ	
3.1 Конституція людини та фактори, що її визначають	45
3.2 Класифікація конституцій	
3.3 Пропорції тіла	54
3.4 Роль конституції та пропорцій тіла у спортивному відборі	56
РОЗДІЛ 4. МОРФОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ	
4.1 Основи поняття про адаптацію організму до фізичних навантажень	58
4.2 Адаптаційні зміни у м'язовій системі під впливом фізичних навантажень	60
4.3 Морфологічні зміни у кістковій системі під впливом фізичних навантажень	63
4.4 Морфологічні прояви адаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень	65
4.5 Морфологічні особливості нервової та інших систем організму спортсменів	67
4.6 Корекція адаптації організму до фізичних навантажень	68

РОЗДІЛ 5. ОСНОВИ ВІКОВОЇ МОРФОЛОГІЇ

5.1 Основні закономірності росту і розвитку організму	70
5.2 Вікова періодизація. Паспортний і біологічний вік	71

РОЗДІЛ 6. АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

6.1 Особливості скелету дітей і підлітків	75
6.2 Анатомічні особливості скелетних м'язів дітей і підлітків	78
6.3 Серцево-судинна система дітей і підлітків	79
6.4 Нервова система дітей і підлітків	80
6.5 Статеве дозрівання та його морфофункціональна характеристика	81

РОЗДІЛ 7. АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЮДЕЙ ЛІТНЬОГО ВІКУ

7.1 Кісткова система	84
7.2 Скелетні м'язи	86
7.3 Серцево-судинна система	86

РОЗДІЛ 8. ГЕНЕТИКА В СИСТЕМІ РОЗВИТКУ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК СПОРТСМЕНІВ

8.1 Генетика в морфології людини	88
8.2 Цитологічні та біохімічні основи спадковості	90
8.2.1 Генетичний код	91
8.2.2 Регуляція активності генів	94
8.3 Основні методи генетики людини	96
8.3.1 Метод родоводів	96
8.3.2 Метод близнюків	99
8.3.3 Популяційно-статистичний метод	100
8.3.4 Цитогенетичний метод	101
8.3.5 Метод дерматогліфіки	101
8.4 Генетичні аспекти онтогенезу морфології спортсменів	102
8.4.1 Генетичне успадкування і прогнозування росту людини в онтогенезі	108
8.4.2 Генетичні особливості і прогнозування маси тіла людини	110
8.4.3 Генетичне успадкування розмірів тіла людини	110
8.4.4 Генетичний контроль розвитку м'язів спортсменів	113

ТЕРМІНИ	114
ЛІТЕРАТУРА	122

ВІД АВТОРІВ

У навчальному посібнику систематизовані морфофункціональні особливості спортсменів і механізми перебудови організму людини в результаті інтенсивного тренування.

Метою даного посібника було узагальнити і стисло, у дохідливій для студентів формі викласти теоретичні та практичні аспекти спортивної морфології, описати класичні та сучасні методи морфологічних досліджень. Посібник містить також основні закономірності генетики і вікової морфології, які слід враховувати при роботі з особами різних вікових груп. Зміст навчального посібника відповідає робочій навчальній програмі з спортивної та вікової морфології. Підбір матеріалу адаптовано до потреб підготовки спеціалістів у галузі фізичної культури, спорту та фізичної реабілітації.

Представлений посібник є першим посібником із спортивної морфології, що написаний українською мовою, оригінальний за змістом і не має аналогів у вітчизняній літературі. У посібнику використано досвід викладання спортивної морфології колективом кафедри анатомії та фізіології Львівського державного інституту фізичної культури; тексти лекцій авторів, доцента Музики Ф.В., старшого викладача Малицького А.В.; методичні вказівки до лабораторних занять Гриньків М.Я., Малицького А.В., Музики Ф.В.; дані класичних підручників і сучасних монографій.

Автори висловлюють вдячність завідувачу кафедри анатомії та фізіології Львівського державного інституту фізичної культури Вовканичу Л.С. і доценту кафедри Бергтраум Д.І. за вагомі зауваження та поради при написанні посібника, а також завідувачу кафедри медичної біології Львівського національного медичного університету Воробцю З.Д. і доценту кафедри анатомії людини і тварин Львівського національного університету ім. І.Франка Манькові В.В. за рецензування посібника.

1 ВСТУП У СПОРТИВНУ МОРФОЛОГІЮ

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 під час занять спортом. Зміни, які відбуваються в організмі спортсменів під впливом фізичних навантажень, вивчаються на різних рівнях будови організму: молекулярному, клітинному, тканинному, органному та системному. На відміну від нормальної анатомії спортивна морфологія вивчає не тільки морфологічну норму, детерміновану генетично, але й передпатологічні та патологічні стани за умов фізичних перевантажень, які ведуть до перетренувань.

Генетична обумовленість морфологічних показників тіла спортсмена висока (82–95%). Дослідження з однойцевими близнюками показали, що величина коефіцієнту спадковості найбільш висока для кісткової тканини і менша для м'язової та жирової. Високою генетичною обумовленістю характеризується гнучкість тіла. В останні роки встановлено, що існує пряма залежність між числом р-гетерохроматинових ділянок хромосом і здатністю спортсмена до адаптації в екстремальних умовах. Це дає змогу керувати адаптацією організму до зростаючих фізичних навантажень, а також, використовуючи морфологічні критерії контролю, попереджати перетренування спортсмена. У цьому полягає профілактична роль спортивної морфології, її значення для спортивної медицини.

Морфофункціональні ознаки організму спортсмена мають велике значення при вирішенні таких питань, як удосконалення спортивної техніки, індивідуалізація тренувального процесу, прогнозування спортивних результатів. Вивчення морфологічних особливостей спортсменів вищих розрядів дозволяє створити морфологічний портрет спортсмена відповідної спеціалізації, тобто виділити певні морфологічні ознаки, які можуть бути критерієм відбору для занять певним видом спорту.

У сучасній західній морфологічній науці існує високо розвинута антропометрична служба, лабораторії біохімії м'язів, гістологічні, фізіологічні та медичні.

Спортивна морфологія як предмет викладання в інституті фізичної культури ставить перед собою завдання дати майбутнім тренерам, викладачам фізичної культури та реабілітологам певну суму знань, умінь і навичок у питаннях:

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

Для окремих видів спорту характерний ранній початок спеціалізованих занять і, як результат – дія інтенсивних фізичних навантажень на недостатньо зміцнілий дитячий організм. З іншого боку, спеціалістам з масової фізичної культури, а також з реабілітації необхідно знати анатомічні особливості і дітей, і людей похилого віку. У зв'язку з цим у матеріал курсу спортивної морфології включено розділ "Вікова морфологія".

Таким чином, спортивна морфологія необхідна для професійної підготовки тренера, вчителя фізичної культури, реабілітолога. Знання анатомії та спортивної морфології дозволяє враховувати природні особливості людини та розвивати їх у бажаному напрямку. В наш час для високих досягнень у спорті, для оздоровчого ефекту фізичної культури, для успішної фізичної реабілітації необхід-

но вмiло використовувати все – i здiбностi та фiзичний стан людини, i природнi спадковi ознаки, i морфологiчнi критерiї в поєднаннi iз вдалим розподiлом тренувальних навантажень та правильно побудованим циклом тренувальних занять.

1.2. МЕТОДИ ДОСЛIДЖЕННЯ

Спортивна морфологiя використовує такi методи:

- 1) Антропометричний метод
- 2) Метод соматоскопiї
- 3) Рентгенологiчний метод
- 4) Метод експериментального моделювання
- 5) Метод бiопсiї та iншi.

Антропометричний метод полягає у вимiрюваннi морфологiчних параметрiв людського тiла, зокрема його розмiрiв. З антропометрiєю тiсно пов'язана соматоскопiя – це огляд тiла, при якому описуються або оцiнюються в балах ознаки, якi не пiддаються вимiрюванню, наприклад, форма грудної клiтки, нiг, живота, рельєф м'язiв, тощо.

Рентгенологiчнi дослiдження особливо ефективнi при вивченнi опорно-рухового апарату. Вони дозволяють спостерiгати адаптацiйнi змiни опорно-рухового апарату, діагностувати передпатологiчнi i патологiчнi стани. На рентгенограмi можна вивчати форму суглобових поверхонь, суглобову щiлину, оцiнювати висоту i форму мiжхребцевих дискiв, отримувати обриси м'язiв.

Метод експериментального моделювання, що застосовується у дослiдженнях на тваринах, дає змогу вивчати вплив фiзичних навантажень на будову м'язової тканини, в т.ч. i на серцевий м'яз, а також змiни в будовi хрящiв, зв'язок, суглобових капсул.

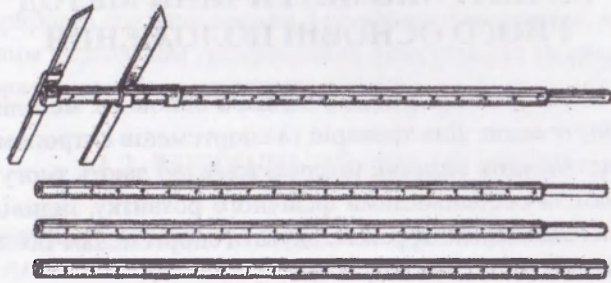
Метод бiопсiї полягає в отриманнi невеличких частинок тканини живого органiзму i подальшого вивчення їх будови за допомогою мiкроскопiчної технiки. Методом бiопсiї вивчають, зокрема, композицiю м'язових волокон.

1.3. АНТРОПОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД І ЙОГО ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

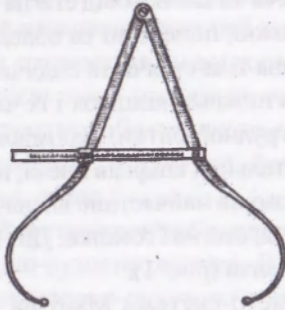
Антропометричний метод є одним з основних методів обстеження спортсменів. Для тренерів та спортсменів антропометричні дані представляють значний інтерес, тому що дають змогу постійно стежити за особливостями фізичного розвитку, індивідуально планувати навантаження, рекомендувати спортсменам-початківцям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

Антропометричним методом можна вимірювати тотальні і парціальні розміри тіла. До тотальних розмірів відносять ріст, вагу тіла, обвід та екскурсію 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. До поздовжніх розмірів відносяться довжина тіла стоячи та сидячи, довжина голови та шиї, тулуба, верхньої та нижньої кінцівок і їх частин. Поперечні розміри тіла – це діаметри грудної клітки, акроміальний, пліоногребеневий, а також діаметри дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна і гомілки. З обводових розмірів найчастіше визначають обводи грудної клітки, плеча, передпліччя, стегна і гомілки. Для їх вимірювання використовують такі інструменти (рис. 1).

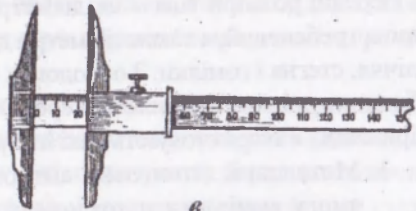
1. Металевий штанговий антропометр системи Мартіна – дає змогу вимірювати поздовжні розміри тіла з високою точністю (до 0,2-0,5 см), а також поперечні розміри. Для вимірювання довжини тіла сидячи і стоячи використовують також дерев'яний ростомір.
2. Товщинний циркуль – для вимірювання поперечних розмірів тіла або діаметрів
3. Стономір – прилад для вимірювання висоти склепінь стопи.
4. Антропометрична рулетка (або за її відсутності – міліметрова стрічка) – служить для вимірювання обводових розмірів.
5. Вага медична – для вимірювання маси тіла з точністю до 50 г.
6. Каліпер – прилад для вимірювання товщини шкірно-жирових складок (можна використовувати ковзаючий циркуль).
7. Дипаметри – для вимірювання сили окремих груп м'язів.
8. Гоніометри – для кількісної оцінки рухомості суглобів.



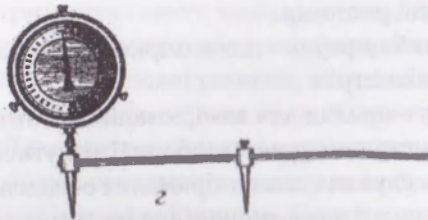
a



б



в



г

Рис.1. Антропометричний інструментарій:
а – металевий штанговий антропометр Мартіна; **б** – товщинний циркуль; **в** – конічний циркуль; **г** – гоніометр.

При проведенні антропометричного обстеження слід дотримуватись певних вимог:

1. Вимірювання проводять на максимально оголеному тілі.
2. Обстежувана особа повинна витримати певне положення тіла від початку до кінця вимірювань. У зв'язку з цим обстеження не може бути довготривалим і повинно проводитись за температури комфорту (18–19°C), з дотриманням правил гігієни.
3. Всі вимірювання проводять стандартним, метрологічно вивіреним інструментарієм, дотримуючись потрібної точності вимірювання.
4. Вимірювання треба проводити в один і той же час доби, бажано зранку, натще.
5. Повторні вимірювання проводить та ж особа. Тому при обстеженні великої кількості спортсменів застосовують конвеєрний метод роботи, при якому кожен дослідник працює одним інструментом.
6. Приміщення, у якому проводять вимірювання, повинне бути добре освітлене, обстежуваний повинен стояти на тонкому рівному килимку.

При антропометричних вимірюваннях як орієнтири використовують основні **антропометричні точки**, які визначають за виступами кісток, хрящів, а також за постійними складками шкіри (рис. 2).

1. Верхівкова – найвища точка тім'яної кістки за прямого положення голови.
2. Верхньогрудинна – найглибша точка яремної вирізки грудини.
3. Нижньогрудинна – при основі мечоподібного відростка грудини.
4. Акроміальна (плечова) – найбільш виступаюча вбік точка акроміального відростка лопатки.
5. Променева – найвища точка головки променевої кістки.
6. Шилоподібна – найнижча точка на шилоподібному відростку променевої кістки.
7. Пальцева – найнижча точка на м'якоті дистальної фаланги 3-го пальця кисті.
10. Лобкова – найвища точка лобкового симфізу.
11. Верхньогомілкова внутрішня – найвища точка медіального відростка великогомілкової кістки.

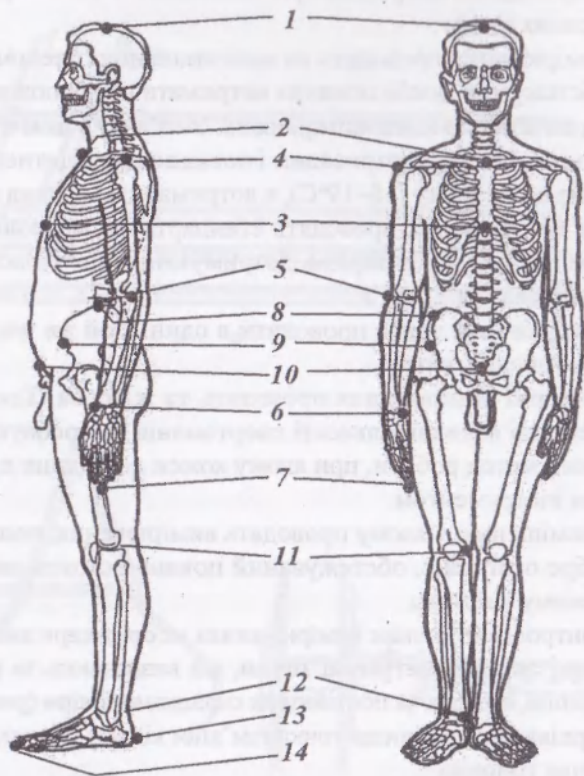


Рис.2. Антропометричні точки:

- 1 – верхівкова; 2 – верхньогрудинна; 3 – нижньогрудинна;
- 4 – акроміальна; 5 – променева; 6 – шилоподібна; 7 – пальцева;
- 8 – клубово-гребенева; 9 – передня клубово-остиста; 10 – лобкова;
- 11 – верхньогомілкова; 12 – нижньогомілкова; 13 – п'яtkова;
- 14 – кішцеви.

12. Нижньогомілкова – найнижча точка медіальної кісточки.
13. П'яткова – найбільш виступаюча назад точка п'яткової кістки.
14. Кінцева – найбільш виступаюча вперед точка на м'язотисальної фаланги 1-го або 2-го пальця стопи.

Антропометричні точки після знаходження позначають дермографічним олівцем. За ними вимірюють поздовжні та поперечні розміри тіла (за В.І. Козловим, А.А.Гладишевою, 1977, І.Г. Мартіросовим, 1982).

При вимірюванні висоти антропометричних точок над опорою обстежуваний стоїть у антропометричному положенні, а саме: у положенні струнко, голова прямо, кисті рук притиснуті до стегон, п'ятки разом, пальці ніг – нарізно. Під час вимірювання неприпустимі доцільні рухи, які змінюють просторове розміщення антропометричних точок.

Вимірювання висоти антропометричних точок проводять металевим штанговим антропометром системи Мартіна, починаючи з правої частини тіла. 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. Дотримуються строго вертикального положення антропометра.

Вимірювання поздовжніх розмірів тіла складається з двох етапів:

1. Вимірювання висоти розміщення над опорою антропометричних точок антропометром.
2. Розрахунок поздовжніх розмірів тіла шляхом поступового віднімання висоти різних точок.

Розрахунок поздовжніх розмірів проводять за наступною схемою:

- Довжина тіла (ріст) – це висота верхівкової точки над площею опори.
- Довжина тулуба – це різниця між висотами верхньогрудинної та лобкової точок.
- Довжина голови та шиї – це різниця між висотами верхівкової та верхньогрудинної точок.
- Довжина руки – це різниця між висотами акроміальної та пальцевої точок.

- Довжина плеча – це різниця між висотами акроміальної та променевої точок.
- Довжина передпліччя – це різниця між висотами променевої та шилоподібної точок.
- Довжина кисті – це різниця між висотами шилоподібної та пальцевої точок.
- Довжина ноги – це півсума висот над підлогою передньої клубово-остистої та лобкової точок.
- Довжина стегна – це різниця між довжиною ноги і висотою верхньогомілкової точки.
- Довжина гомілки – це різниця між висотами верхньогомілкової та нижньогомілкової точок.
- Довжина стопи – це відстань від п'яткової до кінцевої точок.

Вимірювання поперечних розмірів тіла (діаметрів)

При вимірюванні поперечних розмірів тіла ніжки товщинного циркуля фіксують, притискаючи до кістки, на певних антропометричних точках.

- Акроміальний діаметр (ширина плечей) – це відстань між правою та лівою акроміальними точками.
- Тазовогребеневий діаметр (ширина тазу) – це відстань між правою та лівою клубово-гребеневими точками.
- Поперечний діаметр грудної клітки – відстань між найбільш виступаючими в боки частинами ребер (як правило, 4-го ребра).
- Сагітальний (передньо-задній) діаметр грудної клітки – відстань між нижньогрудинною точкою та остистим відростком відповідного хребця, який лежить у тій же горизонтальній площині.
- Діаметри дистальних епіфізів:
 - а) плеча – вимірюють між двома надвіростками плечової кістки;
 - б) передпліччя – між шилоподібними відростками променевої та ліктьової кісток;
 - в) стегна – між латеральним та медіальним надвіростками стегнової кістки;
 - г) гомілки – між латеральною та медіальною кісточками.

Вимірювання обводових розмірів

Для вимірювання обводових розмірів тіла використовують антропометричну рулетку або міліметрову стрічку. При вимірюванні стрічка повинна щільно прилягати до тіла, але не здавлювати його. Вона повинна розміщуватись у горизонтальній площині. Вимірюють такі основні обводові розміри:

- Обвід грудної клітки у спокої – міліметрова 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 ж положення, але при максимальному вдиху.
- Обвід грудної клітки при видиху – у тому ж положенні, але при максимальному видиху.
- Екскурсію грудної клітки – розраховують як різницю між обводами грудної клітки при максимальному вдиху і при максимальному видиху.
- Обвід плеча у розслабленому стані – вимірюють при вільно опущеній руці в місці найбільшого розвитку двоголового м'яза плеча.
- Обвід плеча у напруженому стані вимірюють там же, але при випнутій у ліктьовому суглобі і максимально напруженій руці. Різниця між обводом плеча у 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 у горизонтальній площині.
- Обвід гомілки вимірюють у місці найбільшого розвитку триголового м'яза гомілки.

Результати вимірювань заносять у карту антропометричного обстеження.

Контрольні питання

1. Що вивчає спортивна морфологія?
2. Які методи дослідження використовує спортивна морфологія?
3. У чому полягає антропометричний метод?
4. Назвіть антропометричні інструменти. Для вимірювання яких показників вони використовуються?
5. Назвіть основні антропометричні точки та опишіть їх розміщення.
6. Як вимірюють поздовжні розміри тіла?
7. Як вимірюють поперечні розміри тіла?
8. Опишіть методіку вимірювання обводів.
9. Для чого складають карту антропометричного обстеження та які розміри до неї заносять?

Таблиця 1. Карта антропометричного обстеження

Прізвище, ім'я, по батькові _____
 Факультет, курс, група _____
 Рік народження _____
 Спортивна спеціалізація _____
 Спортивний стаж _____
 Дата дослідження _____

№ п/п	Вимірюваний показник	Величина показника (см)	
		справа	зліва
I	Маса тіла (кг)		
II	Ріст (стоячи) Ріст (сидячи)		
III	Висота антропометричних точок: - Верхньої рудинної - Акроміальної - Промежної - Шилоподібної - Пальцевої - Клубово-гребенєвої - Передньої клубово-остистої - Лобкової - Верхньої великогомілкової - Нижньої великогомілкової		
IV	Подовжні розміри тіла: - довжина тулуба - довжина руки - довжина плеча - довжина передпліччя - довжина кисті - довжина ноги - довжина стегна - довжина гомілки - довжина стопи		

V.	<p>Діаметри:</p> <ul style="list-style-type: none"> –акроміальний (ширина плечей) –поперечний грудної клітки –сагітальний грудної клітки –клубовогребеневий (ширина тазу) –дистальної частини плеча –дистальної частини передпліччя –дистальної частини стегна –дистальної частини гомілки 	
VI.	<p>Обводові розміри тіла:</p> <ul style="list-style-type: none"> –обвід грудної клітки: <ul style="list-style-type: none"> a) в стані спокою b) при тах вдиху c) при тах 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.	<p>Товщина шкірно-жирових складок (мм)</p> <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 (контрольна) –на стегні (передня поверхня) –на гомілці (середня частина) 	

2

ФІЗИЧНИЙ РОЗВИТОК СПОРТСМЕНІВ І МЕТОДИ ЙОГО ОЦІНЮВАННЯ

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

Фізичний розвиток – це комплекс морфологічних і функціональних показників, які визначають фізичну працездатність і рівень біологічного віку особи в момент обстеження.

Більшість дослідників для оцінки фізичного розвитку використовують три легкодоступні для вивчення ознаки: довжину тіла, вагу тіла і об'єм грудної клітки. Для більш повної характеристики фізичного розвитку варто враховувати й інші морфологічні та функціональні ознаки, зокрема питому вагу тіла і пов'язаний з нею склад тіла, стан окремих груп м'язів, рухомість суглобів тощо (табл.2, рис. 3–6).

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

**Таблиця 2. Середні величини ознак
фізичного розвитку спортсменів
(за Карпманом В.Л., 1987)**

Спортивна спеціалізація	Тотальні розміри тіла		
	ріст, см	вага, см	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

2.2. МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ

Існує 3 основні методи оцінки фізичного розвитку спортсменів:

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

Метод стандартів і антропометричних профілів запропонував у 1925 р. німецький антрополог Р. Мартін. Стандарти – це табличні значення середньої величини показників фізичного розвитку певної групи осіб (однорідної за статтю, віком тощо). Показники фізичного розвитку (вага, обвід грудної клітки та ін.) наводяться відповідно до росту. Принцип методу полягає в порівнянні показників фізичного розвитку обстежуваної особи із стандартом відповідної групи. Рівень фізичного розвитку оцінюють за відхиленням від норми як високий, низький, середній, вищий за середній, нижчий за середній тощо.

Антропометричний профіль – це графічне зображення величини показників фізичного розвитку.

Метод кореляції ґрунтується на визначенні взаємозв'язку між окремими показниками фізичного розвитку.

Метод індексів полягає у розрахунку окремих індексів фізичного розвитку та порівнянні їх величини з відомою нормою. Кожен індекс – це співвідношення двох показників фізичного розвитку. Найпоширенішими і найчастіше використовуються такі індекси:

1. Висо-ростовий індекс Кетле

$$I = P / L,$$

де P – вага тіла в г, L – ріст у см.

Індекс показує, скільки грамів ваги припадає на 1 см росту.

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

2. Висо-ростовий індекс Брока

$$I = P - (L - 100)$$

Відно 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 росту 155–164 см. При довжині тіла 165–174 см застосовують модифіковану формулу $I = P - (L - 105)$, а при рості більшому за 174 см – формулу $I = P - (L - 110)$.

3. Грудно-ростовий індекс – характеризує пропорційність розвитку грудної клітки:

$$I = T - 0,5 \cdot L,$$

де T – обвід грудної клітки у спокої, в см;

L – ріст тіла у см.

Норма індекса для чоловіків – +5,8; для жінок – +3,8 см.

4. Життєвий індекс – використовують для характеристики функціональних можливостей апарату зовнішнього дихання:

$$I = \text{ЖЄЛ} / P,$$

де ЖЄЛ – життєва ємність легень у мл,

P – вага тіла у кг.

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

5. Силовий індекс – показує пропорційність розвитку сили м'язів:

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

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

P – вага тіла у кг.

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

6. Індекс розвитку мускулатури:

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

де O_n – обвід плеча в напруженому стані,

O_p – обвід плеча в розслабленому стані.

Оцінка індекса: 5–12% – норма, менше 5% – слабкий розвиток мускулатури і схильність до ожиріння, більше за 12% – сильний розвиток мускулатури.

7. Плечовий індекс – визначає форму спини:

$$I = (A_d / A_{ду}) \cdot 100\%,$$

де A_d – акроміальний діаметр,

$A_{ду}$ – акроміальна дуга (вимірюється міліметровою стрічкою на спині між правою та лівою акроміальними точками).

Оцінка індекса: 80% – норма, менше за 80% – сутулість, більше ш 80% – пряма спина.

Метод індексів досить точний, інформативний і простий у використанні.

Контрольні питання

- 1. Дайте визначення поняття “фізичний розвиток людини”.*
- 2. Які фактори впливають на фізичний розвиток спортсмена?*
- 3. Які легкодоступні ознаки найчастіше використовують для оцінки фізичного розвитку?*
- 4. Які морфологічні та функціональні ознаки варто врахувати для більш детальної характеристики фізичного розвитку?*
- 5. Назвіть методи оцінки фізичного розвитку спортсменів.*
- 6. Поясніть суть методу стандартів і антропометричних профілів.*
- 7. Охарактеризуйте метод індексів.*

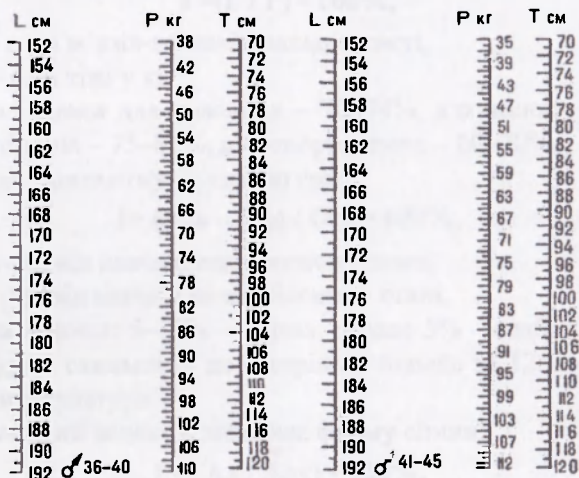
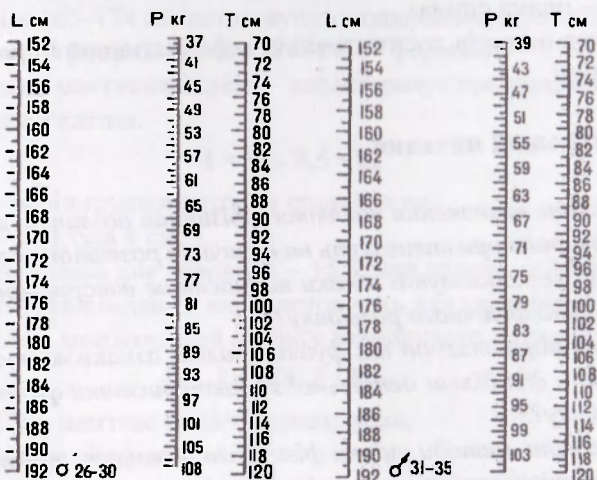


Рис. 3. Показники фізичного розвитку чоловіків 26–45 років:
L – ріст тіла, P – вага тіла, T – обвід грудної клітки.

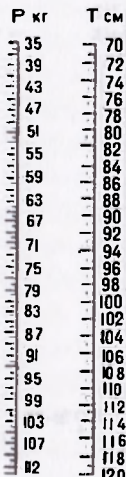
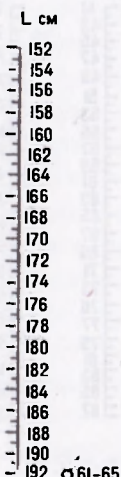
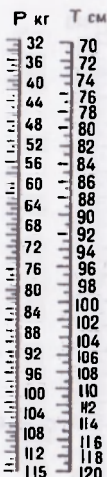
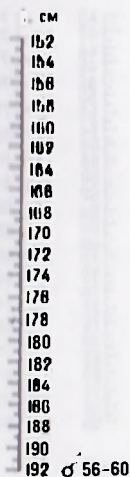
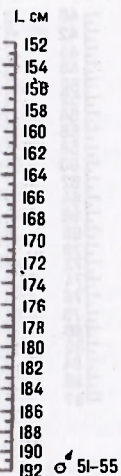
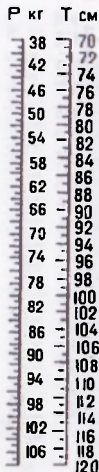
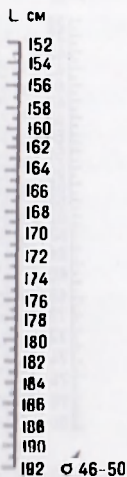


Рис.4. Показники фізичного розвитку чоловіків 46-65 років.

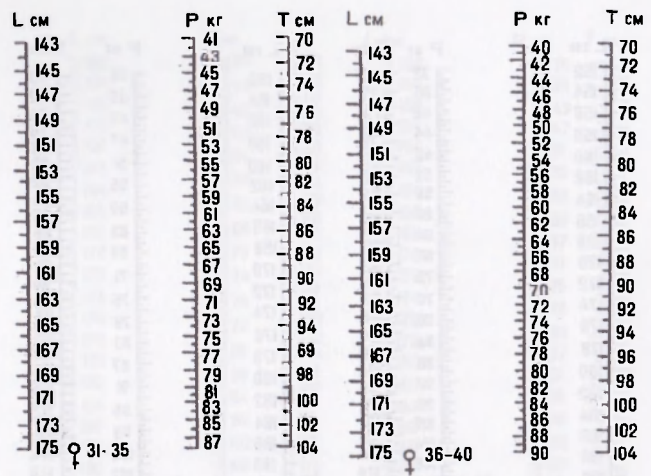
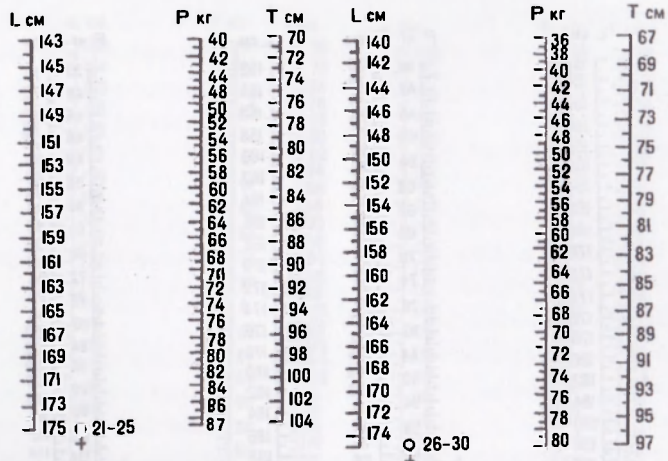


Рис. 5. Показники фізичного розвитку жінок 21–40 років.

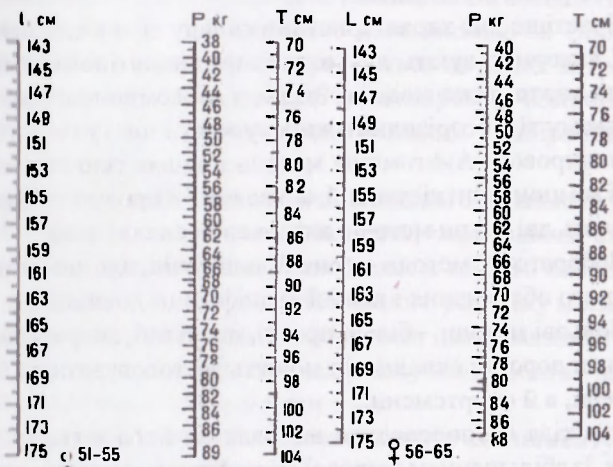
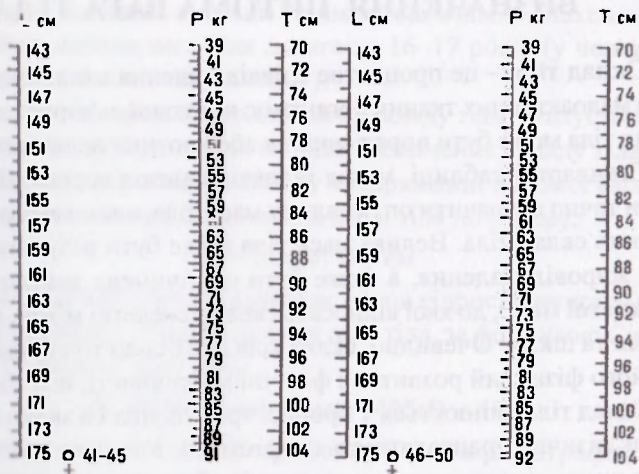


Рис. 6. Показники фізичного розвитку жінок 41–65 років.

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

Склад тіла – це процентне співвідношення метаболічно активних і малоактивних тканин організму: кісткової, м'язової та жирової. Склад тіла може бути виражений і в абсолютних величинах.

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**, до якої відносять скелет, скелетні м'язи, внутрішні органи та шкіру. Очевидно, склад тіла дає більш точну інформацію про його фізичний розвиток і фізичні можливості, ніж ріст і маса.

Склад тіла змінюється у процесі тренування і в значній мірі визначає фізичну працездатність спортсмена. У спортсменів великий вміст жиру, як правило, негативно відображається на спортивних результатах, проте надмірна вага за рахунок чистої маси не є проблемою. Отже, склад тіла є одним з найбільш точних показників фізичного розвитку людини.

Найчастіше для характеристики складу тіла у спортивній морфології використовують дві моделі: це **двокомпонентна модель Бенке** та **анатомічна модель**. Згідно з двокомпонентною моделлю у людському тілі розрізняють жирову масу і чисту масу (всі тканини крім жирової). Анатомічна модель поділяє тіло людини на три основні компоненти: кістковий, м'язовий і жировий та інші органи.

Існують дві групи методів визначення складу тіла:

1. Лабораторні методи – вони більш точні, але вимагають складного обладнання і певної кваліфікації дослідника.
2. Польові методи – більш 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. Вважається, що великі значення густини тіла є показником високого рівня фізичного розвитку спортсмена. Питома вага тіла умовного середньостати-

втинного чоловіка (при 15% жиру) становить 1,064–1,067 г/см³. Густина тіла залежить від статі і змінюється з віком. Максимального значення питома вага тіла досягає у 16–17 років (у чоловіків – 1,073 г/см³, у жінок – 1,034 г/см³).

На виснозалежності питомої ваги і складу тіла ґрунтується один з найточніших лабораторних методів визначення складу тіла – метод денситометрії, який полягає у вимірюванні питомої ваги тіла. Її розраховують як співвідношення маси тіла до об'єму:

$$D = \text{Маса} : \text{Об'єм}$$

Об'єм тіла найточніше визначає метод гідростатичного (підводного) тажування. Знаючи питому вагу тіла, за формулою Сірі розраховують жирову масу тіла:

$$\% \text{ жиру в організмі} = 495 : D - 450$$

До лабораторних методів відносяться також радіографія, метод магнітного резонансу та ін. Однак вони для визначення складу тіла в даний момент практично не використовуються.

Найпростішими польовими методами є **розрахункові методи**. Найпростішим розрахунковим методом є визначення абсолютної маси кісткового, м'язового та жирового компонентів за формулами Я. Матейки (1921). Ці формули ґрунтуються на даних антропометрії. Так, для розрахунку абсолютної маси жирового компоненту застосовують результати вимірювання товщини 7 шкірно-жирових складок на певних ділянках тіла.

При визначенні абсолютної маси кісткового компоненту враховують діаметри дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна та гомілки, а при розрахунку абсолютної маси м'язового компоненту – товщини цих частин тіла в місцях найбільшого розвитку м'язів.

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

Визначення абсолютної маси кісткового компоненту проводять за формулою Я. Матейки:

$$Q = L \cdot d^2 \cdot k$$

де Q – абсолютна маса кісткової тканини в грамах,

L – довжина тіла (см),

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

k – коефіцієнт 1,2.

Відноснє значення кісткового компоненту розраховують за формулою

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

де P – вага тіла .

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

Визначення абсолютної маси жирового компоненту проводять за формулою Я. Матейки:

$$D = d \cdot S \cdot k,$$

де D – абсолютна маса жирового компоненту в кг,

d – середня товщина підшкірного жирового шару (мм),

S – площа поверхні тіла (м²),

k – коефіцієнт 1,3.

Середню товщину підшкірного жирового шару розраховують за даними вимірювання товщини шкірно-жирових складок (у мм) у таких ділянках тіла:

d₁ – на спині, під нижнім кутом лопатки;

d₂ – на грудях, вздовж пахового краю великого грудного м'яза (у жінок не вимірюють);

d₃ – на животі, на 3–4 см правіше від пупка;

d₄ – на передній поверхні плеча, в ділянці двоголового м'яза плеча;

d₅ – на задній поверхні плеча, в ділянці триголового м'яза плеча;

d₆ – на передній поверхні передпліччя;

d₇ – на передній поверхні стегна під пахвинною складкою;

d₈ – на задній поверхні гомілки, на латеральній головці литкового м'яза;

d_{контр} – контрольна складка, на тильній поверхні кисті.

Для розрахунку середнього значення сумарнє значення 7 або 8 складок ділять на їх подвійну кількість і віднімають половину товщини контрольної складки.

Площу поверхні тіла розраховують за формулою Іссаксона:

$$S (m^2) = 1 + (P + L) \cdot 100\%,$$

де P – вага тіла у кг,

L – відхилення довжини тіла від 160 см, враховуючи знак вира-
зу ($L = \text{Ріст} - 160$).

Відносну масу жирового компоненту розраховують за формулою:

$$D \text{ відн.} = (D / P) \cdot 100\% .$$

Жировий компонент найбільш мінливий. Його відносна маса ста-
новить в середньому для чоловіків – 12%, для жінок – 18%. Відносні
змієння жирового компоненту спортсменів наведені у таблиці 3.

Таблиця 3. Відносний вміст жиру в організмі спортсменів, %

Вид спорту	Чоловіки	Жінки
Легка атлетика (крім бігу)	8 – 18	12 – 20
Хокей	8 – 16	12 – 18
Фехтування	8 – 12	10 – 16
Чован перегони	7 – 15	10 – 18
Ватепбол	7 – 15	10 – 18
Футбол	6 – 18	-
Ресті	6 – 16	-
Академічна гребля	6 – 14	8 – 16
Теніс	6 – 14	10 – 20
Баскетбол	6 – 12	10 – 16
Каноє/байдарка	6 – 12	10 – 16
Плавання	6 – 12	10 – 18
Культуризм	5 – 8	6 – 12
Воротьба	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

(за даними Уілмор, Костілд, 1993)

Абсолютну масу м'язового компоненту визначають за формулою Я. Матейки:

$$M = L \cdot r^2 \cdot k,$$

де M – абсолютна маса м'язового компоненту у грамах,

L – довжина тіла у см,

r – середня величина радіусів плеча, передпліччя, стегна і гомілки без шкірно-жирового шару, у см,

k – коефіцієнт 6,5.

Середнє значення вказаних радіусів розраховують, виходячи з формули довжини кола: $Q = 2\pi \cdot r_1$; звідки $r_1 = Q / 2\pi$,

де Q – середній обвід плеча, передпліччя, стегна і гомілки в місцях найбільшого розвитку мускулатури. Обвід плеча враховують тільки у розслабленому стані;

π – константа: 3,14.

За вказаною формулою розраховують загальний середній радіус кінцівок (r). Від нього слід відняти товщину шкірно-жирового шару:

$$r = r_1 - r_2,$$

де r_2 – це середня товщина шкірно-жирового шару плеча, передпліччя, стегна і гомілки. Її розраховують як півсереднє значення величин шкірно-жирових складок цих ділянок тіла, але у сантиметрах.

Відносну масу м'язового компоненту розраховують за формулою:

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

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

До польових методів визначення складу тіла відносяться також метод біоелектричного імпедансу та метод інфрачервоного випромінювання. Ці методи також досить точні, не потребують дорогого обладнання і можуть використовуватись як тренерами, так і спортсменами.

Метод біоелектричного імпедансу ґрунтується на тому, що провідність тіла залежить від його складу. Жирова маса має меншу провідність, тобто більший імпеданс, ніж чиста маса. В останні роки на базі цього методу розроблений і застосовується аналізатор складу тіла, який дає змогу отримати близько 50 показників складу тіла, його рідин.

Контрольні питання

1. Чому склад тіла більш точно характеризує фізичний розвиток спортсмена, ніж його вага?
2. У яких видах спорту склад тіла має особливо важливе значення?
3. Які моделі складу тіла ви знаєте?
4. Як пов'язані між собою склад тіла та його питома вага?
5. Назвіть лабораторні методи визначення складу тіла.
6. Охарактеризуйте суть методу денситометрії.
7. Назвіть польові методи визначення складу тіла.
8. Опишіть метод визначення абсолютної та відносної маси кісткового компоненту тіла за формулою Я.Матейки.
9. Опишіть метод визначення абсолютної та відносної маси м'язового компоненту тіла за формулою Я.Матейки.
10. Опишіть метод визначення абсолютної та відносної маси жирового компоненту тіла за формулою Я.Матейки.
11. Назвіть ділянки тіла, на яких проводять вимірювання шкірно-жирових складок.
12. Як визначають площу поверхні тіла?
13. Назвіть приклади відносного вмісту жиру в організмі спортсмена різних видів спорту.

2.4. СИЛА М'ЯЗІВ ТА ЇЇ ВИМІРЮВАННЯ

У спортивній практиці важливою є не тільки величина м'язового компоненту, а й сила окремих груп м'язів. Метод визначення м'язової сили називають **динамометрією**, а прилади, які при цьому використовують – динамометрами. Найпростішими є кистевий динамометр – для вимірювання сили м'язів-згиначів пальців кисті та становий динамометр – для вимірювання сили м'язів-розгиначів поперекового відділу хребта. Найбільш інформативними є полідинамометри, за допомогою яких можна виміряти силу різних груп м'язів. Ці прилади дають показники абсолютної сили м'язів. Так, сила м'язів розгиначів хребта у неспортсменів становить близько 144 кг,

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 – це процентне співвідношення абсолютної сили м'язів до загальної маси тіла або до абсолютної маси м'язового компоненту.

Контрольні питання

- 1. Які прилади використовують для вимірювання сили окремих груп м'язів?*
- 2. Що таке абсолютна та відносна сила м'язів?*
- 3. Сила яких груп м'язів важлива у вашому виді спорту?*

2.5. РУХОМІСТЬ У СУГЛОБАХ, ФАКТОРИ, ЩО ЇЇ ВИЗНАЧАЮТЬ І ОСОБЛИВОСТІ У СПОРТСМЕНІВ РІЗНИХ СПЕЦІАЛІЗАЦІЙ

Під рухомістю розуміють амплітуду кутового переміщення кісток у суглобі. Рухомість у суглобах є важливим показником, що впливає на спортивну майстерність. Так, для бігунів має значення рухомість у суглобах ніг при згинанні та при розгинанні – це зумовлює довжину кроку. Для плавців важлива рухомість стопи, причому в більшій мірі при згинанні, а у лижників і важкоатлетів – навпаки, при розгинанні. За даними Доленка і співавт. у дітей, які ще не займаються спортом, є вроджена спеціалізація суглобів, тобто у одних більшою є амплітуда згинання стопи, у інших – розгинання. Це, а також рухливість у інших суглобах, враховують при відборі у відповідні спортивні секції.

Гнучкість тіла – це сумарна рухомість у всіх з'єднаннях кісток. Гнучкість тіла має особливе значення у таких видах спорту, як гімнастика, акробатика. Вона має значення не лише у спорті, а й для постави тіла, пластики рухів тощо (див. додаток). Гнучкість тіла для кожного організму є індивідуальною і характеризується високою генетичною детермінацією.

На рухомість у суглобах впливають особливості будови самих суглобів:

1. Форма та співвідношення розмірів суглобових поверхонь. Найбільш рухомими є кулясті суглоби. У циліндричних і блокоподібних суглобах рухи відбуваються лише навколо однієї осі обертання. 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.
2. Наявність кісткових обмежувачів – наприклад, великий вертлог стегнової кістки і краї кульшової западини обмежують відведення стегна.
3. Від наявності додаткових утворів суглобів (дисків, менісків), а також від їх стану.
4. Рухомість у суглобах залежить від еластичності суглобових зв'язок і м'язів, які оточують суглоб. Чим еластичніші м'язи і протилежного від руху боку і чим сильніші м'язи, які виконують рух, тим амплітуда руху буде більшою.

Еластичність зв'язок і м'язів можна збільшити шляхом систематичних тренувань, при яких рухи виконуються з максимальною амплітудою.

При великих силових 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 приводить до меншої рухомості у кульшовому суглобі і більшої стійкості тіла.

На рухомість у суглобах впливають вік, стать, індивідуальні особливості, температура навколишнього середовища, пора доби. У жінок рухомість більша, ніж у чоловіків; у молодших – більша, ніж у старших. При зниженні температури навколишнього середовища рухомість суглобів зменшується. Зранку рухомість менша, ніж ввечері.

Рухомість у суглобах вимірюють **гоніометрами** різних систем. При гоніометрії дотримуються наступних правил:

1. Вимірювання проводять у ранкові години.
2. Не можна проводити вимірювання після великих фізичних навантажень.

3. Перед вимірюванням проводять розминання.
4. Бранші гоніометра прикладають до антропометричних точок, позначених на шкірі дермографічним олівцем.
5. Під час вимірювань стрілка гоніометра переміщується у площині, перпендикулярній до осі обертання у суглобі.

Результати вимірювань заносять у карту гоніометричних досліджень, складену за таким зразком:

Карта гоніометричних досліджень

Суглоб	Рух	Показник рухомості (град)		Оцінка за стандартами	
		<i>справа</i>	<i>зліва</i>	<i>справа</i>	<i>зліва</i>
Плечовий	Згинання				
	Розгинання				
Кульшовий	Згинання				
	Розгинання				

Для оцінки рухомості в суглобах її можна порівнювати із стандартними значеннями, отриманими при обстеженні великої кількості осіб (табл. 4). Рухомість в суглобі вважається нормальною, якщо вона відхиляється від середнього значення не більш, ніж на одне квадратичне відхилення. Якщо величина показника відхиляється від норми на 2 квадратичних відхилення, рухомість оцінюється як низька або висока, а якщо на 3 квадратичні відхилення – як дуже низька або дуже висока.

Контрольні питання

1. Що розуміють під рухомістю суглоба? Що таке гнучкість тіла?
2. Назвіть приклади значення рухомості окремих суглобів у різних видах спорту.
3. Які фактори впливають на рухомість суглобів?
4. Яким приладом вимірюють рухомість у суглобі? Яких правил дотримуються?
5. Опишіть карту гоніометричних обстежень.

Таблиця 4. Показники активної рухомості у суглобах кваліфікованих спортсменів (за В.І.Козловим, А.А.Гладишевою, 1977)

Групи спортсменів	Величина рухомості (у градусах)			
	Плечовий суглоб		Кульшовий суглоб	
	згинання	розгинання	згинання	розгинання
Вандболісти	202,7	72,6	127,9	41,2
Баскетболісти	190,0	60,0	90,0	51,0
Футболісти	182,0	54,0	76,0	45,0
Легіонери	193,0	64,0	126,0	38,0
Гімнасти	200,0	70,0	115,0	80,0
Плавці	219,0	80,0	91,0	56,0

2.6. СКЛЕПІННЯ СТОПИ, ЇХ ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Важливу роль у рухах спортсмена відіграє форма склепіння стопи. Стопа людини виконує не тільки опорну і локомоторну, а й резервну функцію: вона влаштована і функціонує як пружне склепіння. Завдяки цьому пом'якшуються поштовхи, які виникають при русі людського тіла: при ходьбі, бігу, стрибках тощо. У загальній анатомічній будові стопи розрізняють два основні склепіння – поздовжнє і поперечне. Поздовжнє склепіння має медіальну (прибередню) і латеральну (бічну) частини. Медіальна частина утворена п'ятковою, надп'ятковою, човноподібною, трьома клиноподібними і трьома першими плесневими кістками. Вона виконує переважно ресорну функцію. Висота медіальної частини поздовжнього склепіння в нормі – 5–7 см (від горбистості човноподібної кістки). Латеральна частина склепіння утворена п'ятковою, кубоподібною та 4-ою і 5-ою плесневими кістками. Вона виконує більшою мірою опорну функцію. В нормі висота латеральної частини становить близько 2 см (від горбистості 5-ї плесневої кістки). Поперечне склепіння проходить через клиноподібні, кубоподібну і дві плесневих кісток.

В утриманні склепінь стопи беруть участь так звані активні та пасивні з'язки стопи. Пасивні з'язки – це зв'язки підшви, активні – це м'язи стопи. Поздовжньо розміщені м'язи зміцнюють поздовжнє склепіння, а косі та поперечні – поперечне склепіння.

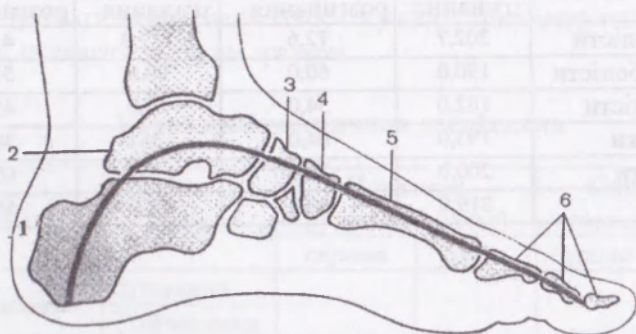


Рис. 7. Схема поздовжнього розпилу стопи; поздовжнє склепіння вказане чорною лінією (за Сапіним М.Р., 1986):

- 1 – п'яткова кістка; 2 – надп'яткова кістка; 3 – човноподібна кістка;
4 – присередня клиноподібна кістка; 5 – друга плеснева кістка;
6 – фаланги другого пальця.

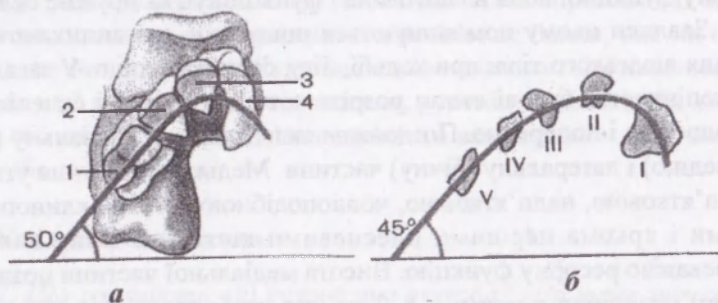


Рис. 8. Схема будови поперечного склепіння стопи в ділянці заплесна і плесна (за Сапіним М.Р., 1986): а – розпил через суглоби плесна; б – розпил через плесневі кістки;

- 1 – кубоподібна кістка; 2, 3, 4 – клиноподібні кістки;
I – V – плесневі кістки.

Розрізняють 3 основні форми стопи: нормальну, склепінчасту (висота склепіння вища за нормальну) і плоску. **Плоскостопість** – це деформація стопи із зменшенням розмірів поздовжнього і поперечного склепіння. Плоска стопа розвивається за умов значних навантажень на стопу 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 зустрічається у важкоатлетів, рідше – у фехтувальників і велосипедистів. Майже не буває плоскостопості у гімнастів і плавців, спортивне тренування яких супроводжує добрий розвиток м'язів – активних з'язок стопи.

Форму склепіння стопи можна визначати такими методами:

- візуально;
- рентгенологічним методом;
- методом подометрії;
- методом плантографії.

Візуальний метод полягає в огляді стопи. Стопу можна оглядати з внутрішнього боку або з боку підшви. При огляді з внутрішнього боку обстежуваний стоїть на підвищенні, стопи розміщені паралельно на відстані 15–20 см одна від одної. Нормальне поздовжнє склепіння має вигляд дуги, що йде від головки першої плесневої кістки до головної кістки. Під цю дугу можна вільно вести кінці пальців. При плоскостопості дуга склепіння дуже полого і розміщена близько до опори (рис. 9). При підніманні на пальці для нормальної стопи характерне поглиблення поздовжнього склепіння. При підніманні п'ятки стопи без відриву підшви від опори у нормальній стопі збільшується медіальна частина поздовжнього склепіння.

При огляді з підшовного боку обстежуваний стоїть колінами на вершині стопи вільно звисають. У такому положення опорна частина стопи відрізняється від неопорної забарвленням. У нормі опорна частина стопи повинна бути меншою, ніж неопорна. Якщо вона займає більше, ніж половину стопи, склепіння є зниженим, а якщо більше – стопа вважається плоскою.

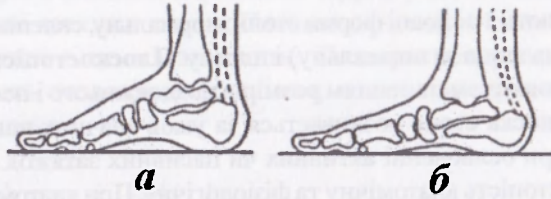


Рис. 9. Форма поздовжнього склепіння стопи: а – нормальна, б – плоска.

Метод подометрії полягає у вимірюванні висоти склепінь за допомогою стопомірів.

Метод плантографії – це отримання відбитка підшви стопи (плантограми) і наступний його аналіз. Цим методом оцінюємо склепіння стопи на лабораторних заняттях. Аналіз плантограми проводять за наступною схемою:

- проводять дотичну АБ до найбільш виступаючих точок відбитка;
- до середини відрізка АБ проводять перпендикуляр ВД;
- перпендикуляр ВД перетинає відбиток у точках Г і Д.

Для оцінки плантограми використовують індекси Штріттера або Чижина.

$$\text{Індекс Штріттера} = (\text{ГД} / \text{ВД}) \cdot 100\%$$

Оцінка індекса:

0–36% – високе склепіння

36–43% – підвищене склепіння

43–50% – нормальне склепіння

50–70% – конічне склепіння

70–90% – плескате склепіння

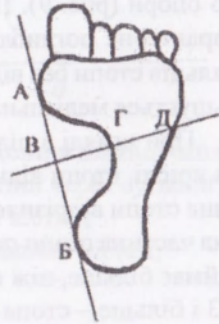
$$\text{Індекс Чижина} = \text{ГД} / \text{ВГ}$$

Оцінка індекса:

0,8–1 – нормальне склепіння

більше за 1 – плоскостопість

менше за 0,8 – підвищене склепіння.



Контрольні питання

1. Назвіть функції стопи та значення її склепінь.
2. Які склепіння стопи ви знаєте? Назвіть кістки, що утворюють медіальну та латеральну частини поздовжнього склепіння.
3. Які кістки утворюють поперечне склепіння стопи?
4. Яка в нормі висота медіальної та латеральної частини поздовжнього склепіння?
5. Назвіть зтяжки склепінь.
6. Які форми склепінь ви знаєте? Що таке анатомічна та фізіологічна плоскостопість?
7. Опишіть візуальний метод оцінки склепінь стопи.
8. У чому суть методу подометрії?
9. Опишіть метод плантографії. Які індекси використовують для оцінки плантограм?

2.7. ПОСТАВА ТІЛА

Постава – це спосіб невимушено тримати своє тіло. Нормальна постава характеризується прямим положенням голови, симетричним розміщенням плечей, прямою спиною, рівномірними вигинами хребта і відсутністю сколіозу, випуклою грудною кліткою, симетричним розміщенням клубових гребенів, однаковою довжиною нижніх кінцівок, нормальним склепінням стопи. Нормальна 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 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 плечовий 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 спортом, починаючи з дитячого віку, позитивно впливають на формування нормальної постави. Однак окремі види спорту самі спричиняють виникнення у поставі певних відхилень від норми. Так, у тенісистів часто зустрічається сколіоз, а у велосипедистів і боксерів – сутулість.

Найбільш поширена класифікація постави за Л.П.Ніколаєвим (рис. 10). Автор виділяє такі типи постави: правильна (а); сутула (г); випрямлена (б); лордотична (д); кіфотична (в); сколіотична (е).

Для оцінки постави використовують такі методи:

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

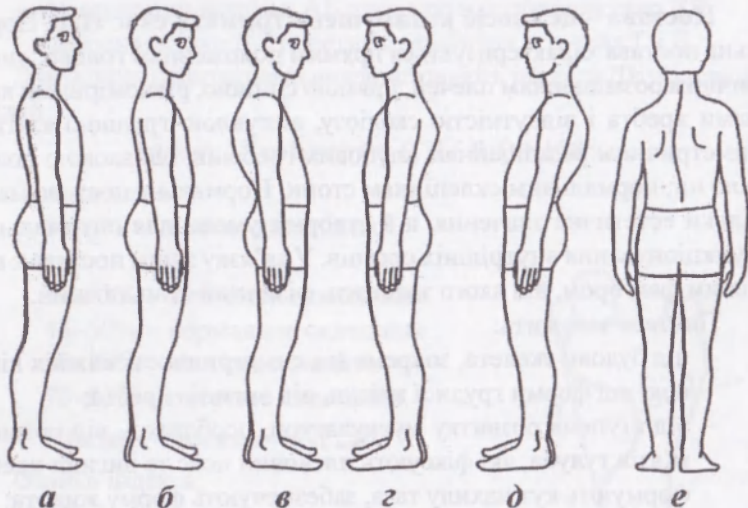


Рис. 10. Типи постави за Л.П.Ніколаєвим

При візуальному методі обстежуваного оглядають спереду, збоку та зсередини, визначаючи вид постави за Л.П.Ніколаєвим. При огляді збоку треба звернути увагу на рівномірність вигинів хребта, положення голови, лінію передньої стінки живота. При огляді спереду випилюють положення голови. Вона може бути розміщена прямо або в бік більше розвинених м'язів шиї. При огляді зі спини визначають наявність сколіозу. Для цього оцінюють:

- симетричність шийно-плечових ліній (з боку сколіозу кут між шийною та плечовою лініями зменшується);
- розміщення плечей (при сколіозі асиметричне);
- симетричність трикутників талії (з боку сколіозу трикутник талії більший);
- розміщення нижніх кутів лопаток (симетричне, асиметричне).

Пальцевий метод. Третім пальцем кисті проводять по остистих відростках хребців. При сколіозі палець відхиляється вбік. Також можна провести по остистих відростках лінію дермографічним олівцем. При цьому не тільки більш чітко видно сколіоз, а й можна виміряти його величину.

Метод функціональних проб. При підозрі на сколіоз визначають, функціональний він чи фіксований. Для цього обстежуваному пропонують з положення стоячи підняти руки вгору і нахилитись вперед. Фіксований сколіоз при виконанні вправи залишається, а функціональний зникає.

Вимірювання висоти розміщення акроміальних точок, нижніх кутів лопаток, тазовогребеневих точок. Виконують металоювимірним антропометром. При різниці у висоті розміщення точок справа і зліва 0,5 см і більше констатують сколіоз.

Вимірювання ромбу Мошкова. На спині дермографічним олівцем позначають 4 точки: остистий відросток сьомого шийного хребця, нижні кути обох лопаток і остистий відросток п'ятого поперекового хребця. Відстань між точками вимірюють сантиметровою стрічкою. Різниця відстаней справа і зліва 0,5 см і більше свідчить про наявність сколіозу.

Визначення плечового показника проводять за формулою:

$$ПП = (АД / АДy) \cdot 100\%,$$

де ПП – плечовий показник,

АД – акроміальний діаметр,

АДу – акроміальна дуга.

Оцінка показника: 80% – норма, менше 80% – сутулість, більше 80% – пряма спина (Б.А.Никитюк, А.А.Гладишева, 1989).

Контрольні питання

- 1. Що таке постава? Охарактеризуйте нормальну поставу.*
- 2. Від чого залежить постава?*
- 3. Які види постави виділяє класифікація Л.П.Ніколаєва?*
- 4. Які методи використовують для оцінки постави?*
- 5. Опишіть візуальний метод оцінки постави.*
- 6. Опишіть пальпаторний метод і метод функціональних проб.*
- 7. Які антропометричні показники використовують для виявлення сколіозу?*
- 8. Що характеризує плечовий показник?*

3

КОНСТИТУЦІЯ, ПРОПОРЦІЇ ТІЛА ТА ЇХ РОЛЬ У СПОРТИВНОМУ ВІДБОРІ

3.1. КОНСТИТУЦІЯ ЛЮДИНИ ТА ФАКТОРИ, ЩО ЇЇ ВИЗНАЧАЮТЬ. КЛАСИФІКАЦІЯ КОНСТИТУЦІЙ

Конституція – це сукупність функціональних і морфологічних особливостей організму, що склалися на основі спадковості і певних властивостей, які визначають темпи онтогенезу і реакцію організму на зовнішні і внутрішні впливи (в т. ч. і на фізичні навантаження). Основним фактором, який визначає конституцію людини, є спадковість. Однак, певне значення мають і зовнішні фактори, а саме – особливості харчування, умови життя та тренування спортом.

Термін “конституція” охоплює особливості будови і функцій організму. Існує ще поняття “соматотип”. “Соматотип” – це зовнішній морфологічний прояв конституції.

При відборі у різноманітні спортивні секції, при дозуванні фізичних навантажень, при плануванні засобів оздоровчої фізичної культури важливо враховувати конституцію людини, оскільки від неї залежить темпи онтогенезу (в тому числі терміни статевого дозрівання) і особливості реакції організму на фізичні навантаження.

Визначення типу конституції – складний процес. По-перше, необхідно знати те, що існує багато (більше 100) вчень про консти-

туцію людини, кожна з існуючих класифікацій має свої недоліки і не є універсальною, а по-друге, рідко зустрічаються чітко виражені чисті типи конституції.

Зупинимось на найпоширеніших класифікаціях конституційних типів чоловіків, жінок і дітей.

У спорті для опису чоловічих конституцій широкого застосування набула схема В.В.Бунака (1931). Автор виділив 3 основні типи: **грудний, мускульний і черевний**. Крім того, ввів 4 проміжні підтипи: грудно-мускульний, мускульно-грудний, мускульно-черевний і черевно-мускульний. У близько 30% обстежуваних зустрічається невизначений тип конституції (рис. 11, 12).

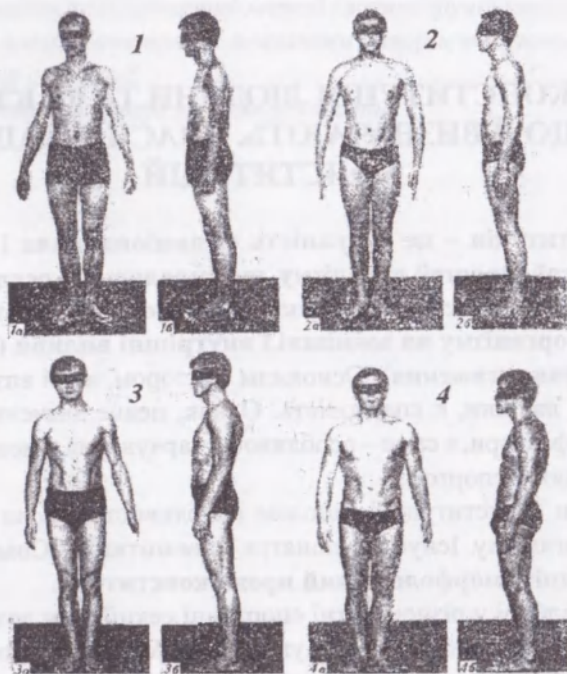


Рис. 11. Соматотипи чоловіків (за Чтецовим, 1978): 1 – грудний; 2 – грудно-мускульний; 3 – мускульно-грудний; 4 – мускульний.

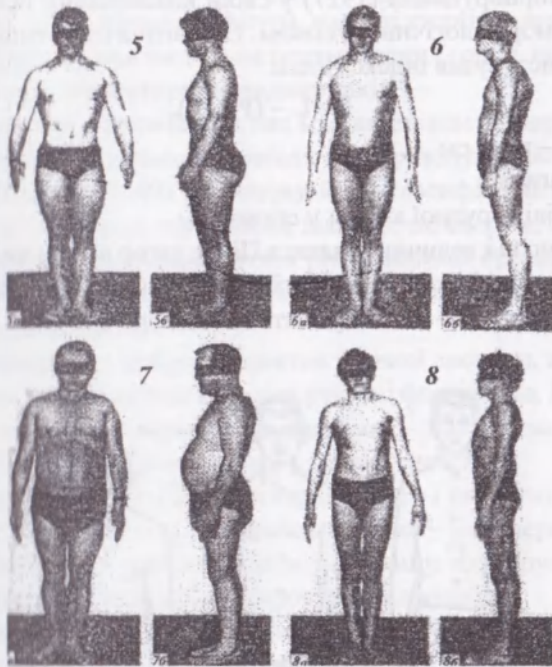


Рис. 12. Соматотипи чоловіків (за Чтецовим, 1978): 5 – мускульно-щирший; 6 – черевно-мускульний; 7 – черевний; 8 – невизначений.

Існує спрощена модифікована схема В.В.Бунака для визначення типу конституції на підставі тільки двох показників – ступеня розвитку мускулатури і жировідкладення.

Таблиця 5. Схема В.В.Бунака для визначення типу конституції

	М'язовий тонус		
	слабкий	середній	сильний
мале	ослаблений грудний	грудний	мускульно-грудний
середнє	грудно-черевний	грудно-мускульний	мускульний
сильне	черевний	черевно-мускульний	мускульно-черевний

М.В.Чорноручський (1927) у своїй класифікації основну увагу приділив морфологічним ознакам. При визначенні типів конституцій використовував індекс Піньє:

$$I = L - (P + T),$$

де: L – ріст, см

P – вага, кг

T – обвід грудної клітки у спокої, см.

Залежно від величини індекса Піньє автор визначив 3 типи конституції: астеник, нормостеник, гіперстеник (рис. 13). Оцінка індексу: 30 – астеник, 10–30 – нормостеник, 10 – гіперстеник.

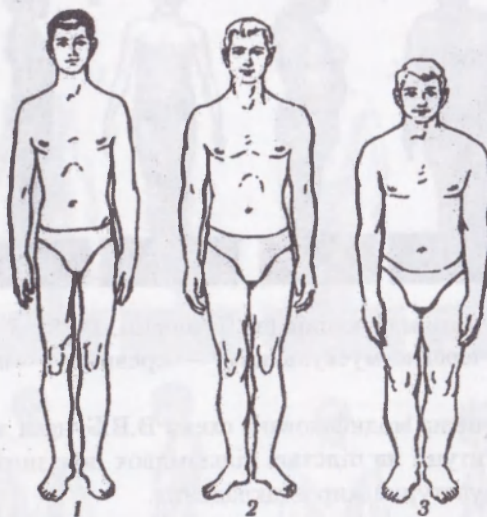


Рис. 13. Типи конституції людини за М.В.Чорноручським: 1 – астеник; 2 – нормостеник; 3 – гіперстеник.

Астеник – ріст тіла вищий за середній, стрункість і легкість фігури, слабкий загальний розвиток, довгі кінцівки, поздовжні розміри більші за поперечні, більш довгі легені, мале серце, понижений артеріальний тиск, прискорений обмін речовин, посилена функція статевих, щитоподібної залози, гіпофіза, послаблена функція наднирників.

Гіперстенік – як правило середнього росту, більші поперечні розміри тіла, міцна кремезна фігура, короткі кінцівки, високе положення діафрагми, горизонтальне розташування серця, підвищений кров'яний тиск, гіперсекреція наднирників.

Нормостенік – проміжний тип між астеником і гіперстеніком.

У США, Англії та інших країнах велику популярність здобула схема С.Шелдона (1940). В основу його класифікації покладено ступінь розвитку трьох зародкових листків: ектодерми, ендодерми та мезодерми, з яких розвиваються різні системи органів тіла людини. Відповідно до цих зародкових листків С.Шелдон виділив 3 компоненти конституції:

1. **Ендоморфія** – добрий розвиток травної системи, великі нутрощі, значне жировідкладення, заокруглені форми тіла. Назва компонента походить від терміну “ендодерма” – внутрішнього зародкового листка, з якого розвивається травна система.

2. **Мезоморфія** – добре розвинуті скелет і скелетні м'язи, які розвиваються з середнього зародкового листка – мезодерми.

3. **Ектоморфія** – тіло витягнуте у довжину, тонкі руки та ноги, вузька шия та таз, незначний жировий компонент.

Ступінь розвитку кожного компоненту 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.

Соматотипи описується трьома цифрами, з яких перша цифра показує ступінь розвитку ендоморфії, друга – ступінь розвитку мезоморфії, третя – ектоморфний компонент. Найчастіше сума трьох цифр знаходиться в межах від 6 до 12. Більші та менші суми нетипові. З 300 класифікованих варіантів найчастіше зустрічаються 76 типів конституції. Для прикладу, соматотип борця або важкоатлета можна позначити як 612 – це виражений ендоморфний компонент. У гімнастів і танцівників – найбільш розвинутий мезоморфний компонент – 152.

Схему С.Шелдона модифікували Хіт і Картер, за класифікацією яких шкала розвитку компонентів збільшена до нескінченності.

Для опису конституційних типів жінок застосовують схему І.В. Гавригіна (1927), яка виділяє 7 типів конституції, згрупованих у три еволюції (рис. 14, 15). За основу взято морфологічні та окремі психофізіологічні відмінності.

А. Лептосомні конституції

1. Астенічний тип
2. Стенопластичний тип

Б. Мезосомні конституції

1. Пікнічний тип
2. Мезопластичний тип

В. Мегалосомні конституції

1. Атлетичний тип
2. Субатлетичний тип
3. Евріпластичний тип.

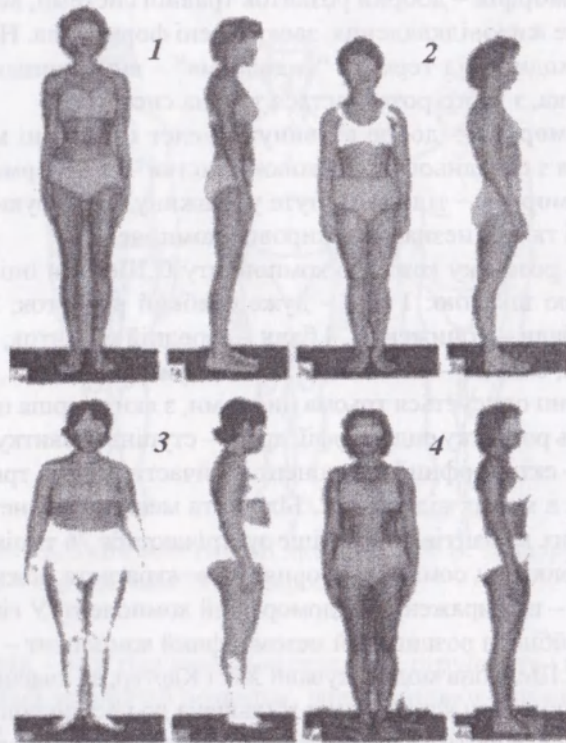


Рис. 14. Соматотипи жінок (за Чтецовим, 1979): 1 – астенічний; 2 – стенопластичний; 3 – пікнічний; 4 – мезопластичний.

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, поперек, крижах практично відсутнє жировідкладення. Лице вузьке, вдовжене, ніс видовжений, підборіддя вкорочене.

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

У мезосомних конституцій помітне переважання поперечних розмірів тіла.

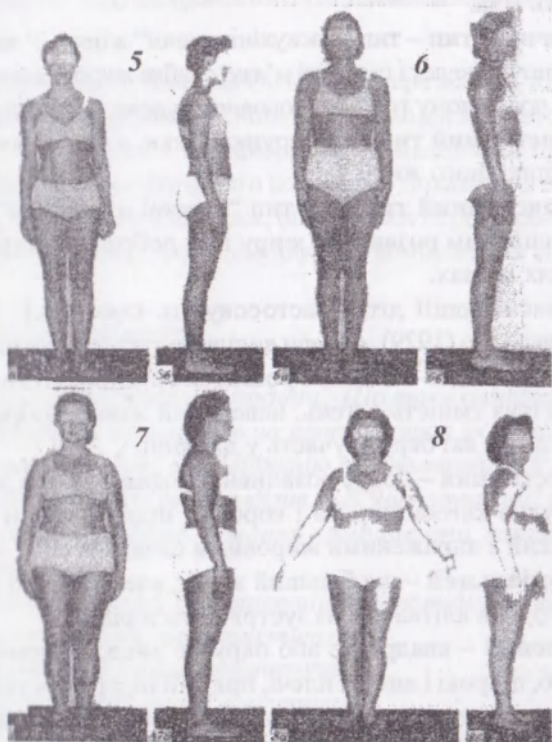


Рис. 15. Соматотипи жінок (за Чтецовим, 1979): 5 – субатлетичний; 6 – стенопластичний; 7 – еврипластичний; 8 – еврипластичний низькорослий.

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

Мезопластичний тип має приземисту кремезну фігуру, добре розвинуті сухожилки, помірно розвинена міцна мускулатура, добре розвинутий скелет. Жировідкладення достатнє, але менше, ніж у пікнічного типу. Лице широке, з добре розвинутими вилицями.

Для мегалосомних конституцій характерна максимальна пропорційність тіла.

Атлетичний тип – 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 – це стрункі жінки, з помірним розвитком м’язів і підшкірного жиру.

Евріпластичний тип – це тип “товстої атлетички” – характеризується сильним розвитком жиру при добре розвинутих скелеті та скелетних м’язах.

Для класифікації дітей застосовують схему В.Г. Штефко та А.Д. Островського (1929). Автори виділили такі соматотипи (рис. 16):

1. Торакальний – сильний розвиток грудної клітки в довжину, велика життєва ємність легень, невеликий живіт, добре розвинені ті частини лица, які беруть участь у диханні.

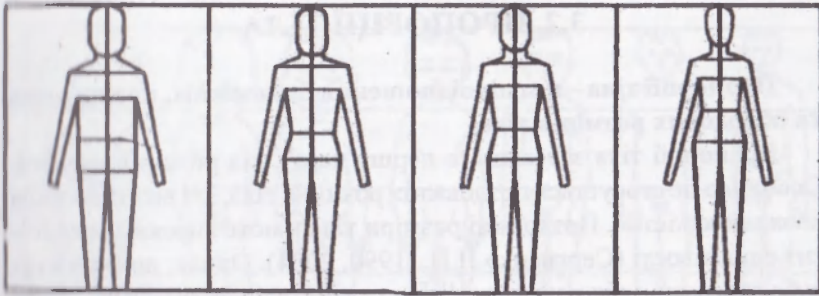
2. Дигестивний – добре розвинена нижня частина лица, коротка шия, грудна клітка широка і коротка, підгрудинний кут тупий, живіт великий з вираженими жировими складками.

3. Абдоміальний – ще більший живіт, але жировий шар помірний, мала грудна клітка (зараз зустрічається рідко).

4. М’язовий – квадратне або округле лице, рівномірно розвинутий тулуб, широкі і високі плечі, прямий підгрудинний кут, середньої довжини грудна клітка, чітко виражений рельєф м’язів.

5. Астеноїдний – тонкий скелет, довгі ноги, вузька грудна клітка, гострий підгрудинний кут, слабо розвинутий живіт.

6. Невизначений – за наведеними ознаками неможливо віднести до якогось з названих соматотипів.



Дигестивний М'язовий Торакальний Астеноїдний

Рис. 16. Схематичне зображення соматотипів за класифікацією П. Г. Штефка, А. Д. Островського (за Іваницьким М. Ф., 1985)

Інші класифікації, зокрема Сіґо, Кречмера мають, в основному, історичне значення. Найсучасніші методи, зокрема, метод Хіт-Картера (1980) ґрунтуються на використанні машинних програм для профілобудови та аналізу цілого комплексу показників соматотипу. При цьому, як і в схемі Шелдона, оцінюється переважання ендоморфного, мезоморфного чи екторморфного компонентів конституції.

Контрольні питання

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 виділив І. Б. Галант?
7. Опишіть лептосомні конституції.
8. Опишіть мезосомні конституції.
9. Опишіть мегалосомні конституції.
10. Яку схему використовують для класифікації конституційних типів дітей?

3.2. ПРОПОРЦІЇ ТІЛА

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

Пропорції тіла залежать, в першу чергу, від розмірів скелета. Особливо це стосується поздовжніх розмірів тіла, які визначаються довжиною кісток. Поздовжні розміри тіла мають високий коефіцієнт спадковості (Сергиєнко Л.П., 1990, 2004). Однак, довжина тулуба залежить і від розвитку м'язів тулуба, які підтримують фізіологічні вигини хребта та фіксують плечовий пояс. Поздовжні розміри 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 в меншій мірі. В той же час відомо, що погане харчування, інфекційні захворювання, несприятливі екологічні фактори зумовлюють меншу довжину тіла у дітей. Цей вплив зовнішніх факторів тим помітніший, чим менший вік дитини (Л.П. Сергиєнко, 1990, 2004). Експериментально доведено також, що спеціально підібрані фізичні вправи з розтягуванням збільшують ріст дітей (Л.П. Сергиєнко, 1995).

На величину поперечних розмірів, а саме ширини плечей і таза, діаметрів дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна і гомілки впливає як спадковість, так і зовнішні фактори, зокрема заняття фізкультурою і спортом у поєднанні з харчуванням, екологічними та соціально-побутовими умовами. Систематичні фізичні навантаження приводять до робочої гіпертрофії не тільки м'язів, а й кісток і до певної міри 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 найбільш мінливі і в меншій мірі детерміновані генетично. Вони залежать від розвитку мускулатури і підшкірного жиру, а тому їх можна корегувати за допомогою фізичних навантажень і відповідної дієти.

Пропорції тіла змінюються з віком (рис. 17). Після народження найінтенсивніше ростуть кінцівки, причому нижні швидше, ніж

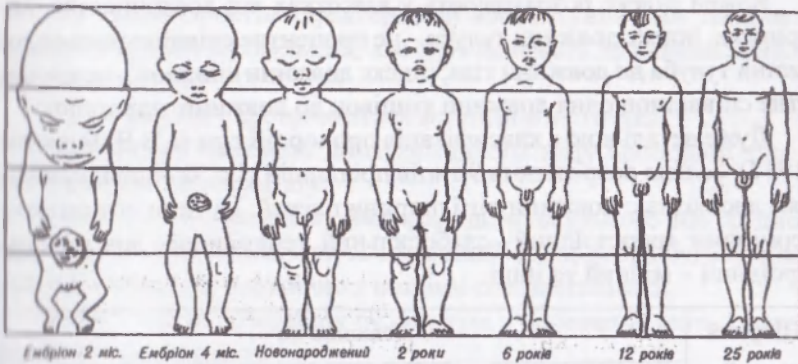


Рис. 17. Зміни пропорцій тіла в онтогенезі

вирхні. Голова, шия та верхній відділ тулуба ростуть повільніше. З моменту народження до дорослого стану людини її голова збільшується вдвічі, довжина тулуба – у три, верхніх кінцівок – у чотири, а нижніх – у 5 разів.

Існують також статеві відмінності у пропорціях тіла. У жінок в середньому на 12 см менший ріст. Грудна клітка у жінки коротша і вужча за чоловічу, живіт довший. У жінок вужчі плечі і значно ширший таз, дещо коротші руки та ноги, а тулуб довший.

На практиці пропорції тіла найчастіше оцінюють методом індексів. Індекси – це процентне співвідношення меншого розміру до більшого. Однією з найпоширеніших класифікацій, яка ґрунтується на розрахунку таких індексів, є класифікація Башкірова (1937):

Тип пропорцій	Індекси (%)			
	Довжини тулуба	Довжини ноги	Довжини руки	Ширини плечей
Ізохормонфний	29,5	55,0	46,5	21,5
Мезохормонфний	31,0	53,0	44,5	23,0
Трахіхормонфний	33,5	51,0	42,5	24,5

Кожен індекс розраховують у відсотках від довжини тіла, наприклад, індекс довжини тулуба – це процентне співвідношення довжини тулуба до довжини тіла; індекс довжини кінцівок – це процентне співвідношення довжини кінцівок до довжини тіла тощо.

Дуже детальною є класифікація пропорцій тіла за В.В. Бунаком (1937). За нею розрізняють 9 типів пропорцій тіла за співвідношенням двох ознак: довжини ніг і ширини плечей. Ці типи позначають термінами: арростоїдний – слабосильний, тейноїдний – довгий, стифроїдний – міцний та інші.

Ширина плечей	Довжина ніг		
	мала	середня	велика
Мала	Арростоїдний	Гіпогармоноїдний	Тейноїдний
Середня	Гіпостифроїдний	Гармоноїдний	Паратейноїдний
Велика	Стифроїдний	Парагармоноїдний	Гігантоїдний

3.3. РОЛЬ КОНСТИТУЦІЇ І ПРОПОРЦІЙ ТІЛА У СПОРТИВНОМУ ВІДБОРІ

У кожному виді спорту є свій ідеальний генотип, соматотип і найоптимальніші пропорції тіла. Особи, у яких особливості будови тіла співпадають з певним “спортивним типом”, більше, ніж інші пристосовані для досягнення високих результатів у конкретних видах спорту. Наприклад, для спринтерів найхарактерніший мускульний тип конституції.

Плавці – в основному теж належать до мускульного типу, але мають свої особливості залежно від стилю плавання.

Гребці – порівняно з іншими спортсменами мають велику довжину тіла, велику вагу і обхват грудей.

Форма тіла стрибунів у воду відрізняється пластичністю, обтічністю і завершеністю ліній і в цілому нагадує подовжену завужену краплю, що забезпечує найбільш сприятливі умови для входу у воду

Для баскетболістів характерними конституційними типами є ендоморфний і грудно-мускульний, але 55% належать до невизначеного типу конституції.

У футболістів – зустрічаються всі типи конституції.

Гандболісти належать до гігантоїдного типу пропорцій тіла і мезоморфного соматотипу.

Гімнасти – в основному належать до мускульного або грудно-мускульного типу, вони мають невеликий зріст, добру будову тіла, поставу найкраща порівняно з іншими спеціалізаціями.

Борці – мають атлетичну будову тіла з перевагою екто- і мезоморфного компоненту.

Нажкоатлети – в основному належать до мускульного типу, для них характерні низькорослість, ширококостність і значний розвиток м'язів.

Цижники – близькі за будовою тіла до бігунів і дещо наближаються до багатоборців. Таким чином, кожен вид спорту пред'являє свої певні вимоги до будови тіла спортсменів.

Контрольні питання

- 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. Яким методом найчастіше оцінюють пропорції тіла?*
- 6. Опишіть класифікацію пропорцій тіла за Башкировим.*
- 7. Опишіть принцип класифікації пропорцій тіла за В.В.Бунаком.*
- 8. Яке значення мають конституція та пропорції тіла спортсменів у вашому виді спорту?*

4 МОРФОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

4.1. ОСНОВИ ПОНЯТТЯ ПРО АДАПТАЦІЮ ОРГАНІЗМУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Адаптація – це пристосування організму, популяції або іншої біологічної системи до змін умов існування. Розрізняють адаптацію **видову** та **індивідуальну**. Видова адаптація – це зміни в будові тіла певної кількості осіб, які формуються на протязі життя цілих поколінь. Індивідуальна адаптація розвивається протягом індивідуального розвитку однієї людини. **Спортивна морфологія вивчає адаптацію систем організму до фізичних навантажень, тобто зміни в будові і функціях організму, які пристосовують його до спортивної діяльності.** Спортивна морфологія досліджує, в основному, індивідуальну адаптацію організму до фізичних навантажень.

Величина мінливості окремих функціональних показників і фізичних особливостей спортсменів залежить від вродженої, генетично детермінованої норми реакції, тобто, здатності генотипу організму в більшій або меншій мірі реагувати на зміни умов індивідуального розвитку та факторів зовнішнього середовища. Для одних показників характерна вузька норма реакції: вони несуттєво змінюються навіть при помітних коливаннях зовнішніх умов, в тому числі і при довготривалому тренуванні (довжина тіла, склад м'язових волокон, гомеостатичні властивості крові та ін.). Деяким мор-

фізіологічним показникам характерна широка норма реакції, що допускає значні зміни фенотипу (маса тіла, товщина підшкірного жирового шару, кількість мітохондрій у м'язах тощо).

Існують 2 стадії адаптації: **функціональна і морфологічна**. На першій стадії під впливом фізичних навантажень стимулюється функція органа, зокрема, м'яза чи серця. Під час морфологічної стадії розвиваються зміни в будові органів, які забезпечують зростання функціональних можливостей, ефективності та економності роботи органа чи системи. Ці зміни можуть носити характер **прискореної регенерації, гіпертрофії або гіперплазії**. **Регенерація** – це оновлення клітин і їх органоїдів після фізичного навантаження. **Гіпертрофія** – це збільшення розмірів і маси органа за рахунок збільшення розмірів його клітин, без збільшення кількості клітин. Існують різні види гіпертрофії: робоча, компенсаторна, замісна, несправжня. Під впливом інтенсивних фізичних навантажень у спортсменів і людей, зайнятих важкою фізичною працею розвивається **робоча гіпертрофія** працюючих м'язів, а також міокарда. **Компенсаторна гіпертрофія** виникає при певних патологічних змінах, наприклад, при недостатній функції серця. **Замісна гіпертрофія** спостерігається у інших органах при втраті одного з них. **Несправжня гіпертрофія** – це збільшення органа за рахунок його неактивних тканин, наприклад, жирової. **Гіперплазія** – це збільшення розмірів і маси органа за рахунок збільшення кількості його клітин. Вона зустрічається здебільшого у 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 і нераціональну** форми адаптації. **Раціональна адаптація** – це такі зміни в будові органа, які покращують його повноту і стан організму в цілому. У певних умовах, при перетренованості та хронічній втомі, в органах можуть розвиватись морфологічні зміни, які погіршують діяльність не тільки самого органа, а й цілого організму. Ці зміни характеризують як **нераціональну адаптацію**.

Під впливом фізичних навантажень найбільш помітні зміни відбуваються у будові м'язової системи, однак вони спостерігаються і в скелетовій, кровоносній та інших системах організму, оскільки всі органи і системи взаємопов'язані і зміни в будові і функціях одних неодмінно приводять до змін в будові і функціях інших систем.

Контрольні питання

1. Що розуміють під адаптацією систем організму до фізичних навантажень?
2. Назвіть і опишіть стадії адаптації.
3. Опишіть явище прискореної регенерації.
4. Що таке гіпертрофія органа? Які види гіпертрофії ви знаєте?
5. Що таке гіперплазія органа? В яких органах і за яких умов вона спостерігається?
6. Назвіть і поясніть форми адаптації.

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

У м'язовій системі під дією фізичних навантажень спостерігаються такі зміни: а) робоча **гіперемія**, тобто покращується кровопостачання. При помірних навантаженнях це відбувається за рахунок відкриття резервних капілярів, а при тривалій дії інтенсивних фізичних навантажень утворюються нові кровоносні капіляри; б) посилюється нервова імпульсація, що прискорює обмін речовин у м'язах. Як наслідок, у працюючому м'язі розвивається ряд морфофункціональних змін, які зумовлюють **робочу гіпертрофію** м'яза:

- 1 – у м'язових волокнах стимулюється біосинтез білків і АТФ;
- 2 – збільшується кількість міофібрил, мітохондрій, вміст саркоплазми, кількість мембран системи Т-трубок і саркоплазматичного ретикулуму;
- 3 – збільшується товщина м'язових волокон;
- 4 – збільшується об'єм, маса і сила м'яза.

Спостереження за важкоатлетами та культуристами показали, що ізометричні та ексцентричні скорочення більш ефективно стимулюють робочу гіпертрофію м'язів, ніж концентричні (рис. 18). При статичних навантаженнях збільшується площа прикріплення м'язів до кісток, збільшується сухожилкова частина м'яза, потовщується сполучнотканнна оболонка ендомізій. У м'язових волокнах зростає трофічний апарат: саркоплазма, ядра, мітохондрії. Міофібрили розвинені менше і

розміщені менш щільно. При динамічних навантаженнях збільшується м'язова і скорочується сухожилкова частина м'яза. У м'язових волокнах збільшується кількість міофібрил. Об'єм і маса м'язів зростають в меншій мірі, ніж під впливом статичних навантажень.

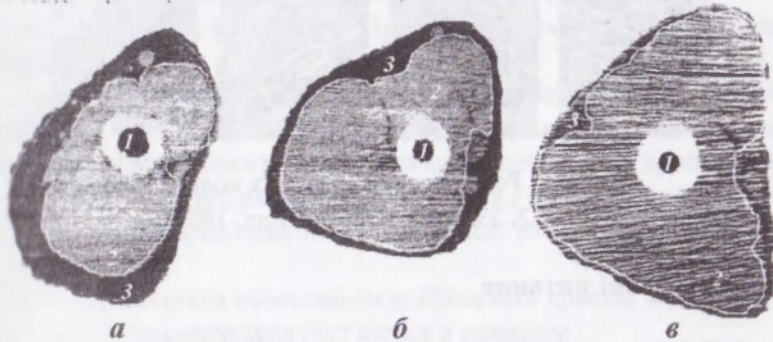


Рис. 18. Вплив фізичних навантажень на розвиток м'язової та кісткової тканин у чоловіків: а – нетренованого; б – що займається плаванням; в – що займається силовими видами спорту. На поперечному зрізі плеча 1 – кістка, 2 – м'язи, 3 – жирова тканина (за Дж. Х. Уилмор, Д. Л.Костилл, 1997).

При надмірних фізичних навантаженнях і недостатній тривалості відпочинку, під час яких не відбувається відновлення м'яза, розвивається хронічна перевтома або перетренованість. На думку окремих авторів при цьому у працюючих 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. 19). У розщеплених волокнах зменшується поперечна посмугованість, утворюються звуження і здуття, звужується капілярна сітка. Сфермі розщеплені волокна розпадаються і замінюються сполучною тканиною. В результаті скоротливі можливості і сила м'яза зменшуються і спортсмен не може повторити попередніх результатів. Найякісніше гіперплазії м'язових волокон доведена 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 міотеринського волокна (Isaacs, Bradley, Henderson, 1973).

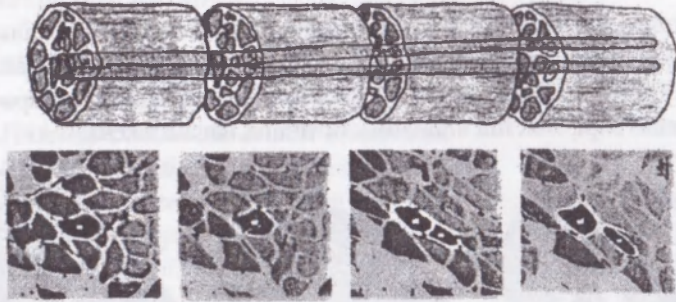


Рис. 19. Розщеплення м'язових волокон
(за Дж.Х Уилмор, Д.Л.Костилл, 1997).

Контрольні питання

1. *Які функціональні зміни відбуваються у м'язовій системі під впливом фізичних навантажень?*
2. *Охарактеризуйте морфологічні зміни, які супроводжують робочу гіпертрофію м'язів.*
3. *Як впливають на м'язову систему динамічні та статичні навантаження?*
4. *Опишіть процеси, які відбуваються у м'язах при хронічній перетренованості.*

4.3. МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ У КІСТКОВІЙ СИСТЕМІ ПІД ВПЛИВОМ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

При посиленій м'язовій роботі збільшується приплив крові не тільки до працюючого м'яза, а й до кісток, до яких він кріпиться. Діючим фактором є також посилена нервова імпульсація. Тривалі і систематичні скорочення м'язів при фізичних вправах поступово, через рефлекторні механізми, викликають зміни обміну речовин в кістках, в результаті чого:

- збільшується кількість остеонів і змінюється їх розміщення;
- потовщується щільна речовина кістки;

- потовщуються балки губчастої речовини;
- змінюються терміни окостеніння і, відповідно, тривалість росту кістки;
- посилюється рельєф кістки, стають більш вираженими горбистості, гребені та інші місця прикріплення м'язів.

Ці прогресивні зміни проф. Привес М.Г. назвав робочою гіпертрофією кістки.

Характер вказаних змін залежить від інтенсивності фізичних навантажень. При середніх, правильно дозованих фізичних навантаженнях, спостерігається **раціональна** адаптація кістки, в процесі якої:

- 1 – стимулюється ріст кістки в товщину з боку окістя; кістково-мозкова порожнина не зменшується; збільшується міцність кістки;
- 2 – затримується окостеніння епіфізарних хрящів, в результаті чого продовжується ріст кістки в довжину.

При надмірних фізичних навантаженнях, переважно статичного характеру, при перетренуванні може розвиватись **нераціональна** форма адаптації кістки при якій:

- 1 – кісткова речовина потовщується досередини, в бік кістково-мозкової порожнини, внаслідок чого розміри порожнини зменшуються, що погіршує механічні властивості кістки;
- 2 – прискорюється окостеніння епіфізарних хрящів, тому кістка раніше завершує ріст у довжину. При нераціональній адаптації можуть також розвиватись викривлення кісток.

Слід пам'ятати, що поздовжні розміри кістки більш генетично зумовлені, ніж поперечні. Тому фізичні навантаження більше відображаються на рості кісток у товщину, ніж у довжину. Вважають, що активізуючи дія на ріст кістки властива для так званих пульсуючих навантажень, коли чергуються скорочення і розслаблення м'язів. Статичні навантаження для отримання подібного ефекту мусять бути змінної інтенсивності. Крім того, важливо враховувати те, що при зростанні фізичного навантаження до певного (оптимального) рівня ростові процеси стимулюються, але при перевищенні цього рівня ріст кістки, навпаки, пригнічується. Величина оптимального рівня навантаження індивідуальна.

У складі кістки є не лише кісткова тканина, а й окістя, хрящі, а також червоний кістковий мозок, який заповнює комірчки 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. Відтак, при посиленій роботі м'язів і покращеному кровопостачанні кістки, відбувається краще живлення червоного кісткового мозку, а це, в свою чергу, покращує 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 різнонаправлені зміни у будові кісток і суглобів. Так, у футболістів збільшені розміри кульшової западини і 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 і кульшового суглобів. У гімнастів збільшені поперечні розміри ліктьової кістки, менші розміри таза, ніж у неспортсменів. Діаметр кульшової западини у них зменшений, що збільшує рухомість кульшового суглоба. Краща рухомість хребта.

Контрольні питання

- 1. Які функціональні зміни відбуваються в кістках при м'язовій роботі?*
- 2. Які морфологічні зміни спостерігаються в кістках при тривалій і систематичній роботі м'язів?*
- 3. Охарактеризуйте раціональну адаптацію кістки до фізичних навантажень.*
- 4. Охарактеризуйте нераціональну форму адаптації кістки 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?*

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

Функцію забезпечення м'язової діяльності виконує серцево-судинна система. Існує багато регуляторних механізмів, які пристосовують серце до короткочасних фізичних навантажень. Але при тривалій дії або при систематичному підвищенні навантаження розвиваються структурні зміни в серці, які носять характер **робочої гіпертрофії**. Вважають, що гіпертрофія міокарда є обов'язковою особливістю серця спортсмена, однак вона більше виражена у спортсменів, які тренуються на витривалість (у бігунів-стайє-

**Таблиця 6. Об'єм серця у спортсменів різних спеціалізацій
(за Борисовою Ю.А.)**

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
Чоловіки-неспортсмени	760	11,2

рів, у велосипедистів-шосейників). У спортсменів швидкісно-силових видів спорту вона виражена слабо (табл. 6).

Гіпертрофію серця супроводжують такі процеси:

1. Збільшується вага серця (вона може досягати 500 г проти 300 г у неспортсменів).
2. Збільшується довжина і товщина волокон міокарда, але їх кількість залишається незмінною.
3. Збільшується об'єм порожнин серця (дилатація).
4. Гіпертрофуються сосочкові м'язи.
5. Покращується капіляризація стінок серця.

Вважають, що значно виражена гіпертрофія є явищем небажаним. При сильній невідповідності об'єму і поверхні клітин кардіоміоцитів погіршується їх функціонування. Це нераціональна адаптація серця до фізичних навантажень. Гіпертрофія зникає через декілька тижнів після припинення тренувань. Існує думка, що при перевищенні ваги серця понад 500 г гіпертрофія міокарда може навіть переходити у 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, незначну гіпертрофію серцевого м'яза.

Контрольні питання

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?*

4.5. МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НЕРВОВОЇ ТА ІНШИХ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНІВ

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

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

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

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

Фізичні навантаження впливають і на стан внутрішніх органів, причому має значення не лише їх інтенсивність, а й зміна положення тіла при окремих спортивних вправах. Так, при інтенсивних фізичних навантаженнях екскреторна функція шлунку зменшується на 40% від вихідного рівня. Порушення у секретії шлункового соку виникають, якщо навантаження виконуються менше, ніж за годину до або після прийому їжі. Пригнічення секретії більш виражене при жирній і менш – при білковій їжі. Найбільше відхилення від нормального положення шлунок приймає при положенні тіла головою донизу. У цьому положенні також максимально зміщується краніально поперечна ободова кишка, змінюється положення і форма жовчного міхура, нирок, що впливає на функцію цих органів.

Під впливом фізичних навантажень зміни виникають і в будові ендокринних залоз. При перетренуванні погіршується імунологічний захист організму, що підвищує захворюваність спортсменів і осіб, які припинили заняття спортом. Особливо це виражено у тих видах спорту, де є більше передумов для психоемоційного стресу

(спортивні ігри, легка атлетика). Причини, очевидно в тому, що за умов фізичних перевантажень виникає нераціональна адаптація органів імуногенезу, зокрема за грудинної залози і лімфовузлів, яка проявляється як прискорена інволюція лімфоїдної тканини і заміна її сполучною тканиною.

Контрольні питання

- 1. Опишіть морфологічні зміни, які формуються під впливом фізичних навантажень у головному та спинному мозку .*
- 2. Які зміни розвиваються в периферичній нервовій системі?*
- 3. Як інтенсивність фізичних навантажень і зміна положення тіла впливають на функції внутрішніх органів?*
- 4. Опишіть вплив фізичних навантажень на будову та функції ендокринних залоз і на імунітет спортсмена?*

4.6. КОРЕКЦІЯ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Управління процесом адаптації до фізичних навантажень полягає в тому, щоб не допустити нераціональної форми адаптації органів і систем організму.

Адаптація залежить від двох основних факторів:

- 1) від інтенсивності зовнішніх впливів, у даному випадку, фізичних навантажень;
- 2) від норми реакції організму.

Залежність від інтенсивності фізичних навантажень полягає в тому, що:

- малі навантаження не викликають помітних змін у органах;
- середні викликають зміни у будові і функціях організму відповідно до нового рівня діяльності, стимулюють ріст тощо;
- великі навантаження викликають такі порушення в будові органів, що біологічні можливості організму перестають відповідати рівню його діяльності.

Отже, оптимальним для організму є середній рівень навантажень, який є строго індивідуальним для кожного організму.

Норма реакції – це здатність конкретного організму сприймати дію певних факторів навколишнього середовища. Вона залежить від спадковості (від конституції), віку, статі, фізіологічного стану, стану здоров'я та від зовнішніх факторів (напр., попереднього досвіду). Ці фактори слід враховувати при плануванні фізичних навантажень. Так, у гіперстеніків норма реакції кістки на фізичні навантаження нижча, ніж у астеніків. У гіперстеніків раніше завершується окостеніння скелета і раніше припиняється ріст у довжину, раніше проявляються і старечі зміни у кістках. При надлишковому жировідкладенні раніше старіють суглоби. У дітей норма реакції нижча, ніж у дорослих. Під час прискороного росту, під час статевого дозрівання норма реакції знижується і треба зменшувати фізичні навантаження.

Нераціональна форма адаптації розвивається тоді, коли рівень фізичного навантаження особи перевищує норму реакції організму. Отже, щоб їй запобігти, слід або знизити рівень фізичного навантаження (що у спорті небажано), або підняти норму реакції організму. Існують специфічні та неспецифічні засоби підвищення норми реакції. До специфічних належить поступове збільшення навантажень, до неспецифічних – тренування у високогір'ї, деякі фармакологічні препарати.

5

ОСНОВИ ВІКОВОЇ МОРФОЛОГІЇ

5.1. ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ ОРГАНІЗМУ

Вікова морфологія – це розділ анатомії, який вивчає особливості будови тіла людей різних вікових груп. Вона є передумовою вивчення вікової фізіології, яка вивчає вікову перебудову функцій органів та систем. Вікова морфологія також забезпечує своїми науковими фактами педагогіку, теорію і методику фізичного виховання, різні галузі медицини. Вікова морфологія тісно пов'язана з генетикою людини, особливо з генетикою розвитку людини, а також з екологією людини, оскільки вивчає вплив на розвиток людини як спадковості, так і факторів зовнішнього середовища. Вивчення вікової морфології необхідне для підготовки спеціалістів у галузі фізичної культури і спорту, які займатимуться з юними спортсменами, працюватимуть у школах, у групах здоров'я, а також для реабілітологів.

Вікова морфологія виділяє 5 основних закономірностей росту і розвитку організму:

1. Ендогенність – ріст і розвиток організму не зумовлені зовнішніми факторами, а відбуваються за своїми внутрішніми, генетично детермінованими законами.

2. Необоротність – людина не може повернутись до тих особливостей будови, які були у неї в більш ранні періоди життя (в дитинстві, у підлітковому віці тощо).

3. Циклічність – в індивідуальному розвитку людини чергуються періоди активізації і пригнічення росту. Так, період найбільш

активного росту має місце під час ембріонального розвитку людини і в перші місяці життя. Друга інтенсифікація росту відбувається в 6–7 років (півростовий стрибок). Третій період прискореного росту проходить під час статевого дозрівання, в 11–14 років. Це так званий ростовий або **пубертатний** стрибок. Періоди прискореного росту чергуються з періодами збільшення маси тіла.

4. Поступовість – людина у своєму розвитку проходить ряд етапів, які завершуються послідовно один за одним. Пропустити якийсь етап при нормальному розвитку організму неможливо.

5. Синхронність – процеси росту, розвитку, старіння проходять відносно одночасно у різних органах і системах організму. Правило синхронності порушується лише при прискореному розвитку і прискореному старінні.

5.2. ВІКОВА ПЕРІОДИЗАЦІЯ. ПАСПОРТНИЙ І БІОЛОГІЧНИЙ ВІК

Онтогенез – це індивідуальний розвиток особини від її зародження до смерті.

Вікова періодизація – це поділ онтогенезу на окремі періоди. Існувало багато спроб вікової періодизації онтогенезу. Одна з найбільш популярних схем запропонована В.В.Бунаком у 1965 р.

За цією схемою онтогенез поділяється на 3 стадії: прогресивну, стабільну і регресивну. **Прогресивна стадія** триває від запліднення до 20–25 років. Її основною ознакою є ріст тіла у довжину, зупинка якого означає кінець прогресивної стадії. Для **стабільної стадії** характерне збільшення ваги тіла, товщини жирового шару, стабільний рівень функціональних показників. Вона триває від 25 до 45 років. **Регресивна стадія** триває від 45 років до смерті. Її характерними ознаками є падіння ваги тіла, зниження функціональних показників, зміни покривів тіла, постави, амплітуди і швидкості рухів.

Зраз у світі загальноприйнята схема вікової періодизації, яка поділяє онтогенез на ембріональний та постембріональний періоди. Ембріональний (зародковий) період – це час, коли новий орга-

нізм (ембріон або зародок) розвивається всередині материнського організму. Він закінчується народженням дитини. Постембріональний період триває від народження до смерті. У ньому розрізняють 12 етапів (періодів):

1. Новонароджені – від 1 до 10 днів.
2. Грудний вік – від 10 днів до 1 року.
3. Раннє дитинство – від 1 до 3 років.
4. Перше дитинство – від 4 до 7 років.
5. Друге дитинство – від 8 до 12 років у хлопчиків, від 8 до 11 років у дівчаток.
6. Підлітковий вік – від 13 до 16 років у хлопчиків, від 12 до 15 років у дівчат.
7. Юнацький вік – від 17 до 21 року у юнаків та від 16 до 20 років у дівчат.
8. Зрілий вік перший період – у чоловіків з 22 до 35 років, у жінок з 21 до 35 років.
9. Зрілий вік другий період – з 36 до 60 років у чоловіків, з 36 до 55 років у жінок.
10. Літній вік – з 61 до 74 років у чоловіків, з 56 до 74 років у жінок.
11. Старечий вік – з 75 до 90 років.
12. Довгожителі – більше 90 років.

Однак існують досить значні індивідуальні відмінності у будові тіла людей однакової вікових груп. Тому у віковій морфології введені поняття паспортного та біологічного віку людини. **Паспортний вік** – це кількість фактично прожитих людиною років. **Біологічний вік** характеризується певним рівнем фізичного та розумового розвитку, руховими можливостями, ступенем статевого дозрівання, ступенем окостеніння кісток тощо. **Біологічний вік дитини** – це ступінь наближення її організму до зрілості, до дефінітивного стану. **Біологічний вік дорослого** – це ступінь старіння його органів, систем і організму в цілому.

Існують 3 основні критерії біологічного віку людини:

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

Зубна зрілість визначається шляхом підрахунку числа зубів, що прорізаються і співставленням його з існуючими стандартами. У нормі молочні зуби прорізаються з 6 місяців до 2 років, постійні – в середньому від 6 до 13 років (крім третіх молярів). Таким чином, зубна зрілість може використовуватись як критерій біологічного віку тільки до 13–14 років. 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 оцінка біологічного віку людини за розвитком вторинних статевих ознак. Цей критерій найчастіше використовується при масових обстеженнях, наприклад, у школах. Переважно враховують ступінь розвитку наступних ознак: розвиток волосяного покриву на лобку і в пахвових западинах у обох статей, розвиток молочних залоз і поява першої менструації (менархе) у дівчат, пубертатне набухання сосків і перелом голосу у хлопців. Визначення ступеня розвитку вторинних статевих ознак може служити надійним критерієм біологічного віку людини, але тільки в період статевого дозрівання.

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

На темпи онтогенезу впливають спадковість і фактори зовнішнього середовища. У значній мірі темпи індивідуального розвитку залежать від генетично детермінованої конституції людини. Так, у дітей дигестивного і м'язового типів (за Штефко-Островським) статеве дозрівання настає на 2–3 роки раніше, ніж у дітей астеноїдного і торакального типів. Менш виражена різниця між дітьми двох останніх соматотипів, однак у дітей торакального типу статеве дозрівання настає все ж трохи раніше. Якщо у батька статеве дозрівання наступило пізно, можна очікувати і більш пізніх строків статевого дозрівання у сина. До факторів зовнішнього середовища відносять екологічні умови, особливості харчування, побутові умови, фізичні навантаження.

Якщо ріст і розвиток дитини чи підлітка відбувається прискореними темпами і її біологічний вік випереджає паспортний вік, таке явище називають **акселерацією**. Відставання ж біологічного віку від паспортного – це **ретардація**. При акселерації діти характеризуються більшими розмірами тіла, кращим розвитком мускулатури, моторики, більш раннім прорізуванням зубів тощо. Причини акселерації остаточно не з'ясовані. Про акселерацію слід пам'ятати при плануванні фізичних навантажень, оскільки розвиток внутрішніх органів акселеранта, а особливо його серця і ЦНС відстає від розмірів тіла і його маси.

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 співпадати.

Контрольні питання

- 1. Що вивчає вікова морфологія?*
- 2. Назвіть основні закономірності росту і розвитку організму.*
- 3. Що таке вікова періодизація?*
- 4. Опишіть схему вікової періодизації В.В.Бунака.*
- 5. Опишіть сучасну схему вікової періодизації.*
- 6. Що таке паспортний і біологічний вік людини?*
- 7. Зубна зрілість як критерій біологічного віку.*
- 8. Статева зрілість і її показники.*
- 9. Скелетна зрілість.*
- 10. Які фактори впливають на темпи онтогенезу?*
- 11. Що таке акселерація та ретардація?*

6

АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

6.1. ОСОБЛИВОСТІ СКЕЛЕТУ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

Скелет дитини має ряд відмінностей від скелету дорослого:

1. У складі кісткової тканини дітей більше, ніж у дорослих, органічних речовин і менше мінеральних солей. У зв'язку з цим кістки дітей більш пластичні та пружні, більш податливі. Вони легко викривляються при тривалих однобічних навантаженнях, як наприклад, при неправильному положенні за партою, при перенесенні вантажу в одній руці тощо.
2. У кістках дітей багато хрящових ділянок, за рахунок яких продовжується ріст кісток. Кістка, що росте, дуже вразлива. У період росту можуть формуватись різноманітні відхилення від нормальної форми кістки, може виникати затримка її росту.

Розглянемо особливості будови різних відділів скелета, які в першу чергу слід враховувати під час занять з дітьми та підлітками.

Особливістю **хребтового стовпа** дітей і підлітків є процеси росту і розвитку, які проходять у декілька етапів:

1. Від народження до 2 років – період інтенсивного росту, під час якого річний приріст довжини досягає 10 см.
2. Від 3 до 15 років – період вповільненого росту, під час якого середньорічний приріст довжини зменшується до 1 см.
3. Від 16 до 25 років – другий період прискореного росту, під час якого середньорічний приріст довжини знову збільшується до 1,8–2 см.

Повне окостеніння хребців настає у віці 23–26 років. Хребтовий стовп дорослого має фізіологічні вигини, лордоз та кіфози. Вони формуються поступово, протягом першого року життя, коли дитина починає тримати голову, сидіти, стояти. Однак їх фіксація відбувається значно пізніше, у шийному та грудному відділах – в 6–7 років, у поперековому – в 12 років. У зв'язку з цим у молодшому і середньому шкільному віці особливо велика імовірність розвитку сколіозу, сутулості та інших вад постави. Вчитель фізичного виховання повинен вміти виявити дітей із сколіотичною поставою і працювати з ними індивідуально.

Велике значення для правильного формування тазу, особливо для дівчаток, має остаточне окостеніння (осифікація) крижової кістки і зрощення лобкової, сідничної та клубової кісток у тазову. Крижові хребці зростаються в одну кістку в період з 17 до 25 років.

У дітей і підлітків клубова, лобкова і сіднична кістки таза сполучені між собою синхондрозом, за допомогою хрящової тканини. У самих кістках також багато хрящових ділянок. Повне окостеніння і зрощення 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 особливо небезпечно для дівчат.

Грудна клітка людини має такі періоди росту і розвитку:

1. Від народження до 2 років – інтенсивний ріст і розвиток.
2. Від 2 до 12 років – ріст кісток вповільнюється, але проходить формування грудної клітки. Зокрема, з 2 до 7 років має місце інтенсивний, а з 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 у молодшому шкільному віці еластична і податлива. Неправильне положення за партою, сильне стягування широким поясом можуть викликати розвиток таких аномальних форм грудної клітки, як запала або вдавнена грудна клітка.

Кістки кінцівок. У новонароджених кістковими є лише діафізи трубчастих кісток. Їх епіфізи, а також значна частина губчастих кісток утворені хрящовою тканиною, за рахунок якої і відбувається ріст кісток у довжину. У одних кістках в період ембріонального розвитку, а в інших – вже після народження у епіфізах з'являється точка осифікації, яка поширюється на цілий епіфіз і у віці до 7-8 років між діафізом і епіфізами залишається тільки вузький прошарок хрящової тканини – епіфізарний хрящ. Його окостеніння відбувається після закінчення статевого дозрівання, у чоловіків в 19–23 роки, у жінок – в 17–21 рік і тоді кістка припиняє ріст у довжину. Існує тенденція до омолодження цих термінів.

Кістки зап'ястка у новонароджених утворені хрящовою тканиною. Терміни їх окостеніння використовують для оцінки біологічного віку дитини. Повна осифікація зап'ястка відбувається у 6–7 років.

Враховуючи особливості будови скелета дітей і підлітків, можна вважати, що для правильного росту і формування кісток небезпечні односторонні статичні навантаження, в той же час корисними є рухливі ігри, заняття плаванням, а також оздоровчі і корегувальні види гімнастики.

Контрольні питання

- 1. Вкажіть основні відмінності скелету дитини від скелету 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 тазу та вільної нижньої кінцівки дітей і підлітків.*

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 25% від ваги тіла, у 8 років – 27,2%, у 12 років – 29,4%, у 15 років – 32,6%, для порівняння у дорослих – 39–40%, а у спортсменів – до 45 і навіть 50%.

При народженні діаметр м'язових волокон не перевищує 20 мкм. Щоб досягти розмірів дорослого, у дитячому і пубертатному віці м'язове черевце м'язів повинно збільшитись в середньому у 20 разів. Ріст м'язових волокон відбувається у довжину і в товщину. 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 розтяг м'язів внаслідок росту кістки.

Збільшення діаметра м'язових волокон, а відповідно і сили м'язів відбувається з віком нерівномірно. За літературними даними, ріст сили м'язів відбувається у 2 фази:

- 1 – до пубертатного періоду, м'язова сила зростає поступово;
- 2 – у пубертатному періоді – 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. Приріст сили відбувається лише за рахунок потовщення існуючих волокон. Однак є теорія, згідно якої кількість м'язових волокон у процесі онтогенезу може зростати.

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).

За будовою м'язи дітей більш ніжні, містять багато сполучної тканини з еластичними волокнами. Вони мають порівняно коротші і ширші сухожилки і 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.

З віком у м'язових волокнах збільшується кількість міофібрил і зменшується вміст саркоплазми, збільшується вміст міоглобіну. Вдосконалюються рухові нервові закінчення м'язів. Змінюється характер галуження кровоносних судин. Структурне формування м'язів закінчується в 11–14 років. У цьому віці будова м'язів відповідає структурі м'язів дорослої людини, але їх розміри і сила ще значно менші.

Розвиток різних груп м'язів у дітей проходить нерівномірно. У перші роки життя в більшій мірі розвиваються великі м'язи тулуба і кінцівок, пов'язані з рухами рук, ніг, з ходьбою. Дрібні м'язи, наприклад, м'язи кисті, розвинені слабо, тому точні рухи пальців і кисті ще неможливі. Ці м'язи прискорено починають розвиватись у 6–7 років. Після 8 років темпи розвитку всієї мускулатури прискорюються.

Контрольні питання

- 1. Як з віком змінюється відносна маса м'язового компоненту?*
- 2. Які фактори зумовлюють ріст м'язових волокон у довжину?*
- 3. Як відбувається потовщення м'язових волокон?*
- 4. Які дві фази росту м'язової сили ви знаєте?*
- 5. Які морфологічні особливості мають скелетні м'язи дітей?*

6.3. СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

При народженні маса серця становить 20 г, а у дорослої людини в середньому – 300 г. При цьому до 2–3 років вона збільшується порівняно з новонародженим у 2,5 рази, до 4–6 років – у 4 рази, до 7 років – у 5,5 разів, до 11–14 років – у 10 разів. Серце новонароджених розміщене вище, більш поперечно і має округлу форму. Характерного для більшості дорослих косого положення серце набуває до 2–3 років. У зміні положенні серця важливу роль відіграє момент, коли дитина починає ходити. В цілому ж форма і розміри серця дітей мають великі індивідуальні відмінності. На них впливають і розміри тіла дитини, і конституція (у астеноїдного типу –

найменші розміри серця, а у м'язового і дигестивного – найбільші), а також від фізичних навантажень.

З віком змінюється 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 ЧСС, що обов'язково слід враховувати при роботі з дітьми.

Темпи росту серця у 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.

У дітей молодшого шкільного віку артерії в основному еластичного типу, з добре розвиненими оболонками. Вени м'язового типу. З віком збільшується довжина артерій і вен та їх діаметр, а також змінюється характер галуження кровоносних судин. Так, характерний для дорослих тип галуження вінцевих артерій встановлюється лише у віці 6–10 років.

6.4. НЕРВОВА СИСТЕМА ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

Нервова система дітей порівняно з іншими системами органів найменш розвинена і диференційована. Маса головного мозку дитини молодшого шкільного віку досягає 1 кг 250 г, тоді як у дорослих в середньому – 1 кг 300 г. Однак, незважаючи на порівняно великі розміри, головний мозок дитини має свої структурні особливості, які приводять до значних його функціональних відмінностей від головного мозку дорослих. У мозку дитини слабо виражені борозни і закрутки, немає чіткої диференціації на сіру та білу речовини. З віком борозни стають глибшими, а закрутки більш вираженими. Процес формування борозен і закруток закінчується у 5 років. Нерівномірно відбувається дозрівання нервових клітин. Так, у довгастому мозку воно закінчується у віці близько 7 років.

У молодшому шкільному віці спостерігається посилений ріст лобових часток, що створює умови для покращення точності та координації рухів. У дошкільному і молодшому шкільному віці про-

ходить мієлінізація нервових волокон. У аферентних волокнах процес мієлінізації починається з 2 місяця життя і закінчується до 4–5 років, а в еферентних триває з 4–5 місяців до 7–8 років. З віком у дітей збільшується кількість мієлінових волокон у периферичних нервах. Присутність мієлінової оболонки прискорює проведення збудження по нерву. Найбільш інтенсивно головний мозок розвивається з 3 до 5 років і з 10 до 14 років.

Для дітей молодшого шкільного віку характерною є незрівноваженість симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи. У одних дітей домінує симпатичний, у інших – парасимпатичний відділ, що відображається на темпераменті та поведінці дитини.

Контрольні питання

- 1. Особливості розміщення, форма та вага серця дітей.*
- 2. Як з віком змінюється частота серцевих скорочень?*
- 3. Як з віком змінюється артеріальний тиск і чим це зумовлене?*
- 4. Назвіть особливості будови головного мозку дитини.*
- 5. У якому віці відбувається мієлінізація нервових волокон?*

6.5. СТАТЄВЕ ДОЗРІВАННЯ ТА ЙОГО МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Статеве дозрівання – це морфофункціональна перебудова організму в ході індивідуального розвитку, пов'язана з набуттям здатності до продовження роду. Процес статевого дозрівання відбувається у підлітковому віці, який у зв'язку з цим ще називають періодом статевого дозрівання або пубертатним періодом, тобто, 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 в цей час відбувається перебудова і інших систем організму, зокрема, кровоносної, м'язової, дихальної та інших.

Інтенсивні фізичні навантаження затримують процес статевого дозрівання. З іншого боку, вони пред'являють підвищені вимоги до кровоносної та інших систем організму, які перебудовуються у 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.

У дівчат при статевому дозріванні спостерігається така послідовність змін:

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

У хлопчиків при статевому 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 річних приростів розмірів тіла.
2. Статеві відмінності у швидкості росту. Активізація росту настає раніше у дівчат.
3. Зміни пропорцій тіла, при яких відносно вкорочується тулуб і видовжуються кінцівки.
4. Відставання приросту маси від приросту довжини тіла.

У період статевого дозрівання спостерігається так званий пубертатний стрибок росту – збільшення швидкості росту, яке стосується всіх розмірів тіла. До кінця пубертатного періоду розміри тіла становлять 90–97% від своєї кінцевої величини. Між стадіями статевого дозрівання та інтенсивністю ростових процесів у хлопчиків і у дівчат існує певна відповідність. Так, у дівчат пубертатний стри-

бок росту спостерігається приблизно за рік до появи менархе, а посилене накопичення підшкірного жиру – через рік після її появи. У хлопчиків мутація голосу звичайно буває перед активізацією росту; прискорене обволосіння лобка і виступання щитоподібного хряща гортані співпадають з максимальним приростом довжини тіла; обволосіння обличчя відповідає зниженню темпів росту. У хлопчиків пубертатний стрибок більш тривалий і сильніше виражений, ніж у дівчат, і 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 хлопчиків в цей час особливо інтенсивно збільшується об'єм, маса та сила м'язів, що пов'язане 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%.

Темпи статевого дозрівання залежать від конституції дитини. Так, у дітей дигестивного і м'язового типів статеве дозрівання настає на 2–3 роки раніше, ніж у астеноїдного і торакального типів. Різниця між двома останніми типами виражена менше, однак у дітей торакального типу статеве 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.

Контрольні питання

- 1. Що таке статеве дозрівання? Коли воно відбувається?*
- 2. У яких системах організму відбуваються зміни в процесі статевого дозрівання?*
- 3. Назвіть зміни морфологічних ознак, які характерні для статевого дозрівання дівчат?*
- 4. Назвіть зміни морфологічних ознак, які характеризують статеве дозрівання хлопчиків?*
- 5. Що таке пубертатний стрибок росту?*
- 6. Від чого залежать темпи статевого дозрівання?*

7

АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЮДЕЙ ЛІТНЬОГО ВІКУ

До літнього віку відносяться чоловіки від 61 до 74 і жінки від 56 до 74 років. У літньому віці відбувається старіння органів і організму в цілому. З біологічної точки зору старіння – це універсальний і закономірний процес, що приводить до зниження адаптаційних можливостей та життєздатності індивідуума. Старіння відбувається на всіх рівнях організації: клітинному, тканинному, органному, системному та організменному. Вважають, що процес старіння починається, як тільки закінчується ріст організму. Однак у літньому віці прояви старіння більш помітні.

Темпи старіння значною мірою генетично детерміновані, але вони залежать і від способу життя людини. Заняття фізичною культурою і спортом, раціональне харчування, відмова від шкідливих звичок здатні значно вповільнити процес старіння. Ступінь старіння вказує на біологічний вік людини. Ми розглянемо морфологічні прояви процесу старіння у тих системах організму, які здійснюють і забезпечують рухову діяльність людини.

7.1. КІСТКОВА СИСТЕМА

У літньому віці спостерігаються такі структурні зміни в кістковій системі людини:

- 1) Процеси руйнування кісткової тканини переважають над процесами утворення нової. Тому, незважаючи на те, що у товщину кістки ростуть протягом цілого життя, кісткової речовини стає менше. Потонщується компактна речовина та балки губчастої речови-

ни, спостерігається **остеопороз** – “розрідження” кісткової тканини і зменшення кількості кісткових пластинок. Остеопороз особливо виражений у жінок. Остеопороз супроводжується викривленням, деформацією кісток.

- 2) У складі кісток переважають мінеральні солі, органічних речовин стає менше. В результаті кістка втрачає міцність, стає більш крихкою.
- 3) Посилюється рельєф поверхні кістки, на кістках з’являються вирости – **остеофіти**; в той же час окремі частини кістки атрофуються;
- 4) Відбувається **кальцифікація** хрящів і волокнистої сполучної тканини (зв’язок, сухожильків).

На органному рівні найбільш помітні зміни відбуваються у хребтовому стовпі.

Тут спостерігають:

- 1 – остеопороз;
- 2 – зменшення висоти тіл хребців;
- 3 – окостеніння міжхребцевих дисків;
- 4 – окостеніння передньої поздовжньої зв’язки;
- 5 – поява старечого кіфозу грудного відділу.

Названі зміни зменшують амплітуду рухів і погіршують поставу.

Не менш помітні зміни виникають у структурі суглобів, а саме:

- 1 – звуження суглобової щілини і зменшення кількості синовії;
- 2 – кальцифікація суглобових хрящів і втрата ними своїх буферних властивостей;
- 3 – деконфігурація (зміна форми) суглобових поверхонь;

У грудній клітці спостерігають окостеніння реберних хрящів; у черепі – атрофію альвеолярних відростків щелеп і заростання швів. У кістках кінцівок розвивається остеопороз, на місцях прикріплення зв’язок внаслідок їх кальцифікації утворюються вирости (остеофіти), розширюється кістковомозкова порожнина.

Слід зазначити, що у 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. СКЕЛЕТНІ М'ЯЗИ

У літньому віці відбуваються ряд змін і в будові скелетних м'язів, зокрема:

- 1) Зменшується довжина м'язових волокон, внаслідок чого зменшується і амплітуда м'язового скорочення.
- 2) 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, Teulor, 1988).
- 3) Зменшується фізіологічний поперечник, маса і сила м'яза. Існують різні думки щодо того, з якого віку зменшується м'язова сила. Переважно вважають, що до 60 років цей процес відбувається дуже повільно. Напр., за даними Вандервоота і Мак-Комаса (1986) згиначі стопи, починаючи з 52-річного віку щорічно втрачають близько 1,3% своєї сили.
- 4) Погіршується кровопостачання м'язових волокон.
- 5) 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 в кістковій системі, перераховані зміни швидше наступають у людей, які ведуть малорухливий спосіб життя. Правильно підібрані фізичні навантаження можуть значно віддалити їх у часі.

7.3. СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА

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 ендокард.
- 2) У клітинах міокарда зменшується поперечна посмугованість, що погіршує його скоротливу здатність.

3) Зміни відбуваються і у клапанах. Стулки клапанів потовщуються і порушується їх змикання, сосочкові м'язи частково атрофуються, а сухожильні струни кальцифікуються. Ці зміни раніше відбуваються у аортальному і тристулковому клапанах і пізніше – у мітральному.

4) Виникають структурні зміни у провідній системі серця і у серцевих артеріях та венах.

У артеріях розрізняють такі ознаки старіння:

1) Збільшення покрученості артеріального русла.

2) Гіпертрофія внутрішньої оболонки артерій.

3) Деструктивні зміни в ендотеліальних клітинах.

4) Нерівномірне підвищення вмісту колагену у деяких ділянках стінок. В результаті сповільнюється рух крові по судинах, а стінки стають менш еластичними.

У венах ущільнюється навколосудинна сполучна тканина, потовщується внутрішня оболонка, особливо при основі клапанів або в місцях злиття вен, деформуються стінки і на них утворюються здуття (варикозні розширення). Як наслідок – порушується відтік крові по венах.

Отже, при старінні в організмі людини розвивається ряд морфологічних змін, які погіршують функціональні можливості його органів і систем. Темпи старіння мають значну індивідуальну мінливість. Це необхідно враховувати при плануванні фізичних навантажень особам похилого віку.

Контрольні питання

1. Назвіть основні зміни, які відбуваються у скелеті людей літнього віку.

2. Що таке остеопороз?

3. Які зміни відбуваються з віком у хребтовому стовпі?

4. Які зміни виникають у будові суглобів і як це впливає на їх рухомість?

5. Охарактеризуйте вікові зміни в будові скелетних м'язів.

6. Які процеси характеризують старіння серця?

7. Назвіть ознаки старіння кровоносних судин.

8

ГЕНЕТИКА В СИСТЕМІ РОЗВИТКУ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК СПОРТСМЕНІВ

Для досягнення спортивних результатів світового значення потрібна обов'язково також спортивна спадкова геніальність. Здійснити відбір спортсменів із заданими генетичними задатками тренерів допоможуть знання з генетики людини.

Генетика – наука про спадковість і мінливість організмів: вивчає принципи зберігання, передачі й реалізації генетичної інформації. Термін “генетика” запровадив англійський вчений В. Бетсон (1906), а одиницю спадковості – датський вчений В. Йогансен (1909).

8.1. ГЕНЕТИКА В МОРФОЛОГІЇ ЛЮДИНИ

Діалектична єдність двох властивостей (спадковості і мінливості) проявляється на всіх рівнях організації живих систем.

Спадковість – властивість організмів повторювати в ряді поколінь подібні ознаки і забезпечувати специфічний характер індивідуального розвитку в певних умовах середовища. Завдяки спадковості батьки і нащадки мають подібний тип біосинтезу, який визначає подібність у морфологічних ознаках, хімічному складі тканин, ха-

рактері обміну речовин, фізіологічних властивостях, та інших особливостях. Внаслідок цього кожний організм відтворює себе із покоління в покоління. Спадковість проявляється через розмноження, індивідуальний розвиток організмів.

Мінливість – це явище, яке дещо протилежне спадковості, і виражається в тому, що в будь-якому поколінні окремі особини чимось відрізняються одна від одної, і від своїх батьків.

Прояв спадковості і мінливості добре простежується на прикладі людини. Різноманітність людей за різними ознаками не вимагає доказів. Відомі варіації морфології людини: колір очей, волосся, форма вуха, кінцівок, росту та інших. Люди відрізняються один від одного темпераментами, здібностями до різної діяльності, в т.ч. і спорту. Неоднаково відбувається обмін речовин, різна сприйнятливість до різних захворювань тощо.

Одночасно кожна людина має риси, якими вона нагадує своїх братів і сестер, батьків і дідів, а також більш віддалених предків.

Чому ж люди різноманітні? Чому люди подібні один до одного, як представники одного виду, як родичі?

Відповіді на ці питання дає генетика і відповідь на них одна: тому що кожна людина одержала спадкові задатки – гени від своїх батьків.

Внаслідок злиття статевих клітин (гамет) утворюється зигота, з якої розвивається новий організм. В результаті такого злиття відбувається рекомбінація генів, чим і пояснюється велика різноманітність ознак. Дійсно, знайти двох ідентичних людей неможливо. Надзвичайно подібні тільки однояйцеві близнята завдяки тому, що розвиваються з однієї заплідненої яйцеклітини, яка на певному етапі свого розвитку ділиться на дві окремі клітини. При цьому треба відзначити, що однояйцеві близнята надзвичайно подібні тільки тоді, коли вони живуть в однакових умовах. Якщо вони виростили в різних умовах, то їх можна відрізнити, незважаючи на те, що вони мають ідентичний набір генів. Значить, всі ознаки організму формуються на основі спадкових генетичних задатків і під впливом навколишнього середовища.

8.2. ЦИТОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ

У теперішній час на землі не існує жодної живої системи, в т. ч. людини, без білків і нуклеїнових кислот. Тому практично всі закономірності живого пов'язані з комплексними властивостями цих речовин. В нуклеїнових кислотах зашифрована вся інформація про біологічні особливості кожного організму, а білки беруть участь у реалізації генетичного коду. З цієї точки зору, слід розглядати основні закономірності і рівні організації живого.

До закономірностей, сукупність яких характеризує життя, належить: самооновлення, саморегуляція, самовідтворення.

Самооновлення пов'язане з потоком речовин і енергії в живій системі.

Самовідтворення забезпечує спадковість між генераціями біологічних систем, пов'язаних з потоком інформації.

Саморегуляція базується на потоці речовин, енергії та інформації.

Ці закономірності зумовлюють основні атрибути життя: обмін речовин і енергії, подразливість, гомеостаз, репродукцію, спадковість, мінливість, онтогенез і філогенез.

Основою генетичного коду є ДНК. Будівельними блоками, з яких побудована молекула ДНК, є нуклеотиди. Кожний нуклеотид складається з пуринової або піримідинової основи, з'єднаної з вуглеводом дезоксирибозою, яка з'єднана із залишком фосфорної кислоти. Пуринові основи – аденін і гуанін; піримідинові основи – цитозин і тимін. Кожна пуринова або піримідинова основа зв'язана своїм атомом 9-N або 1-N з атомом 1'-C дезоксирибози, а атом 5'-C дезоксирибози етерифікований фосфатом (рис. 21).

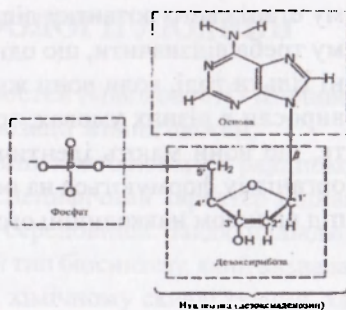


Рис.21. Нуклеотид
(дезоксиаденозин-5'-фосфат)

Молекули ДНК складаються приблизно з $2000-10^8$ і більше нуклеотидів. У кожній молекулі два полінуклеотидні ланцюги об'єднані в один подвійний ланцюг.

Структура ДНК. Молекула ДНК містить інформативні ділянки. В інформативних ділянках послідовність основ (первинна структура) являє собою матеріальний еквівалент генетичної інформації. Кожне повідомлення закодоване специфічною послідовністю із чотирьох знаків (нуклеотидів) – А, Г, Ц, Т, подібно до того, як письмові повідомлення кодуються знаками (буквами) алфавіту, або азбукою Морзе.

Інформація, яка знаходиться в клітинному ядрі, являє собою генотип. ДНК, що знаходиться в одному наборі хромосом, називається геномом. А позаядерна ДНК (у мітохондріях і основній речовині цитоплазми) – плазмомом.

У клітині існує 3 основних типи РНК, які відрізняються локалізацією, розмірами, нуклеотидним складом, структурою і функціональними властивостями: рибосомальна (р-РНК), транспортна (т-РНК) і матрична (м-РНК), або інформаційна (і-РНК). Кількість РНК протягом життя клітини змінюється.

Участок ДНК або РНК, який детермінує прояв тієї чи іншої ознаки організму, називається геном. Гени входять до складу хромосом. Кожна хромосома має одну гігантську молекулу двохспіральної дезоксирибонуклеїнової кислоти – ДНК. Відрізки цієї молекули являються генами, своєрідними кодонами інформаційної РНК, на яких будуються білки.

8.2.1 Генетичний код

Взаємовідносини між генетичною інформацією, яку приносить в рибосому молекула і-РНК і амінокислотами, які вносяться в рибосому т-РНК, стали зрозумілими після вивчення суті генетичного коду.

Будь-які відмінності у структурному і кількісному складах білків змінюють їхні властивості, тому одне з головних питань спадковості полягає у вивченні того, як генетична інформація, записана у хімічній структурі молекул ДНК, передається в процесі біосинтезу

специфічних білків, яким чином вона перетворюється у всі речові і функціональні ознаки і властивості, якими визначаються особливості наступних поколінь клітин і організмів.

Кінцевий результат роботи з розшифровки коду представлений в табл. 7. Принцип побудови цієї таблиці, значення якої для біології можна порівняти із значенням періодичної системи елементів для хімії, був запропонований Кріком. Кожна з 20 амінокислот представлена в таблиці трибуквеним скороченням. Триплет нуклеотидів, який відповідає певній амінокислоті, можна знайти таким чином. Перша основа кодону позначається великою буквою зліва, яка відповідає горизонтальному ряду з чотирьох рядків. Друга основа починається великою буквою середніх розмірів, яка стоїть у верхньому ряді таблиці над вертикальним рядом, що відповідає 16 кодонам. Пересічення вертикального і горизонтального рядів дає квадрат, який включає чотири кодони, які містять однакові першу і другу основи. Третя основа кодону починається справа, яка відповідає одному з чотирьох рядків горизонтального ряду.

Таблиця 7. Таблиця генетичного коду

Основа кодонів					
Перша позиція	Друга позиція	Третя позиція			
		У	Ц	А	Г
У	У	Фен	Фен	Лей	Лей
	Ц	Сер	Сер	Сер	Сер
	А	Тир	Тир	Нонсенс	Нонсенс
	Г	Цис	Цис	Нонсенс	Тре
Ц	У	Лей	Лей	Лей	Лей
	Ц	Про	Про	Про	Про
	А	Гс	Глу NH ₂	Глу NH ₂	Глу NH ₂
	Г	Арг	Арг	Арг	Арг
А	У	Ілей	Ілей	Ілей	Ілей
	Ц	Тре	Тре	Тре	Тре
	А	Асп	Асп	Ліз	Ліз
	Г	Сер	Сер	Арг	Арг
Г	У	Вал	Вал	Вал	Вал
	Ц	Ала	Ала	Ала	Ала
	А	Асп	Асп	Глу	Глу
	Г	Глі	Глі	Глі	Глі

Гени діляться на дві категорії: структурні, які кодують будову певних білків (саме вони визначають будову РНК), і функціональні, які служать місцями специфічного присднання білків-репресорів, або білків-активаторів. До функціональних генів належать ген-оператор, ген-промотор, ген-термінатор, ген-регулятор.

Лише 64 триплети використовуються для позначення амінокислот. Яка ж функція решти трьох кодонів? Як виявилось, триплети УАГ, УАА і УГА є кодонами-термінаторами, на яких синтез білка зупиняється. Якщо такий кодон знаходиться в синтетичному полі-нуклеотиді, синтез білка відбувається лише до місця розташування такого кодона.

Процес самоподвоєння ДНК, у якому роль матриці відіграє сама молекула ДНК, називають реплікацією.

Назву інформаційної РНК отримала тому, що вона, проникаючи через пори ядерної оболонки, несе генетичну інформацію до рибосом цитоплазми (місця синтезу білка), тобто інформацію про порядок чергування нуклеотидів у молекулі ДНК. Будується молекула і-РНК на одному з ланцюжків молекули ДНК-матриці під час її роздвоєння за участю спеціального фермента – РНК-полімерази.

На стадії транскрипції і-РНК переміщається в цитоплазму, де послідовність нуклеотидів переводиться в послідовність амінокислот поліпептиду (білка). Цей процес називають трансляцією.

Стартовим сигналом до початку синтезу білка слугує розташований на і-РНК кодон АУГ, який кодує метіонін (іноді це кодон для валіну – ГУЦ). У поліпептидному ланцюгу, що росте, першим амінокислотним залишком завжди буде або метіонін, або валін.

Три нуклеотиди, які кодують одну амінокислоту в ДНК, називають кодогеном, в і-РНК – кодоном, в т-РНК – антикодоном. Кожний кодоген приєднує комплементарний кодон. А кодон, в свою чергу, приєднує комплементарний антикодон (рис. 22).

Синтез поліпептиду в рибосомі припиняється, коли в амінокислотний центр входить один з трьох нонсенс-кодонів, з яких не списується інформація – УАГ, УАА або УГА.

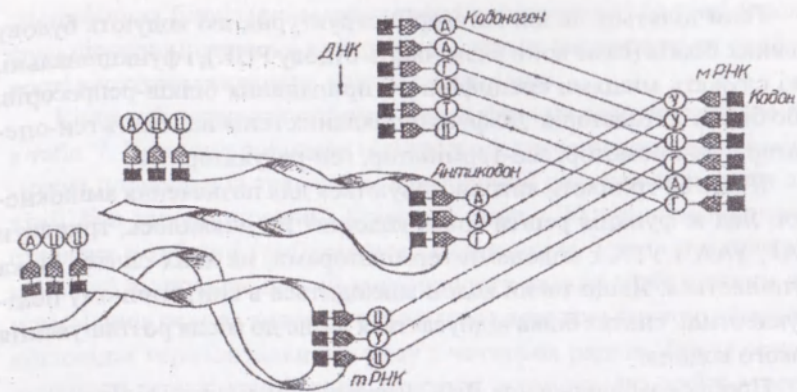


Рис.22. Схематичне зображення взаємодії між кодоном ДНК, кодоном і-РНК і антикодоном т-РНК. Копіювання з кодогена (зверху) кодоном і-РНК (справа) і наступне поєднання антикодона т-РНК (зліва) з кодоном і-РНК (10)

8.2.2 Регуляція активності генів

Відповідно до інформації, закладеної в структурі ДНК, організм у процесі росту і розвитку синтезує всі необхідні йому білки. Всі соматичні клітини, як би вони не були диференційовані, містять однакову кількість ДНК одного і того самого типу і, значить, несуть одну і ту саму програму біосинтезу білків, так само як і в одній і тій самій клітині у різний час синтез білків іде з неоднаковою швидкістю. Значить, у клітині повинен існувати якийсь дуже досконалий механізм, що забезпечує вибірковий синтез необхідних їй білків і потрібну в цей чи інший момент їх кількість.

Щоб у клітині почався синтез певного ферменту, в неї з навколишнього середовища повинна проникнути певна речовина, здатна індукувати цей процес. Така речовина називається індуктором. Дуже часто ним буває природний субстрат ферменту.

Але синтез ферменту може не тільки індукуватися, але й подавлятися. Пригнічування синтезу ферменту відбувається тоді, коли концентрація якої-небудь речовини, яка виробляється клітиною,

перевищує певний рівень. Часто таким репресором слугує яка-небудь амінокислота високої концентрації, токсична для клітин. Така амінокислота-репресор виключить синтез саме тих ферментів, які її синтезують.

Синтез білка проходить у результаті зв'язування амінокислот поліпептидними зв'язками. Амінокислоти, в свою чергу, утворюються з більш простих речовин, але також в результаті семи послідовних реакцій. Так, для синтезу аргініну необхідно декілька (шість) ферментів, які кодуються відповідними генами. Якщо в клітині синтез білка припиняється і необхідність в аргініні відпадає, то всі шість ферментів розщеплюються, а синтез аргініну зупиняється.

Ген-оператор включає, або блокує синтез і-РНК на структурних генах.

Положення “включено”, або “виключено” визначаються не геном-оператором, а геном-регулятором R, який діє на ген-оператор з допомогою білка-репресора. Неактивний репресор з'єднується з кінцевим продуктом – в даному випадку аргініном, перетворюється в активний репресор і блокує ген-оператор. Синтез і-РНК припиняється, в результаті чого аргінін не утворюється.

Відомо, що в кожній клітині організму є однаковий набір хромосом незалежно від їх приналежності до тієї чи іншої тканини. Так, актин і міозин, а також білки, що утворюють м'язові волокна, відсутні в червоних кров'яних тільцях, які синтезують гемоглобін. Характерно, що в межах одного і того ж типу клітин з віковими змінами організму простежуються відмінності між речовинами цих клітин, які беруть участь в процесі синтезу. Наприклад, у зародка людини кожна молекула гемоглобіну складається з двох поліпептидних ланцюгів α , що зв'язані не з двома ланцюгами β , як у дорослої людини, а з двома ланцюгами T різної будови, які перестають синтезуватись після народження. Але кількість ДНК в клітині та природа генетичної інформації в ході розвитку залишаються незмінними і однаковими у всіх клітинах організму. Це означає, що в кожний момент в клітинах якого-небудь даного типу активні тільки деякі гени, тоді як решта знаходяться в неактивному стані.

8.3. ОСНОВНІ МЕТОДИ ГЕНЕТИКИ ЛЮДИНИ

Дослідження генетики людини ведеться в основному на основі чотирьох класичних методів: генеалогічного (родоводів), близнюкового, цитологічного і популяційно-статистичного.

Вивчення спадковості і мінливості людини пов'язане із значними труднощами. В людей неможливим є отримання мутацій, проведення аналізуючих схрещувань і забезпечення суворого контролю за екологічними умовами середовища протягом онтогенезу організму. Окрім цього в людини знаходиться велика кількість зчеплених генів.

8.3.1 Метод родоводів

Суть методу полягає у вивченні спадкових властивостей людини за його родоводом. Родоводи повинні включати не менше 3–4 поколінь людини. Це один із найбільш універсальних методів. Він дозволяє встановити спадковий характер захворювання, геніальність, обдарованість та інші ознаки людини, а також визначити тип успадкування ознак (домінантна, рецесивна). На основі родоводів вивчають також пенетрантність і експресивність тої чи іншої ознаки, механізми і типи взаємодії генів.

Людина від якої ведеться родовід називається пробандом. При вивченні спортивних задатків пробандом може бути спортсмен, який досягнув високих спортивних результатів.

При створенні родоводу використовують певні умовні позначення (рис. 23)

В родоводі пробанд позначається стрілкою. Чим більше родичів опитано, тим більш достовірніші будуть отримані дані про спадковість тієї чи іншої ознаки. При складанні родоводів фіксуються наступні дані:

1. Прізвище, ім'я, по батькові.
2. Рік народження.
3. Місце проживання людини.
4. Спортивні досягнення.
5. Професія.
6. Наявність хронічних захворювань.
7. Національність.

A	–	ген доміантної ознаки організму;
a	–	ген рецесивної ознаки організму;
P	–	батьківські організми;
x	–	схрещування організмів;
♀	–	жіноча стать;
♂	–	чоловіча стать;
F	–	покоління, цифровий кодекс відповідає поряд-
ковому номеру	покоління (F ₁ – перше покоління, F ₂ – друге і т.д.);	
□	–	особа чоловічої статі (чоловік);
○	–	особа жіночої статі (жінка);
◇	–	стать невідома;
	–	шлюб та діти (сібси);
	–	шлюб;
	–	неофіційний шлюб;
	–	близькоспоріднений шлюб;
	–	двічі в шлюбі;
	–	видатні спортсмени;
	–	монозиготні близнята (однойцеві);
	–	дизиготні близнята (двойцеві);
▲	–	викидень;
⊗	–	померлий;
⊘	–	померлий;
↓	–	аборт;
⊥	–	медичний аборт;
⊥	–	бездітний шлюб;
●	–	хворий;
■	–	хворий;
○	–	пробанд;
□	–	пробанд;
●	–	мертвонароджений;
⊙	–	носії рецесивного гена;
⊠	–	носії рецесивного гена;
○!	–	особисто обстежений;
□!	–	особисто обстежений;
△	–	стать нез'ясована;
■	–	хворий з абортивною формою хвороби;
⊠	–	передбачуваний носій рецесивної ознаки;
⊠	–	неперевірені дані;
⊠	–	дитина-каліка;
⊠	–	помер у дитинстві;
⊠	–	помер до року

Рис.23. Позначення і символи в генетиці

В родоводах римськими цифрами зверху вниз нумеруються покоління, а арабськими зліва направо – послідовність народження братів і сестер одних і цих же родичів.

Графічне зображення гіпотетичного родоводу наведено на рис. 24.

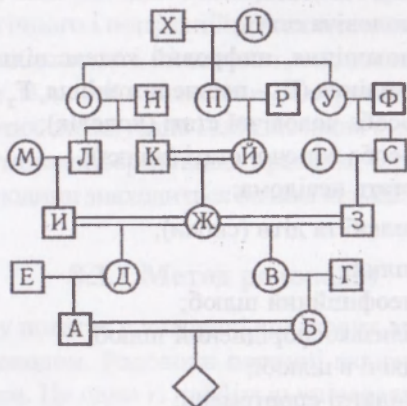


Рис. 24. Зображення гіпотетичного родоводу (Л.П. Сергієнко, 2004)

Члени одного покоління розміщуються на одному рівні по горизонталі. Найчастіше в родоводі розглядається три покоління (бабушки, діти і прадіди). В окремих випадках була можливість простежити особливості більш віддалених предків. Наприклад: та сама морфологічна ознака – товста випнута нижня губа і характерний ніс спостерігається на портретах династії Габсбургів, починаючи з 15 століття від імператора Максиміліана. Вивчення генеалогії видатних людей показало імовірність їхнього споріднення, що в десятки разів перевищувало показники середніх даних (декілька поколінь талантів в родині Баха, Штрауса, Дюма та ін.). Після побудови родоводів приступають до встановлення генетичних закономірностей на основі статистичного аналізу. Це дозволяє встановити, чи дані особливості спортсмена передаються по спадковості і по якому типу взаємодії генів успадковуються. Метод родоводу дозволяє вивчити взаємозв'язок розвитку обдарованості спортсменів залежно від спадковості, а також прогнозувати наявність таких задатків у близьких родичів (братів, сестер).

8.3.2. Метод близнюків

Для практичної генетики у вивченні закономірностей успадкування ознак людини особливого значення набув метод близнюків, який запропонував англійський вчений Ф. Гальтон (1876). Розрізняють близнюків однойцевих, які розвиваються з однієї заплідненої яйцеклітини (зиготи) і двояцевих, що виникають при одночасному заплідненні двох яйцеклітин різними сперматозоїдами. Можливі також випадки, коли в жінки дозрівають одночасно три яйцеклітини і більше. Тоді з'являється трійня, четверня і т.д. різнойцевих, тобто гетерозиготних близнюків.

Монозиготні близнюки мають ідентичні генотипи, отримані в результаті злиття однієї яйцеклітини з одним сперматозоїдом. Їхня поява пов'язана з розходженням дочірніх клітин при першому (двоє близнюків) або наступному поділі зиготи (чотверо близнюків). Вони завжди однієї статі. У них дуже подібні риси будови тіла і характерів, однакова група крові, ідентичні відбитки пальців, їхні тканини не відторгаються при взаємних пересадженнях.

Двояйцеві близнюки, хоча і мають інколи зовнішню подібність, але набагато частіше відрізняються генетично. Вони можуть бути різної статі з різними ознаками організму.

Однойцевих і двояцевих близнюків порівнюють на великому статистичному матеріалі й обчислюють частоту подібності, тобто конкордантність, або частоту їхніх розходжень, тобто дискордантність.

Одним із простих кількісних показників спадковості є коефіцієнт Хольценгера (Н). Для його визначення використовують формулу:

$$H = \frac{\% \text{ подібності МЗ} - \% \text{ подібності ДЗ}}{100 - \% \text{ подібності ДЗ}}$$

де Н – коефіцієнт успадкування ознаки.

При $H=1$ вся мінливість популяції визначається генетичним кодом. При $H=0$ мінливість пов'язана із дією екологічного фактора.

Цей показник визначає генетичну частку в загальному розвитку організму. При $H=1,0$ ознака цілком залежить від генотипу, при H більше 0,7 частка генетичних впливів дуже висока.

Для судження про відносну роль навколишнього середовища проводять порівняння однойцевих близнюків, що вирости в різ-

них умовах виховання, тобто розлучених у ранньому дитинстві. Застосовується також метод контрольного близнюка, коли один із близнюків піддається певному фіксованому впливу, а другий (контрольний) служить для порівняння.

Вивчення однойцевих близнюків на тривалому відрізку життя, дозволяє судити, наскільки і по яких ознаках зберігається їхня подібність, незважаючи на тривалий вплив різних умов середовища, тобто характеризує ступінь генетичного контролю ознак у різні періоди онтогенезу.

При використанні цього методу надзвичайно важливим є встановлення зиготності близнюків. Монозиготні близнюки настільки подібні між собою морфологічно, що їх можуть не відрізнити один від другого навіть батьки. Вони ідентичні по генотипу.

8.3.3 Популяційно-статистичний метод

Користуються цим методом для визначення частоти наявності окремих доміnantних і рецесивних генів в різних популяціях людини. Закон Дж. Харді – Г. Вейнберга показує, що в популяції зберігається постійне співвідношення частот генів і частот генотипів із покоління в покоління. Така постійність має місце тільки в тому випадку, коли наявні вільні шлюби, надзвичайно велика кількість особин в популяції і не виникає мутацій. В протилежному випадку рівновага порушується. Згідно закону Дж. Харді – Г. Вейнберга, частота розповсюдження доміnantного гена A і його алелі a в популяції дорівнює одиниці: $p+d=1$. Співвідношення генотипів в такому випадку виражається формулою:

$$(p+d)^2 = p^2 + 2pd + d^2, AA + 2Aa + aa.$$

Таким чином, генотип AA зустрічається з частотою p^2 , частота генотипу Aa дорівнює $2pd$, а частота генотипу aa – d . Знаючи частоту рецесивного гена у популяції, гомозиготні особини за рецесивною ознакою легко підрахувати. Частоту гетерозигот і гомозигот за доміnantною ознакою можна вирахувати у відповідності із законом.

8.3.4. Цитогенетичний метод

Цей метод ґрунтується на мікроскопічному дослідженні структури і кількості хромосом. Він набув широкого застосування в 20-х роках ХХ ст., коли було отримано перші відомості про кількість хромосом у людини. Дослідження будови хромосом разом з гібридологічним аналізом лежать в основі цитогенетики.

Цитогенетичний метод використовують для:

- уточнення числа хромосомних наборів;
- кількості і морфології хромосом;
- складання карт хромосом;
- для вивчення геномного і хромосомного мутаційного процесу;
- вивчення хромосомного поліморфізму в популяціях.

Саме використання найновіших методів фізики і хімії зумовило прогрес, досягнутий в останнє десятиріччя в розвитку основних напрямів цитологічних досліджень, – у вивченні будови, функціонування та відтворення клітин. Структура ДНК має специфічні особливості в кожній людині. Вона практично неповторна. Результати аналізу допомагають встановити особистість злочинця, щире батьківство, ідентифікувати останки людини.

У спорті аналіз хромосом використовують у спірних питаннях для вирішення статевої приналежності спортсменів.

8.3.5. Метод дерматогліфіки

Дерматогліфіка – наука про узори, які утворюють лінії на кінцях пальців, долонях і стопах людини. Папілярні рисунки мають індивідуальний характер і знаходяться під генетичним контролем. Розрізняють чотири основних типи пальцевих узорів (рис.25). У спортивній генетиці за особливостями будови папілярних узорів пальців і ліній долоні рук можна прогнозувати схильність людини до розвитку певних морфологічних ознак та фізіологічних особливостей спортсмена.

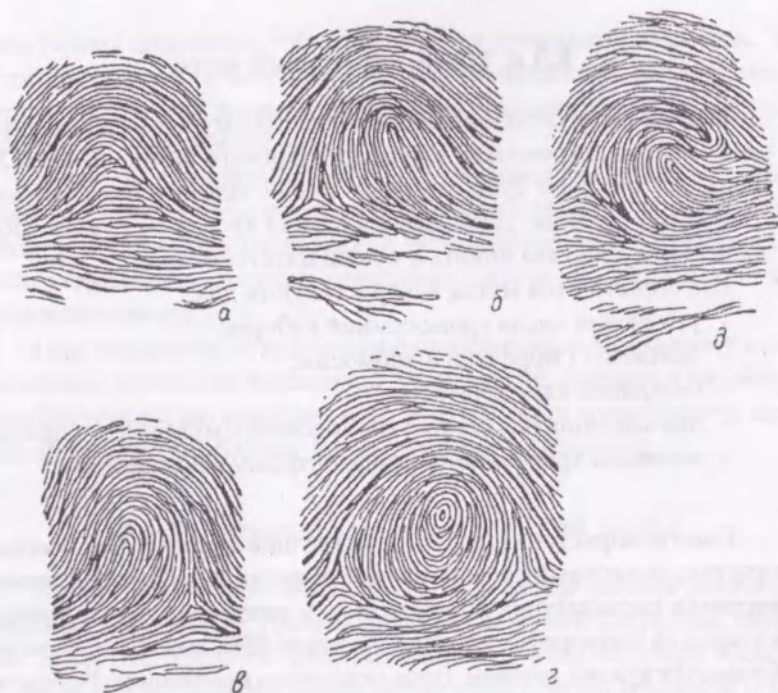


Рис. 25. Типи пальцевих узорів: *а* – дуга; *б, в* – петлі; *г* – завиток; *д* – подвійна петля

8.4. ГЕНЕТИЧНІ АСПЕКТИ ОНТОГЕНЕЗУ МОРФОЛОГІЇ СПОРТСМЕНІВ

Спортивні досягнення значною мірою визначаються морфологічними особливостями людини. Ці показники допоможуть тренерам визначити наявність резервних можливостей організму спортсмена і здійснити їх правильний відбір у збірні команди. Так наприклад, індивідуальні показники спортсменів світу і Європи з легкої атлетики за ростом мужчин в межах 168–200 см, тоді як гімнастів – 155–165 см.

Онтогенез – повний цикл індивідуального розвитку кожної особи, в основі якого лежить реалізація спадкової інформації на всіх стадіях існування у певних умовах зовнішнього середовища. Він починається утворенням зиготи і закінчується смертю. Онтогенез обумовлюється філогенетичним розвитком. Зв'язок індивідуального та історичного розвитку відображений в біогенетичному законі Геккеля-Мюллера: Онтогенез є коротким повторенням філогенезу.

Розвиток будь-якого організму складається з чотирьох періодів:

1. Ембріонального розвитку.
2. Постембріонального розвитку.
3. Зрілості.
4. Старіння.

Розвиток організму людини починається з моменту запліднення. Ядра чоловічих і жіночих гамет зливаються, материнські і батьківські хромосоми об'єднуються в одному загальному ядрі зиготи і створюють новий генотип, на основі реалізації якого проходить весь подальший розвиток організму. Генотип кожного організму має двоїсту природу. З однієї сторони, він складається з окремих одиниць – генів, які детермінують прояв тих чи інших ознак, а з другої сторони, в результаті взаємодії генів він проявляється як єдина цілісна система, яка регулює всі процеси розвитку. Відомі два види взаємодії генів: аallelна і неallelна. Взаємодію генів можна зобразити у вигляді такої таблиці-схеми:

Взаємодія генів	Однієї аallelної	Неповне домінування Повне домінування Зверх домінування Кодомінування Летальна взаємодія
	Різних аallelних пар	Комплементарна дія Епістаз Полімерія Модифікуюча дія генів Плейотропія Множинний аallelзм

Взаємодія генів має біохімічну природу. Вона ґрунтується на взаємодії синтезованих під контролем генів білків-ферментів. Окремі морфологічні ознаки людини, які успадковуються за принципом повного і неповного домінування, наведені в таблицях 8 і 9.

**Таблиця 8. Морфологічні ознаки людини,
які успадковуються за типом повного домінування**

Ознаки	Відмінність за типом успадкування	
	домінантний	рецесивний
Розмір очей	Великі	Маленькі
Розріз очей	Прямий	Косий
Тип очей	Монголоїдний	Європеоїдний
Колір очей	Карі	Голубі
Колір очей	Світло-карі або зелені	Голубі або сірі
Гострота зору	Короткозорість	Нормальна
Гострота зору	Далекозорість	Нормальна
Голос (у жінок)	Сопрано	Альт
Голос (у чоловіків)	Бас	Тенор
Абс. музичний слух	Є	Відсутній
Вуха	Широкі	Вузькі
Забарвлення волосся	Темне	Світле
Забарвлення волосся	Неруде	Руде
Шорсткість волосся	Шорстке	Нормальне
Хвилястість волосся	Хвилясте	Пряме
Облиссіння	У чоловіків	У жінок
Обличчя	Кругле	Подовгасте
Форма губ	Товсті	Тонкі
Ластовиння на обличчі	Є	Нема
Колір шкіри	Смуглий	Білий
Довжина вій	Довгі	Короткі
Ріст	Високий	Низький
Резус-фактор крові	Позитивний	Негативний

Таблиця 9. Ознаки, які спадкуються за типом неповного домінування [10]

Ознаки	Відмінність особин		
	гомозиготних		гетерозиготних
	AA	aa	Aa
1	2	3	4
Людина			
Хвилястість волосся	Кучеряве	Пряме	Хвилясте
Будова еритроцитів	Нормальна	Серпоподібно-клітинна анемія	Частина еритроцитів серпоподібна
Концентрація холестерину в крові	Нормальна	Висока (ранній атеросклероз)	Підвищена

Будь-яка ознака або властивість в організмі розвивається в результаті складних послідовно зв'язаних між собою біохімічних реакцій і морфологічних процесів, контрольованих багатьма генами та впливом умов середовища.

Двоїста природа генотипу – результат еволюційного процесу і природного відбору протягом багатьох мільйонів років.

Морфологічні особливості людини склались у процесі природного відбору. Фенотип утворюється у процесі онтогенезу в результаті дії генотипу та умов середовища. Один і той самий ген може проявлятися по-різному у різних організмів. Це визначається генотипом і умовами зовнішнього середовища, в яких протікає онтогенез. Окрім цього, фенотипічний прояв гена, тобто ступінь вираження ознаки, може змінюватись. Це явище називається експресивністю (рис. 26). У цей же час одна і та ж ознака в особин гомозиготних за відповідним геном може проявлятися в одних особин і бути повністю відсутньою в інших. Це явище названо пенетратністю. Вимірюється вона процентом особин, які мають мутантний генотип у популяції. При повній пенетратності (100%) мутантний ген проявляється у кожній особині, при неповній – ген проявляє свій фенотипічний ефект не у всіх особин (рис. 26).



Неповна пенетратність



Мінлива експресивність



Неповна пенетратність і мінлива експресивність

Рис.26. Експресивність і пенетратність генів

Експресивність і пенетрантність, які обумовлені взаємодією генів в генотипі і різною реакцією його на фактори зовнішнього середовища, в них дображають гетерогенність популяцій не по основному гену, який визначає цю ознаку, а по генах модифікаторах, які підсилюють, або послаблюють цей ефект. У той же час ці два явища можуть залежати і від умов розвитку. Знаючи механізм дії мутантного гена, можна в значній мірі виправити і нормалізувати дефекти.

Численні факти і спеціально поставленні експерименти показують, що у процесі індивідуального розвитку і спеціалізації клітин генетична інформація в них не зменшується, всі гени повністю зберігаються, тому при клонуванні із кожної клітини може розвиватися цілий організм.

Про роботу генів в тканинах організму існує така уява: всі клітини організму, в яких би тканинах вони не знаходились, містять повний набір генів. Одні гени функціонують у всіх клітинах організму, наприклад гени, які контролюють дихання, проникність мембран, синтез АТФ. Інші гени функціонують тільки у певних клітинах. Кожна клітина характеризується своїм набором активних генів. Наприклад клітини еритроцитів здійснюють одну основну функцію перенесення кисню кров'ю. У них в активному стані перебувають гени, які контролюють утворення гемоглобіну. Оскільки у всіх інших клітинах організму не міститься гемоглобіну, гени, які контролюють його синтез, репресовані в них. Різні гени працюють не тільки в різних клітинах, але і в різний час, на різних стадіях розвитку особин. Слід відзначити, що в однотипових клітинах однієї і тієї ж тканини на різних стадіях розвитку організму безперервно змінюється активність генів. Одні гени включаються в синтез РНК, інші виключаються з цієї роботи.

Утворення у процесі розвитку із однорідних клітин зародка різних за морфологічними ознаками і функціями типів клітин, тканин і органів називається диференціацією. В основі диференціації клітин лежить різна активність генів. У спеціалізованих клітинах працює обмежена група генів, так як більша їх частина репресована. ДНК і гени у всіх клітинах однакові, тому їх активність повинна визначатися іншими механізмами, включення яких безпосередньо не зв'язане з дією генів. Такими механізмами активації генів являються різниця у структурі цитоплазми, тканинна індукція і гормо-

ни. Яйцеклітина дозріває під контролем генів, які визначають різноманітність окремих частин цитоплазми. У кожній частині цитоплазми активуються різні гени, що приводить у процесі розмноження клітин до тканинної диференціації. Потім у процес вступає ембріональна індукція – дія екзометаболітів одних тканин зародка на інші. Ця дія виражається в активації нових генів в індукованій тканині. Клітини раніше утвореної тканини виділяють речовини, які здатні активізувати роботу генів, необхідних для диференціації іншої тканини (тканинна індукція).

Гормональна регуляція – найкраще вивчений механізм активації генів. Гормони можуть впливати на гени безпосередньо, або викликати появу в цитоплазмі специфічних речовин, які діють потім на гени. Так як гормони представлені хімічними з'єднаннями різної природи і складності, друге припущення вважається більш обґрунтованим. Одні гормони – дуже складні білки, інші – короткі ланцюжки поліпептидів, треті – прості похідні амінокислот. Гормони, проникаючи у клітину, впливають на гістони і блокують їх вплив на окремі локуси хромосом.

Активність генів можна безпосередньо спостерігати під мікроскопом на гігантських хромосомах, коли функціональні видозмінення виражаються в утворенні своєрідних здуттів – пувів. Пуфи являються локусами хромосом, в яких здійснюється синтез і-РНК, тобто проходить інтенсивна робота генів. На різних стадіях розвитку організму міняється число і місце утворення пувів, тобто у процесі онтогенезу функціональна активність різних генів міняється. У кожній клітині на різних стадіях розвитку людини є свій характерний набір пувів, які послідовно змінюються в ході індивідуального розвитку.

Центральна проблема онтогенетики – аналіз дії гена при формуванні ознаки і встановлення проміжних ланок в ланцюгу ген – ознака. Коли та як ген починає діяти?

Сучасна уява про початковий механізм дії гена зв'язується з синтезом специфічних білків по системі ДНК–РНК–білок.

Біохімічні дослідження показали, що генетична інформація у процесі індивідуального розвитку здійснюється у послідовних і взаємопов'язаних станах, які включають:

1. Активацию хромосом і генів під впливом внутрішніх і зовнішніх факторів диференціації.
2. Синтез специфічних білків на матрицях і-РНК і рибосомах цитоплазми.
3. Розвиток диференційованих клітин, певних ознак і властивостей організму на основі морфофізіологічних перетворень білкових молекул.

Перший етап реалізації генетичної інформації – це синтез білка. Структурними одиницями ферментів є поліпептиди.

Ферменти високо специфічні, тобто кожен із них діє тільки на один або на вузьке коло метаболітів клітин.

Таким чином, спадкова інформація передається від генотипу до фенотипу, від гена до ознаки шляхом поділу клітин і у процесі біосинтезу білків-ферментів, через перенесення і-РНК із ядра в цитоплазму.

8.4.1. Генетичне успадкування і прогнозування росту людини в онтогенезі

Ріст людини генетично детермінований трьома парами домінантних генів і успадковується по принципу їх полімерної взаємодії. При наявності всіх шести рецесивних генів в організмі людини її ріст в нормі становитиме 160–163 см, а за наявності всіх домінантних – 190–195 см. На основі росту можна визначити наявність в генотипі людини кількість домінантних і рецесивних генів на основі їх полімерної взаємодії. Слід при цьому врахувати, що суттєво впливають на ріст хвороби і екологічні фактори. Так, захворювання гіпофізу може приводити до гіпофізарної карликовості і гігантизму.

На основі проведених досліджень близнюків вважається, що ріст людини в онтогенезі визначається впливом спадкових факторів на 82–97%.

Цікавим є те, що на різних етапах онтогенезу вплив генетичного фактора міняється. Так, на основі аналізу багатьох літературних джерел Л.П. Сергієнко (2004) приходять до висновку, що довжина тіла новонародженого в основному визначається особливостями організму мами.

В дошкільному віці вплив фенотипічного фактору зростає і до пубертатного періоду генетичний контроль в розвитку довжини тіла є значним і стабільним. В період статевого дозрівання дівчат (9–12 років) і хлопців (11–13 років) генетичний контроль за ростом дещо знижується.

Спостереження за однайцевими близнюками (монозиготними) і різнояцевими (дизиготними) вказують на високу конкордантність зміни довжини тіла у монозиготних близнюків порівняно з дизиготними.

В монозиготних близнюків є дискордантність по росту в результаті захворювання пов'язаного з гіпофізом (рис. 27).

Генетичний контроль росту більш виражений у жінок ніж у мужчин (Л. П. Сергієнко, 2004).

Важливим для спорту є питання можливості прогнозування розвитку довжини тіла майбутнього спортсмена. Результати внутрішньосімейних досліджень показали, що прогноз росту дочки більш вдалий за ростом мами, а сина – за ростом батька. Значно точніший прогноз за середньою довжиною тіла обох родичів.

Генетичні особливості, а також індивідуальний прогноз росту можна давати на основі даних, отриманих у віці 6–11 років у хлопців і 6–9 років дівчат. Отримані таким чином дані є досить надійними в прогнозуванні довжини тіла спортсменів у зрілому віці.

Виходячи з того, що ріст людини в процесі онтогенезу є нерівномірним, прогнозувати кінцевий ріст дорослої людини на основі річного приросту в різні періоди не дуже доцільно.



Рис. 27. Монозиготні близнюки, дискордантні в результаті розладу функцій гіпофізу

8.4.2. Генетичні особливості і прогнозування маси тіла людини

Одним із важливих показників характеристики спортсменів є маса тіла. Л.П. Сергієнко (2004) вважає, що індивідуальна маса тіла людини в онтогенезі визначається її генотипом на 58–90%. Характерно, що на різних етапах розвитку процент успадкування цієї ознаки суттєво міняється. Так, наприклад, маса тіла новонародженого обумовлена в основному особливостями організму матері. В онтогенезі дитини роль генетичного фактора значно зростає, особливо в шкільні роки. Приріст маси тіла значною мірою залежить від екологічних факторів.

При вивченні індивідуальної мінливості маси тіла чоловіків і жінок виявилось, що вплив генотипу і середовища на прояв цієї ознаки в різному віці в них різний.

Важливим питанням є прогнозування можливості ризику ожиріння дітей. Результати проведених окремих досліджень показали можливість прогнозування маси тіла дочки за масою тіла мами, починаючи з двохрічного віку. Із збільшенням віку дівчинки точність прогнозу на основі маси мами зростає. Прогнозування маси тіла сина на основі маси тіла одного із родичів є важчим.

Можливим є прогнозування зміни маси тіла людини в зрілому віці на основі маси її тіла в дитячому і підлітковому віці.

8.4.3. Генетичне успадкування розмірів тіла людини

Морфологічні особливості розмірів тіла людини в значній мірі визначають і її функціональні особливості, від яких залежить схильність до різних видів рухової діяльності. Видатні представники різних видів спорту суттєво відрізняються пропорціями тіла і співвідношенням його компонентів. Тому для прогнозування важливими є знання про роль генотипних і екологічних факторів в формуванні тієї чи іншої ознаки.

Переважно на основі генотипу успадковується в людини довжина рук (Л.П. Сергієнко, 2004). В різних популяціях і в різному віці цей показник коливається в межах 57–90%. Прогнозувати прояв цієї ознаки в процесі остеогенезу людини важко.

Коефіцієнт успадкування довжини плеча і передпліччя значний і становить в середньому близько 0,68. Це вказує переважно на генотипний вплив на прояв цієї ознаки.

Вплив генетичного фактору на довжину і ширину кисті знаходиться в межах 81–86%.

Приблизно в таких же межах успадковується і довжина стегна.

Вплив спадкового фактору на довжину стопи становить 60–73%.

Генотипний прояв такої ознаки, як довжина тулуба знаходиться в межах 53–68%, а ріст сидячи – 60–88%.

Акроміальний діаметр тіла людини генетично детермінований на 58–84%. Можливим є внутрішньосімейне прогнозування цієї ознаки в онтогенезі людини.

Важливим у відборі спортсменів є обвід грудей і стегна. Розвиток цих ознак визначається генотипом на 55–83% (табл. 10).

Приведені дані в таблиці вказують на те, що обвідні морфологічні особливості тіла людини детерміновані дещо слабкіше за поздовжні. Характерно, що переважний вплив генотипу на розвиток антропометричних розмірів зберігається як для мужчин, так і для жінок. По результатах досліджень Л.П. Сергієнко (2004), в межах цієї загальної тенденції розвиток більшості антропометричних ознак жіночого організму успадковується на основі генотипу приблизно на 15 % більше, ніж чоловічого.

Індивідуальний проноз розмірів тіла людини в дорослому віці можна давати на основі їх показників в дитячі роки (8–14 років).

Конституційні особливості людини значною мірою залежить від розвитку жирового і безжирового компонентів. Формування живої тканини залежить від спадковості і впливу екологічних факторів.

Конституційні особливості людини можуть суттєво змінюватись в результаті генних, геномних мутацій і хромосомних аберацій. Так, при синдромі Клайнфельтера (XXY) мають місце значні конституційні зміни. В першу чергу це диспропорція в розвитку кінцівок, тулуба, вузький плечовий пояс, широкий таз, слабо розвинута м'язова система, розміщення жирової тканини і обволосіння по жіночому типу (рис. 28).



Рис. 28. Синдром Клайнфельтера.

Таблиця 10. Генетичне успадкування і прогнозування морфологічних ознак у людини (за Сергієнком Л.П., 2004)

Морфологічна ознака	Генетичне успадкування %	Можливість прогнозування
Довжина тіла	72-97	висока
Тип волокон скелетних м'язів	93-99	“
Активна маса тіла (без жирової тканини)	85-99	“
Тип конституції тіла	74-97	“
Маса тіла	58-90	“
Довжина ноги	81-86	“
Ріст сидячи	60-88	“
Довжина рук	57-90	“
Обвід плеча при скороченні	41-91	“
Грудно-ростовий індекс Бругша	85	“
Грудно-ростовий індекс Ерісмана	84	“
Обвід стегна	61-83	“
Акроміальний діаметр	58-84	“
Ширина кисті	80-90	“
Довжина стегна	68-80	“
Довжина плеча	69-79	Значна
Росто-ваговий індекс	71-77	“
Обвід грудей	60-80	“
Довжина кисті	55-82	“
Довжина стопи	60-73	“
Вагово-ростовий індекс Кетле	43-75	“
Комбінаційний індекс Борнгарда	71	“
Обвід плеча при розслабленні	27-84	“
Обвід шиї	67	“
Жирова маса тіла	24-87	“
Довжина тулуба	53-67	Середня
Конституційний індекс відносності довжини стопи	51-55	“
Конституційний індекс відносності довжини плеча	34-56	“
Конституційний індекс відносної довжини верхніх кінцівок до росту	46	“
Конституційний індекс відносної довжини тулуба	26-52	“
Обвід талії	33	Низька

Активна безжирова чиста маса тіла детермінована генетично на 85–99% (Л.П. Сергієнко, 2004). Можливим є прогнозування розвитку ожиріння у дітей. Імовірність розвитку ожиріння дитини залежить від наявних в родині повних особин.

8.4.4. Генетичний контроль розвитку м'язів спортсменів

В кожному скелетному м'язі людини є певна кількість м'язових волокон. Розрізняють волокна, які скорочуються повільно – 110 мс і швидко – 50 мс. Для м'язових волокон, які скорочуються повільно, властивим є високий рівень аеробної витривалості. Тому вони більш пристосовані для виконання роботи впродовж довгого часу, але з низькою інтенсивністю.

Скелетні м'язи в середньому на 50% складаються з волокон повільного скорочення і 50% – швидкого. У спортсменів таке співвідношення може дещо змінюватись.

Тип скелетних м'язових волокон людини, порівняно з іншими морфологічними ознаками, детермінований найбільш сильно. Під впливом інтенсивного тренування конституція м'язів змінюється в межах 5–6%.

Контрольні питання

- 1. Предмет генетики.*
- 2. Спадковість і мінливість людини.*
- 3. Генетичний код.*
- 4. Механізми регуляції активності генів.*
- 5. Методи генетики людини.*
- 6. Генетичне успадкування і прогнозування росту людини в онтогенезі.*
- 7. Генетичне успадкування і прогнозування маси тіла спортсменів.*
- 8. Генетичне успадкування розмірів тіла спортсменів. Генетичний контроль розвитку нервово-м'язової системи.*

ТЕРМІНИ

Аберації – (хромосомні перебудови, хромосомні мутації) – зміна структури хромосом, що виникають при їх розривах з наступною втратою генетичного матеріалу, його частковим подвоєнням або поступовим з'єднанням фрагментів хромосом в новому співвідношенні.

Абсолютна маса – маса частини тіла в кілограмах.

Автогенний контроль – дія генного предукту, який або подавляє (відемний автогенний контроль), або активує (додатній автогенний контроль) експресію свого власного гена.

Адаптація – пристосування організму чи його окремих органів до певних умов середовища. Еволюційно – історична А. виникає під впливом генетичних змін – мутацій та комбінування їх під контролем добору, який стає провідним творчим фактором адаптивної організації.

Акселерація – прискорення росту і розвитку організму.

Алелі, алеломорфи – різні варіанти (стани) того самого гена. Виникають один з одного в наслідок мутації. У гомологічних хромосомах містяться в гомологічних локусах хромосоми, проте по-різному впливають на ті ж самі процеси розвитку організму, зумовлюючи різний вияв якоїсь ознаки.

Антигени – складні органічні речовини біологічного походження, які, потрапляючи до організму людини, викликають утворення високоспецифічних до А. захисних речовин – антитіл.

Антикодон – триплет нуклеотидів на одній з кінцевих ділянок транспортної РНК, комплементарний певному кодону і-РНК. Напр., в і-РНК буде УАЦ, який приєднується до і-РНК.

Антитіла – імуноглобуліни (білки), які виробляються в організмі під впливом чужородних антигенів.

Антропометрія – метод вимірювання розмірів людського тіла

Антропометричний профіль – графічне зображення величини ознак фізичного розвитку особи.

Антропометричний стандарт – табличні значення середньої величини ознак фізичного розвитку певної групи осіб (однорідної за статтю, віком).

Білки – високомолекулярні природні органічні речовини, молекули яких побудовані з амінокислот; постійна і найважливіша складова частина

жирової матерії. Слизь (ферменти і гормони) здійснюють обмін речовин і енергетичні перетворення, які пов'язані з активними біологічними функціями. Б. входять в складні клітинні структури – органоїди. Завдяки відповідній організації рибного роду Б. мембрани біологічні активно (з витратою енергії) переносять, у клітину або з клітини певні молекули та іони.

Блок-репресор – здатний зв'язуватись з оператором ДНК або з РНК, гальмуючи відповідно трансляцію або транскрипцію.

Взасодія генів – взаємозв'язана дія домінантних або рецесивних алелей двох чи більше генів, які впливають на прояв однієї і тієї самої ознаки.

Взасодія генотип – середовище – нелінійний зв'язок між генотипом і середовищем, полягає в тому, що різні генотипи по-різному реагують на різні умови середовища.

Відносна маса – виражається у відсотках від загальної маси тіла.

Ген домінантний – один з пари алельних генів (у диплоїдного організму), який у гетеризиготному стані пригнічує прояв іншого (рецесивного) гена ($A > a$).

Ген рецесивний – один з пари алельних генів, пригнічений у гетерозиготного організму, який не дає фенотипового прояву.

Генетика – біологічна наука про явища спадковості й мінливості в живій природі. Вивчає спадкоємність ознак організмів у ряду поколінь, яка виявляється в схожості загального типу розвитку батьків та їхнього потомства, типу обміну речовин, внутр. і зовн. будови, видових та індивідуальних ознак, а також законів, за якими передаються батьківські ознаки потомству.

Генетика популяційна – розділ генетики, який вивчає закони і фактори формування генетичної структури й еволюції популяцій.

Генетичний код – зашифрований у молекулах дезоксирибонуклеїнової кислоти (РНК) та рибонуклеїнової кислоти (РНК) запис будови амінокислот білків в клітині. Суть Г. к. полягає в тому, що кожна амінокислоту (напр., триптофан, пролін тощо) під час синтезу білка визначає (кодує) певне поєднання послідовно пов'язаних трьох мононуклеотидів – триплетів, послідовно й неперервно розташованих у молекулах ДНК або РНК. Такий Г. к. наз. триплетним, а групу з трьох нуклеотидів – кодоном.

Генетичний потенціал – стан генотипу особини, при якому забезпечується максимально можливий розвиток будь-якої ознаки.

Гени полімерні – неалельні гени однакової дії, що зумовлюють розвиток однієї ознаки. Г. п. контролюють багато кількісних ознак, а інколи і якісних. Г.п. діють на прояв ознаки адитивно.

Гени-модифікатори – гени, які змінюють прояв ознаки, що контролюється іншим неалельним йому геном. Г.-м. не мають самостійного прояву, а лише посилюють або послаблюють дію головного гена.

Ген-оператор – ген, який розташований поряд зі структурними генами і регулює їх роботу, то стимулюючи, то пригнічуючи їхню активність.

Генотип – сукупність усіх генів клітин, локалізованих у ядрі (хромосомах) або у різних реплікуючих структурах цитоплазми (мітохондріях, плазмідах), її спадкова конституція. Г. – це спадкова основа організму, єдина система взаємодіючих генів, тому вияв кожного гена залежить від його генотипного середовища.

Ген-регулятор – ген, що впливає на активність структурних генів, які відповідають за синтез білків.

Гетерозигота – зигота, яка об'єднує один рецесивний, а другий домінуючий алельні гени.

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.

Гомеостаз – здатність живої системи підтримувати всі її властивості, на певному відносно сталому рівні. Г. забезпечується взаємодією складних процесів регуляції й координації, які включаються і виключаються в клітині автоматично. У людини Г. підтримується за допомогою нерво-гуморальної системи.

Гомозигота – зигота, яка містить обидва домінуючі або рецесивні алельні гени.

Група зчеплення – гени, які розташовані в одній хромосомі та успадковуються разом.

Дезоксирибонуклеїнова кислота, ДНК – складна органічна сполука, найважливіша нуклеїнова кислота. До складу ДНК входить моноза – дезоксирибоза, азотисті основи – аденін, гуанін, цитозин і тимін та залишки фосфорної кислоти. Побудована з кількох тисяч мононуклеотидів. Міститься в усіх живих клітинах, переважно у клітинному ядрі. Відіграє важливу біол. роль, зберігаючи й передаючи по спадковості генетичну інформацію про будову, розвиток та індивідуальні ознаки кожного живо-го організму.

Деконфігурація – зміна форми суглобових поверхонь.

Денситометрія – метод визначення складу тіла за його питомою вагою.

Дискордантність – прояв у однайцевих близнюків несхожості за якоюсь із ознак.

Дистальний – кінець кінцівки, розміщений далі від тулуба.

Діафіз – тіло трубчастої кістки.

Домінантність, домінування – переважання дії одного з парних (алельних) генів над дією другого. Ген, який пригнічує дію другого, наз. домінантним алелем, його позначають великою літерою (напр., А), а той, що пригнічується, – рецесивним алелем, його позначають малою літерою (а).

Екзогенні фактори – фактори зовнішнього середовища.

Експресивність – сутність фенотипового прояву ознаки, що контролюється даним геном. Е. залежить від взаємодії даного гена зі зовнішніми умовами та генотипним середовищем (дією інших генів). Е. визначається статистично за ступенем розвитку ознаки.

Ембріон – зародок, що розвивається зі заплідненої яйцеклітини. Період його розвитку, починаючи з першого ділення зиготи і до початку самостійного життя організму, називається ембріогенезом. Останній має чотири стадії: дроблення зиготи на бластомери, утворення зародкових листків, гістологічної диференціації (утворення тканинних структур органів).

Ембріональний період – це час, протягом якого новий організм розвивається всередині материнського організму.

Ендогенні фактори – внутрішні фактори.

Ендокард – внутрішня оболонка стінки серця.

Ендомізій – сполучнотканинна оболонка у м'язі.

Епікард – зовнішня оболонка стінки серця.

Епіфіз – кінець трубчастої кістки.

Епіфізарний хрящ – прошарок хрящової тканини між епіфізом і діафізом, за рахунок якого кістка росте у довжину.

Епістаз – тип взаємодії генів, при якому один ген (епістатичний) пригнічує дію іншої неалельної йому пари генів (гіпостатичних).

Життєва ємність легень – максимальний об'єм повітря, який людина може видихнути після максимально глибокого вдиху.

Інволюція – зворотній розвиток, повернення до спрощеної форми.

Індекси – математичний вираз співвідношення різних показників фізичного розвитку.

Інформаційна РНК, і-РНК – рибонуклеїнова кислота, яка знімає генетичну інформацію з ДНК, переносить її до рибосом, де відбувається біосинтез білка.

Кальцифікація – просякнення солями кальцію.

Кіфоз – фізіологічний вигин хребтового стовпа назад у грудному та крижовому відділах.

Кодон – триплет нуклеотидів, який відповідає конкретній амінокислоті або терміную чому сигналові, напр. УУУ кодує феніланін, ААГ – лізин.

Конституція – сукупність функціональних і морфологічних особливостей організму, що склались на основі спадкових і набутих властивостей, які визначають темпи онтогенезу і реакцію організму на зовнішні та внутрішні впливи.

Кореляція – взаємозв'язок різних показників.

Краніально – в 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.

Мінливість – властивість організмів набувати нових ознак або втрачати попередні (змінювати свою морфофізіологічну організацію) під впливом різних факторів, що зумовлює різноманітність індивідів, популяцій, рас. Розділяють М. генотипну (спадкову) й фенотипну (неспадкову), індивідуальну, групову тощо. До генотипної М. належать зміни ознак організму, зумовлені зміною генотипу, що зберігається в ряді поколінь; до генотипної М. – зміни ознак організму, що не порушують генотип і не зберігаються під час статевого розмноження.

Мінливість комбінитивна – поєднання різних алелей при статевому розмноженні, нова комбінація яких призводить до зміни певних ознак і властивостей організму.

Міокард – середній шар стінки серця, серцевий м'яз.

Міофібрили – скоротливий апарат м'язів.

Мітральний клапан – двостулковий клапан серця.

М'язове волокно – структурно-функціональна одиниця м'яза.

Онтогенез – індивідуальний розвиток організму з моменту зародження до смерті. Він зумовлений генотипом, у якому запрограмована специфічність, час, місце і послідовність дії генів, тобто у генотипі закладена програма розвитку організму, яка реалізується в певних умовах зовнішнього середовища.

Оператор – ділянка ДНК, що безпосередньо прилягає до ділянки структурних генів, регулює функціональну активність оперона. Оператор не несе в собі інформацію про структуру будь-якого білка або РНК, а

лише здатний визнати її і прислунувати до себе білки регулятори, які є продуктами спеціальних генів-регуляторів.

Оперон – одиниця вирахування генетичної інформації, що представляє собою сукупність, розміщених в лінійній послідовності структурних генів і гена оператора, яка забезпечує послідовність етапів синтезу певної речовини.

Осифікація – окостеніння, заміна хрящової чи волокнистої сполучної тканини на кісткову.

Остеон – гаверсова система, структурно-функціональна одиниця кісткової тканини.

Остеопороз – збільшення пористості, крихкості кістки, зменшення густини кісткової тканини.

Остеофіт – кістковий виріст.

Пенетрантність – частота фенотипічного проявлення гену в популяції особин, які являються його носіями. Одна і та ж ознака може проявлятися у деяких організмів і бути відсутньою у інших, які мають той самий ген. Пенетрантність визначається за відсотком особин у популяції, які мають фенотип, зумовлений даним геном. Прояв гена у 100% особин називають повною пенетрантністю, у решті випадків – неповною.

Полімерія – взаємодія однозначних неалельних (див. Алелі) генів. Такі гени (інакше полігени) однаково впливають на ту саму ознаку, їх прийнято позначати А1, А2, А3 тощо. Ступінь вияву ознаки в організмі залежить від кількості однозначних генів в геномі, оскільки їхня кількість підсумовується (кумулятивна П.).

Плоскостопість – деформація стопи із зменшенням розмірів поздовжнього та поперечного склепінь.

Пробанд – особина, в якій оцінюють спадкову ознаку на основі аналізу родоводів (див. Родовід).

Промотор – ділянка дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК); один з регуляторних елементів оперона. Складається з 80-90 пар нуклеотидів. До П. приєднується фермент РНК-полімераза, що має значення для здійснення трансляції.

Пубертатний вік – період статевого дозрівання.

Пуф – незвичайне збільшення диску на політенній хромосомі, зв'язане з активним синтезом РНК в якомусь локусі диску.

Регенерація – відновлення клітин і їх структур.

Редуплікація, реплікація – внутрішньоклітинний багатоетапний процес копіювання молекул нуклеїнових кислот, лежить в основі відтворення генів, хромосом, плазмід.

Репарація – ферментативний процес виправлення ушкоджень дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК), що виникають внаслідок дії різних мутагенів, а також під час нормального біосинтезу ДНК.

Репресія – блокування транскрипції (або трансляції) за рахунок зв'язування білка-репресора із специфічним сайтом ДНК (або м-РНК).

Ретарданти – діти і підлітки, біологічний вік яких відстає від паспортного.

Рецесивність – форма фенотипного типу гена. Як правило, рецесивний алель гена являється лише у відсутності домінантного.

Рухомість – амплітуда кутового переміщення у суглобі.

Саркомер – структурно-функціональна одиниця міофібрили, її ділянка між двома сусідніми Z-мембранами.

Саркоплазма – вміст м'язового волокна.

Синovia – рідина, що міститься в суглобовій порожнині.

Синхондроз – безперервне з'єднання кісток за допомогою хрящової тканини.

Смерть – необоротне припинення життєдіяльності організму, неминуча кінцева стадія індивідуального існування будь-якої живої системи від найпростіших до багатоклітинних високоорганізованих істот – тварин і людини.

Склад тіла – процентне співвідношення метаболічно активних і малоактивних тканин організму: кісткової, жирової, м'язової.

Сколіоз – патологічний вигин хребтового стовпа вбік.

Соматотип – зовнішній, морфологічний прояв конституції.

Сосочкові м'язи – м'язи стулкових клапанів серця.

Спадковість – здатність живих організмів передавати особинам наступного покоління морфоанатомічні, фізіологічні, біохімічні особливості своєї організації, а також характерні риси становлення цих особливостей у процесі онтогенезу. С. найтісніше пов'язана зі спадковою мінливістю, і вони разом забезпечують збереження різноманітності органічного світу на Землі та його еволюцію.

Субепікардіально – під епікардом.

Суглобовий диск – додатковий утвір суглоба, хрящова пластинка округлої форми.

Суглобовий меніск – додатковий утвір суглоба, хрящова пластинка півмісяцевої форми.

Старіння – закономірно виникаючі в процесі індивідуального розвитку особин (онтогенезу) вікові зміни, що починаються задовго до старості та збільшують імовірність смерті.

Статеві хромосоми – хромосома або група хромосом, що генетично зумовлюють формування статі особин. У більшості тварин і людини жіноча стать характеризується наявністю в геномі двох ідентичних статевих хромосом – Х-хромосом, чоловіча стать – поєднання однієї Х-хромосоми з У-хромосоною.

Структурний ген – кодує структуру білка.

Термінагор – послідовність нуклеотидів ДНК, яка знаходиться на кінці транскрипта і відповідає за припинення транскрипції.

Тестостерон – чоловічий статевий гормон.

Транскрипція – перший етап біосинтезу білків, при якому відбувається перенесення генетичної інформації; в основі його лежить процес переписування послідовності нуклеотидів дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК) у послідовність нуклеотидів матричної рибонуклеїнової кислоти (і-РНК). Здійснюється спец. ферментом – РНК-полімеразою.

Трансляція – другий етап біосинтезу білків (див. Транскрипція), при якому відбувається переведення генетичної інформації, записаної у вигляді послідовності нуклеотидів матричної (інформаційної) рибонуклеїнової кислоти (і-РНК), в послідовність амінокислот поліпептидних ланцюгів білків.

Транспортна РНК, т-РНК – рибонуклеїнова кислота, яка переносить відповідні амінокислоти до певних ділянок інформаційної РНК, на якій проходить біосинтез білкової молекули.

Трикутники талії – простір між бічною поверхнею тулуба і вільно опущеною рукою.

Фенотип – сукупність властивостей ознак і організму, що склалися на основі взаємодії генотипу з умовами зовнішнього середовища. Ф. ніколи не відображає генотип цілком, а лише ту його частину, яка реалізується в даних умовах онтогенезу. В процесі розвитку організму Ф. змінюється.

Фізичний розвиток – комплекс морфологічних і функціональних показників, які визначають фізичну працездатність і рівень біологічного віку особи в момент обстеження.

Чиста маса тіла – маса тіла за винятком жиру, до неї відносяться м'язи, кістки, внутрішні органи, шкіра.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андронеску А. Анатомия ребенка. – Бухарест, 1970.
2. Апанасенко Г.Л. Физическое развитие детей и подростков. – К.: Здоров'я, 1985. – 80 с.
3. Баранецкий Г.Г., Волощенко Т. Я. и др. Биология. – Львов: Вища школа, 1983. – 444 с.
4. Баранецкий Г.Г. Генетика лісових фітоценозів. – Львів, 1994. – 160 с.
5. Баранецкий Г.Г., Гречаник Р.М. Лісова генетика. – Львів: Камула., 2004. – 358 с.
6. Башкиров П.Н. Учение о физическом развитии человека. – М., 1962.
7. Башкиров П.Н. Строение тела и спорт. – М.: МГУ, 1968. – 235 с.
8. Бунак В.В. Методика антропометрических исследований. – М., Л., 1931.
9. Бунак В.В. Антропометрия. – М., 1941.
10. Иваницкий М.Ф. Анатомия человека (с основами динамической анатомии и спортивной морфологии). – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 544 с.
11. Козлов В.И., Гладышева А.А. Основы спортивной морфологии. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 103 с.
12. Мак-Дугалл Д.Д., Уэнтер Г.Э., Грин Г.Д. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса. – К.: Олимп. лит., 1998. – 432 с.
13. Мак-Комас А.Д. Скелетные мышцы. – К.: Олимп. лит., 2001. – 407 с.
14. Мартиросов Э.Г. Методы исследования в спортивной антропологии. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 200 с.
15. Медична біологія. За ред. В.П.Пішака, Ю.І.Бажори. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 656 с.

16. Морфология человека. Под ред. Б.А.Никитюка, В.П.Чтецова. – М.: МГУ, 1990. – 344 с.
17. Никитюк Б.А. Факторы роста и морфофункционального созревания организма. – М.: Наука, 1978. – 143 с.
18. Никитюк Б.А., Гладышева А.А. Анатомия и спортивная морфология (практикум). – М., 1989. – 176 с.
19. Никитюк Б.А., Коган Б.И. Адаптация скелета спортсменов. – Киев, 1989.
20. Никитюк Б.А., Дарская С.С. Современное состояние учения о конституции детей и подростков. // Оценка типов конституции у детей и подростков. – М., 1975. – С.13 – 29.
21. Сапин М.Р., Брыскина З.Г. Анатомия и физиология детей и подростков. – М.: Владоспресс, 2000. – 456 с.
22. Сергиенко А.П. Генетика и спорт. – М.: Физкультура и спорт, 1990. – 172 с.
23. Сергиенко А.П. Основы спортивной генетики. – К.: Вища школа, 2004. – 631 с.
24. Туманян Г.С., Мартиросов Э.Г. Телосложение и спорт. – М.: Физкультура и спорт, 1976. – 237 с.
25. Уилмор Дж.Х., Костил Д.Л. Физиология спорта и двигательной активности. – К.: Олимп. литература, 1997. – 503 с.
26. Христофанов Е.Н. Основы геронтологии. Антропологические аспекты. – М.: Владоспресс, 2000. – 160с.
27. Шварц В.Б., Хрущов С.В. Медико-биологические аспекты спортивной ориентации и отбора. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 150 с.
28. Штефко В.Г., Островский А.Д. Схемы клинической диагностики контституционных типов. – М., 1929.
29. Malinowski H., Bozitolow W. Podstawy antropometrii (metody, technika, normy). – Warszawa, BBN. – 1997.
30. Siri W.E. Body composition from fluid spaces and density analysis of methods // Techn. for measur. body composition. / – Washington, 1961.
31. Wilmore J.H. Body composition in sport and exercise: Directions for future research. // Med. and Science in Sports and Exercise, 1983. – 15. – P. 21–31.

**Гриньків М.Я.
Баранецький Г.Г.**

**СПОРТИВНА МОРФОЛОГІЯ
(з основами вікової морфології)**

Навчальний посібник

Підписано до друку 17.04.2006 р.
Формат 60x84/16. Гарнітура Times. Ум.-друк. арк. 7,4.
Папір офсетний. Друк різнограф. Зам. № 29.

Видано “УКРАЇНСЬКІ ТЕХНОЛОГІЇ”

Львів, вул. І.Франка, 4/1
тел./факс (0322) 72-15-52

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників і
розповсюджувачів видавничої продукції
ДК-№ 789 від 29.01.2002 р.