

Міністерство освіти і науки України
Харківська державна академія фізичної культури

Л.В. Подрігало, О.О. Подрігало

**Медико-біологічний супровід
програм фізкультурно-оздоровчого
та спортивного спрямування**

Навчальний посібник

Харків
ХДАФК
2025

*Затверджено Вченою радою ХДАФК
(Протокол № 13 від 16 грудня 2024 року)*

Рецензенти: **Георгій ДАНИЛЕНКО** — директор ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМНУ», доктор медичних наук, професор;

Катерина МУЛИК — завідувач кафедри здоров'я, фітнесу та рекреації ХДАФК, доктор педагогічних наук, професор.

Подрігало Л.В.

П 44 Медико-біологічний супровід програм фізкультурно-оздоровчого та спортивного спрямування. Навчальний посібник / Автори-укладачі: Подрігало Л.В., Подрігало О.О. – Харків: ХДАФК, 2025. – 146 с.

Навчальний посібник відповідає програмі курсу «Медико-біологічний супровід програм фізкультурно-оздоровчого та спортивного спрямування» для здобувачів освіти другого рівня вищої освіти за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт». У посібнику описані загальні питання медико-біологічного супроводу спортивних, фізкультурних та оздоровчих програм. З позицій теорії вимірювань надано характеристику оцінюванню та інтерпретації результатів. Наведено основні вимоги до тестів і функціональних проб, що використовуються при медико-біологічному супроводі. Розглядаються особливості медико-біологічного контролю стану основних систем організму (серцево-судинної, дихальної, нервової, опорно-рухового апарату тощо) та здійснення медико-біологічного супроводу програм, що включають аліментарний фактор. Наведено вимоги щодо супроводу спортивного тренування та заняття оздоровчої фізичною культурою. Особливу увагу приділено медико-біологічному супроводу програм, призначених для дітей, жінок, осіб похилого віку та осіб, що мешкають у екологічно несприятливих умовах.

Для здобувачів освіти, викладачів вищих навчальних закладів в області фізичної культури й спорту, тренерів, спортсменів.

Бібліографія: 11 найменувань.

УДК 612/796.035.001.12

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Загальні питання медико-біологічного супроводу (МБС) спортивних, фізкультурних та оздоровчих програм.....	6
2. Загальні питання оцінювання та інтерпретації результатів. Основні вимоги до тестів і функціональних проб, що використовуються при медико-біологічному супроводі.....	12
3. Медико-біологічний контроль морфо функціональних змін серцево-судинної системи.....	18
4. Медико-біологічний контроль морфо -функціональних змін дихальної системи.....	28
5. Медико-біологічний контроль стану нервової системи та сенсорних систем за допомогою тестів і функціональних проб.....	37
6. Медико-біологічний контроль стану опорно-рухового апарату і м'язової системи спортсменів.....	52
7. Медико-біологічний контроль стану фізичної підготованості і працездатності спортсменів.....	77
8. Медико-біологічний супровід спортивних, профілактичних, оздоровчих програм, що включають аліментарний фактор.....	94
9. Методика медико-біологічного супроводу спортивних тренувань, оздоровчих занять фізичною культурою.....	106
10. Особливості медико-біологічного супроводу програм, призначених для дітей.....	118
11. Особливості медико-біологічного супроводу програм, призначених для жінок та осіб похилого віку.....	125
12. Медико-біологічний супровід оздоровлення та реабілітації осіб, що мешкають у екологічно несприятливих районах.....	132
Приклади тестових завдань.....	140
Приклади ситуаційних завдань.....	142
Список рекомендованої літератури.....	145

ВСТУП

Зростання обсягу тренувальних та змагальних навантажень у більшості видів спорту призводить до виходу спортсменів на межу їх функціональних можливостей. Це може стати причиною формування донозологічних станів, таких як перевтома, перетренованість та перенапруження, які знижують рівень підготованості та негативно впливають на результативність та успішність. Тому розробка спеціальних програм, завданням яких є оптимізація моніторингу стану спортсменів, є актуальним науково-практичним завданням. Контроль дієвості та ефективності таких програм може здійснюватися за допомогою медико-біологічного супроводу.

Соціально-економічна ситуація, що склалася в Україні, обумовила суттєві зміни у стані здоров'я населення. Це обумовлює необхідність залучення широких верств населення до занять оздоровчою фізичною культурою, яка є обов'язковим компонентом здорового способу життя. Адекватним інструментом впливу на здоров'я є розробка та впровадження програм оздоровчо-профілактичної спрямованості, задля підвищення ефективності яких і використовується медико-біологічний супровід.

Таким чином, питання медико-біологічного супроводу є актуальними та важливими для вирішення питань як спортивної науки, так і оздоровчої фізичної культури, що й обумовило необхідність включення зазначеної навчальної дисципліни у освітню програму для магістрів із спеціальності 017 Фізична культура і спорт. Метою викладання дисципліни є створення цілісного уявлення про медично-біологічний супровід активної рухової діяльності, сприяння отриманню спеціальних знань за допомогою яких можливо ефективно організовувати спортивну та фізкультурно-оздоровчу роботу.

Виконання курсу переслідує наступні завдання:

- сформуванню знання щодо змісту медично-біологічного супроводу, його структури, принципах, засобах і методах.
- сформуванню вміння вибирати найбільш ефективні засоби і методи медично-біологічного супроводу та самостійно інтерпретувати отримані результати.
- сприяти виробці вмінь і навичок застосування отриманих теоретичних знань на практиці, в професійній діяльності спортивної та фізкультурно-оздоровчої роботи.
- сприяти формуванню необхідних професійних властивостей особистості магістрантів.

Таким чином, оволодіння основними теоретичними знаннями, практичними навичками та вміннями курсу забезпечить здобувачів освіти певними компетентностями, а саме здатністю до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; здатністю оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт; здатністю до розуміння наукових теорій та концепцій, використання сучасних методів та технологічних рішень,

необхідних для розв'язання задач у сфері фізичної культури і спорту. Магістрант отримує здатність застосовувати знання, вміння та навички під час практичного вирішення завдань у різних суб'єктах сфери фізичної культури і спорту; здатність проводити спеціальні дослідження для визначення рівня фізичної, техніко-тактичної, функціональної та психологічної підготовленості спортсмена; здатність здійснювати виміри у відповідності до метрологічних вимог, біомеханічний аналіз, моделювання фізичних вправ та керування рухами людини та здатність до інтегрування знань про принципи, шляхи та умови ведення здорового способу життя.

В результаті опанування основних положень курсу здобувач освіти розуміє сучасний понятійний апарат, наукові концепції, теорії та технології, принципи побудови тренувальних програм підготовки кваліфікованих спортсменів, які є основою для оригінального мислення та інноваційної діяльності. Він отримає необхідну інформацію щодо основ управління та контролю, планування фізичних навантажень та засобів відновлення у підготовці кваліфікованих спортсменів. На підставі базових знань фундаментальних наук, в обов'язку, необхідно для освоєння навчальних дисциплін професійної підготовки, здобувач освіти вчиться оцінювати ризики та враховувати різні види відповідальності при виборі альтернатив вирішення практичних завдань професійної діяльності.

З метою підвищення ефективності навчання в посібнику приводяться приклади тестових завдань і ситуаційних завдань, які використовуються на практичних заняттях курсу.

У зв'язку із цим пропонується посібник буде корисним здобувачам освіти другого рівнів, викладачам закладів вищої освіти в області фізичної культури й спорту, тренерам, спортсменам, всім особам, які цікавляться проблемою медико-біологічного супроводу програм спортивної та оздоровчо-профілактичної спрямованості.

Розділ 1.

Загальні питання медико-біологічного супроводу (МБС) спортивних, фізкультурних та оздоровчих програм

У якості основних передумов організації та реалізації медико-біологічного супроводу (МБС) спортивних, фізкультурних та оздоровчих програм повинні бути виділені прояви несприятливої тенденції в стані здоров'я населення України. До них повинні бути віднесені негативні зміни всіх критеріїв, що характеризують здоров'я населення, а саме:

- погіршення фізичного розвитку, яке виражається у зростанні питомої ваги осіб із низьким та нижче середнього рівнем фізичного розвитку, суттєвим збільшенням кількості осіб із дисгармонійним фізичним розвитком;
- зниження розумової і фізичної працездатності, яке демонструє погіршення функціонального стану населення та є підставою для прогнозування зниження загального потенціалу нації;
- погіршення опірності, що проявляється зниженням показників імунітету та зростанням кількості осіб, у яких діагностуються імунодефіцити;
- зростання розповсюдженості хронічних неінфекційних захворювань (ХНЗ) та тенденція до збільшення числа інвалідів.

Результатом дії зазначених чинників є негативні зміни структури популяційного здоров'я, основними проявами яких є зменшення кількості здорових осіб, загальна кількість яких згідно офіційних відомостей МОЗ України не перебільшує 10 % з паралельним збільшенням питомої ваги людей, що знаходяться у стані донозології (їх питома вага досягає 35-40 %) та зростання питомої осіб, що мають ХНЗ (45-50 %).

Ситуація, що склалася, й обумовлює актуальність МБС спортивних та фізкультурно-оздоровчих програм за рахунок необхідності систематичного контролю стану здоров'я осіб, що займаються спортом і фізичною культурою. Крім того, необхідність повсякденного контролю функціонального стану та фізичного розвитку спортсменів, фізкультурників і звичайних громадян обумовлена істотною ймовірністю формування порушень здоров'я внаслідок нераціональної організації тренувального процесу, різноманітністю станів здоров'я, широкою поширеністю донозологічних станів і ХНЗ. Крім того, спортивні та оздоровчі програми побудовані, перш за все, на основі різних варіантів рухових режимів. А фізичний розвиток і функціональний стан є важливими умовами визначення адекватного рухового режиму для кожної людини і оцінки його ефективності.

У якості основних завдань МБС в спорті виділяють наступні:

- забезпечення поточного медико-біологічного контролю стану здоров'я та функціональних систем організму спортсменів протягом усього періоду підготовки до найважливіших стартів;
- впровадження сучасних технічних засобів і методик підвищення спортивних результатів без використання допінгу;

- підвищення ефективності відновлення спортсменів після фізичних навантажень і травм за рахунок, підбору і проведення індивідуальних планів відновлювальних заходів, впровадження сучасних технічних засобів і методик.

Розглядаючи МБС, необхідно пам'ятати про його певні особливості, до яких відносяться:

- поєднання у складі МБС рис, характерних для педагогічного, виховного і лікувально-оздоровчого процесу, що обумовлено його комплексною спрямованістю;
- фізичні вправи і елементи спорту використовуються у якості основного засобу, що доводить важливість МБС саме у спортивному контексті;
- фізкультурно-спортивне призначення МБС обумовлює збереження актуальності законів і правил загальної педагогіки, теорії та методики фізичної культури;
- оскільки МБС має метою оптимізацію стану здоров'я, то в ньому повинна враховуватись сутність здоров'я, донозологічних станів та патологічних процесів, особливостей розвитку хвороби.
- МБС передбачає застосування методів оцінки та контролю впливу навантажень на організм спортсменів та фізкультурників і ефективності проведених заходів.

Незалежно від адресності МБС (спортсмени, аматори) його відновлювальна сутність зберігається і його основним підґрунтям стає застосування ергогенних заходів. Впровадження в практику спорту ергогенних методів обумовлено цілою низкою причин:

- досягненням у багатьох видах спорту межі функціональних можливостей, коли покращання результатів стає досить важким;
- складністю балансування між вищим рівнем спортивної форми та перенапруженням, як донозологічним станом;
- важливістю нормалізації роботи функціональних систем після фізичних навантажень для профілактики порушень здоров'я;
- розробкою і застосуванням нових лікарських засобів, які оптимізують працездатність та не відносяться до допінгів;
- несприятливими екологічними умовами більшості територій України, нераціональним харчуванням в зв'язку з чим населення, в тому числі і спортсмени, має знижені метаболічні і функціональні можливості;
- поширенням в повсякденному житті прийому БАДів, хоча і не таке як в розвинених країнах світу;
- необхідністю пристосування організму спортсменів до високих навантажень, адаптація до переїздів, нових кліматично-географічних умов.

Побудова програм, які мають оздоровчо-відновнюю спрямованість будується на наступних принципах:

- індивідуальний підхід, який передбачає врахування при розробці програм таких чинників, як вік, стать, здоров'я і професія людини, її руховий

досвід, характер і ступінь порушень органів і систем, адаптаційний потенціал і рівень функціональних можливостей людини;

- принцип свідомості, який передбачає свідому і активну участь самої людини в виконанні програми. За рахунок виконання цього принципу створюється необхідний психоемоційний фон і психологічна налаштованість, що підвищує ефективність заходів, які застосовуються;

- принцип поступовості забезпечує досягнення результату за рахунок підвищення фізичного навантаження за всіма показниками: обсягом, інтенсивності навантаження, кількістю вправ, числу їх повторень, складності вправ. Його реалізація досягається як впродовж одного заняття, так і на протязі всієї програми;

- принцип системності або черговості впливу, передбачає послідовне чергування вихідних положень і вправ для різних м'язових груп, що дозволяє досягти впливу на весь організм;

- принцип новизни і різноманітності у підборі і застосуванні фізичних вправ практично реалізується таким чином, 10-15% фізичних вправ повинні оновлюватися, а 85-90% повторюватися для закріплення досягнутих успіхів;

- принцип помірності впливу означає, що фізичні навантаження повинні бути, максимальними за тривалістю та помірними за інтенсивністю. Також навантаження можуть бути дробовими, що дозволить досягти адекватності навантажень станом людини;

- принцип систематичності є основою тренування. Тільки систематично застосовуючи різні засоби, можна забезпечити достатній, оптимальний вплив, що дозволяє підвищувати функціональний стан організму людини.

- принцип циклічності означає чергування роботи і відпочинку з дотриманням оптимального інтервалу. Якщо наступне заняття попадає на фазу суперкомпенсації, то ефекти від тренування сумуються і функціональні можливості підвищуються на новому, більш досконалому рівні.

Забезпечення адекватного ергогенного ефекту досягається за умови виконання наступних методичних прийомів:

- при невеликій перерві між тренуваннями (4-6 години) відновлювальні процедури доцільно проводити відразу після тренування;

- засоби загального та глобального впливу повинні передувати локальним процедурам;

- не слід довго використовувати один і той же засіб, причому локальні потрібно змінювати частіше, ніж засоби загального впливу;

- в сеансі відновлення не рекомендується більше трьох процедур.

Складання оздоровчих і відновних програм, що передбачають застосування МБС повинно відповідати наступним правилам:

- партнерство тренера, лікаря і особи, яка займається (спортсмена, аматора, фізкультурника тощо) – розуміння того, що програма спрямована на виконання загально важливої для всіх учасників мети;

- визначення оздоровчого потенціалу людини, його рухових можливостей, яке включає оцінку фізичної працездатності організму в цілому і функціональної здатності окремих органів і систем з урахуванням визначення переносимості різних за характером, обсягом і інтенсивності фізичних навантажень; з'ясування характеру рухових порушень і ступеня обмеження рухової функції; визначення можливості повного або часткового морфологічного і функціонального відновлення порушених ланок опорно-рухового апарату або порушеної функції органів і систем; розробка прогнозу розвитку адаптаційних і компенсаторних можливостей організму при оздоровленні;

- комплексність оздоровчо-відновлювальних заходів, яка дозволяє забезпечити багатогранний вплив на організм людини;

- різнобічність впливів, облік усіх боків оздоровлення для кожної людини;

- ступінчастість (перехідність) впливів - поетапне призначення відновлювальних заходів з урахуванням динаміки функціонального стану людини.

Ефективність МБС суттєво залежить від того, наскільки дієвою є програма, супровід якої здійснюється. Тому важливим аспектом забезпечення дієвості та ефекту МБС є дотримання вимог щодо складання програм ергогенно-відновного та оздоровчого плану.

Програма повинна складатися із шести основних частин:

1. паспортна частина;
2. інформація щодо стану здоров'я;
3. встановлені лімітуючі фактори та чинники ризику, що мають місце у конкретної людини;
4. завдання оздоровлення та відновлення;
5. засоби, що використовуються для виконання поставлених завдань;
6. розгорнутий комплекс.

Паспортна частина містить загальних відомостей щодо людини, її статі, віку, рівня спортивної майстерності, тривалості та кратності занять, особливостей способу життя тощо.

У **другій частині** програми розміщені діагностичні відомості щодо стану здоров'я та його порушень і відхилень. Відомості повинні відбивати результати тестів та функціональних проб, обстеження основних органів та систем, відомості щодо консультування окремих фахівців (у разі потреби). Інформація дозволяє оцінити рівень розвитку основних фізичних якостей, стан фізичної та розумової працездатності, відомості щодо психоемоційного стану тощо. Найбільше значення мають встановлені порушення, які відносяться до рухової діяльності (аналіз стану кістково-суглобового апарату і нервово-м'язової системи, результати різних досліджень і тестів, що характеризують обсяг рухів, силу і координацію рухів), а також дані про функціональний стан серцево-судинної і дихальної систем і їх тренуваності.

Зміст **третьої частини** програми складають лімітуючі фактори і чинники ризику, що встановлені у конкретної людини на підставі аналізу наявної інформації щодо способу життя та обстеження. Уточнення цих моментів у конкретної людини має сприяти більш правильному підбору засобів, методів і їх нормування та дозування. Тут слід зазначити також деякі конкретні протипоказання для застосування того чи іншого засобу або методу, якщо такі є.

На підставі встановлених відхилень та оцінки функціонального стану людини розробляються завдання програми, які і становлять зміст **четвертої частини**. Завдання повинні бути конкретними, відповідати наявним змінам функціонального стану людини, характеру порушень, враховувати ступень оборотності пошкоджених функцій, органів. Оптимальна кількість завдань складає 4-6, при чому вони повинні відбивати основні напрямки бажаного впливу.

Якщо програма має рекреаційну спрямованість, завдання повинні бути спрямовані на нейтралізацію встановлених факторів ризику і збільшення потенціалу наявних оздоровчих факторів. У випадку, коли програма містить реабілітаційний компонент, завдання формуються, виходячи з виду захворювання, ступеня його виразності і можливості компенсації функції пошкодженого органу.

Логічним подовженням попередньої є **п'ята частина**, у якій наводяться засоби, що використовуються для виконання поставлених завдань. Вибір засобів впливає з встановлених змін, формульованих завдань і відповідає класифікаційної системі засобів. Обов'язковим є те, що кожне завдання повинно мати засоби для вирішення, саме це стверджує дієвість та ефективність програми. Іноді для досягнення однієї задачі може бути використано кілька засобів, які необхідно правильно поєднувати щодо послідовності застосування.

У **шостій частині** програми наводиться розгорнутий комплекс заходів ергогенного і/або реабілітаційного впливу. В цій частині уточнюють методи і дозування кожного з застосовуваних засобів. Зміст програмного комплексу також залежить від загальної спрямованості програми.

Але у всіх випадках базис програми складають адаптований варіант режиму, який спрямований на підтримку оптимального рівня працездатності та прискорення її відновлення після навантажень. Якщо програма має переважно рекреаційну спрямованість, то її основним призначенням є профілактика та корекція донозологічних станів, що виникають внаслідок нераціональної організації занять спортом та фітнесом або внаслідок дії несприятливих чинників довкілля. Основними компонентами такої програми є фізичні вправи, харчування, використання дієтичних домішок і функціональних продуктів, адаптогенів, проведення загартувальних заходів.

Програма реабілітаційної спрямованості має метою компенсацію встановлених порушень органів та систем. Вона може включати додатково елементи фізіотерапії.

У всіх випадках цей розділ містить комплекс фізичних вправ з описом окремих вправ, з методичними вказівками для їх проведення, дозування, тривалості тощо. Крім тривалості, для кожної з них необхідно уточнити послідовність і ритм заходів.

Ефективність впровадженої програми і окремих занять базується на оцінці динаміки показників адаптаційного потенціалу та функціональних можливостей, що дозволяє у разі потреби здійснювати її необхідну корекцію. Найпростіший спосіб оцінки ефекту програми – застосування чотирьох бальної шкали, за якою стан показника визначається як повністю відновлений, частково відновлений, без змін від вихідного рівня або погіршення показника.

Встановлення ефекту програми і є основним змістом МБС, який, залежно від етапу реалізації програми, може мати вигляд різного контролю.

Етапний контроль здійснюється на початку і наприкінці програми. Він включає поглиблене обстеження людини і використання методів функціональної діагностики, що характеризують стан рухового апарату та основних органів та систем. Вибір методів обстеження визначається характером порушень.

Поточний контроль проводиться на всьому протязі програми, не рідше ніж один раз на 7-10 днів. Цей вид контролю передбачає застосування методів клініко-функціонального обстеження та функціональних проб, визначення основних антропометричних показників та розрахунок індексів на їх підставі, контролю основних фізіологічних критеріїв (ЧСС, АТ, показників ЕКГ тощо).

Експрес-контроль проводиться безпосередньо під час тренування або заняття. Основним завданням цього виду контролю є з'ясування реакції на фізичне навантаження під час занять. Експрес-контроль передбачає візуальний огляд для встановлення зовнішніх ознак фізичного стомлення та диференціації його ступеня, пульсометрію і визначення АТ для з'ясування толерантності до навантажень. Обсяг досліджень визначається в кожному випадку реальними можливостями і завданнями обстеження.

Розділ 2.

Загальні питання оцінювання та інтерпретації результатів. Основні вимоги до тестів і функціональних проб, що використовуються у медико-біологічному супроводі.

Матеріали попереднього розділу містять інформацію щодо методичних особливостей створення спортивних, оздоровчих та профілактичних програм. Після розробки такої програми основним стає питання оцінки її ефективності та безпосереднього супроводу. Вирішення цього питання, у свою чергу, обумовлює необхідність проведення певних досліджень у вигляді вимірювань та оцінки отриманих результатів. Це стає можливим за рахунок послідовного виконання наступних етапів:

- підбір вимірювань, адекватних наявній меті програми.
- вибір шкали оцінки результатів.
- формування батареї тестів та функціональних проб.

Виконання першого етапу ґрунтується на дотриманні загальних основ теорії вимірювань. Згідно з ними за **способом отримання інформації** вимірювання розподіляють на прямі, непрямі і спільні. *Прямими вимірюваннями* вважають безпосереднє вираження фізичної величини її мірою. Наприклад, при визначенні довжини сегмента тіла по фото лінійкою відбувається вираз необхідної величини (кількісного вираження значення довжини) лінійною мірою. *Непрямі вимірювання* полягають у визначенні значення величини за результатами прямих вимірювань таких величин, які пов'язані з ними певною залежністю. Так, якщо зважити масу штанги, що піднімається, висоту, на яку вона піднімається і частоту підйомів впродовж одиниці часу, то можна розрахувати потужність діяльності спортсмена. Ця потужність і буде результатом непрямих вимірювань. *Спільні вимірювання* включають вимір двох і більше неоднорідних фізичних величин для визначення залежності між ними. У якості прикладу таких вимірювань можна зазначити дослідження стану соматотипу спортсмена, якій оцінюється за рахунок маси тіла та з'ясування питомої ваги його окремих компонентів (кісткового, м'язового та жирового).

За характером зміни вимірюваної величини розрізняють статистичні, динамічні і статичні вимірювання. *Статистичні вимірювання* пов'язані з визначенням числових характеристик випадкових процесів, наприклад дослідження варіабельності ритму серця. Ця методика передбачає порівняння та аналіз величини інтервалів R-R електрокардіограми для встановлення певних відхилень від норми з діагностичною та прогностичною метою. *Динамічні вимірювання* пов'язані з величинами, які зазнають змін при змінах умов діяльності. У якості прикладу таких величин можна привести динаміку частоти серцевих скорочень при виконанні фізичних навантажень. *Статичні вимірювання* мають місце при відносній сталості вимірюваної величини. Прикладом такої величин є місце розташування центру мас тіла людини в положенні стоячи.

За кількістю вимірювальної інформації розрізняють одноразові і багаторазові вимірювання. *Одноразові вимірювання* передбачають один вимір певної величини, тобто число вимірювань дорівнює числу вимірюваних величин. При такому вимірі часто можуть виникати похибки, особливо якщо дана ознака має властивість високої варіабельності (нестабільності). З метою зменшення такої похибки слід проводити не менше трьох одноразових вимірювань і знаходити кінцевий результат у вигляді середнього арифметичного значення. *Багаторазові вимірювання* характеризуються перевищенням числа вимірювань щодо кількості вимірюваних величин. Перевага таких вимірів полягає в значному зниженні впливів випадкових факторів на похибку вимірювання.

Кожен показник, який буде використано у МБС, визначається за допомогою спеціального тесту. Оцінка результатів тесту здійснюється за допомогою наявних норм. Найбільш достатньою вважається оцінка, коли результати перевіряються на відповідність певним шкалам оцінки. Це обумовлює необхідність визначення зазначених понять – тест, норма, шкала, згідно з основними поняттями теорії вимірювань.

- *Тест* – вимір (випробування), що проводиться з метою визначення стану або здібностей людини. Тест є основним інструментом МБС, оскільки саме він надає досліднику необхідну інформацію, аналіз результатів якої і є фактичним змістом контролю.

- *Норма* – гранична величина результату, що служить основою для віднесення випробуваного до однієї з класифікаційних груп. У якості норм, наприклад, виступають класифікаційні вимоги для отримання певних спортивних розрядів.

- *Шкала* – елемент лічильної системи, за допомогою якого відбувається віднесення досліджуваного об'єкта до певної групи об'єктів. Шкала являє собою певну систему, що дозволяє класифікувати об'єкт. У спортивному контексті прикладом шкали є оцінка рівня фізичного розвитку: середній, вище або нижче середнього, високий або низький, дуже високий або дуже низький.

Забезпечення ефективного контролю стає можливим лише за умови врахування наступних **характеристик показників**:

- інтегральні (або комплексні) характеристики відображають сумарний (кумулятивний) ефект функціонального стану різних систем організму (найбільш розповсюдженими є спортивна майстерність і фізична підготовленість);

- диференціальні характеризують тільки одну властивість системи організму (наприклад силові якості);

- одиничні розкривають одну величину (значення) окремого властивості системи (максимальна сила м'язів певної групи).

Залежно від спрямованості програми кількість показників може варіювати, але вони повинні відбивати всі вище зазначені різновиди. Лише в такому контексті можливо здійснювати дієвий та ефективний МБС програм.

З метою підвищення ефективності цього етапу МБС необхідно враховувати при відборі **наявні класифікації шкал та норм, різновиди тестів та функціональних проб**. Так **шкали вимірювань** розподіляються на наступні різновиди:

- *шкала найменувань* (номінальні вимірювання). Номінальний вимір – привласнення позначення або позначень (стать: чоловік – жінка, здоров'я – хвороба тощо). Шкала найменувань служить для виявлення і розрізнення досліджуваних об'єктів за рахунок введення і присвоєння ярликів. Для зручності контролю за об'єктами ці ярлики виражаються через числа, але їх неможна піддавати статистичній обробці;

- *шкала порядку* називається ранговою, або неметричною. Вона може не мати однакових інтервалів між рангами і дозволяє встановити рівність чи нерівність вимірюваних об'єктів, а також визначити характер нерівності у вигляді суджень: «більше-менше», «краще-гірше» тощо. За допомогою шкали порядку можна вимірювати не тільки кількісні, а й якісні показники, виражаючи їх в умовних балах;

- *шкала інтервалів* відрізняється суворою впорядкованістю чисел і певними інтервалами між рангами. Інтервальний вимір можливий, коли вимірювач здатний визначити не тільки кількість властивості в предметах, але також фіксувати рівні відмінності між предметами. Для інтервального вимірювання встановлюється одиниця виміру (градус, метр, сантиметр, грам). Основною особливістю такої шкали є те, що нульова точка обирається довільно;

- *шкала відносин* відрізняється від попередньої суворої визначеністю нульової точки. Тут нульова точка не довільна, а вказує на повну відсутність вимірюваної властивості. Вимірювач може помітити відсутність властивості і має одиницю вимірювання, що дозволяє реєструвати як розрізняються значення ознаки. Саме така шкала є найбільш прийнятною для МБС.

Поняття «норми» є центральним у МБС, оскільки його визначення дозволяє оцінювати динаміку стану людини та робити остаточний висновок щодо ефекту проведеної програми. На цей час використовуються наступні варіанти норм:

- **порівняльні норми**, в основі яких порівняння людей, що належать до однієї і тієї ж сукупності. Саме такі норми використовуються при оцінці фізичного розвитку. У такому випадку за норму приймається середня величина, яка відповідає інтервалу ($M \pm \delta$);

- **індивідуальні норми** засновані на порівнянні показників одного і того ж випробуваного в різних станах. Градація індивідуальних норм встановлюється за допомогою статистичних процедур. За середню норму тут можна приймати показники тестів, відповідні середньому результату в навантажувальній вправі. Індивідуальні норми широко використовуються в поточному контролі;

- **належні норми** засновані на аналізі того, що повинна вміти людина, щоб успішно справлятися із завданнями, які перед нею ставить життя. Прикладом цього можуть служити нормативи окремих комплексів з фізичної підготовки, належні величини антропометричних та фізіологічних показників (життєвої ємності легень, основного обміну, маси і довжини тіла, артеріального тиску тощо);

- **вікові норми** набули найбільшого поширення у практиці фізичного виховання та спорту. Типовим прикладом є норми комплексної програми фізичного виховання учнів загальноосвітньої школи, норми комплексу Єврофіт, «Президентські змагання», тести для визначення рівня розвитку основних фізичних якостей, що містять навчальні програми для ДЮСШ. Більшість з цих норм розроблялися традиційним способом: результати тестування в різних вікових групах оброблялися за допомогою стандартної шкали, і на цій основі визначалися норми.

Вибір тестів та функціональних проб повинен здійснюватися із дотриманням вимог, що дозволять отримати репрезентативні та валідні результати. У якості основних вимог до тестів та проб виділяють наступні:

- **відповідність анатомо-фізіологічним особливостям організму** – основна вимога, яка дозволяє не тільки диференціювати функціональні резерви різного віку, статі та стану здоров'я, але і є підставою для правильного підбору обсягів навантажень у тестах та пробах;

- **адекватність виконуваному виду діяльності** – обумовлена необхідністю оцінки функціонального стану саме органів і систем, задіяних в процесі виконання оцінюваного навантаження. Виконання цієї вимоги дозволяє отримати чіткі і конкретні результати, на підставі яких можуть бути обґрунтовані необхідні корекційні, оздоровчі і профілактичні заходи, тобто виконано основне призначення МБС;

- **простота і легкість виконання в умовах натурального експерименту** означає, що тести повинні бути зрозумілими і відповідати фізичним, психічним, інтелектуальним можливостям випробуваного. Ускладнення завдання тестів та проб сприяє виникненню проблем технічного плану і створює своєрідний «шум», перешкоджаючи правильній інтерпретації отриманих результатів;

- **достатня репрезентативність, об'єктивність** досягається, насамперед, за рахунок кількісної вираженості результатів та створює можливості для отримання об'єктивних і достовірних даних при мінімальній кількості досліджень, відтворення результатів при повторних дослідженнях. Саме за рахунок виконання цієї вимоги стає можливим здійснення статистичної обробки результатів та комплексний аналіз на різних рівнях;

- **ігровий характер** – це вимога, важлива для забезпечення контактів та співробітництва між учасниками та дослідниками, її дотримання підвищує зацікавленість учасників, формує позитивний психоемоційний настрій;

- **мінімальна тривалість тестування** – обумовлена тим, що виконання тестів також є певною діяльністю. Скорочення тривалості тестування дозволяє запобігти несприятливим змінам працездатності, які можуть змішувати зміни від виконуваної діяльності із змінами від тестів. Скорочення тривалості одного досліджень дозволяє збільшити кількість використовуваних тестів, урізноманітнити використовувану батарею для комплексного аналізу;

- **безболісність** – впливає з особливостей психічного розвитку людини. Будь-які неприємні відчуття не тільки ускладнюють виконання проби, а й істотно спотворюють отримані результати, оскільки суб'єктивні фактори (в даному випадку - страх) істотно впливають на функціональний стан. Крім того, страх перед болем ускладнює проведення досліджень, заважає співпраці дослідника з випробуваними.

Безпосереднє проведення тестів і проб вимагає дотримання **методичних особливостей**, до яких відносяться:

- обов'язкове вимірювання, що дозволить виразити результати у цифровій формі та підвищить об'єктивність оцінки;

- наявність шкали оцінок або нормативних значень важливо для оптимізації аналізу результатів, коли кожен учасник отримує висновок щодо власного стану, а група розподіляється на підгрупи залежно від рівнів вираженості показників;

- методика повинна бути чітко і зрозуміло прописана, що дозволить уникнути можливих похибок, пов'язаних з відхиленнями в проведенні проб;

- урахування часу проведення та попереднього фізичного навантаження, що дозволить певним чином диференціювати стомлення, що викликається навантаженням проб, із загальним навантаженням;

- тривалість тестування повинна складати від 10-20 сек до 3-5 хв, що дасть можливість забезпечити виконання роботи субмаксимальної потужності;

- при тестуванні фізичної підготованості у якості завдання задається рух, який має бути елементарно простим, доступним і не вимагати спеціального обладнання;

- потужність виконуваної роботи в своєму абсолютному вираженні повинна відрізнятися залежно від віку, бути пропорційною руховим і силовим можливостям, а амплітуда руху – пропорційна розмірам тіла і кінцівок. Одними з найбільш вдалих форм таких рухів є присідання;

- частота присідань 50-60 в хвилину дозволяє забезпечити потужність роботи, відповідної граничної тривалості 20-70 секунд, що стандартизує навантаження в пробі незалежно від віку.

На цей час існує велика кількість та функціональних проб, які можуть використовуватися для МБС. При формуванні батареї тестів необхідно враховувати наявні класифікації. Так, рухові тести розподіляють наступним чином:

- **контрольна вправа** полягає у тому, що необхідно показати максимальний результат за допомогою рухових досягнень. Найбільш наочним прикладом такого тесту є 12-хвилинний тест Купера;

- **стандартні функціональні проби** – це завдання, які є однаковими для всіх, а дозування навантаження у них здійснюється за величиною виконаної роботи або за величиною фізіологічних зрушень (реєстрація ЧСС при стандартній роботі або швидкість бігу при заданій ЧСС);

- **максимальні функціональні проби** передбачають визначення максимального результату змін фізіологічних показників в динаміці виконання фізичного навантаження, наприклад, визначення МПК або кисневого боргу.

Також існують наступні варіанти **класифікації проб і тестів**, що повинні враховуватися при формуванні батареї:

- *за часом реєстрації*: робочі, тобто реєстрація проводиться безпосередньо під час роботи, і після робочі, коли реєстрація показників здійснюється впродовж відновлення;

- *за інтенсивністю навантаження*: максимальні (до досягнення максимуму аеробного потужності або повної знемоги) і субмаксимальні, коли навантаження дозується певною мірою залежно від завдання тестування;

- при застосуванні *аеробних навантажень* здійснюється оцінка параметрів системи транспорту кисню. Використання *анаеробних навантажень* дозволяє оцінити здатність до роботи під час гіпоксії;

- *за видами навантажень* тести розподіляють на фізикальні (коли змінюються параметри зовнішнього середовища), фармакологічні (які передбачають застосування медикаментів для впливу на працездатність), аліментарні (які передбачають використання харчових продуктів для впливу на працездатність, зокрема, цукру), респіраторні (тести, що передбачають зміни функціонального стану системи органів дихання за рахунок затримки дихання, змін складу повітря тощо).

Проби у фізичному сенсі представляють собою виконання стандартизованого навантаження, основним принципом якого є вибір роботи дозованої потужності і тривалості. Це дає підстави не тільки для оцінки реакції на навантаження, але і для аналізу і порівняння результатів різних віково-статевих груп. Основними чинниками стандартизації навантаження є потужність і/або час. Обирання тестів повинно передбачати врахування **видів фізичних навантажень**, серед яких виділяють:

- безперервне рівної інтенсивності – навантаження однакоє для всіх або залежить від стану здоров'я, статі, віку, фізичної підготовленості;

- навантаження, що підвищується сходоподібно з інтервалами відпочинку після навантаження, коли потужність навантаження і інтервали відпочинку залежать від завдань дослідження;

- безперервна робота, коли навантаження рівномірно підвищується за потужністю;

- безперервна сходоподібна робота, коли навантаження підвищується без інтервалів відпочинку з досягненням стійкого стану на кожному ступені.

Формування батареї тестів повинно здійснюватися із урахуванням спрямованості програми, для якої використовується МБС. У якості основних напрямків дослідження при здійсненні МБС виділяються наступні:

- вивчення функціональних можливостей провідних для обраного виду спорту систем організму;
- дослідження загальної фізичної працездатності;
- оцінка енергетичного потенціалу організму;
- аналіз спеціальної працездатності.

Провідні системи організму виділяються залежно від виду та потужності роботи, що виконується в межах спортивної діяльності. Так, при виконанні циклічної робота максимальної потужності провідним є дослідження стану центральної нервової системи і нервово-м'язового апарату. Циклічна робота великої і субмаксимальної потужності потребує дослідження стану систем, відповідальних за збереження гомеостазу, аналізу динаміки показників кардіореспіраторної, центральної нервової системи і нервово-м'язового апарату. Якщо спортивна діяльність передбачає виконання циклічної роботи помірної потужності, необхідно досліджувати стан кардіореспіраторної, ендокринної і центральної нервової системи. У випадку, коли спортивна діяльність передбачає виконання ациклічних вправ, досліджується стан центральної нервової системи, нервово-м'язового апарату і сенсорних систем організму.

У якості основних напрямків дослідження, що виконується в межах МБС, можуть бути виділені оцінка характеру і особливостей діяльності для збереження оптимальної працездатності і профілактики перевтоми; виділення функціональних систем, задіяних в роботі, обґрунтування використання інформативних і адекватних методик для їх вивчення і оцінки; визначення основних факторів ризику для людини – для оптимальної регламентації його діяльності, максимально можливої їх корекції.

Таким чином, відомості, наведені у цьому розділі, дозволяють, насамперед, озброїти дослідника, який виконує МБС, інструментами для роботи, у якості яких виступають тести та функціональні проби. Формування батареї тестів, вибір нормативів та шкал для їх оцінки дозволяють суттєво підвищити ефективність МБС.

Розділ 3.

Медико-біологічний контроль морфо функціональних змін серцево-судинної системи

Результати, наведені у попередніх розділах, обумовлюють важливість використання у якості інструментів МБС методик та функціональних тестів, за допомогою яких можливо оцінювати функціональний стан основних систем

організму та досліджувати динаміку основних фізичних якостей. Інформація, що наводиться у розділах 3 – 7, дозволяє виконати це завдання. У якості основного довідкового джерела інформації було використано навчальний посібник Подрігало О.О., Подрігало Л.В. (2019).

Враховуючи те, що кардіореспіраторна система відноситься до провідних при переважній більшості навантажень, саме її стан має оцінюватися при проведенні проб.

Аналіз і оцінка адаптаційного потенціалу спортсменів є суттєвим компонентом оцінки ефекту у підготовки і прогнозу їх спортивної успішності. Durkalec-Michalski K., Podgorski T., Sokolowski M., & Jeszka J. (2016) ствердили, що аеробні можливості спортсменів одноборств пов'язані із питомою вагою компонентів соматотипу. Це обумовлює значний вплив цих здатностей на рівень біохімічної адаптації, переносимість фізичних навантажень.

Korobeynikov GV, Myshko VV. (2016) з'ясували наявність взаємозв'язків між високою працездатністю і успішністю в спортивних танцях. Стверджено, що мобілізація адаптаційних ресурсів організму юних спортсменів супроводжується зростанням активації симпатoadреналової системи.

Bakhareva AS, Isaev AP, Erlikh VV, Aminov AS. (2016) вивчали особливості адаптації лижників-гонщиків. Зміни спрямованості метаболізму організму спортсменів на оптимальному рівні приводять до покращання енергозабезпечення м'язів, що працюють, підвищення потужності енергосистем і зростанню результативності.

Pryshva OB (2016) ствердив, що визначення адаптаційного потенціалу атлетів і його динаміка повинні враховуватися при плануванні тренувань і оцінці ефективності підготовки.

Враховуючи те, що серцево-судинна система є індикатором адаптаційних можливостей, вивчення її реакції на навантаження повинно бути визнано актуальним завданням спортивної науки. Mark S. Allen, Daniel Frings & Steve Hunter (2012) ствердили важливість стану цієї системи як ілюстрації виконання навантажень у атлетів. Дослідження її параметрів може використовуватися у якості прогнозу. Аналогічні результати отримані Drogomeretsky VV, Kopeikina EN, Kondakov VL, Iermakov SS. (2017).

Котенко К.В., Корчажкіна Н.Б., Михайлова А.А., Петрова М.С. (2011) відмічають, що всі види функціонального тестування, які застосовуються в спорті, базуються саме на аналізі показників кардіореспіраторної системи при значних фізичних навантаженнях.

Панкова Н.Б., Богданова Е.В., Любина Б.Г., Карганов М.Ю. (2014) проводили моніторинг функціональних резервів серцево-судинної системи юних фігуристів. Показано, що в моніторингу функціонального стану найбільш інформативним є аналіз ступеню змін показників при виконання субмаксимального фізичного навантаження.

Перхуров А.М. (2013) відмічає наявність взаємозв'язків між даними кардіологічного контролю і спортивною результативністю атлетів в циклічних

видах спорту. Запропонований автором функціональний індекс електрокардіограми дозволяє покращити прогноз змагальної діяльності спортсменів.

Ivo Cantero, Emanuela Pierantozzi, Henry Tam, Philip Tocco, Luca Angius, Raffaele Milia (2012) оцінювали динаміку фізіологічних параметрів спортсменів муай тай під час змагань. Встановлено високе навантаження на серцево-судинну систему незалежно від результатів двобою.

Cemal Ozemek, Mitchell H. Whaley, W. Holmes Finch & Leonard A. Kaminsky (2017) використовували результати навантажувальних тестів для оцінки стану цієї системи. В умовах моніторингу стверджена можливість прогнозу стану здоров'я за даними ЧСС.

Kiprych S.V. (2014) вивчав реакцію кардіореспіраторної системи боксерів на навантаження. Відмічено, що сумарна оцінка серцевого ритму і дихання дозволяє оцінити функціональне забезпечення працездатності, ступінь мобілізації функцій протягом занять і активізацію відновлення в періоді після дії навантажень.

Stefan C. Zunzer, Serge P. von Duvillard, Gerhard Tschakert, Brent Mangus & Peter Hofmann (2013) використовували параметри серцево-судинної системи для оцінки рівня навантажень і енергетичних витрат при грі у гольф. Стверджена інформативність моніторингу ЧСС і розрахунку метаболічних еквівалентів для оцінки функціонального стану атлетів.

María A. Fernandez-Villarino, Elena Sierra-Palmeiro, Marta Bobo-Arce & Carlos Lago-Peñas (2015) використовували параметри серцево-судинної системи для оцінки адаптації до навантажень і прогнозу успішності в художній гімнастиці. Стверджено наявність зв'язку між ЧСС і успішністю виступів.

Таким чином, наявні літературні дані стверджують важливість дослідження стану серцево-судинної системи для аналізу адаптаційного потенціалу спортсменів різних видів спорту. Знання механізмів розвитку і основних ознак фізіологічного спортивного серця дозволяє об'єктивно оцінити функціональний стан серцево-судинної системи, здійснювати моніторинг стану протягом тренування. Правильне і раціональне використання фізичних вправ з урахуванням тренуваності спортсмена і виду спорту, яким він займається, викликає суттєві позитивні зрушення у цій системі за рахунок економізації її роботи і підвищення адаптаційного потенціалу.

У процесі систематичної спортивного тренування розвиваються функціональні пристосувальні зміни в роботі серцево-судинної системи, які підкріплюються морфологічної перебудовою («структурний слід») апарату кровообігу і деяких внутрішніх органів. Комплексна структурно-функціональна перебудова серцево-судинної системи забезпечує її високу працездатність, що дозволяє спортсменові виконувати інтенсивні і тривалі фізичні навантаження.

Найбільш важливі для спортсменів структурно-функціональні зміни систем кровообігу і дихання. Діяльність цих систем при фізичному навантаженні строго координується нейрогуморальною регуляцією, завдяки чому функціонує, по суті, єдина система транспорту кисню в організмі, яку позначають ще як кардіореспіраторну систему. Вона включає в себе апарат зовнішнього дихання, кров, серцево-судинну систему і систему тканинного дихання. Від ефективності роботи кардіореспіраторної системи багато в чому залежить рівень спортивної працездатності.

Основні гемодинамічні параметри, що використовуються в МБС.

Пульс спокою. Вимірюється в положенні сидячи по частоті пульсових хвиль на скроневій, сонній, променевій артерій або по серцевому поштовху. ЧСС в спокої в середньому у чоловіків (55-70) хв⁻¹, у жінок – (60-75) хв⁻¹. При частоті понад цих цифр пульс вважається прискореним (тахікардія), при меншій частоті – (брадикардія). Враховуючи необхідність постійного контролю цього показника останнім часом для цього використовуються електронні вимірювачі, фітнес-браслети, розумні годинники тощо.

Артеріальний тиск. Розрізняють максимальний (систолічний) і мінімальний (діастолічний) тиск. Нормальними величинами артеріального тиску для молодих людей вважаються: максимальний від 100 до 129 мм рт. ст., мінімальний – від 60 до 79 мм рт. ст. Артеріальний тиск вище норми називається гіпертонічним станом, нижче - гіпотонічним

Належні величини АТ розраховуються за формулами:

АТ систолічний = $102 + 0,6 \times \text{вік (роки)}$, мм рт.ст.

АТ діастолічний = $63 + 0,4 \times \text{вік (роки)}$, мм рт.ст.

Визначити частку фактичного АТ від належного значення можна за формулами:

1) $\frac{\text{фактична величина АТ сист., мм рт. ст.}}{\text{належна величина АТ сист., мм рт. ст.}} \times 100 (\%)$

2) $\frac{\text{фактична величина АТ діаст., мм рт. ст.}}{\text{належна величина АТ діаст., мм рт. ст.}} \times 100 (\%)$

Під час трактування отриманих результатів слід вважати, що якщо фактичні показники АТ становлять 85-115% від належних величин – це фізіологічна норма; менше 85% – гіпотонія; більше 115% – гіпертонія.

На підставі показників АТ розраховуються **індекси, які використовуються для аналізу стану серцево-судинної системи:**

Пульсовий тиск:

$ПТ = АТ \text{ сист} - АТ \text{ діаст.}, \text{ мм рт. ст.}$

Середнединамічний тиск:

$СДТ = 0,42ПТ + АТ \text{ діаст.}, \text{ мм рт. ст.}$

Два наступні індекси визначають непрямим способом, використовуючи формулу Старра.

Систолічний об'єм:

$СО = [(100 + 0,5 ПТ) - 0,6 АТ \text{ діаст.}] - 0,6 В \text{ (роки)} \text{ (мл)},$

Хвилинний об'єм кровообігу:

$$ХОК = \frac{СО \times ЧСС}{1000}; \text{ л/хв};$$

При оцінці результатів необхідно враховувати, що у нетренованих людей в нормі СО становить 40-90 мл, у спортсменів – 50-100 мл (до 200 мл); ХОК у нетренованих в нормі – 3-6 л/хв, у спортсменів – 3-10 л/хв (до 30л/хв).

Коефіцієнт витривалості (КВ) серцево-судинної системи знаходиться за формулою:

$$КВ = \frac{ЧСС}{ПТ}$$

Оцінка: збільшення у динаміці тренувального процесу КВ вказує на ослаблення можливостей ССС, зниження КВ – на збільшення адаптаційних можливостей ССС.

Показник якості реакції за Кушелевським (ПЯР) системи кровообігу визначається на дозоване фізичне навантаження (30 присідань за 45 сек). Цей показник є опосередкованою характеристикою хвилинного об'єму крові (ХОК)

$$ПЯР = (ПТ_2 - ПТ_1) : (ЧСС_2 - ЧСС_1),$$

де ЧСС₁ і ПТ₁ – пульс за хвилину та пульсовий тиск у стані спокою;

ЧСС₂ і ПТ₂ – пульс за хвилину та пульсовий тиск після фізичного навантаження.

Оцінка: середні величини ПЯР 0.5 – 0.97; відхилення даних за межі середніх величин свідчить про зниження функціональних можливостей серцево-судинної системи.

Індекс Руф'є (ІР) використовується для оцінки функціонально-резервних можливостей організму під час фізичного навантаження (30 присідань за 45 сек).

$$ІР = \frac{4 \times (ЧСС_1 + ЧСС_2 + ЧСС_3) - 200}{10},$$

де ЧСС₁ – пульс за 15 сек у спокої, ЧСС₂ – пульс за 15 сек на першій хвилині відновлення, ЧСС₃ – пульс за 15 сек на другій хвилині відновлення.

Величину індексу Руф'є оцінюють за таблицею 3.1.

Таблиця 3.1 – Значення індексу Руф'є та відповідний рівень функціонально-резервних можливостей організму

Значення індексу Руф'є	Рівень функціонально-резервних можливостей організму
менше 3,00	високий
3,99 – 5,99	вище середнього
6,00 – 10,99	середній
11,00 – 15,00	нижче середнього
більше 15,00	низький

Для обробки результатів навантажувальних проб може бути використана *формула Ерландера*. В її основу покладено положення про те, що амплітуда АТ побічно відображає ударний обсяг серця, тому добуток пульсового АТ на ЧСС відповідає хвилинному об'єму серця. Зіставлення цих величин після і до виконання проби відображає ступінь збільшення хвилинного обсягу після фізичного навантаження.

$$PE = (PT_2 * ЧСС_2) / (PT_1 * ЧСС_1),$$

де ПЕ – показник Ерландера, ПТ – пульсовий тиск, ЧСС – частота серцевих скорочень, у перших дужках дані після навантаження, у других дужках – до навантаження.

Норма ПЕ становить для дітей 8 років – 1,8; 10 років – 2; 12-14 років – 2,3.

Простим способом визначення адекватності фізичного навантаження функціональним можливостям є розрахунок *індексу Карлайла*. Для цього після виконання заданої роботи підраховується ЧСС за одну хвилину відновлення, тричі по 10 сек. Пульс за перші 10 сек. після навантаження приймається за 100%, пульс з 30 до 40 секунд відновлення повинен складати 75-80% від початкового, а пульс з 60 до 70 секунд відновлення – 55-60% від початкового. Більш високі числа у відсотковому вираженні говорять про неадекватність навантаження можливостям організму.

Вегетативний індекс Кердо (ВІ), як інтегральний показник вегетативного балансу, визначають для оцінки загального стану здоров'я. Визначення індексу Кердо не вимагає ніяких спеціальних умов або пристроїв, крім приладу для визначення артеріального тиску і частоти пульсу.

Формула для розрахунку ВІ:

$$VI = (1 - \frac{AT_{диаст}}{ЧСС}) \times 100$$

При повному вегетативному рівновазі (ейтонія) індекс близький до нуля. При переважанні симпатичних впливів (симпатикотонія) значення ВІ має позитивний знак. При переважанні парасимпатичних впливів (ваготонія) значення ВІ має негативний знак.

Оцінку ВІ в стані спокою слід проводити за таблицею 3.2.

Таблиця 3.2 - Шкала оцінки вегетативного тону у стані спокою

Переважа тону симпатичної ВНС		Баланс СВНС і ПВНС	Переважа тону парасимпатичної ВНС	
ВІ ≥ 24%	ВІ = 16-25%	ВІ = 0; ±15%	ВІ = -16-25%	ВІ ≤ -24%
Значна перевага тону СВНС	Переважа тону СВНС	Фізіологічна норма	Переважа тону ПВНС	Значна перевага тону ПВНС

Примітка. ВНС – вегетативна нервова система, СВНС – симпатична вегетативна нервова система, ПВНС – парасимпатична вегетативна нервова система.

При оцінці ВІ в динаміці навантаження необхідно враховувати, що величина показника понад 10 відповідає нормальному стану адаптації, від 0 до 9 – напрузі адаптації, негативний показник свідчить про наявність дезадаптації.

Для кількісної оцінки енергопотенціалу організму людини застосовується показник резерву – *індекс Робінсона*. Він використовується для оцінки рівня обмінно-енергетичних процесів, що відбуваються в організмі. Цей показник характеризує систолічну роботу серця. Чим більше цей показник на висоті фізичного навантаження, тим більше функціональна здатність м'язів серця. За цим показником побічно можна судити про фактичне споживання кисню міокардом. Розрахунок індексу Робінсона здійснюється за формулою:

$$IP = ЧСС * AT_{сист} / 100$$

Оцінка результатів здійснюється за наступною шкалою:

Менше 69 – відмінно, підвищені резерви серцевосудинної системи;

70-84 – добре, стан резервів в нормі;

85-94 – середній показник, можна припускати недостатність функціональних можливостей серцевосудинної системи;

95-110 – низький, є ознаки порушення регуляції діяльності серцевосудинної системи;

Більше 111 – дуже низький, виражене порушення регуляції діяльності серцевосудинної системи.

Ще один показник – *індекс недостатності кровообігу* (ІНК) є протилежним попередньому. Він розраховується за формулою:

$$ІНК = AT_{сист} / ЧСС$$

Зниження його на всіх етапах тренування порівняно із вихідним показником відбиває нормалізацію роботи серцевосудинної системи.

Функціональні проби для дослідження системи кровообігу розподіляються на наступні групи:

- проби з ізометричними фізичними навантаженнями.
- проби з динамічними фізичними навантаженнями.
- проби з медикаментами.
- проби зі змінами умов зовнішнього середовища.

Проби з ізометричними фізичними навантаженнями використовуються у осіб із порушеннями здоров'я, реконвалесцентами тощо. До найбільш розповсюджених варіантів таких проб відносяться:

- утримання випрямлених ніг на висоті ступні протягом 1 хв, лежачи на спині.
- стискання кистьового динамометра з 50% від максимально можливого зусилля протягом 1 хв.

Результати оцінюються як норма, якщо під час навантаження АТ підвищується менш ніж на 20 мм рт. ст. від початкового.

Результати оцінюються як гіпертонічна реакція при підвищенні АТ більш ніж на 20 мм рт. ст. від вихідного рівня.

Проби з динамічними фізичними навантаженнями є такими, що найбільш часто використовуються в практиці обстеження спортсменів та фізкультурників. До них відносяться велоергометрия, біг або ходьба по тредбану, підйом на сходинку певної висоти. Основною перевагою зазначених методик є можливість стандартизації навантаження за інтенсивністю (1 Вт = 6 кг/м) і тривалістю (3-5 хв).

Достатньо розповсюдженою пробою з динамічним фізичним навантаженням є *комбінована проба С. П. Летунова*. Порядок проведення проби наступний:

У стані спокою, до навантаження, провести вимірювання ЧСС протягом трьох 10-ти секундних інтервалів, визначити артеріальний тиск.

Досліджуваному пропонується виконати три етапи навантаження:

- 20 присідань за 30 секунд;
- біг на місці у максимальному темпі протягом 15 сек;
- біг на місці із швидкістю 180 кроків за хвилину протягом 3 хвилин.

Після кожного етапу навантаження за 10 секунд виміряти ЧСС, з 10 по 50 секунди виміряти АТ. Таким чином отримані показники на 1 хвилині періоду відновлення. Аналогічним способом провести вимірювання протягом всього періоду відновлення.

До достатньо розповсюджених, простих та ефективних проб з динамічними фізичними навантаженнями відносяться:

- *Проба Мартіне-Кушелевського* (20 присідань за 30 сек).
- *Проба ДЦФК* (60 підскоків на місці)
- *Проба Котова Деміна* (3 хв бігу на місці, 180 кроків за хвилину)

На підставі аналізу отриманих результатів визначається тип реакції серцево-судинної системи на навантаження. Виділяють наступні типи реакції:

- *нормотонічний* – ЧСС збільшується на 60-80%, АТ систолічний зростає на 15-30%, АТ діастолічний зменшується на 10-15%, відновлення показників відбувається за 3 хвилини;

- *гіпертонічний* – ЧСС збільшується більше ніж на 100%, АТ систолічний зростає більше ніж на 30%, АТ діастолічний зростає більше ніж на 30%, відновлення показників відбувається більше ніж за 3 хвилини;

- *астенічний* – ЧСС збільшується більше ніж на 100%, АТ систолічний не змінюється або несуттєво коливається, АТ діастолічний практично не змінюється, відновлення показників відбувається більше ніж за 3 хвилини;

- *дістонічний* – ЧСС збільшується більше ніж на 100%, АТ систолічний зростає до 50%, АТ діастолічний зменшується практично до 0, спостерігається феномен «нескінченного тону», відновлення показників відбувається більше ніж за 3 хвилини;

- *ступінчастий* – ЧСС, АТ систолічний, АТ діастолічний змінюються на 2-3 хвилині відновлення, ЧСС збільшується більше ніж на 100%.

Проби з напруженням достатньо застосовуються в МБС і найбільш адекватні у тих видах спорту, де напруження є складовим елементом спортивної діяльності (наприклад, у важкій атлетиці, штовханні ядра, метанні молота, боротьбі, гімнастиці).

Акт напруження характеризується підвищенням внутрішньогрудного і внутрішньочеревного тиску при затриманому диханні і суттєво впливає на гемодинаміку: внаслідок підвищення внутрішньо черевного і внутрішньо грудного тиску зменшується приплив крові до правих відділів серця, наслідком чого є зменшення викиду крові з правого шлуночка. Поряд з цим високий внутрішньо грудний тиск зменшує просвіт легневих капілярів, через які проходить кров з правого шлуночка в ліві відділи серця, зменшені в об'ємі.

Таким чином, натужування зменшує приплив венозної крові до серця і збільшує опір кровотоку в судинах малого кола кровообігу, в результаті чого зменшується систолічний об'єм крові (іноді до 15-20 мл). У відповідь на це компенсаторно зростає ЧСС, завдяки чому зниження ХОК виявляється вираженим не настільки сильно. Але оскільки ХОК залишається все ж недостатнім для підтримання АТ на необхідному рівні відбувається звуження судин великого кола кровообігу.

Після припинення натужування внутрішньо грудний тиск нормалізується, збільшується приплив крові до серця, зростає ударний об'єм і підвищується кров'яний тиск. Розміри серця дещо збільшуються, артерії розширюються, рефлекторно знижується периферичний опір, насичення крові киснем відновлюється.

Частота пульсу після припинення натужування (зазвичай через 5-7 сек, іноді раніше) різко сповільнюється, а потім деякий час зберігається на більш низькому, ніж до проби, рівні. Брадикардія викликається рефлексом з дуги аорти і синокаротидної зони, має значення також об'ємне перевантаження шлуночків у зв'язку з різким збільшенням венозного повернення крові до серця. Ці механізми були покладені в основу проб з напруженням.

До проб з напруженням відносяться проба Флека, проба Бюргера, проба Вальсальви – Бюргера і проба з максимальним натужуванням.

Проба Флека: за допомогою цієї проби оцінюється вплив натужування на організм за результатами вимірювання ЧСС. Для дозування сили напруження зазвичай застосовуються будь-які сфігмоманометри, сполучені з мундштуком, в який випробовуваний робить видих.

Методика проведення: спортсмен робить глибокий вдих, а потім видихає в мундштук манометра, підтримуючи в ньому тиск 40 мм рт. ст. При цьому дозоване натужування виконується «до відмови». Під час даної процедури з 5-секундним інтервалом реєструється ЧСС (за допомогою електрокардіограми). Також фіксується час, протягом якого випробовуваний був в змозі виконати пробу.

Оцінка проби: у нетренованих осіб почастішання пульсу порівняно з вихідними даними триває приблизно 15-20 сек, потім стабілізується. При недостатній якості регулювання ССС у осіб з підвищеною реактивністю ЧСС

може підвищуватися протягом усієї проби. Погана реакція на натужування, що спостерігається у хворих, характеризується початковим підвищенням ЧСС з подальшим її зниженням. У добре тренованих осіб ЧСС за кожні 5 сек натужування збільшується на 1-2 уд/хв. Незначне збільшення ЧСС у добре тренованих спортсменів, адаптованих до натужування, пояснюється тим, що у них в процесі спортивного тренування розвивається стійкість до підвищення внутрішньогрудного тиску, що виражається в збільшенні пропульсивної здатності правого шлуночка і помірному зниженні венозного повернення.

Проба Бюргера дозволяє оцінити реакцію на натужування за даними систолічного тиску. На відміну від попередньої проби тривалість натужування становить 20 сек, при цьому внутрішньо грудний тиск у спортсмена підтримується на рівні 50 ± 10 мм рт.ст. Артеріальний тиск вимірюється в стані спокою. Потім спортсмену пропонують виконати 10 глибоких вдихів за 20 сек. Після останнього вдиху він видихає в мундштук манометру, підтримуючи в ньому необхідний тиск. АТ вимірюють відразу після початку натужування і відразу ж після його закінчення.

Оцінка проби: розрізняють три реакції на пробу. При нормальній реакції систолічний тиск майже не змінюється протягом усього напруження. У добре тренованих осіб систолічний тиск збільшується під час натужування, повертаючись до вихідного рівня через 20-30 секунд після припинення проби. При негативній реакції спостерігається значне падіння систолічного тиску. Падіння артеріального тиску може призвести до короточасної втрати свідомості. Такого роду явища спостерігаються іноді у спортсменів, якщо, наприклад, підйому штанги передують надзвичайно інтенсивна гіпервентиляція. В результаті розвивається гіпокапний знижується судинний тонус, АТ падає і погіршується кровопостачання головного мозку.

Проба Вальсальви – Бюргера дозволяє оцінити вплив натужування на організм за результатами вимірювання ЧСС і артеріального тиску.

Методика проведення: у випробуваного в положенні сидячи вимірюється артеріальний тиск і реєструється ЧСС (підрахунок ведеться за 5 сек). Після субмаксимального вдиху, обстежуваний видихає в трубку, з'єднану з апаратом для вимірювання артеріального тиску і підтримує в ньому тиск на рівні 50 ± 10 мм рт.ст. протягом 20 сек. Артеріальний тиск вимірюється в кінці натужування і через 40 секунд після його припинення. ЧСС реєструється безперервно протягом 20 сек натужування і 10 с після припинення проби з перерахунком на кожні 5 сек.

Оцінка проби: оцінка результатів проби проводиться по спрямованості і величини зрушень показників артеріального тиску та ЧСС під час натужування і після нього, а також за часом їх відновлення. Існує три варіанти реакції на пробу:

- дуже гарна – прискорення ЧСС за кожні 5 сек натужування становить 1 удар, АТ в кінці натужування незначно підвищується (на 10 мм рт.ст.), а через 40 сек після проби відновлюється.

- гарна – ЧСС збільшується за кожні 5 сек натужування на 2-3 удару, АТ змінюється аналогічно першому варіанту, але може не відновитися за 40 сек.
- погана – ЧСС збільшується за кожні 5 сек. натужування на 4-5 ударів, АТ в кінці натужування знижений і не відновлюється за 40 сек.

Проби з медикаментами також дозволяють оцінити як працює серце в умовах фізичного навантаження. Застосування ліків показано у тих випадках, коли фізичні навантаження можуть нашкодити. Застосовуються хлорід калію, β -адреноблокатори, β -адреностимулятори, α -адреностимулятори, нітрогліцерин, дипиридамомл тощо. Перед проведенням тесту здійснюють вимірювання ЕКГ, потім вводять ліки і через деякий час повторюють ЕКГ обстеження. Оцінюють наявність змін ЕКГ відносно вихідного рівня.

Проби зі змінами умов зовнішнього середовища

Найбільш доступною і простою є *холодова проба*, яка проводиться наступним чином. У стані спокою у випробуваного на плечовій артерії тричі до отримання стабільних цифр вимірюють АТ. Потім йому пропонують на 1 хв занурити кисть правої руки (трохи вище променевоzap'ясткового суглоба) в воду температурою $+4^{\circ}\text{C}$. АТ вимірюють відразу після припинення холодового впливу, а потім на початку кожної хвилини протягом перших 5 хв відновлення і через кожні 3 хв наступного періоду до моменту реєстрації АТ, відповідного початкових величин.

Оцінка: у людей з нормальною функцією вазомоторних центрів відбувається підвищення АТ не більше ніж на 5-10 мм рт.ст., а вихідний рівень тиску відновлюється протягом 3 хв.

Таким чином, наведені у розділі методики та показники дозволяють просто та наочно дослідити стан серцево-судинної системи на різних стадіях тренувань, занять та на різних етапах підготовки. Доступність та інформативність наведених тестів і проб є підставою їх використанні у МБС.

Розділ 4.

Медико-біологічний контроль морфо функціональних змін дихальної системи

Функціональний стан системи зовнішнього дихання в фізичній культурі і спорті завжди мав велике значення, як чинник, що відбиває здатність організму до тривалої м'язової діяльності.

В умовах спортивної діяльності до апарату зовнішнього дихання пред'являються надзвичайно високі вимоги, реалізація яких забезпечує ефективне функціонування всієї кардиореспіраторної системи. Легенева вентиляція є найважливішим показником функціонального стану системи зовнішнього дихання.

Традиційно вважається, що максимальний розвиток функціональних можливостей дихальної системи характерний для спортсменів циклічних

видів спорту, під час тренування у яких розвивається переважно витривалість. Однак і в ациклічних видах необхідно приділяти увагу функціональному стану дихальної системи, як чиннику, який багато в чому визначає успішність спортсменів.

Аикин В.А., Реуцкая Е.А., Сухачев Е.А. (2015) відмічають необхідність підвищення уваги фахівців не тільки до питань, пов'язаних з оцінкою довгострокової адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень, що виконуються, але й до проблем відновлення і укріплення дихальної системи.

Облік показників дихання при тренуванні дозволяє суттєво підвищити її ефективність. Неупокоев С.Н., Капилевич Л.В., Кабачкова А.В. (2015) досліджували показники системи зовнішнього дихання при удосконаленні ударів руками по спортивним знаряддям у боксерів різної кваліфікації. Відмічено, що застосування засобів, які обмежують навантаження на кисть при співударі із спортивним знаряддям, впливає на тип виконання ударних дій, що якісно впливає на спірографічні показники спортсменів різної кваліфікації. Відмічено, що удари, які виконуються балістичним типом м'язового напруження, є найбільш економічними. Це виражається у незначному зниженні показників дихальної системи після виконання ударних дій в експериментальній групі у кваліфікованих спортсменів.

Вивчення особливостей зовнішнього дихання у спортсменів дозволить не тільки оцінити їх функціональний стан, але й буде сприяти оптимізації підготовки, що і є основним призначенням МБС.

Ванюшин Ю.С., Миннибаев Э.Ш. (2009) пропонували використовувати для оцінки функціональних можливостей організму спортсменів коефіцієнт комплексного забезпечення киснем, який дозволяє оцінювати компенсаторні і адаптаційні реакції при виконанні навантаження зростаючої потужності.

Олейник Н.А., Чибисов В.И., Рейдерман Ю.И. та інші (2012) розробили методику визначення поточного стану серцево-судинної і дихальної систем у спортсменів. Методика дозволяє оцінювати функціональні можливості під час тренувань і занять фізичною культурою в режимі on-line.

Нифонтова О.Л., Коньков В.З. (2016) провели дослідження кардіореспираторної системи лижників-гонщиків та дітей, які не займалися спортом, у віці 9-11 років. З'ясовано, що у юних спортсменів більш розвинута дихальна мускулатура і підвищені граничні можливості дихальної системи. Більш високі показники гемодинаміки у лижників-гонщиків свідчили про менш економічну діяльність серця і про звуження діапазону пристосувальних можливостей.

Петренко С.И. (2013) досліджував фізичну працездатність і функцію дихальної системи юних футболістів з різними варіантами біологічного розвитку. Встановлено, що як показники працездатності (за тестом PWC 170), так і функціональні параметри дихальної системи (кількість дихальних циклів в хвилину, затримка дихання на вдиху і видиху і максимальне вживання кисню) зростали паралельно зростанню юних спортсменів.

Терзи М.С. (2014) вивчав фізіологічні особливості функціональної підготовки однокорців різної кваліфікації. Досліджували функціональну підготовленість тхеквондистів різних кваліфікацій пробами кардіореспіраторної системи в навчально-тренувальному і змагальному процесі. З підвищенням рівня спортивної кваліфікації показники функціонального стану тхеквондистів за тестами кардіореспіраторної системи вірогідно зросли. Аналіз показників функціонального стану у спортсменів тхеквондо свідчить про розвиток довготривалої адаптації до фізичних навантажень у цьому виді спорту.

Неупокоев С.Н., Капилевич Л.В., Кабачкова А.В., Лосон Е.В., Достовалова О.В. (2015) досліджували показники системи зовнішнього дихання при удосконаленні ударів з різним типом м'язової напруги. Показано, що використання засобів, які обмежують навантаження на кисть (боксерських рукавиць), сприяє оптимізації характеру м'язової напруги при удосконаленні акцентованих ударів в боксі. Відмічено, що удари балістичного типу є найбільш економічними. Це виражається у зростанні електричної активності м'язів, що безпосередньо приймають участь у забезпеченні сили і швидкості удару, зниженні електричної активності їх антагоністів, що сприяє мінімальному зниженню показників дихальної системи після виконання навантаження тесту.

Черная В.Н., Абдумаминов Т.Р., Коваль С.Я., Хомякова О.В., Шрамко Ю.И. (2010) досліджували вплив вправ гімнастики ушу на показники функціонального стану респіраторної системи спортсменів. Заняття гімнастикою ушу сприяли більш ефективному впливу аеробних вправ на організм спортсменів і підвищенню резервних можливостей респіраторної і кисень транспортової системи.

Романов Ю.Н., Аминов А.С., Романова Л.А. (2016) оцінювали загальну і спеціальну працездатність кікбоксерів вищої кваліфікації на двох етапах підготовки до змагань. При оцінці загальної працездатності у кікбоксерів виявлені значні резерви анаеробного порогу, обсягу дихання, частоти дихання, вентиляції легенів.

Киприч С.В., Беринчик Д.Ю. (2015) визначали специфічні характеристики функціонального та метаболічного забезпечення спеціальної витривалості кваліфікованих боксерів. Показано, що діапазон індивідуальних відмінностей показників працездатності і функціонального забезпечення спеціальної витривалості зростає у кожному раунді під впливом накопичування стомлення.

Сливкина Н.В. (2014) відмічає, що важливе місце у адаптації організму до фізичних навантажень має стан кардіореспіраторної системи. Зроблено висновок, що у спортсменів східних однокорств явища економізації діяльності кардіореспіраторної системи не виражені.

Rovnaia O.A., Podrigalo L.V., Iermakov S.S., Prusik K., Cieślicka M. (2014) вивчали морфо функціональні особливості спортсменок естетичного плавання високої кваліфікації, взаємозв'язки між антропометричними показниками і

функціональними особливостями системи зовнішнього дихання. Показано перебільшення фізіометричних показників у спортсменок порівняно із стандартами фізичного розвитку. Показники зовнішнього дихання ілюструють адаптацію організму до специфічних навантажень. Встановлені кореляції між життєвою ємністю легень і тривалістю вдиху, частотою дихання з тривалістю вдиху і видиху, які ілюструють зростання функціональних резервів. Зроблено висновок, що за морфологічними ознаками спортсменки естетичного плавання не відрізняються від стандартів, а за фізіометричними і функціональними показниками системи зовнішнього дихання значно їх випереджають. Це характеризує діапазон функціональних резервів, а отримані кореляційні зв'язки відбивають спрямованість адаптаційного процесу в специфічних умовах синхронного плавання.

Шаяхметова Э.Ш. (2013) аналізувала змагальну діяльність боксерів з позицій спортивної фізіології і довела можливість використання дихальних технологій з метою підвищення аеробних здатностей спортсменів.

Таким чином, наявні в літературі відомості доводять актуальність та ефективність застосування дослідження функціонального стану дихальної системи спортсменів для моніторингу їх стану, оцінки ефективності підготовки, прогнозування успішності тощо. На цей час для виконання цього завдання існує достатньо велика кількість простих та об'єктивних методик.

Найпростішими методами оцінки функціонального стану дихальної системи є *визначення частоти дихання* за рухливістю грудної клітини та черева. Амплітуда рухів у нормі складає 7-9 см, частота дихання (ЧД) – 14-24 за хвилину.

Найбільш доступним методом дослідження стану дихальної системи є *спірометрія*. Спірометрія – це метод визначення життєвої ємності легень (ЖЄЛ) і обсягів повітря, що її складають. ЖЄЛ - це найбільша кількість повітря, яке людина може видихнути після максимального вдиху. Визначення *фактичної ЖЄЛ* проводиться за допомогою сухого або водяного спірометра. Закривши ніс зажимом або пальцями, необхідно зробити максимальний вдих і поступово (протягом 5-7 сек.) видихати в спірометр. Дослідження повторюють 2-3-рази, фіксують максимальний результат. При визначенні ЖЄЛ необхідно враховувати позу досліджуваного, величина цього показника найбільша при вертикальному положенні тіла випробуваного.

Належна ЖЄЛ пов'язує величину ЖЄЛ із довжиною тіла (ДТ) людини, його віком і статтю (Гуминский А.А., Леонтъева Н.Н., Маринова К.В., 1990):

Належна величина життєвої ємності легень розраховується за формулами:

для чоловіків:

$$ЖЄЛ = \{(ДТ (см) \times 0,052) - (вік (років) \times 0,022)\} - 3,60;$$

для жінок:

$$ЖЄЛ = \{(ДТ (см) \times 0,041) - (вік (років) \times 0,018)\} - 2,68.$$

для хлопчиків 8-12 років:

$$ЖЄЛ = \{(ДТ (см) \times 0,052) - (вік (років) \times 0,022)\} - 4,6;$$

для хлопчиків 13-16 років:

$$ЖЄЛ = \{(ДТ (см) \times 0,052) - (вік (років) \times 0,022)\} - 4,2;$$

для дівчат 8 - 16 років:

$$ЖЄЛ = \{(ДТ (см) \times 0,041) - (вік (років) \times 0,018)\} - 3,7.$$

До 16-17 років життєва ємкість легень досягає величин, характерних для дорослої людини.

Відношення фактичної ЖЄЛ (ВЖЄЛ) до належної визначається як показник реалізації потенціалу системи органів дихання. Для оцінки функції зовнішнього дихання фактичну ЖЄЛ необхідно порівняти із стандартною величиною, яку визначають за номограмою (рис. 4.1). В нормі фактична ЖЄЛ повинна становити не менше 90% стандартної. У спортсменів вона звичайно є більшою 100%.

$$ВЖЄЛ = \frac{\text{ФактЖЄЛ}}{\text{СтандЖЄЛ}} \times 100\%$$

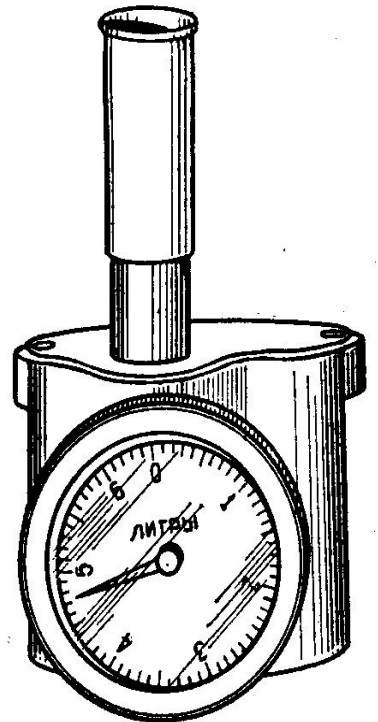
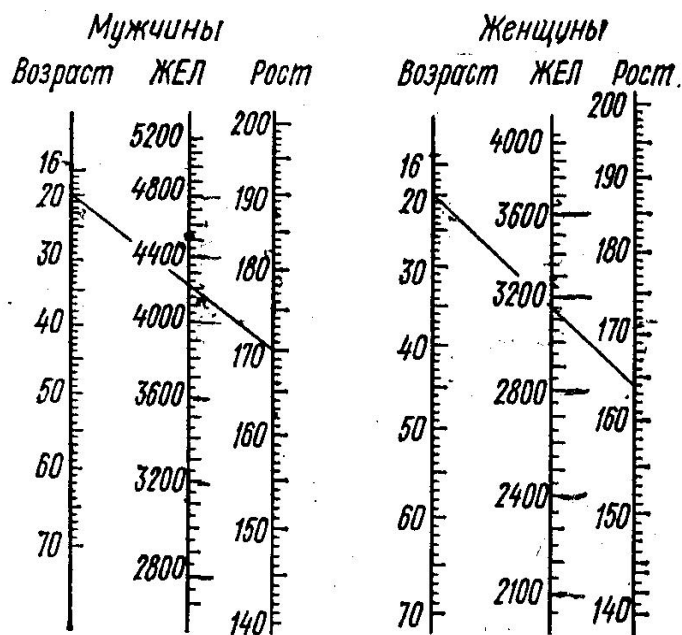


Рис. 4.1 - Номограма для визначення стандартного значення ЖЄЛ

В практиці спорту при оцінці функціонального стану дихальної системи часто використовується спеціальний показник, який називається *життєвий індекс* (ЖІ). Він знаходиться як відношення ЖЄЛ (мл) до маси тіла (кг). Для чоловіків норма ЖІ становить 65 – 70 мл/кг, для жінок 55 – 60 мл/кг. Результат, який є меншим зазначених цифр, свідчить про недостатню життєву ємність легень.

До **основних легневих обсягів**, крім ЖЄЛ, відносяться:

Резервний об'єм вдишу (РОВд) – максимальний обсяг повітря, який людина може вдихнути після спокійного вдишу.

Резервний обсяг видиху (РОВид) – максимальний обсяг повітря, який людина може видихнути після спокійного видиху.

Остаточний обсяг (ОО) – обсяг газу в легенях після максимального видиху.

Ємність вдиху (Євд) – максимальний обсяг повітря, який людина може вдихнути після спокійного видиху. *Функціональна залишкова ємність (ФЗЄ)* – обсяг газу в легенях, що залишається після спокійного вдиху.

Загальна ємність легенів (ЗЄЛ) – обсяг газів в легенях після максимального вдиху.

Для визначення *резервного обсягу видиху* випробуваний робить після чергового спокійного видиху максимальний видих в спірометр. За шкалою спірометра визначають резервний обсяг видиху. Повторюють вимірювання кілька разів і обчислюють середню величину.

Резервний об'єм вдиху можна визначити двома способами: обчислити і виміряти спірометром. Для його обчислення необхідно від величини ЖЕЛ відняти суму дихального і резервного (видиху) обсягів повітря. При вимірюванні резервного обсягу вдиху спірометром в нього набирають певний об'єм повітря і випробуваний після спокійного вдиху робить максимальний вдих з спірометра. Різниця між початковим обсягом повітря в спірометрі і обсягом, які залишилися там після глибокого вдиху, відповідає резервному обсягу вдиху.

Для визначення *залишкового об'єму повітря* не існує прямих методів, тому використовують непрямі. Вони можуть бути засновані на різних принципах. Для цих цілей застосовують, наприклад, плетизмографію, оксигемометр і вимірювання концентрації індикаторних газів (гелій, азот). Вважають, що в нормі залишковий обсяг становить 25-30% від величини ЖЕЛ.

Спірометр дає можливість встановити і ряд інших характеристик дихальної діяльності. Однією з них є *хвилинний об'єм дихання (ХОД)*. Для його визначення число циклів дихальних рухів в хвилину множать на дихальний обсяг. Так, за одну хвилину між організмом і середовищем в нормі обмінюється близько 6000 мл повітря.

Ще одним показником стану системи органів дихання є *максимальна вентиляція легень (МВЛ)*. МВЛ – це максимально можлива кількість повітря, яке може бути провентильовано через легені за одиницю часу. Зазвичай форсоване дихання проводиться протягом 15 сек. і множиться на 4. Для визначення необхідної величини МВЛ користуються формулою:

$$МВЛ = 0,5 \times ЖЄЛ \times 35$$

Зниження МВЛ відбувається внаслідок зменшення об'єму легеневої тканини, що приймає участь у вентиляції повітря, зниження бронхіальної прохідності, гіподинамії. У чоловіків у віці 20 – 30 років МВЛ коливається від 100 л/хв. до 180 л/хв. (у середньому 140 л/хв.), у жінок – від 70 л/хв. До 120 л/хв. У високих спортсменів з добре розвинутою мускулатурою МВЛ досягає 350 л/хв., у спортсменок – 250 л/хв.

Ще два індекси дозволяють визначити залежності між основними легеневими об'ємами.

Резерв дихання (РД) – показник, який визначається за формулою:

$$РД = МВЛ - ХОД$$

В нормі резерв дихання складає не менше 85% МВЛ;

Коефіцієнт резервних можливостей дихання (КРД) – показник, що відображає резервні можливості системи зовнішнього дихання; розраховується за формулою.:

$$КРД = (МВЛ - ХОД) * 100\% / МВЛ$$

КРД нижче 70% вказує на значний ступінь зниження функціональних можливостей системи дихання.

Для оцінки *стану зовнішнього дихання* використовується ряд функціональних проб.

Проба Розенталя. Методика передбачає визначення ЖЄЛ п'ять разів через 15-секундні інтервали. У тренуваних і здорових осіб показники ЖЄЛ постійні, або мають несуттєві коливання. Зменшення величин ЖЄЛ в ході п'ятикратного вимірювання спостерігається при функціональних відхиленнях серцево-судинної і дихальної систем, які викликані захворюваннями, а також в результаті перевтоми і перетренованості.

Проба Шафрановського. Проба складається з підйому і спуску по сходинкам протягом 4 хвилин. Для спортсменів високого класу проводиться навантаження 3-хвилинним бігом в темпі 180 кроків за хвилину. Вимірювання ЖЄЛ проводиться до початку і після виконання навантаження (на 1-й, 3-й і 5-й хвилинах після навантаження).

При оцінці результатів проби необхідно враховувати, що у здорових осіб відсутні зміни ЖЄЛ, що свідчить про достатній функціональний стан системи дихання; зменшення показника після навантаження і протягом періоду відновлення є ознакою функціональних порушень в системі дихання.

Оцінити здатність організму витримувати короткочасну гіпоксію на висоті вдиху пропонується за допомогою *проби Штанге*. Дослідженнями встановлено, що використання проби Штанге як тесту, який орієнтований на різні ланки систем нейрорефлекторного і гуморального забезпечення функцій зовнішнього і тканинного дихання, кровообігу, периферичної оксигенації, тобто до ланок систем, які мають пряме відношення до механізмів енергозабезпечення тканин і органів, дозволяє виділити типологічні ознаки енергодефіцитних станів у здорових людей.

Під час затримки дихання обстежуваний вольовим зусиллям збільшує присмоктувальний і нагнітальний вплив грудної клітки, що порушує гемодинаміку з розвитком кисневого голоду (гіпоксії). Проба викликає підвищення внутрішньогрудного тиску, що призводить до ускладнення кровообігу через легені. Як наслідок, під час виконання проби зменшується прилив крові до лівого шлуночка серця і збільшується навантаження на правий шлуночок завдяки виконанню ним більшої роботи, що пов'язана із подоланням збільшеного внутрішньогрудного тиску. При цьому порушується

ритмічність серцевих скорочень, прискорюється пульс, підвищується діастолічний тиск, короткочасно підвищується, а потім знижується – систолічний. Проба супроводжується, в основному, навантаженням на праві відділи серця.

Методика виконання **проби Штанге**: після 2-3 глибоких вдохів-видихів обстежуваного просять затримати дихання на висоті вдоху на максимально можливий для нього час. Вимірюється максимальний довільний час затримки дихання після вдоху. При цьому рот і ніс повинні бути закритими. Оцінка результатів здійснюється за тривалістю довільного порогового апное (ДПА) (табл. 4.1) та на відповідність віковим орієнтовним показникам (табл. 4.2):

Таблиця 4.1 - Характеристика толерантності до транзиторної гіпоксії

Тривалість ДПА, сек	Типологічні ознаки
До 30	Різде зниження толерантності до транзиторної гіпоксії
31 – 60	Помірне зниження толерантності до транзиторної гіпоксії
61 – 90	Висока толерантність до транзиторної гіпоксії
вище 91	Дуже висока толерантність до транзиторної гіпоксії

Після проведення першої проби необхідний відпочинок 2-3 хвилини.

Оцінити здатність організму витримувати короткочасну гіпоксію під час видиху пропонується за допомогою **проби Генчі**. Проба Генчі є навантаженням, в основному, на ліві відділи серця.

Методика виконання **проби Генчі**: після 2-3 глибоких вдохів-видихів обстежуваного просять видихнути і затримати дихання на максимально можливий для нього час.

Оцінка результатів тестування проводиться на підставі таблиці 4.2. Гарні і відмінні оцінки відповідають високим функціональним резервам системи кисневого забезпечення людини.

Таблиця 4.2 - Орієнтовні показники проб Штанге та Генчі для дітей і підлітків

Вік, роки	Хлопці		Дівчата	
	Проба Штанге	Проба Генчі	Проба Штанге	Проба Генчі
5	24	12	22	12
6	30	14	26	14
7	36	14	30	15
8	40	18	36	17
9	44	19	40	18
10	50	22	50	21
11	51	24	44	20
12	60	22	48	22
13	61	24	50	19
14	64	25	54	24
15	68	27	60	26
16-20	71	29	64	28

Індекс Скибінської є практично функціональною пробою, яка дозволяє оцінити адаптаційний потенціал кардіореспіраторної системи та є більш інформативною, ніж проби Штанге та Генчі. Використовують результати вимірювання ЖЄЛ (у мл) і час затримки дихання (у сек.). Проводять оцінку за формулою:

$$IC = \frac{ЖЄЛ : 100 \times t}{ЧСС},$$

де t – час затримки дихання (сек.);

$ЧСС$ – частота пульсу у стані спокою (уд/хв.);

$ЖЄЛ$ – життєва ємність легень (мл).

Оцінка індексу Скибінської: менше 5 – дуже погано; 5 – 10 – незадовільно; 10 – 30 – задовільно; 30 – 60 – добре; більше 60 – дуже добре. У спортсменів високої кваліфікації індекс становить більше 80.

Ще одним інструментальним методом дослідження функціонального стану дихальної системи є *пневмотахометрія*.

Пневмотахометр (рис.4.2) вимірює об'ємну швидкість потоку повітря в повітроносних шляхах при форсованому вдиху і видиху, що виражається в л / хв.

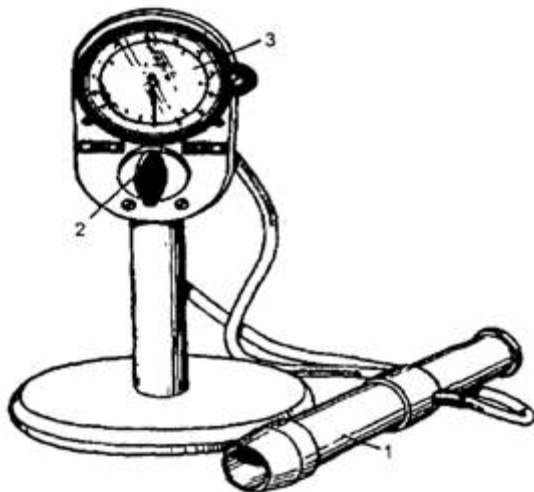


Рис.4.2 - Пневмотахометр.

Позначки. 1 – дихальна трубка; 2 – переключатель «вдих» і «видих»; 3 – шкала прибору (диференціальний манометр).

Дослідження виконують при положенні випробуваного стоячи. Для вимірювання потужності вдиху випробуваний після повного видиху робить форсований вдих через датчик пневмотахометра. При вимірюванні потужності видиху піддослідний зі становища максимального вдиху робить форсований видих через датчик пневмотахометра. Кожну операцію повторюють 5 разів. Потужність вдиху і видиху визначають за максимальними показниками пневмотахометра.

За даними пневмотахометрії судять про потужності вдиху і видиху. У здорових нетренованих людей відношення потужності вдиху до потужності видиху близько до одиниці. У хворих людей це співвідношення завжди менше

одиниці. У спортсменів же, навпаки, потужність вдиху перевищує (іноді істотно) потужність видиху; співвідношення потужність вдиху: потужність видиху досягає 1,2-1,4. Відносне збільшення потужності вдиху у спортсменів надзвичайно важливо, тому що поглиблення дихання йде в основному за рахунок використання резервного об'єму вдиху. Це особливо яскраво проявляється в плаванні: як відомо, вдих у плавця надзвичайно короткочасний, в той час як видих, що виконується в воду, значно триваліший.

Таким чином, наведені у цьому розділі відомості, доводять можливість застосування у МБС показників та індексів, що розраховуються на підставі дослідження функціонального стану системи органів дихання.

Розділ 5.

Медико-біологічний контроль стану нервової системи та сенсорних систем за допомогою тестів і функціональних проб

Систематичні заняття спортом і фізичною культурою вдосконалюють функціональний стан нервової системи і нервово-м'язового апарату, дозволяючи спортсмену опанувати складні рухові навички, розвивати швидкість, забезпечувати координацію рухів тощо. Тому дослідження нервової системи та сенсорних систем займають провідне місце у МБС спортивних, оздоровчих і профілактичних програм. Дослідження стану нервової системи проводиться за допомогою багатьох тестів та функціональних проб, найбільш ефективні, прості та доступні з яких наведені у цьому розділі.

Для дослідження *розумової працездатності* використовуються різноманітні фізіологічні методики, які дають змогу визначати зміни вищої нервової системи під впливом різноманітних навантажень. Одною із найбільш поширених є коректурна проба, яка проводиться у різних варіаціях. Методика дозованого навантаження (літерна таблиця Анфімова) дозволяє визначити зміни розумової працездатності за рахунок динаміки стійкості уваги у динаміці тренування (заняття), доби, тижня, року тощо.

Під час виконання тестового завдання досліджуваний протягом певного часу підкреслює і викреслює певні знаки або фігури, які були визначені заздалегідь. Критеріальними характеристиками стійкості уваги вважають число знаків (або фігур), які були оброблені, і стандартизовану кількість помилок, які були допущені. Крім того, на підставі аналізу результатів розраховується комплексний показник - коефіцієнт продуктивності (Q), який визначається за формулою:

$$Q = \frac{(a:10)^2}{(a:10)+b},$$

де a – обсяг роботи – кількість опрацьованих знаків протягом двох хвилин;

b – абсолютна кількість помилок.

Для визначення ступеню напруження регуляторних систем під впливом навантажень різного походження використовується *показник добової адаптивності* (ПДад), розрахований за коефіцієнтом продуктивності (Q). ПДад є процентним відношенням різниці значень першого дослідження Q_1 (до занять або перед фізичним навантаженням) і значень досліджень через певний проміжок часу Q_2 до першого значення досліджуваного параметра (Q_1).

$$\text{ПДад} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100$$

Аналіз цього показника проводять за допомогою таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Градації показника добової адаптивності (ПДад) за змінами кількості помилок на диференціювання (%)

Градації адаптивності	Значення ПДад
Дуже висока	Вище 61,0
Висока	Від 60 до 0
Знижена	Від 0 до -60
Низька	Від -60 до -120
Дуже низька	Від -121 і нижче

Дослідження основних нервових процесів включає такі показники, як сила, врівноваженість та рухливість.

Дослідження *сили* основних нервових процесів здійснюється за такими критеріями, як сміливість, наполегливість, активність, цілеспрямованість, воля до перемоги, наполегливість у оволодінні спортивними навиками. Важливою ознакою є ставлення до невдач, вміння швидко мобілізуватися.

Сила (і відповідно слабкість як інший полюс цієї властивості) виражається у ступені витривалості НС до подразників із тривалою дією, а також у витривалості до сильних подразників, хоч і короткочасних.

Дослідження *врівноваженості* основних нервових процесів характеризується стійкістю настрою, умінням стримуватися у ставленні до сім'ї, друзям, поведінці на тренуваннях і змаганнях. Врівноваженість (або неврівноваженість) нервових процесів характеризує співвідношення і баланс збудження і гальмування по їх силі.

Рухливість нервових процесів визначається за швидкістю переходу від одного виду діяльності до іншого, пристосовності до мінливих умов, за швидкістю освоєння нових технічних і тактичних прийомів, швидкості засинання і глибині сну.

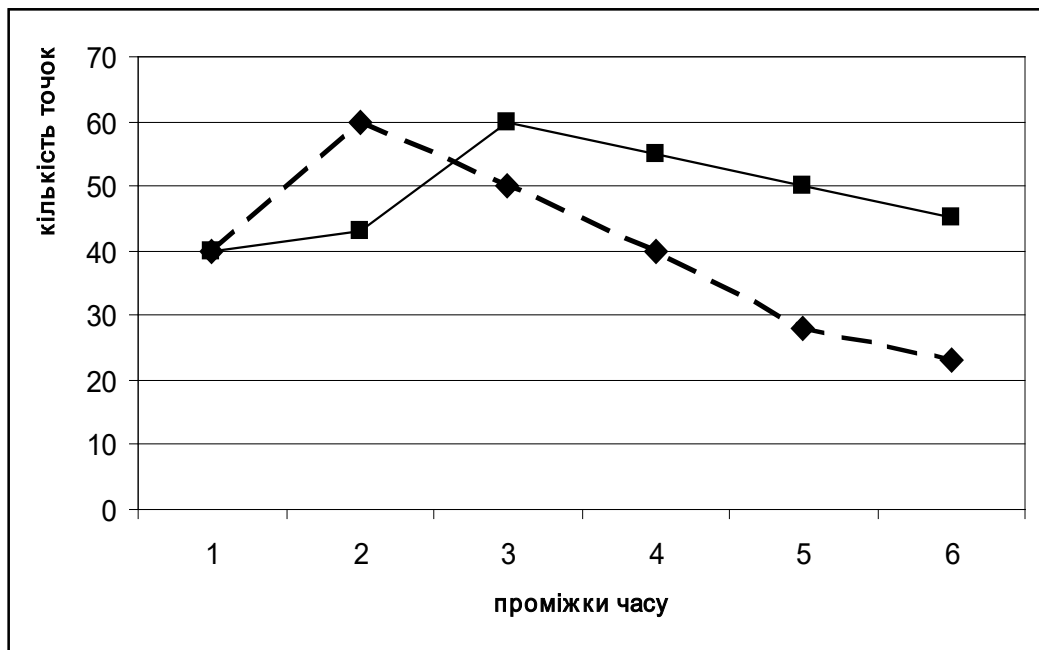
Рухливість нервових процесів (на протилежному полюсі – інертність) визначається тим, наскільки швидко відбувається реакція НС на подразники, що змінюються. Вважається, що ця властивість НС є однією з головних детермінант швидкості центральної переробки інформації, у тому числі і швидкості прийняття рішень (В.Д. Небиліцин, 1966).

Теплінг-тест – це функціональна проба, спрямована на визначення властивостей нервової системи за психомоторними показниками.

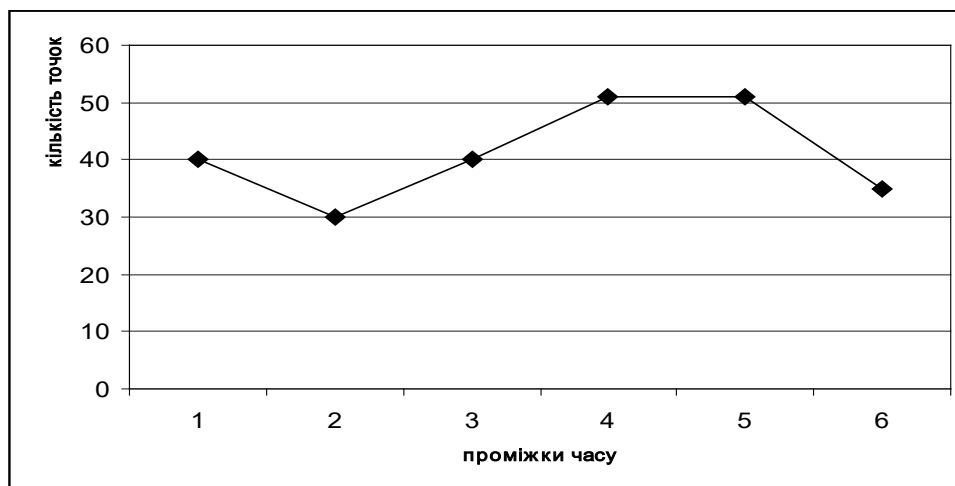
Для проведення тесту використовується наступний тестовий матеріал: стандартні бланки, що представляють собою аркуші паперу (203 x 283 мм), розділені на 6 розташованих по 3 в ряд рівних прямокутника.

Порядок виконання тесту. За сигналом учасники повинні почати проставляти крапки в кожному прямокутнику бланка. За відведений для кожного прямокутника час (5 с) випробувані повинні поставити в ньому якомога більше крапок. Перехід з одного прямокутника в інший учасники виконують по команді, не перериваючи роботи. Весь час робота здійснюється в максимальному для темпі. Тест проводиться послідовно спочатку правою, потім лівою рукою.

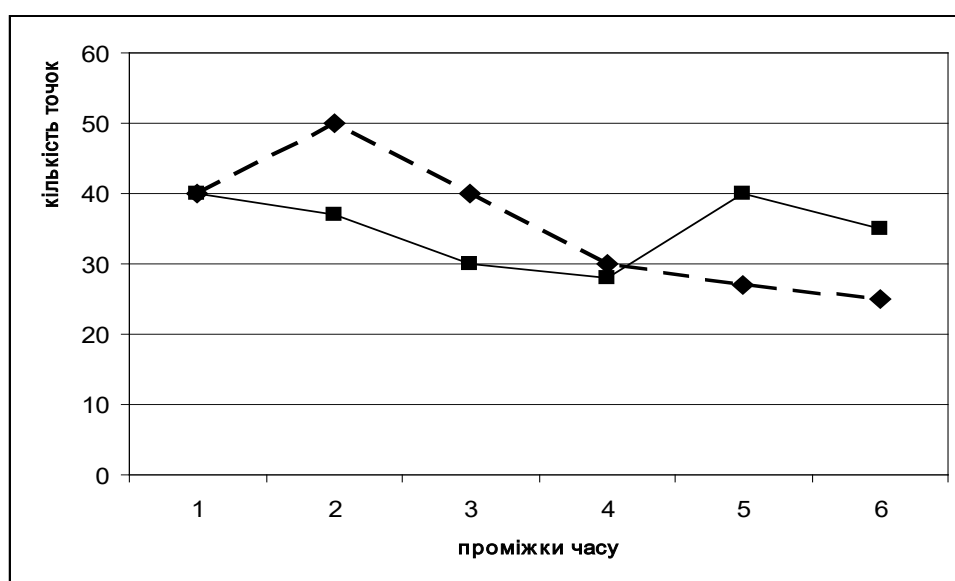
Обробка результатів тесту полягає у підрахуванні кількості крапок у кожному прямокутнику. На підставі отриманих результатів будується графік працездатності, для чого на осі абсцис відкладають п'ятисекундні проміжки часу і на осі ординат – кількість точок в кожному прямокутнику. На підставі аналізу форми кривої та порівнянні її з кривими, наведеними на рис.5.1 діагностують силу нервової системи. Зниження кількості крапок від квадрату до квадрату свідчить про недостатню стійкість моторно-рухової і нервової систем до навантаження. Ступінчате зниження лабільності нервових процесів (збільшення частоти рухів у другому і третьому квадратах) свідчить про уповільнення процесів впрацьовування.



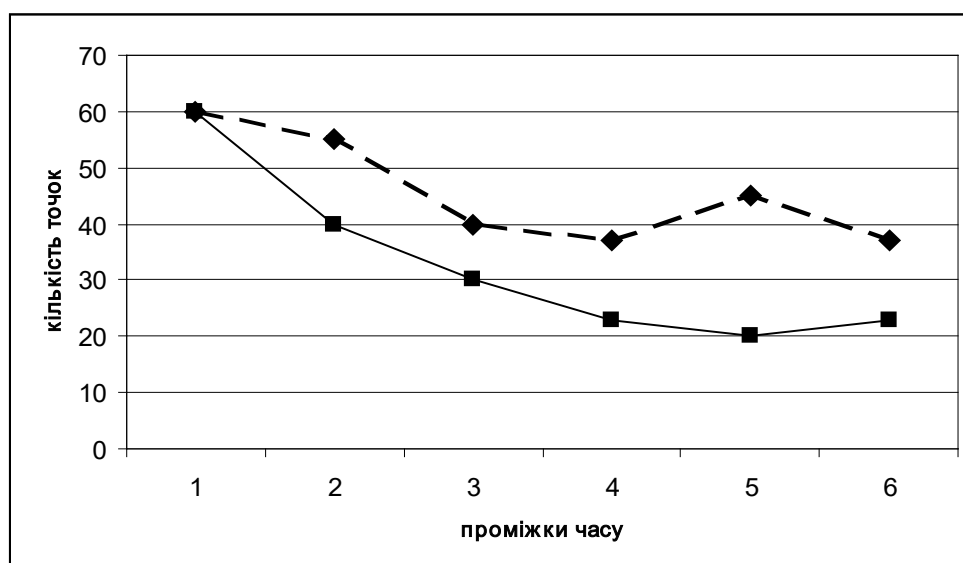
А.



Б.



В



Г

Рис.5.1 - Типові криві за результатами теппінг-тесту.

А – крива сильного типу нервової системи; **Б** – крива нервової системи середньої сили; **В** – крива середньо-слабкого типу нервової системи; **Г** – слабкий тип нервової системи.

Якщо виникають труднощі із ідентифікацією результатів згідно характеру кривих, можливо проводити оцінку за наступними критеріями:

- Сильний тип: темп наростає до максимального в перші 10-15 с. роботи; в наступні 25-30 с. він може знизитися нижче вихідного рівня (тобто спостерігалось в перші 5 з роботи). Цей тип кривої свідчить про наявність у випробуваного сильної нервової системи;
- Стабільний тип: максимальний темп утримується приблизно на одному рівні протягом всього часу роботи. Цей тип кривої свідчить про наявність у випробуваного нервової систему середньої сили;
- Слабкий тип: максимальний темп знижується вже з другого 5-секундного відрізка і залишається на зниженому рівні протягом всієї роботи. Цей тип свідчить про слабкість нервової системи випробуваного;
- Середньо слабкий тип: темп роботи знижується після перших 10-15 с. Цей тип розцінюється як проміжний між середньою і слабкою силою нервової системи;
- Середньо сильний тип: початкове зниження максимального темпу змінюється потім короточасним зростанням темпу до вихідного рівня. Внаслідок здатності до короточасної мобілізації такі випробувані відносяться до групи осіб з середньо сильною нервовою системою.

Координація рухів під час засвоєння складно-технічних вправ характеризується злагодженою роботою м'язів, динамічною стабілізацією рухів, точними рухами, своєчасним виконанням рухів з максимальною економією часу і сили.

Забезпечення нормальної *координації рухів* відбувається за рахунок погодженої діяльності кількох структур ЦНС. До них належать мозочок, вестибулярний апарат, провідники глибокого м'язового відчуття, кора лобної і скроневих областей. Феномен адіадохокінеза полягає у швидкій зміні одного руху іншим, прямо йому протилежним. Наприклад, обстежуваний з витягнутими вперед руками швидко виконує пронацію і супінацію. Якщо існують порушення координації мозжечкового походження, рухи кисті на стороні враження головного мозку відстають, стають недосконалими і незграбними. Ця проба дуже чутлива і визначає порушення координації рухів навіть легкого ступеню. З метою контролю використовують різні координаційні проби, проведення яких до і після тренування дозволяє визначити ступінь стомлення, оскільки порушення координації є найбільш чіткою його ознакою.

Для дослідження і оцінки координації використовуються координаційні *проби Ромберга*, які дозволяють визначити порушення рівноваги у положенні стоячи. Проба Ромберга проводиться у чотирьох режимах за умови поступового зменшення площі опори (рис. 5.2).

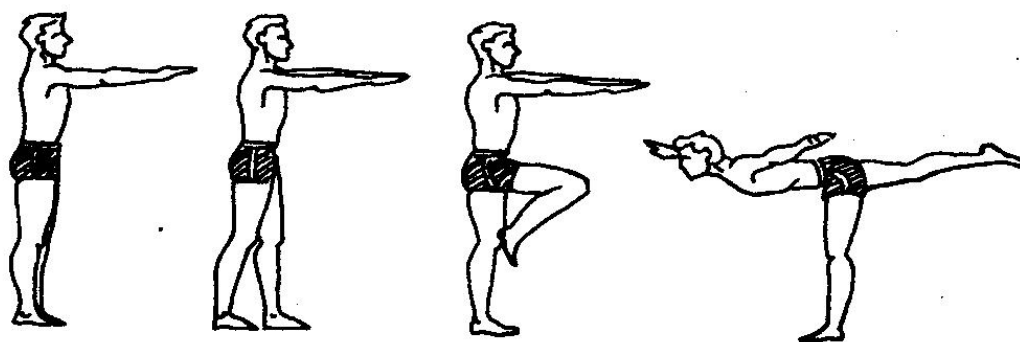


Рис.5.2 - Визначення рівноваги у статичних режимах

Статична координація оцінюється за здатністю зберігати рівновагу. Статична координація оцінюється як «дуже добра», якщо спортсмен зберігає рівновагу (при з'єднаних стопах з витягнутими вперед руками і закритими очима) більш ніж 15 секунд (відсутнє тремтіння рук і повік). Якщо реєструється тремор, то проба оцінюється «задовільно». В інших випадках статична координація оцінюється як «незадовільна».

Проста проба: з'єднані стопи з витягнутими вперед руками і закритими очима. Порушення координаційної функції: погойдування, втрата рівноваги і (меншою мірою) тремтіння пальців рук і століття.

Ускладнена проба: стояння на одній нозі з торканням п'ятою іншої ноги колінного суглоба опорної ноги, руки витягнуті вперед, очі закриті. Оцінка: тверда стійкість пози більше 15 с при відсутності тремору пальців і повік оцінюється як «добре»; погойдування, невеликий тремор повік і пальців при утриманні пози протягом 15 с – «задовільно»; виражений тремор повік і пальців при утриманні пози менше 15 с – «незадовільно».

Для оцінки *динамічної координації* використовується пальце-носова проба. Досліджуваному пропонується доторкнутися вказівним пальцем до кінчика носа з відкритими, а потім – із закритими очима. У нормі реєструється попадання, дотик до кінчика носа. Травми головного мозку, неврози (пере тренованість) та інші функціональні розлади викликають неточність рухів, тремтіння (тремор) рук.

Ще одним варіантом дослідження динамічної координації є п'яточно колінна проба – потрапляння п'ятою в колінну чашечку іншої ноги і проведення по гомілці.

Для дослідження *кінетичної стійкості* використовують пробу «хода по прямій з відкритими і закритими очима», а також «письмовий» тест Фукуда. Виконання проби «хода по прямій» передбачає використання спеціальної розмітки. На підлозі фарбою малюють дві прямі паралельні лінії довжиною 5 м на відстані 20 см одна від одної. Ця «доріжка» використовується для кількісної характеристики кінетичної стійкості. Відхилення від прямої лінії під час ходи з відкритими і закритими очима вимірюється у сантиметрах. У здорових осіб відхилення під час ходи у сторони не перевищує 10 – 15 см.

«Письмовий» тест Фукуда полягає у написанні досліджуваним вертикального стовпчика цифр або букв, не торкаючись рукою стола (рука на вису). Тест виконується з відкритими та закритими очима. Результати проби оцінюються за кутом відхилення стовпчика цифр від вертикальної лінії.

Відхилення стовпчика цифр до 10° є фізіологічною нормою.

Дослідження *координації рухів*. Тремор рук визначають за допомогою спеціального приладу – електротремометра (рис.5.3), який представляє собою металеву пластинку площиною, приблизно 20 x 30 см, з вузькими фігурними щілинами і металевий щуп з ебонітовою ручкою, які підключені до джерела струму і електролічильника.

Намагаючись не торкатися країв, піддослідний проводить щуп уздовж фігурної щілини, а лічильник підраховує кількість дотиків щупа до платівці за певний термін дослідження.

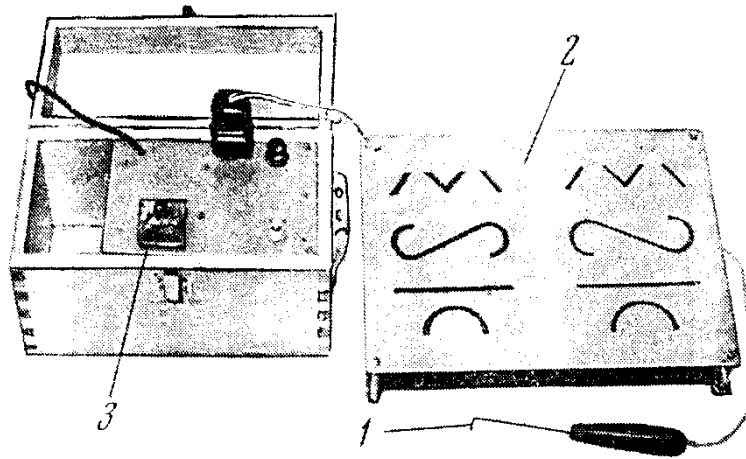


Рис.5.3 - Електротремомер.

Умовні позначки: 1 – щуп, 2 – пластинка з фігурними щілинами, 3 – лічильник кількості торкань.

Тремор рук нестомленої людини становить не більше 3-5 торкань в секунду. При втомі кількість торкань зростає до 8-12 і більше коливань в сек. Дослідження повторюють 3 рази. Реєструють число дотиків і інтегральний показник координації рухів, який розраховується шляхом ділення числа дотиків на час, який було витрачено на проходження лабіринтів.

Проби із зміною положення тіла дозволяють оцінювати стан вегетативної нервової системи.

Ортостатична проба - зміна пульсу (або пульсу і АТ) при переході з горизонтального положення у вертикальне (в кінці 1 хв перебування у вертикальному положенні). Норма збільшення пульсу не перевищує 16 хв^{-1} , а коливання артеріального тиску в судинах верхніх кінцівок складають 5-10 мм рт.ст. Збільшення пульсу більше 22 хв^{-1} свідчить про підвищення тону симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Кліностатична проба – зміна пульсу при переході з вертикального положення в горизонтальне. У нормі в перші 15-20 с реєструється

уповільнення пульсу на 6-12 хв⁻¹. При підвищеному тонусі симпатичного відділу вегетативної нервової системи уповільнення пульсу не відбувається.

Закономірною реакцією на проведення проб є збільшення частоти пульсу (від 5 до 15 хв⁻¹), систолічний тиск залишається незмінним або дещо знижується (на 2-6 мм рт. ст.), діастолічний артеріальний тиск підвищується (на 10-15%) відносно величини у горизонтальному положенні;

Виділяють 5 патологічних варіантів ортостатичної проби:

- з підвищеним тонусом симпатико-адреналової системи (САС) – гіперсимпатикотонічний;

- із зниженим тонусом САС – асимпатикотонічний, гіпердіастолічний;

- змішані варіанти (симпатикоастенічний, астеносимпатичний).

Гіперсимпатикотонічний варіант – найбільш різке підвищення систолічного артеріального тиску (САТ), діастолічного артеріального тиску (ДАТ) і ЧСС. Цей варіант відображає гіперадаптацію до гравітаційних можливостей, пов'язану з порушенням нервової іннервації.

Гіпердіастолічний варіант – надлишкове підвищення ДАТ при незмінному або навіть зменшеному САТ; зменшується ПТ і компенсаторно збільшується ЧСС. Це найбільш дезадаптивний тип реакції ССС.

Обидва варіанти характерні для осіб із прихованими гіпертензивними реакціями, зі спадковим обтяженням по гіпертонічній та ішемічній хворобам.

Асимпатикотонічний варіант – недостатня участь симпатичного відділу ВНС під час адаптації організму до фізичного навантаження. При цьому знижується ХОК, залишаються незмінними або знижуються САТ і ДАТ, ЧСС майже не змінюється.

Симпатикоастенічний варіант – на початку відмічається нормальна чи гіперсимпатикотонічна реакція, яка на 3 – 6-й хвилині змінюється вираженим зменшенням САТ і ДАТ, ЧСС підвищується до 100%.

Астеносимпатичний варіант – в перші хвилини ортостатичне падіння САТ і ДАТ, різке збільшення ЧСС, потім виникає гіперсимпатикотонічна реакція, у результаті якої АТ повертається до вихідного рівня або піднімається вище початкових значень.

Стан рухового аналізатора визначається пробою на точність зусилля. Досліджуваному пропонується стиснути динамометр до величини 20 кг під контролем зору, через 10 сек – без нього. Визначаємо розбіжність в%.

Дослідження лінійного окоміру. З метою дослідження точності лінійного окоміру використовують окомірних лінійку Гальтона. Поставивши на певний розподіл один з бігунків лінійки, досліджуваного пропонують рухами протилежного бігунка спочатку від центру лінійки до її краю, а потім від краю до центру встановити відрізок аналогічний за розмірами заданому. Визначення проводять 10 разів (по 5 разів на кожній спробі). Реєструють середню помилку в відтворенні відстані, яке було задано.

Для визначення швидкості зорово-моторної реакції використовують методику хронорефлексометрія та аналогічний прибор (рис.5.4).



Рис.5.4. Хронорефлексометр.

Випробуваний у відповідь на появу світлового сигналу на панелі приладу з максимальною швидкістю натискати на кнопку або навпаки (залежно від конструкції хронорефлексометрія) відпускати її. Дослідження повторюють від 10 до 100 разів. Реєструють середню величину латентного періоду простої зорово-моторної реакції.

В ході визначення складної (диференційованої) зорово-моторної реакції досліджуваного пропонують у відповідь на пред'явлення сигналів білого (жовтого), зеленого і червоного кольорів реагувати таким чином: при появі білого (жовтого) і зеленого кольорів з максимальною швидкістю натискати або відпускати кнопку, а на червоне світло - не реагувати. Дослідження проводять від 5 до 25 разів. Реєструють середню величину латентного періоду диференційованої зорово-моторної реакції у відповідь на появу білого (жовтого) світла.

Визначення *рухливості нервових процесів* за допомогою хронорефлексометра. Хід дослідження аналогічний попередньому. Але реєструють число зривів умовних реакцій у відповідь на пред'явлення диференційованого подразника - світлового сигналу червоного кольору.

Визначення *врівноваженості нервових процесів*. Як критерій оцінки врівноваженості нервових процесів використовують величину помилки в ході визначення реакції на об'єкт, що рухається (стрілка електродинамічного хронорефлексометрія). Необхідно запропонувати досліджуваному натисканням кнопки зупинити стрілку на місці, яке було обумовлено заздалегідь. Дослідження проводять від 10 до 100 разів. Реєструють середню величину помилки.

Естафетний тест. При відсутності хронорефлексометра, швидкість реакції може бути визначена за допомогою «естафетного тесту». Дослідник тримає в руці лінійку, встановивши її так, щоб нижній край перебував на рівні нижнього краю вертикально розташованої долоні досліджуваного. Після команди «Увага», протягом 1-2 сек, дослідник відпускає лінійку. Завдання досліджуваного – максимально швидко схопити її, стиснувши кулак.

Результат оцінюється по довжині лінійки, що проскочила нижче нижнього краю долоні. Вікова норма в віці 16-18 років – 10 -12 см.

Дослідження *переключення уваги*. При визначенні швидкості перемикання уваги досліджуваному пропонують 3 варіанти роботи з таблицею Шульте-Платонова, наведеною на рис. 5.5. 1 варіант: з максимальною швидкістю необхідно показати всі виділені цифри від 1 до 25 в порядку збільшення, 2 – всі невиділені цифри з 24 до 1 в порядку зменшення, 3 – одночасно по черзі показати виділені в порядку збільшення, невиділені в порядку зменшення. Наприклад: 1 (виділена) – 24 (невиділена), 2 (виділена) – 23 (невиділена) тощо.

Для оцінки швидкості перемикання уваги реєструють час виконання завдань, а також кількість помилок під час роботи з таблицею.

Величина інтегрального показника переключення уваги (Т) розраховується за формулою:

$$T = C - (A + B),$$

де А, В, і С час (в секундах), витрачений на виконання завдання відповідно, в першому, другому і третьому варіантах.

Виконання завдання за дві хвилини говорить про достатню якість уваги, більше 3 хвилин – про недостатність уваги.

19	8	9	24	20	15	6
23	4	5	12	1	24	13
6	14	18	17	22	24	11
9	22	11	7	21	8	3
3	2	7	16	23	19	16
17	13	1	21	5	10	25
12	15	10	18	20	4	14

Рис.5.5. Таблиця Платонова-Шульте

Визначення *критичної частоти світлових миготінь (КЧСМ)* також проводиться за допомогою спеціального прибору (рис.5.6). Параметри критичної частоти світлових мигтіння відображають лабільність зорового аналізатора. Їх визначають на підставі оцінки даних щодо частоти злиття світлових подразнень, при якій досліджуваний ще розрізняє окремі миготіння, які пред'являються під час роботи зі спеціальним приладом

Критерієм оцінки служить середня величина показників окремо для кожного ока.

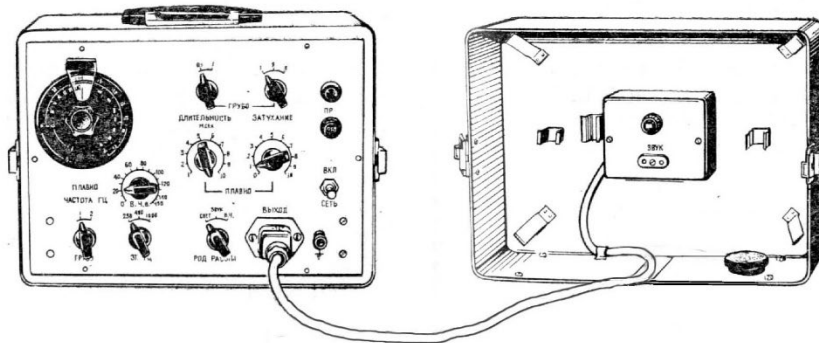


Рис.5.6. Прибор для визначення КЧСМ.

В даний час для психофізіологічних досліджень використовуються спеціальні комп'ютерні програми для пристроїв з операційною системою iOS. Як пристрій може бути використаний планшетний комп'ютер фірми Apple - iPad, 4-го покоління з діагоналлю екрана 9,7 дюймів. Програма включає комплекс 10 психофізіологічних проб, спрямованих на оцінку сенсорних систем організму. Результати оцінюють на підставі 12 показників.

Оцінка *простої моторики* проводиться шляхом максимально швидкого натискання на круги, які довільно з'являються на екрані, протягом 10 сек. У якості диференційованого подразника з'являються кола іншого кольору, натискання на які оцінюється як помилка. Результати оцінюють по середній кількості торкань і надійності - відсотку правильних відповідей.

Хронорефлексометрія включає визначення простої зорово моторної реакції (ПЗМР). На відміну від загальноприйнятої методики фіксується час не натискання, а відпускання пальця.

Проста сенсомоторна реакція - елементарний вид довільної реакції. Її величина має найбільше значення там, де людині необхідно реагувати на будь-якої сигнал. Час простої сенсомоторної реакції залежить від виду сигналу, типу відповіді, спрямованості уваги, установки, психічного стану випробуваного, а також від більш стійких індивідуальних його особливостей. Час простої сенсомоторної реакції можна успішно розвивати.

Тепнінг-тест проводиться відповідно до загальноприйнятої методики. Визначається загальна кількість торкань протягом 30 секунд.

Час реакції вибору оцінюється за часом вибору об'єкта заданого кольору з п'яти можливих.

Час реакції вибору є одним з варіантів складної сенсомоторної реакції, так як необхідно диференціювати сигнал (на один сигнал треба реагувати, а на інший ні). Це призводить до збільшення часу реагування за рахунок "центральної затримки", тобто часу, що витрачається на диференціювання сигналу, на пригадування того, як саме слід реагувати на той чи інший сигнал. Виділити "центральну затримку" з часу складної реакції можна шляхом віднімання часу простої реакції, яка вимірюється у одного і того ж людини. Час "центральної затримки" більше в осіб із середньою силою нервової системи і менше в осіб з сильною нервовою системою.

Реакція на об'єкт, що рухається: завдання полягає в зупинці об'єкта в заданому місці при заданій швидкості руху. Як результат використано час розбіжності з правильним виконанням.

Реакція розрізнення: необхідно зафіксувати момент, коли збігаються величини нерухомого та ширшого кола. Результат: як в попередньому тесті.

Реакція вибору половини екрану: вибір половини екрану, на якій з'являється сигнал. Фіксується час після появи сигналу.

Тест відтворення темпу: необхідно повторювати задану частоту 80 ударів в хвилину. Фіксується час розбіжності.

Тест відтворення лінії: необхідно провести лінію по шаблону, фіксується лінійне відхилення і швидкість проведення.

Тест збігу форми: необхідно зафіксувати момент, коли починає змінюватися розмір квадрата, фіксується початок часу зміни величини об'єкта. Стійкість вестибулярного апарату.

При дослідженні сенсорних систем необхідно враховувати наявність провідних аналізаторів у різних видах спорту:

- стрілецький спорт, біатлон, п'ятиборство, бокс - слуховий аналізатор;
- фігурне катання, гімнастика, стрибки у воду і на лижах з трампліну, фрістайл, бобслей, санний спорт – вестибулярний аналізатор;
- ігрові види спорту, стрілецький спорт, біатлон, п'ятиборство - зоровий аналізатор;
- бокс, важка атлетика – зоровий аналізатор (з обов'язковим дослідженням очного дна і вимірюванням внутрішньоочного тиску).

Простою і доступною пробою для оцінки стану вестибулярного апарату є проба Яроцького:

Обстежуваний виконує обертальні рухи головою в одну сторону в темпі два обертання за 1 секунду. Секундоміром визначають, скільки часу він зберігає рівновагу тіла. У нормі цей час складає 28 секунд, тренований спортсмен виконує цю пробу протягом 90 секунд і більше.

Можливо застосування більш складного варіанту, коли обстежуваний виконує комплекс швидких рухів головою у вигляді поворотів, нахилів уперед, назад, в сторони, обертання по ходу і проти годинникової стрілки зі швидкістю два рухи за секунду протягом 6 хвилин.

Досліджуються соматичні і вегетативні реакції до і після проби.

Вегетативні реакції оцінюються за схемою, запропонованою К.Л. Хіловим у модифікації П.И. Готовцева (Г.М. Куколевский, 1975):

- нульова ступінь реакції – незмінність величини ЧСС і артеріального тиску (АТ);
- 1 ступінь – підвищення АТ на 5-11 мм рт. ст., або зниження на 5-8 мм рт.ст. при постійному ЧСС, незначні соматичні і вегетативні реакції;
- 2 ступінь – підвищення систолічного АТ на 12-23 мм рт. ст. або зниження на 9-14 мм рт. ст. при незмінному ЧСС, виражені соматичні і вегетативні реакції;

- 3 ступінь – підвищення систолічного АТ більш ніж на 24 мм рт. ст., падіння діастолічного АТ більш ніж на 15 мм рт. ст., уповільнення ЧСС, різке відхилення тулуба, неможливість утриматись на ногах, нудота, блювота.

Оцінка результатів здійснюється за спеціальною шкалою:

- добрий функціональний стан характеризується 0 і 1 ступенями реакції;
- задовільний – 2 ступеню;
- у період недостатньої тренуваності і фізичної перенапруги – 3 ступінь реакції.

Обертання в кріслі Барані зі швидкістю 5 разів за 10 с. Досліджуваний сидить у кріслі з заплющеними очима і нахилом голови на 90°. По закінченні обертання на 5-й секунді паузи він піднімає голову і відкриває очі.

Реакція оцінюється по нахилу тулуба і вегетативним симптомам:

- слабка реакція, що говорить про гарний стан тренуваності, характеризується невеликим відхиленням тулуба в бік обертання;
- середня – явно виражене відхилення тулубу,
- сильна – схильність до падіння.

Одночасно оцінюються вегетативні симптоми: блідість обличчя, холодний піт, нудота, блювання, артеріальний тиск, пульс, визначається ністагм. При гарному функціональному стані аналізатора ці симптоми виражені незначно, пульс не змінюється; при задовільному — вони виражені чітко; при зниженні функціонального стану, недостатньої фізичної готовності, фізичному перенапруженні – сильно: спостерігаються нудота, блювання, брадикардія або тахікардія.

Важливим показником функціонального стану спортсменів є динаміка *психологічного статусу* під впливом тренувальних та змагальних навантажень. Для такого дослідження використовують анкетні методи, спрямовані на визначення основних психологічних якостей – настрою, активності, тривожності, самовідчуття тощо.

Одним із інформативних тестів цієї групи є визначення особливостей психологічного статусу за допомогою *тесту ТПАНС*, який дозволяє визначити динаміку таких показників як тривожність, працездатність, активність, настрої і самопочуття.

Інструмент для самооцінки особистості представлений у вигляді реєстраційного бланку, що складається з 40 рядків, в кожному з яких є два прикметника, протилежних по значенню, та чисел, що означають ступінь виразності кожної ознаки: 3 (сильно виражена), 2 (ознака виражена в середній ступені), 1 (ознака слабо виражена).

При виконанні тесту необхідно в кожному рядку вибрати із двох протилежних ознак ту, яка відповідає стану самопочуття на момент обстеження та позначити, в якому ступені виражена ця ознака. Якщо важко віддати перевагу одній з двох ознак, то необхідно вибрати число 0.

Підрахунок балів, які характеризують ступінь виразності показників кожної шкали (СБ), проводиться за допомогою спеціального ключа (таблиця

5.2), причому крайній ступінь виразності позитивного полюсу кожної шкали оцінюється в +3 бали, а крайній ступінь виразності негативного полюсу – в –3 бали.

Таблиця 5.2 - Ключ до оцінки анкети ТПАНС

Шкали	Номери питань
Тривожність	6, 13, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 28
Працездатність	5, 8, 15, 20, 21, 26, 28, 31, 39
Активність	1, 19, 23, 29, 34, 35, 37, 38
Настрій	2, 11, 17, 18, 24, 27, 30, 32, 33, 36, 40
Самопочуття	3, 4, 7, 9, 10, 12, 14, 16, 30, 39

В подальшому проводиться розрахунок показників шкал (Ш) за формулою:

$$\text{Ш} = \frac{\text{СБ}}{\text{К}} \times 100\%$$

де СБ – сума балів, К – коефіцієнт максимальної кількості балів, згідно даних, наведених у таблиці 5.3.

При аналізі результатів обстеження зважають на те, що позитивні результати шкал (Ш>0) свідчать про добрий психічний стан людини, а негативні (Ш<0) свідчать про протилежне.

Таблиця 5.3 - Величина максимальної кількості балів показників анкети ТПАНС

Шкали	Коефіцієнт максимальної кількості балів (К)
Тривожність	27
Працездатність	27
Активність	24
Настрій	33
Самопочуття	30

Визначення *моторної асиметрії людини* також є важливим для оцінки функціонального стану спортсменів. Це дослідження здійснюється за допомогою батареї загально прийнятих тестів.

Поняття «моторна асиметрія» визначається як сукупність ознак першості функцій рук, ніг, м'язів правої або лівої половини тулуба, обличчя. На цей час вважається, що правши складають приблизно 75% суспільства, лівші – 5-10%; а 15-20% мають обидві провідні руки (амбідекстри). Провідна частина тіла сильніша, ефективніша за точністю, швидше руху.

Тести для визначення провідної руки:

- зчеплення пальців – просимо досліджуваного зчепити пальці рук, оцінюємо положення великих пальців. Зверху розташовується великий палець провідної руки;

- «поза Наполеона» – просимо досліджуваного схрестити руки на грудях, оцінюємо положення рук. Зверху розташовується провідна рука;

- аплодування – просимо досліджуваного поаплодувати, оцінюємо активність рук. Провідна рука здійснює більш активні рухи;
- кистьову динамометрію визначали за допомогою механічного кистьового динамометру ДРП-120. Досліджуваний брав в руку динамометр, рука була розігнута у променевоzap'ястковому і ліктьовому суглобі, трохи відведена від тулубу, і стискував пристрій. Дослідження здійснювали на обох руках, повторювали 2-3 рази, фіксували максимальний результат. Провідна рука показує більш високі результати;
- тест на точність дозволяє оцінити тонку координацію м'язів кисті та порівняти для визначення провідної руки. Тест полягає у тому, що в середині паперового листа ставиться крапка. Досліджуваному пропонується закрити очі і ставити крапки однією рукою якомога ближче до середини. Крапка, поставлена провідною рукою, знаходиться ближче до центральної.

Оцінка результатів тестів здійснюється наступним чином. Провідною визнається рука, результати якої краще не менше ніж у трьох тестах. Якщо результати тестів суперечливі, то моторної асиметрії рук немає.

Визначення провідної ноги здійснюється за допомогою батареї наступних тестів. У більшості людей (а це правши в 70%) провідною ногою є ліва (так звана перехресна асиметрія), у 20% населення провідними є однойменні рука і нога (праві). Робоча нога має велику довжину кроку, силу і тонус м'язів, більш високу точність удару. Це повинно враховуватися у спортивних іграх (футбол, регбі тощо). Вона, як правило, є маховою в стрибках, а непровідна – поштовховою (стрибки в довжину і висоту).

Для визначення провідної ноги прийняті тести:

- опускання на одне коліно – просимо досліджуваного опуститися на коліно. Коліно, на яке він опускається є провідним;
- закладання ноги на ногу в положенні сидячи – просимо досліджуваного сісти на стілець та закласти ногу на ногу. Провідна нога знаходиться зверху;
- раптовий крок – просимо досліджуваного закрити очі, встати навшпиньки, руки вперед. Ззаду його злегка підштовхують (не до падіння). Перший крок робиться провідною ногою. Цей тест найбільш важливий, так як відображає вроджені властивості людини, а не придбані.

Оцінка результатів тестів здійснюється наступним чином. Провідною визнається нога, результати якої краще не менше ніж у двох тестах. Якщо результати тестів суперечливі, то моторної асиметрії ніг немає.

Наведені у цьому розділі тести та функціональні проби прості, інформативні та наочні. Їх використання у МБС дозволить оцінювати дієвість програм, що реалізуються, та буде сприяти підвищенню їх ефективності.

Розділ 6.

Медико-біологічний контроль стану опорно-рухового апарату і м'язової системи спортсменів.

Фізична підготовленість спортсменів та фізкультурників є одним з головних показників ефективності програм підготовки. Вона визначається морфо функціональним станом — комплексним критерієм взаємозв'язку структури і функції організму. Відображенням структури є особливості фізичного розвитку. Функціональний стан оцінюється по рівню фізичної і розумової працездатності. Таким чином, вивчення зазначених компонентів дає інформацію для дієвого та ефективного МБС.

Необхідність моніторингу функціонального стану спортсменів та фізкультурників обумовлює актуальність вибору інформативних і валідних тестів для контролю. Як вже зазначалося, тести, що оцінюють стан фізичного розвитку є інформативними, валідними, доступними та адекватними. Тому дослідження фізичного розвитку, опорно-рухового апарату та соматотипу спортсменів та фізкультурників широко розповсюджено у наукових роботах в галузі спорту.

Значення опорно-рухового апарату та м'язів в спорті та оздоровчій фізичній культурі полягає у тому, що вони:

- визначають фізичний розвиток і фізичну підготовленість - критерії, що характеризують здоров'я;
- забезпечують виконання фізичних вправ - основи підвищення фізичного здоров'я і рівня спортивної майстерності;

Вивчення опорно-рухового апарату і м'язової системи направлено на:

- дослідження основних фізичних якостей (сили, витривалості, спритності, швидкості);
- вивчення стану суглобів, зв'язок, м'язів;
- оцінку адаптаційних механізмів - пристосування організму до фізичних навантажень;
- забезпечення відновлення організму спортсмена після травм

Фізичний розвиток (ФР) – це комплекс морфо функціональних показників, які визначають фізичну працездатність і рівень вікового біологічного розвитку індивідууму на момент обстеження. Характеристику ФР часто пов'язують з задачами, які вирішує дослідник. Зокрема лікарі пов'язують ФР із станом здоров'я, педагоги – з проявами певних психофізіологічних якостей, антропологи – з морфологічною характеристикою індивідууму. Основними ознаками ФР вважаються довжина і маса тіла, окружність грудної клітки, форма тіла, м'язова сила, периметральні розміри кінцівок і тулуба, які визначаються за загальноприйнятими методиками. Дослідження фізичного розвитку здійснюється за допомогою антропометрії.

Антропометрія – основний метод дослідження фізичного розвитку. Він базується на уніфікованій методикою антропометричних досліджень, яку

розробив професор Бунак В.В. Основним призначенням цієї методики є зменшення похибки у відповідних дослідженнях за рахунок стандартизації методик. Основними положеннями уніфікованої методики є:

- проведення досліджень в один і той самий час, вранці, натщесерце, після туалету;
- проведення досліджень на роздягненій людині, що стоїть по стійці «струнко», з використанням антропометричних точок;
- використання спеціального інвентарю, справного, метрологічно повіреного, а також персоналу, який вміє використовувати цей інвентар;
- проведення досліджень в умовах оптимального мікроклімату.

Основні антропометричні показники підрозділяються на три групи:

- соматометричні показники, які ілюструють основні розміри людини. Ця група містить чотири підгрупи - довжинні (поздовжні розміри), поперечники (діаметри), окружності тіла і маса тіла.
- соматоскопічні показники, при оцінці яких основним методом є візуальний огляд. Група підрозділяється на шість підгруп: стан опорно-рухового апарату (кістяк, хребет, постава, форма грудної клітки, ніг, стопа, стан мускулатури); ступінь жировідкладення; стан шкіри; ступінь статевого дозрівання; зуби; кровонаповнення.
- фізіометричні показники, які відбивають стан основних систем організму. Основними показниками цієї групи, які використовуються у практиці спортивних досліджень є життєва ємність легень, кистева і станова динамометрія, вітамінна насиченість, частота серцевих скорочень, артеріальний тиск тощо.

Найчастіше в практиці спорту використовуються соматометричні показники, оскільки саме вони застосовуються для оцінки рівня та гармонійності фізичного розвитку. Саме при оцінці цих показників необхідно орієнтуватися на антропометричні крапки, наведені на рис.6.1.

Методика вимірювання основних соматометричних показників.

Довжина тіла (ДТ) – зріст вимірюють за допомогою медичного ростоміру. Досліджуваній стоїть згідно команди «струнко», торкаючись вертикальної площини (стіни або стойки ростоміру) п'ятами, сідницями і міжлопатковою областю. Голову розміщують так, щоб зовнішній кут ока та козелок вушної раковини знаходились на одній горизонталі. Рухому планку ростоміру знижують, дотикаючись до голови.

Маса тіла (МТ) – вимірюється за допомогою медичних терезів з точністю до 50 г , бажано вранці, до прийому їжі, без взуття, у легкому одязі.

Окружність грудної клітки (ОГК) – вимірюють за допомогою сантиметрової стрічки, яку накладають ззаду під нижніми кутами лопаток, а спереду на рівні прикріплення IV ребра до грудини. У жінок – по верхньому краю молочних залоз. Вимірювання проводять у період паузи спокійного дихання. Крім цього окружність вимірюють на максимальному вдиху та видиху, різниця між цими показниками називається екскурсією грудної клітки.

Окружність талії (ОТ) – сантиметрову стрічку накладають горизонтально на 2-3 см вище пупочного кільця.

Плечова дуга (ПД) – вимірюється зі спини по лінії, що проходить по верхньому краю лопаток і дорівнює відстані між плечовими точками.

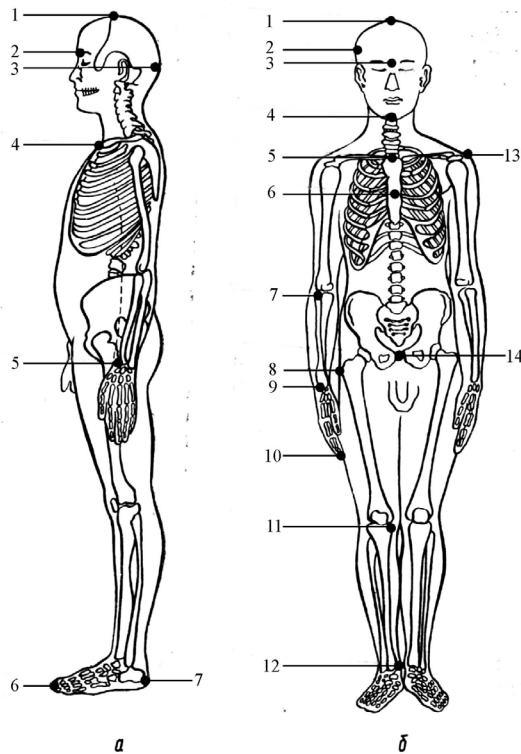


Рис.6.1 - Основні антропометричні точки

а – вид збоку: 1 – верхівкова; 2 – глабела; 3 – потилична; 4 – верхньо грудинна; 5 – шиловидна; 6 – кінцева; 7 – п'яtkова;

б – вид спереду: 1 – верхівкова; 2 – тім'яна; 3 – глабела; 4 – підборідкова; 5 – верхньогрудинна; 6 – середньогрудинна; 7 – плечова; 8 – променева; 9 – шиловидна; 10 – пальцева; 11 – верхньогомілкова; 12 – нижньогомілкова; 13 – вертельна; 14 – лобкова.

Повздовжні показники (ширину плечей, довжину плеча, передпліччя, стегна та гомілки) визначали за допомогою ковзного циркуля. Вимірювання проводять між антропометричними крапками.

Ширину плечей – плечовий діаметр, визначають як відстань між плечовими крапками.

Довжину плеча вимірюють як відстань між плечовою та ліктвовою крапками, а довжину передпліччя – від ліктвової до шиловидної крапки.

Довжину стегна визначають як відстань від вертельної до верхньогомілкової крапки, а *довжину гомілки* – як відстань від верхньогомілкової до нижньогомілкової крапки.

Довжину та ширину кисті вимірюють за допомогою лінійки, довжину – як відстань від шиловидної крапки до кінця середнього пальця, ширину – на рівні п'ястнопальцевих суглобів.

Товщина кисті визначається за допомогою металевого каліперметру у самому широкому місці.

Окружності плеча і передпліччя визначають за допомогою сантиметрової стрічки при напруженні біцепса або м'язів передпліччя у самому широкому місці.

Окружність зап'ястка визначають сантиметровою стрічкою на рівні променево-зап'ясткового суглобу.

Методика вимірювання основних фізіометричних показників.

Кистьову динамометрію (КД) визначають за допомогою механічного кистьового динамометру ДРП-120. Досліджуваній бере в руку динамометр, рука розігнута у променево-зап'ястковому і ліктьовому суглобі, трохи відведена від тулубу, і стискає пристрій. Дослідження повторюють 2-3 рази, фіксують максимальний результат.

Станову динамометрію визначають за допомогою механічного станового динамометру ДС-200. Досліджуваній становиться на площадку так, щоб 2/3 кожної підошви знаходилися на металічній основі. Ноги випрямлені, тулуб нахилений уперед. Ланцюг закріплюють за гак так, щоб руки знаходилися на рівні коліна. Досліджуваній, не згинаючи рук та ніг, повинен повільно розгинатися витягуючи тягу. Дослідження повторюють 2-3 рази, фіксують максимальний результат.

Статична витривалість кисті визначається часом утримання зусиль заданої величини (як правило 3/4 від максимального) – стискання груші тонометра. Статична витривалість вважається *доброю*, якщо цей час перевищує у чоловіків 45 сек., у жінок – 30 сек.; *задовільною* – більше 30 і 20 сек. відповідно; *незадовільною* – менше 30 і 20 сек. відповідно.

Вимірювання сили м'язів проводиться за допомогою кистьового динамометра. Реєструються кращі показники правої і лівої руки.

Оцінка зазначених показників можлива шляхом порівняння їх наявними стандартами фізичного розвитку або шляхом розрахунку індексів фізичного розвитку, які наводяться далі.

Методика визначення основних соматоскопічних показників.

Особливості статури визначаються конституцією. Розрізняють *три типи конституції*:

- нормостенічний – реберний кут 90°
- гіперстенічний – реберний кут більше 90°
- астенічний – реберний кут менше 90°

У нормостеників існують певні пропорції між довжинними і широтними розмірами тіла (відносно пропорційне тіло).

У гіперстеників пропорції порушені в бік збільшення широтних розмірів (відносно довгий тулуб і короткі; ноги).

У астеніків пропорції порушені в бік збільшення довжинних розмірів (довгі ноги і короткий тулуб).

Серед соматоскопічних показників найбільше значення має підгрупа показників, що ілюструють стан опорно-рухового апарату. Виходячи з того, що основним методом аналізу є візуальний огляд, при оцінці результатів

застосовуються спеціальні шкали. Найпростіша шкала містить три варіанти висновку: середній стан показника, нижче і вище середнього.

Методика обстеження постави має важливе значення особливо в тих видах спорту, де у спортсменів формується неправильна, асиметрична поза (бокс, боротьба тощо). Формування неправильної постави приводить до порушень опорно-рухового апарату і повинно бути компенсовано за допомогою спеціальних вправ лікувальної гімнастики.

Найбільш доступним методом оцінки постави є *зовнішній огляд*.

Зовнішній огляд проводиться спереду, ззаду, збоку. Під час огляду необхідно послідовно відзначати усі виявлені недоліки у розташуванні окремих частин тіла: голови, плечового поясу, грудної клітки, живота, таза, ніг. Варто звернути увагу на випинання ребр, лінію остистих відростків, ступінь нерівномірності розвитку окремих м'язових груп і загальне положення тіла.

Під час огляду *спереду* послідовно оцінюється:

- 1) положення голови (нахили вправо, вліво, вперед, назад або пряме положення);
- 2) положення плечового поясу (плечі зсунуті вперед, опущені, розгорнуті, рівень плечового поясу);
- 3) форма і положення грудної клітки (вона може бути сплющеною, впалою, плоскою, звуженою, подовженою, симетричною і асиметричною; у цьому випадку варто звернути увагу і оцінити стояння грудних сосків), (рис 6.2.);

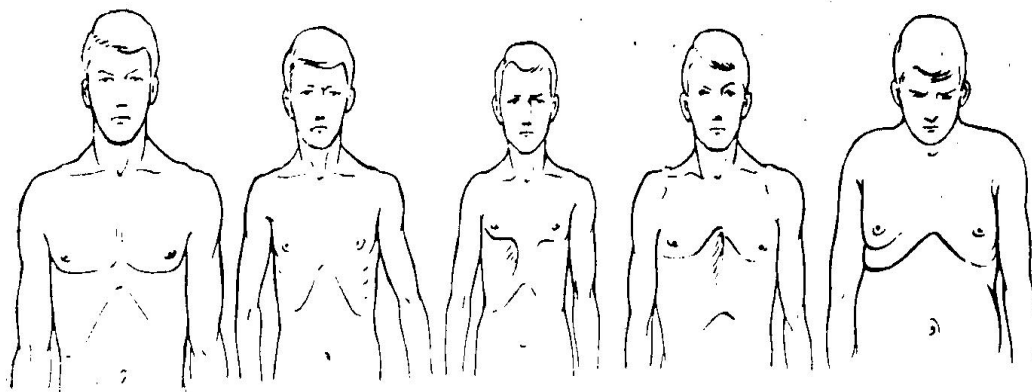


Рис.6.2 - Форми грудної клітки: а – нормальна; б – плоска; в – «куряча»; г – воронкоподібна; д – емфізематозна.

- 4) форма і величина трикутників талії, рівня тазових кісток (симетричне, асиметричне); форма і положення живота (відвислий, опуклий, втягнений);

- 5) положення і форма ніг (О-подібна, Х-подібна, напівзігнута у колінах) (рис.6.3).

Часто у людей, що мають дефекти постави, зустрічається "куряча" грудна клітка. Куряча грудна клітка характеризується кілеподібним випинанням грудини вперед. Крім того при такій грудній клітці відбувається

западання ребр з боків і збільшення реберних кутів позаду. Причиною такої деформації грудної клітки є рахіт.

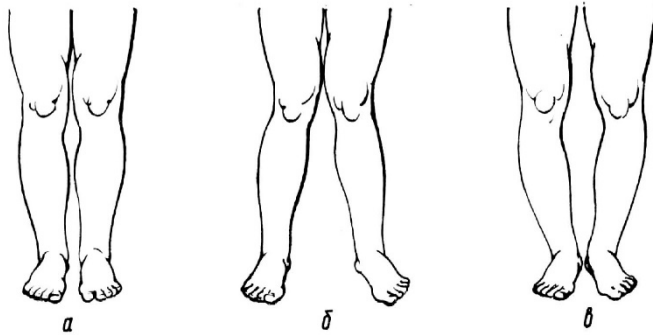


Рис.6.3 - Форма нижніх кінцівок (а – нормальна; б – Х-подібна; в – О-подібна).

При огляді *ззаду*:

- 1) положення голови (нахили в сторони, уперед, пряме);
- 2) положення плечового поясу (плечі опущені, підняті, зсунуті вперед або назад, рівень плечей);
- 3) положення лопаток (відстають від спини - так звані "крилоподібні", або прилягають до неї, асиметричність розташування лопаток по їхніх нижніх кутах, на якій відстані вони розташовані від хребта);
- 4) форма і розмір трикутників талії (при сколіозах трикутники талії неоднакової форми: на стороні, куди звернена опуклість скривлення, трикутник талії менше, на ввігнутій стороні більше).

Під час огляду *спини* варто звернути увагу на розташування остистих відростків, відхилення їх від середньої лінії, рівень цих відхилень, наявність реберного випинання, що свідчить про скручування хребта. Реберне випинання, навіть невелике, дуже добре визначається при нахилі тулуба вниз.

При огляді спини визначається і ступінь сколіозу.

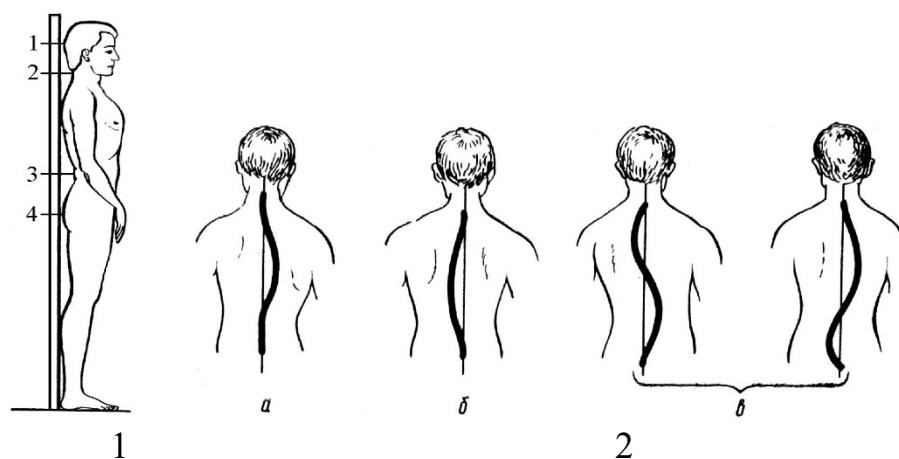


Рис.6.3 - Методика вимірювання глибини фізіологічних вигинів хребта (1) та основні види сколіозів (2)

- 1–4 – довжина хребта; 2 – шийний вигин; 3 – поперековий вигин;
2 – а – грудний правобічний; б – загальний лівобічний; в – S-подібний

При початкових ступенях сколіозу, коли обстежуваний кладе руки на потилицю, відводить лікті і лопатки назад, випрямляється або витягає руки нагору і тягнеться вище, "дістаючи стелю", хребет може вирівнятися. Цю ж пробу можна зробити в положенні лежачи на животі з витягнутими вперед руками, потягуючи обстежуваного за ноги.

Випрямлення хребта в цих положеннях говорить за те, що сколіоз нефіксований. Якщо ж сколіоз не зникає, то його варто віднести до фіксованих сколіозів.

При огляді спини варто звернути увагу на рівень тазових кісток. Різниця в рівні костей таза вказує на різну довжину нижніх кінцівок або на асиметричну будову таза. Треба звернути увагу на положення ніг. Тут важливо помітити, як обстежуваний стоїть: чи розподіляє він вагу тіла на одну або обидві ноги, чи прямі ноги у нього в колінах або напівзігнуті, відзначається О-подібна або Х-подібна деформація або вкорочення однієї з ніг.

Огляд збоку. Хребет у профіль має вигляд хвилеподібної лінії з підйомом у грудному відділі (кіфоз), заглибленнями в шийному і поперековому відділах (лордоз). Огляд у профіль є дуже істотним для виявлення дефектів постави, тому що у цьому положенні найкраще можна визначити збільшення або зменшення фізіологічних вигинів хребта, форму і характер дефекту (рис.6.4). При огляді збоку звертають увагу й відзначають положення:

- 1) голови (нахилена в сторони, вперед, назад);
- 2) плечового поясу і рук (плечі опущені, зсунуті вперед, руки зміщені вперед);
- 3) лопаток (прилягають або відстають від спини);
- 4) форму грудної клітки (сплющена, впала, опукла);
- 5) положення живота (відвислий або втягнений);
- 6) ніг (прямі або напівзігнуті у колінах).

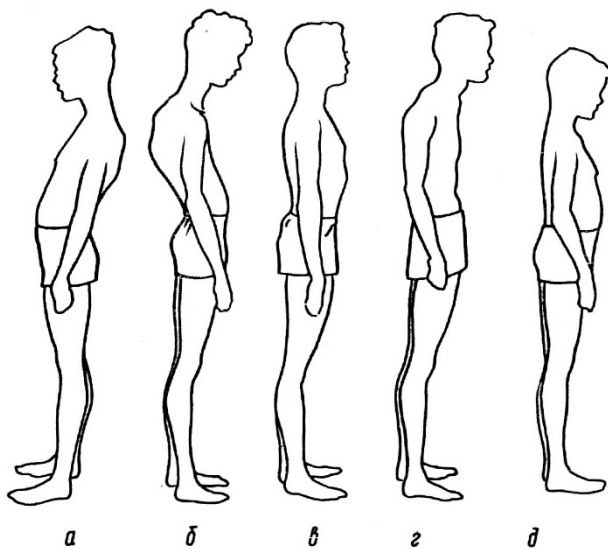


Рис.6.4 - Основні види постави (а – лордотична; б – кифотична; в – правильна; г – сутулувата; д – випрямлена)

Огляд збоку дозволяє оцінити фізіологічність вигинів хребта. Верхній фізіологічний вигин – вигин вперед, нормальний шийний лордоз, утворений шийними хребцями; до них приєднуються кілька верхньогрудних. Вершина шийного лордозу знаходиться на п'ятому шийному хребці, на відстані 1,2 – 1,4 см від вертикалі.

Середній фізіологічний вигин назад – це нормальний грудний кіфоз. Він утворений грудними хребцями, за виключенням 1 – 2 верхніх і 11 – 12 хребців, які є місцями переходу до шийного і поперекового лордозів. Дугоподібна вершина грудного кіфозу знаходиться на шостому – сьомому грудних хребцях на відстані 2,5 см від вертикалі.

Ступінь кіфотичної постави та її виправлення під впливом занять фізичними вправами визначають за допомогою плечового індексу:

$$PI = \frac{\text{Ширина плечей (ШП)}}{\text{Плечова дуга (ПД)}} \times 100,$$

де PI – плечовий індекс, %; $ШП$ – ширина плечей, см; $ПД$ – плечова дуга, см.

Оцінка плечового індексу: до 89,9% и нижче – сутулість (кіфотична постава), від 90 до 100% - правильна постава.

Оцінка наявності сколіозу визначається за формулою:

$$BVX = \frac{ЛЛ}{ПЛ} \times 100,$$

де BVX – вертикальне викривлення хребта, %; $ЛЛ$ – відстань від VII шийного хребця до нижнього кута лівої лопатки, см; $ПЛ$ – від VII шийного хребця до нижнього кута правої лопатки, см.

Якщо показник BVX дорівнює 100% – постава правильна, при BVX менше 90% відмічається наявність сколіозу.

Нижній фізіологічний вигин вперед у поперековому відділі, нормальний поперековий лордоз, утворений 11 – 12 грудними хребцями і усіма поперековими. Дугоподібна вершина його знаходиться на рівні 3 – 4 поперекових хребців на відстані 5 см від вертикалі.

До цих вигинів приєднується крижовий вигин назад – нормальний крижово куприковий кіфоз, що збільшує ємність тазової порожнини. Найбільш опукле його місце (мис, *promontorium*) знаходиться між п'ятим поперековим і першим крижовим хребцями.

Однією з об'єктивних ознак порушення постави є неправильність чотирикутника Мошкова (з'єднання чотирьох пунктів: двох нижніх кутів лопаток, остистого відростка сьомого шийного хребця і четвертого поперекового).

Для об'єктивної характеристики стану склепіння стопи найбільш точними є рентгенографія і подометрія. Для спостереження у динаміці можна використовувати аналіз відбитку стопи на папері за методом Чижина (рис 6.5).

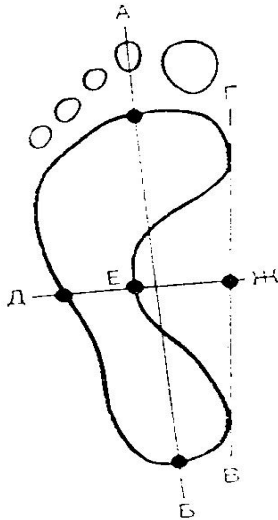


Рис.6.5 - Аналіз плантограми за методом Чижина

На такому відбитку (плантограмі) проводяться (рис. 6.5):

- 1) дотична до найбільш виступаючих точок внутрішньої частини стопи (ГВ);
- 2) лінія АБ через основу ІІ пальця до середини п'ятки (повздовжня вісь стопи);
- 3) лінія ДЖ, яка проводиться перпендикулярно через середину повздовжньої осі стопи (АБ) до перетину з дотичною (точка Ж) і зовнішнім краєм відбитку (точка Д).

Індекс стопи, тобто відношення ширини опорної частини середини стопи (ДЕ) до відрізка ЕЖ, у нормі коливається від 0 до 1,0.

Індекс сплюснених стоп коливається від 1,0 до 2,0, плоскі стопи мають індекс вище 2,0.

Визначення шкірно-жирової складки та складу маси тіла.

Товщина підшкірної жирової складки вимірюється за допомогою каліпера, або штангенциркуля (попередньо необхідно затулити загострення на ніжках інструменту) (рис.6.6).



Каліпер



Штангенциркуль

Рис. 6.6 - Прилади для вимірювання товщини підшкірної жирової складки.

Під час дослідження важливо правильно підняти шкірну складку. Вона міцно утримується великим і вказівним пальцями або трьома пальцями так, щоб у складці були шкіра і підшкірний жировий шар. Скарги на біль свідчать про те, що захвачено тільки шкіру. Пальці розташовують приблизно на 1 см вище місця вимірювання. Ніжки каліпера накладаються так, щоб відстань від гребня складки до точки вимірювання приблизно дорівнював би товщині самої складки (рис. 6.7.).

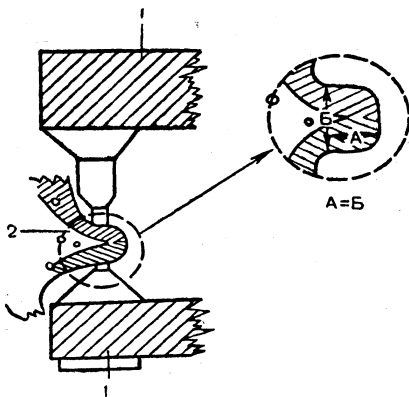


Рис. 6.7 - Вимірювання підшкірної жирової складки.

1 – ніжки каліпера; 2 – шкірна складка; А – відстань від гребня складки до місця накладання ніжок; Б – відстань між ніжками каліпера під час вимірювання товщини складки.

Результати фіксують через 2 сек. після того, як ніжки каліпера з належною силою утримують складку.

Рекомендується двічі проводити вимірювання однієї складки і реєструвати середню величину.

Товщину підшкірної жирової складки вимірюють на правій стороні тіла. Щоб уникнути помилок під час дослідження визначають місця вимірювань (рис. 6.8.). Для визначення складу маси тіла товщину жирових складок вимірюють у таких точках: 1) під нижнім кутом лопатки у косому напрямку (зверху-вниз, зсередини-назовні); 2) на задній поверхні плеча

складка вимірюється на опущеній руці у верхній третині плеча в області триголового м'яза, ближче до його внутрішнього краю (складка береться вертикально);

3) на передній поверхні плеча складка вимірюється у верхній третині внутрішньої поверхні плеча, в області двоголового м'яза (складка береться вертикально);

4) на передпліччі складка вимірюється на передньо-внутрішній поверхні у найбільш широкому місці (складка береться вертикально);

5) на передній поверхні грудної клітки складка вимірюється під грудним м'язом по передній пахвовій лінії (береться у косому напрямку зверху-вниз, ззовні-до середини));

6) складка передньої стінки живота вимірюється справа на рівні пупка, на відстані 5 см (береться вертикально);

7) стегно – складка вимірюється у положенні обстежуваного сидячи на стільці, ноги зігнуті у колінних суглобах під прямим кутом, складка вимірюється у верхній частині стегна на передній латеральній поверхні, паралельно паховій складці;

8) на гомілці складка вимірюється у тому ж вихідному положенні (п. 7), береться вертикально на задній латеральній поверхні верхньої частини правої гомілки на рівні нижнього кута підколінної ямки;

9) на тильній поверхні кисті складка вимірюється на рівні головки ІІІ пальця.

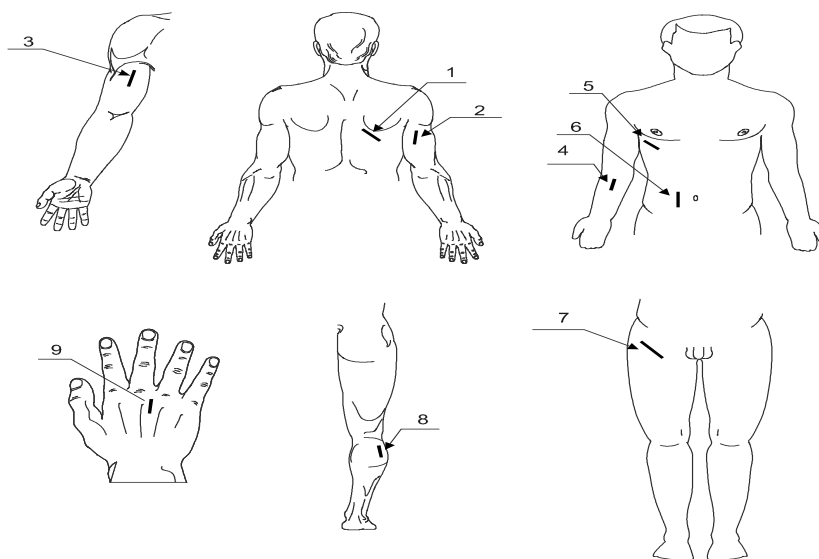


Рис.6.8 - Розміщення шкірно-жирових складок.

Встановлено, що при слабкому жировідкладенні середня товщина жирової складки може бути менше 1 см, при середньому – 1 – 2 см, при вище середнього – більше 2 см.

Відкладення жиру, або вгодованість визначається візуально і пальпаторно. При цьому пальцями утримують шкірну складку, шириною не менше 5 см (на животі у місці перетину середньоключичної лінії і горизонтальної лінії, що проходить через пупок; на спині під кутом лопатки, на стегні).

Прийнято використовувати поділ на 3 ступені розвитку жировідкладення:

1) *слабким або нижче середнього* вважається жировідкладення, при якому рельєф кісток плечового поясу, суглобів зап'ястя, колін виступає ясно, ліктвові ямки мають поверхневе положення, відтягнута пальцями на боковій стінці тулуба складка шкіри разом з підшкірним шаром порівняно тонка, при пальпації шкірної складки великий і вказівний пальці легко відчують один одного;

2) *нормальне або середнє* жировідкладення характеризується тим, що рельєф кісток виражено ясно, ліктвові ямки розміщені більш глибоко, а шкірна складка середньої товщини, береться легко, але кінчики пальців відчуються не чітко;

3) *вище середнього* вважається жировідкладення якщо візуально визначається сглаженність кісткового рельєфу у плечовому поясі, заокругленість усіх контурів тіла, глибоке положення ліктвових ямок і наявність постійних жирових складок в області нижньої частини живота, шії та інших ділянках тіла, шкірна складка утримується важко.

Для визначення складу маси тіла визначають загальний і підшкірний вміст жиру в абсолютних і відносних величинах. Вимірювання товщини

підшкірного жирового шару дозволяє досить точно визначити ці показники розрахунковим методом за формулою Matiegka (1921):

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

де D – загальна кількість жиру (кг);

d – середня товщина шару підшкірного жиру разом із шкірою (мм);

S – поверхня тіла (см²), (рис. 6.9.);

k – константа, дорівнює 0,13, отримана експериментальним шляхом на анатомічному матеріалі.

Середня товщина підшкірного жиру разом із шкірою визначається за формулою:

$$d = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_n}{2 \times n},$$

де d_1, d_2, \dots, d_n – товщина жирових складок (мм) в обраних точках;

n – кількість складок.

Представлений метод визначення загального жиру може використовуватися для обстежуваних підліткового віку і старше.

Відносний вміст жиру визначається за формулою:

$$D\% = \frac{D}{W} \times 100,$$

де $D\%$ – відносний вміст жиру;

D – увесь жир (кг);

W – маса тіла (кг).

Для визначення маси підшкірного жиру використовується формула Matiegka:

$$D = 0,9 \times S \times d_m,$$

де D – підшкірний жир (кг);

S – абсолютна поверхня тіла (см²), (рис. 6.9);

d_m – середня товщина підшкірного жиру без шкіри (мм):

$$d_m = \frac{\text{товщина } N \text{ шкірних жирових складок (мм)}}{2 \times N} - \frac{\text{шкірна складка на тильній поверхні кисті}}{2}$$

N – кількість шкірних жирових складок

Одним із найбільш точних та сучасних методів визначення складу тіла є *біоімпедансний метод*. Біоімпедансометрія (BIA) або біоімпедансний аналіз – метод діагностики складу тіла людини за допомогою вимірювання імпедансу – електричного опору ділянок тіла – в різних частинах організму. Апарат, призначений для проведення біоімпедансометрії, називається біоімпедансметр (рис.6.10). При цьому проводиться інтегральна оцінка складу тіла та відстежується в динаміці вміст жирової тканини та активної клітинної маси, показники інтенсивності обміну речовин і співвідношення позаклітинної і внутрішньоклітинної рідини. Біоімпедансний аналізатор дозволяє оцінити ризик розвитку або наявності різних захворювань, визначити біологічний вік людини, вибрати оптимальний метод схуднення і рівень фізичного

навантаження, і при цьому проводити моніторинг результатів протягом усього періоду роботи по програмі зниження ваги та/або нарощування м'язової маси.

Узагальнення даних багаторічних спостережень Т.Ф. Абрамової з співавт. (2010) щодо варіабельності рівня розвитку лабільних компонентів маси тіла у спортсменів різних спеціалізацій в залежності від рівня кваліфікації, а також їх зв'язку з показниками фізичної підготовленості дозволило сформулювати «нормативні» оцінки м'язової і жирової мас у спортсменів з використанням сигмальних шкал, при цьому крайні кордону визначалися здоровим глуздом і реальної мінливістю показників:

- м'язова маса (для чоловіків і жінок): висока – вище 54%; середня – 52-54%; нижче середнього – 51,9-50,0%; низька – 49,9-48%; дуже низька – 47,9-46,0%; дуже і дуже низька – менш 46%;

- жирова маса (для жінок): низька – менше 11%; середня – 11-13,9%; вище середнього – 14,0-15,9%, висока – 16-9,9%; дуже висока – 20,0-25,0%, дуже і дуже висока вище 25%;

- жирова маса (для чоловіків): низька – менше 8%; середня -8-10%; вище середнього – 10,1-12,0%, висока – 12,1-16,0%; дуже висока – 16,1-20,0%, дуже і дуже висока – вище 25%.

Визначення *типу конституції* здійснюється за величиною індексу Солов'йова-Риса та величиною надчеревного кута.

Індекс Солов'йова-Риса – окружність зап'ястка визначається сантиметровою стрічкою на рівні променевоzap'ясткового суглобу. При величині параметра у межах 16-18 см конституцію оцінювали як нормостенічну, менше 16 см – астенічну, більше 18 см – гіперстенічну.

Тип конституції визначають шляхом вимірювання кута, який створюється реберними дугами з вершиною на кінці мечоподібного відростка груднини.

Види тілобудови залежно від величини кута:

- нормостенічний – кут близько 90^0 ;
- гіперстенічний – кут більше 90^0 ;
- астенічний – кут менше 90^0 ;

Одним із розповсюджених методів аналізу фізичного розвитку в спорті є метод індексів. Метод індексів дозволяє оцінювати фізичний розвиток по відношенню окремих антропометричних ознак і за допомогою найпростіших математичних виразів. Завдяки простоті визначення і наочності індекси донедавна користувалися великою популярністю. Методом індексів широко користуються для оцінки багатьох функціональних показників. Незважаючи на ряд недоліків, деякими індексами користуються і зараз для орієнтовної оцінки окремих показників фізичного розвитку.

На цей час існує велика кількість формул та індексів за допомогою яких можливо оцінити масу тіла людини.

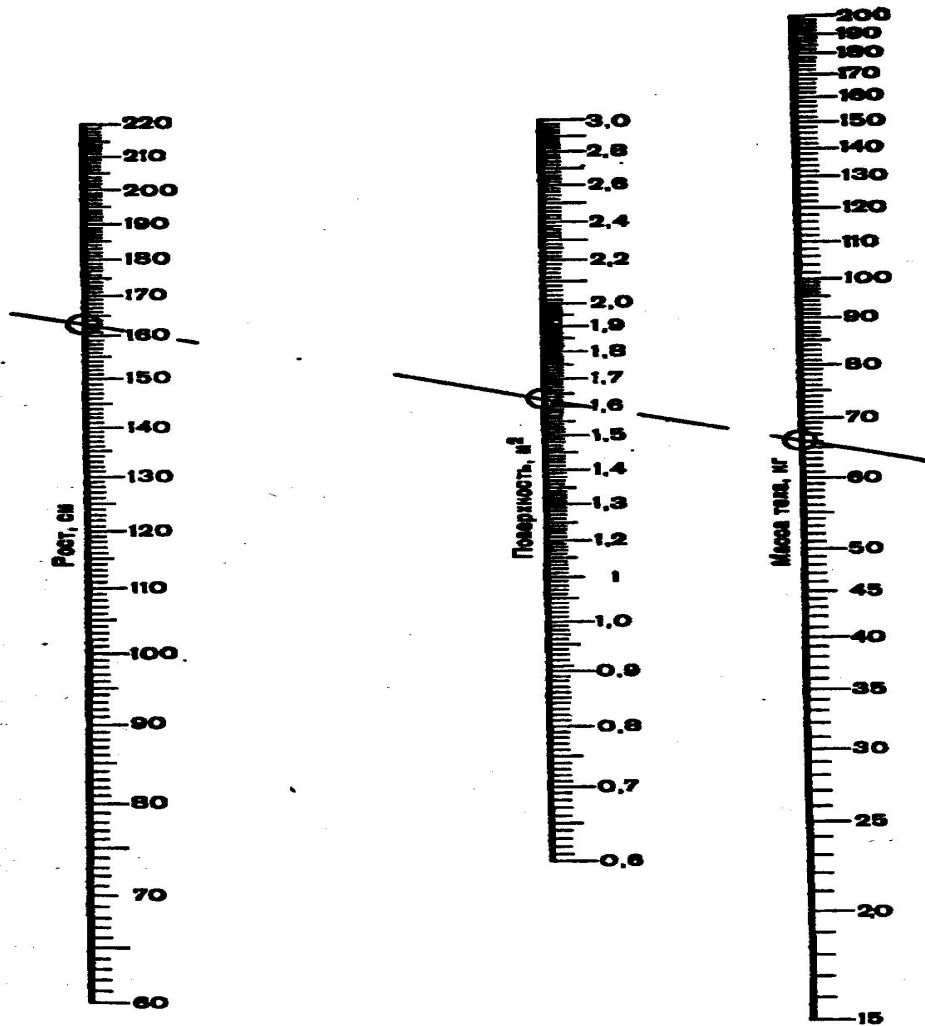


Рис.6.9 - Номограма для визначення поверхні тіла за довжиною тіла і маси тіла (по Дю Буа, Бутби, Сандифорду).



Рис.6.10 - Біоімпедансометр та особливості проведення біоімпедансометрії.

Формула Брока – Бругша:

$$MT = DT - 100 \text{ (кг) для } DT = 155 - 165 \text{ см}$$

$$MT = DT - 105 \text{ (кг) для } DT = 166 - 175 \text{ см}$$

$$MT = DT - 110 \text{ (кг) для } DT = > 175 \text{ см;}$$

Формула Габса:

$$MT = 55 + 0,8 (DT - 150) \text{ кг, де } MT - \text{ маса тіла, } DT - \text{ довжина тіла.}$$

Формула Бернгарда:

$$\text{Маса тіла} = \frac{DT \text{ (см)} \times ОГК \text{ (см)}}{240}$$

Формула дає можливість враховувати особливості будови тіла дорослих.

Масо-ростовий індекс Кетле (МРІ):

$$\frac{MT}{DT} ; \frac{\text{г}}{\text{см}}$$

Середні значення індексу Кетле:

для чоловіків – 370-400 г/см;

для жінок – 325-375 г/см;

для юнаків 15 років – 325 г/см;

для дівчат 15 років – 318 г/см.

Індекс маси тіла згідно з рекомендаціями ВООЗ є основним індексом для оцінки стану здоров'я людини.

Індекс маси тіла (ІМТ) використовують для оцінки ожиріння, який є показником не кількості жиру, а пропорційності ваги, тобто є відносним показником ваго-ростового індексу Кетле. Його обчислюють за формулою:

$$IMT = \frac{MT, \text{ кг}}{DT^2, \text{ м}}$$

Для дорослих ІМТ і пов'язаний з ним відносний ризик для здоров'я інтерпретують за такою шкалою:

- ІМТ менше 20 – недостатня маса тіла, що можливо пов'язана із супутніми захворюваннями;
- ІМТ між 20 і 28,9 є оптимальним рівнем для більшості людей;
- ІМТ між 29 і 29,9 свідчить про зайву вагу або ожиріння 1-го ступеня;
- ІМТ між 30 і 39,9 оцінюється як ожиріння 2-го ступеня, пов'язаного з ризиком для здоров'я;
- ІМТ більше 40 – 3-й ступінь ожиріння.

Для дітей і підлітків шкільного віку доцільно використовувати показник ІМТ, що має вікові градації.

Індекс Пушкарьова побудований на залежності величини довжини тіла від величини маси тіла та окружності грудної клітки:

$$IP = \frac{(DT - MT) \times DT}{K \times 2 \times ОГК},$$

де DT – довжина тіла в см; MT – маса тіла в кг; $ОГК$ – окружність грудної клітки в см; K – коефіцієнт гетерохронності розвитку, розрахований за даними регіональних стандартів фізичного розвитку, (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 - Значення коефіцієнту гетерохронності (K) розвитку для дітей і підлітків 6 – 17 років

Вік, роки	Довжина тіла	Маса тіла	ОГК	K
Хлопці				
6	119,08	22,16	58,48	0,9867
7	125,3	24,32	60,52	1,0453
8	130,44	28,31	63,39	1,0507
9	135,29	30,26	66,03	1,0759
10	140,81	34,81	68,07	1,0963
11	146,06	37,92	70,55	1,1194
12	149,21	41,97	72,39	1,1052
13	157	45,88	75,87	1,1497
14	162,92	51,36	78,46	1,1582
15	170,86	57,3	83,88	1,1565
16	173,88	60,75	87,47	1,1244
17	176,72	63,1	88,38	1,1359
Дівчата				
6	118,42	21,05	56,41	1,0220
7	124,16	23,19	58,84	1,0652
8	130,1	26,59	61,53	1,0943
9	136,57	29,05	64,31	1,1416
10	139,06	31,94	66,25	1,1242
11	146,55	36,51	68,42	1,1784
12	151,57	42,21	71,98	1,1514
13	156,29	45,98	75,74	1,1381
14	160,85	49,04	79,14	1,1362
15	162,77	52,48	82,39	1,0894
16	163,2	53,01	83,02	1,0830
17	163,05	54,18	83,28	1,0657

Оцінка індексу Пушкарьова проводиться за таблицею 6.2.

Таблиця 6.2 - Оцінка гармонійності фізичного розвитку

Показник	Пікноідний тип		Нормосте- ноідний тип	Астеноідний тип	
	дисгармонійний розвиток			Гармоній- ний розвиток	дисгармонійний розвиток
	II ступінь відхилення	I ступінь відхилення	I ступінь відхилення		II ступінь відхилення
сигмальні величини	від $M+1,5\sigma$ і вище	від $M+0,67\sigma$ до $M\pm 1,5\sigma$	$M\pm 0,67\sigma$	від $M-0,67\sigma$ до $M-1,5\sigma$	від $M-1,5\sigma$ і нижче
індекс Пушкарьова	79 і менше	80 – 94	95 – 110	111 – 125	126 і більше

Індекс Ерісмана – індекс пропорційності розвитку грудної клітки (ІЕ):

$$IE = ОГК \text{ в паузі (см)} - \frac{ДТ, \text{ см}}{2}$$

Оцінка ІЕ: для чоловіків +5,8 см, для жінок + 3,3 см. Отримана різниця, якщо вона дорівнює або вище вказаних цифр, вказує на добрий розвиток грудної клітки. Якщо різниця нижче вказаних величин або має від'ємне значення, то це свідчить про вузьку грудну клітку.

Силові індекси розраховуються як відносна величина сили певних груп м'язів до маси тіла. Вони є більш об'єктивними показниками порівняно із абсолютними фізіометричними показниками, оскільки збільшення сили пов'язано із збільшенням маси тіла. Отже, відносна сила (ВС) розраховується за формулою:

$$BC = \frac{\text{сила, кг} \times 100\%}{\text{вага, кг}}$$

Динамометрія руки у середньому складає 65 – 80% маси тіла у чоловіків і 48 – 50% – для жінок. Станова динамометрія у середньому складає 180-220% маси тіла у чоловіків і 150-180% – для жінок.

Показник міцності будови тіла (індекс Пінье):

$$\text{Індекс Пінье} = ДТ - (МТ + ОГК),$$

де ДТ – довжина тіла (см); МТ – маса тіла (кг); ОГК – окіл грудної клітки у фазі видиху (см).

Отримані показники у дорослих менше 10 свідчать про міцну будову тіла, від 10 до 20 – добра; від 21 до 25 – середня, від 26 до 35 – слабка, більше 36 – дуже слабка.

Коефіцієнт пропорційності фізичного розвитку (КПФР)

$$КПФР = \frac{ДТ_1 - ДТ_2}{ДТ_2} \times 100\%,$$

де ДТ₁ – довжина тіла стоячи (см), ДТ₂ – довжина тіла сидячи (см).

Величина показника дозволяє визначити відносну довжину ніг.

У нормі КПФР становить 87-92%. Якщо КПФР становить менше 87%, то досліджуваний має більш низьке положення центру ваги з малою довжиною ніг відносно тулуба, якщо КПФР більше 92% – центр ваги зміщений вгору з відносно більшою довжиною ніг.

Індекс ширини плечей знаходиться як відношення цього параметра до довжини тіла, виражене у відсотках. За середню прийнято величину 23-25%.

Індекс Вєрвека визначається за формулою:

$$IV = ДТ / (2 \times МТ + ОГК),$$

де ДТ - довжина тіла (см), МТ - маса тіла (кг), ОГК - окружність грудної клітини в паузі (см).

При величині ІВ в межах 0,75-0,85 статура оцінюється як гіперстенічна, 0,85-1,25 – нормостенічна і 1,25-1,35 астенічна.

Індекс Ліві (ІЛ) визначається за формулою:

$$IL = ОГК / ДТ ,$$

де ОГК – окружність грудної клітини в паузі (см), ДТ – довжина тіла (см).

Середній показник ІЛ дорівнює – 50-55%.

Поверхня тіла по Ісаксону знаходиться за формулою:

$$S=1+\frac{MT+(DT-160)}{100},$$

де S – площа поверхні тіла (м²); МТ – маса тіла (кг), ДТ – довжина тіла (см).

Для оцінки фізичного розвитку використовується *відносна площа поверхні тіла*. Вона знаходиться шляхом ділення маси тіла (кг) на площу поверхні (м²).

Показники масивності сегмента кінцівки і умовні моменти сили кінцівки також є інформативними показниками розвитку м'язів, що повинно враховуватися при оцінці стану спортсменів. Ці показники розраховуються відповідно до формул, наведених в роботі Єпіфанова В.А. (1999).

Показник масивності сегмента = окружність сегмента * 100% / довжина сегмента,

Умовний момент сили сегмента = окружність сегмента * довжина сегмента.

Індекс відношення об'єму талії до об'єму стегон - у чоловіків більше 1, у жінок більше 0,75 розцінюється як фактор ризику розвитку ішемічної хвороби серця, інфаркту міокарда, мозкового інсульту, цукрового діабету.

Індекс Скеліє по Манувріє. Цей показник характеризує довжину ніг.

$$IC = (\text{довжина ніг, см} / \text{зріст сидячи, см}) * 100$$

Значення до 84,9 оцінюється як коротконігість, 85-89,9 – середньонігість, 90 і більше – довгонігість.

Індекс розвитку м'язів: знаходиться за наступною формулою:

$$((\text{Обхват плеча в напрузі} - \text{обхват плеча в спокої}) / \text{обхват плеча в спокої}) * 100\%$$

В середньому дорівнює 5-12. Менше 5 означає наявність слабкої мускулатури, більше 12 – сильною.

Простий тулубовий (різницевий) показник (пропорційності статури): Зріст сидячи – (довжина тіла - зріст сидячи)

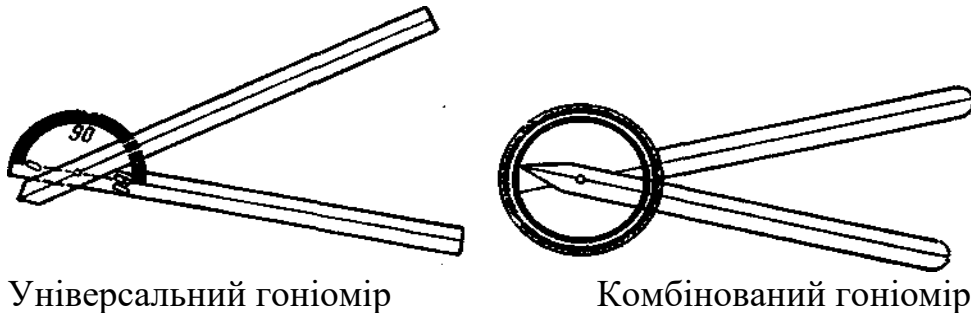
В середньому у чоловіків цей показник (різниця між зростанням сидячи і довжиною ніг) = 9,5, у жінок = 12,5 см.

Індекс руки: відношення довжини передпліччя до довжини плеча. У гармонійно розвиненої людини – 0,7-0,75. Подовження передпліччя має значення в видах спорту, де важливий важіль (штовхання ядра, армспорт, метання).

Індекс окружності руки: відношення об'єму передпліччя до окружності плеча. Дозволяє оцінити співвідношення розвитку окремих частин руки. У нормі: 0,83, зміна свідчить про особливості фізичного тренування.

Рухлива майстерність людини, її вміння рухатися в будь-яких умовах швидко, точно і гарно залежить від рівня фізичної, технічної, тактичної, психологічної й теоретичної підготовленості. Ці п'ять чинників культури

рухів є провідними в спорті. Для удосконалення рухливої майстерності, для її збереження та оцінки ефективності відновлення і реабілітації необхідний контроль за кожним із названих факторів. Обсяг рухів у суглобах є основним параметром рухливої функції людини. Основним методом оцінки стану опорно-рухового апарату спортсменів є гоніометрія. *Гоніометрія* – метод визначення кутової рухливості в суглобах за допомогою гоніомеру (рис.6.11).



Універсальний гоніомір

Комбінований гоніомір

Рис.6.11 - Види гоніомерів.

Стандартна методика визначення обсягу рухів хребту у різних відділах.

Шийний відділ – згинання.

Вихідне положення (ВП). Досліджуваний сидить на стільці, випрямивши тулуб і голову, погляд спрямований уперед, руки витягнуті уздовж тіла, лікті зігнуті на 90° , верхні кінцівки повернуті у плечових суглобах назовні.

Положення гоніоміра (ПГ). Основну лінійку розташовують по горизонталі, що з'єднує верхній край вуха і кут очниці.

Рух. Згинання шії із нахилом голови перед наближенням голови до грудини.

Примітка. Не можна допускати нахилу тулуба. Зігнуті й відведені передпліччя є індикатором можливого відхилення від зайнятої правильної позиції.

Шийний відділ – розгинання.

ВП, ПГ і спосіб вимірювання – такі ж, як і при згинанні.

Шийний відділ – боковий нахил (уліво або вправо)

ВП – як при вимірюванні згинання.

ПГ – нерухому лінійку розташовують позаду шії по вертикальній лінії, що з'єднує 7 шийний хребець і виступ потиличного бугру, які повинні бути орієнтовані вертикально.

Рух – праворуч та ліворуч без обертання голови.

Шийний відділ – обертання (праворуч або ліворуч)

ВП – досліджуваний лежить на спині, ніс його спрямований угору.

ПГ – нерухому лінійку розташовують уздовж тімені, орієнтуючи по вертикальній лінії, що з'єднує кінчик носу з виступом потиличного бугру.

Рух – обертання голови праворуч та ліворуч без нахилу до відповідного плеча.

Грудний і поперековий відділи.

Розмежувати окремі рухи у цих відділах дуже важко, тому при гоніометрії вимірюють лише боковий нахил тулуба (у якому беруть участь грудна і поперекова частини) і сагітальну рухливість (згинання і розгинання) поперекової частини.

Боковий нахил тулуба (праворуч - ліворуч)

ВП – досліджуваний стоїть прямо, злегка розставивши ноги, руки звисають вільно.

ПГ – нерухому лінійку розташовують на спині по вертикальній лінії, що з'єднує спинальні відростки 1 грудного і 5 поперекового хребців. Наприкінці руху ця лінійка повинна співпадати із прямою, що з'єднує ці дві точки, навіть якщо вона лежить поза хребтом.

Рух – нахили тулуба праворуч і ліворуч, уникаючи одночасного обертання.

Розгинання – згинання поперекової частини (сумарно).

Дослідження проводять у 3 етапи. Спочатку вимірюють сумарно обсяг рухів у поперековій частині хребта і тазостегнових суглобів, потім тільки обсяг тазостегнових суглобів. Різниця між двома вимірами дає обсяг рухів у згинанні – розгинанні поперекової частини хребта.

1 етап. ВП – досліджуваний лежить на спині на горизонтальному столі, звисивши ноги від тазостегнових суглобів через край стола. Стегна опущені донизу (розігнуті) до отримання повного розгинання.

ПГ – основну лінію кутоміру ставлять на бокову поверхню стегна по лінії, що з'єднує великий вертел і латеральний надвиросток стегнової кістки. Позицію відраховують по шкалі (рис.6.12, а).

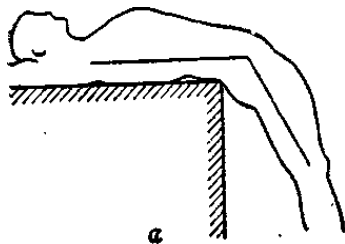


Рис.6.12а - Положення тіла при вимірюванні розгинання-згинання поперекової частини хребту (1 етап).

2 етап. Поперекову частину хребта і таз «запирають» у цьому положенні шляхом фіксування одного стегна у крайній позиції. Інше стегно згинають максимально у тазостегновому суглобі при згинанні коліна до тих пір, коли не почується еластичний опір (рис. 6.12,б). Цю позицію відраховують на шкалі кутоміра, який залишається у тому ж положенні на боковій частині стегна. Обсяг рухів між першим та другим вимірами – це сагітальна рухливість стегнового суглоба, тобто повний обсяг рухів у згинанні – розгинанні цього суглоба.

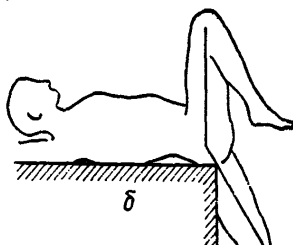


Рис.6.12б - Положення тіла при вимірюванні розгинання-згинання поперекової частини хребту (2 етап).

3 етап. На цьому етапі фіксоване стегно визволяють і тепер згинають обидва стегна максимально до тулуба, створюючи у поперековій частині хребта кифоз (згинання). Необхідно звернути увагу на те, щоб у це згинання не була залучена і нижня грудна частина хребта – вона не повинна відриватися від стола. Положення стегна знову відраховують по шкалі кутоміра (рис. 6.12, в).

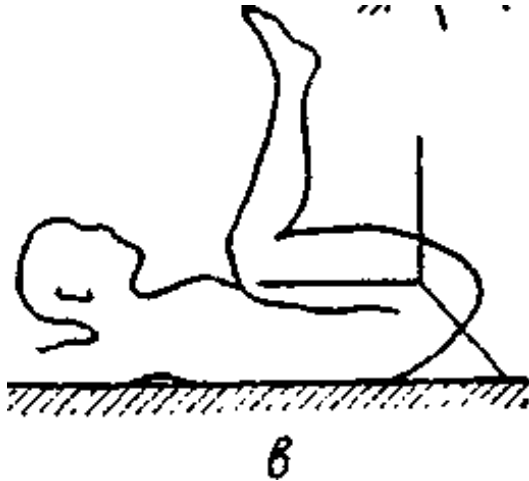


Рис. 6.12в - Положення тіла при вимірюванні розгинання-згинання поперекової частини хребту (3 етап).

Обсяг рухів між останнім і першим вимірами є сумарною рухливістю (згинання – розгинання) поперекової частини хребта і тазостегнового суглоба. Окремий обсяг у згинанні – розгинанні поперекової частини хребта можна отримати, якщо від цієї величини відняти обсяг у згинанні – розгинанні тазостегнового суглоба.

Положення гоніоміру при вимірюванні рухомості у основних суглобах наведено на рис.6.13, 6.14.

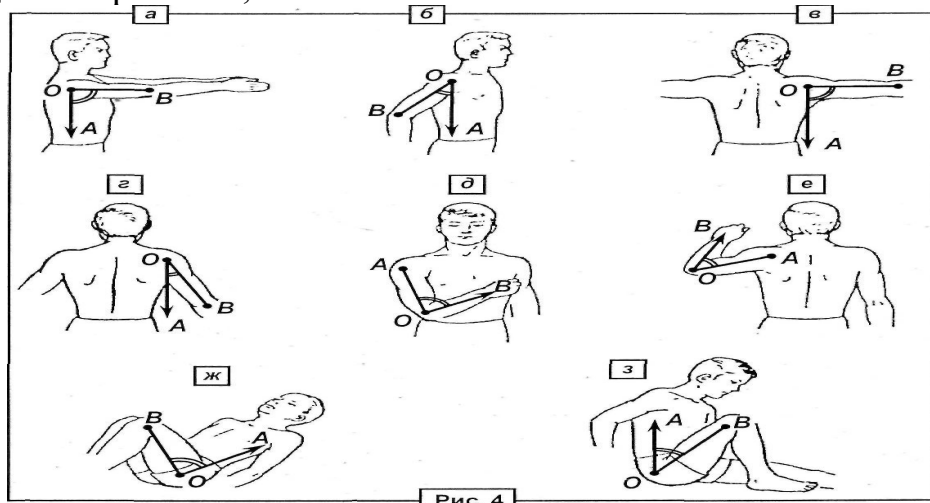


Рис.6.13 - Положення гоніоміру при вимірюванні рухомості у основних суглобах

А-г – плечовий суглоб, д, е – ліктьовий, ж, з – тазостегновий.

При вимірюванні рухів у плечовому суглобі за вихідну величину приймають 0° при опущеній руці і зімкнутих браншах кутоміру. При вимірюванні рухів у ліктьовому, променево зап'ястковому, тазостегновому і колінному суглобах за вихідну величину приймають 180° . Вимірювання у гомілковостопному суглобі прийнято проводити від вихідної величини 90° .

При вимірюванні обсягу рухів за допомогою гоніоміру необхідно поставити його плечі по повздовжній висі анатомічних сегментів, які створюють кут. Для більш точнішої орієнтації служать вибрані точки на кістках сегментів. Ці точки мають постійне розташування і не змінюються при набрякості м'яких тканин, при індивідуальному розвитку мускулатури тощо. Нерухоме плече кутоміра ставлять уздовж нерухомого проксимального сегмента суглоба. Рухоме плече кутоміра орієнтують до дистального сегмента, який є рухомим при вимірі. Вісь обертання суглобу повинна відповідати висі руху досліджуваного суглобу.

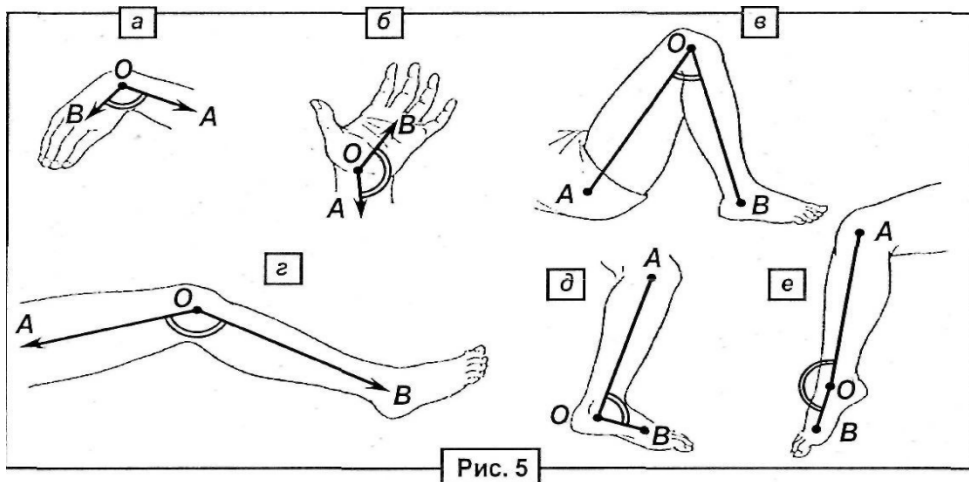


Рис. 5

Рис.6.14 - Положення гоніоміру при вимірюванні рухомості у основних суглобах

А, б – променево-зап'ястковий, в, г – колінний, д, е - гомілковостопний

Проводять 2-3 вимірювання одного і того ж руху, фіксують максимальні показники.

Максимально можливий інтервал руху приймають відповідно до наявних літературних джерел:

- для плечового суглобу: амплітуда розгинання – згинання (60° - 0 - 180°), амплітуда відведення – приведення (180° - 0 - 0° (75°),
- для ліктьового суглобу: амплітуда розгинання – згинання (0° - 0 - 145°),
- для променево-зап'ястного суглобу: амплітуда розгинання – згинання (80° - 0 - 90°),
- для тазостегнового суглобу: амплітуда розгинання – згинання (15° - 0 - 125°), амплітуда відведення – приведення (45° – 10°);
- для колінного суглобу амплітуда розгинання – згинання (0° – 130°);
- для гомілковостопного суглобу амплітуда розгинання – згинання (20° – 45°).

Функціональне тести для обстеження стану м'язової системи. Для того, щоб визначити стан м'язової системи, проводиться функціональне обстеження рухливості хребта, сили й витривалості м'язів.

Визначення *рухливості хребта вперед* проводиться у вихідному положенні стоячи на лаві (стілчику); тулуб нахилений вперед, руки вниз, ноги в колінах прямі. У нормі обстежуваний кінцями пальців дістає поверхню на який стоїть; при неможливості її дістати, вимірюється відстань від опори до пальців руки сантиметровою стрічкою або лінійкою. Відстань від пальців руки до рівня опори свідчить про рухливість хребта.

Рухливість хребта назад оцінюється також з вихідного положення стоячи. Спочатку вимірюється відстань від VII шийного хребця до межі між крижовою і куприковою кістками у прямому положенні. Потім вимір цієї ж відстані проводиться при згинанні тулуба й голови назад (ноги у колінах випрямлені), різниця в сантиметрах показує ступінь рухливості хребта назад.

Рухливість хребта в сторони визначається з вихідного положення стоячи, стопи ніг разом. Вимірюється відстань від кінця середнього пальця руки до підлоги; та ж сама відстань вимірюється при згинанні тулуба вліво й вправо. Різниця між першим і другим виміром у сантиметрах показує ступінь рухливості хребта в сторони.

Визначення сили і витривалості м'язів спини проводиться у вихідному положенні лежачи на животі, руки на поясі, ноги фіксовані, по команді необхідно тримати верхню половину тулуба у піднятому положенні. Секундоміром визначається час утримання тулуба у цьому положенні. Середня норма для дітей молодшого шкільного віку 0,5-1 хв.

Визначення витривалості м'язів правої і лівої сторони тулуба проводиться аналогічно, але у вихідному положенні на правому і лівому боці. Середня норма 0,3-0,5 хв.

Оцінка сили й витривалості м'язів живота проводиться у вихідному положенні лежачи на спині, ноги фіксовані, руки на поясі. Визначається кількість переходів з положення лежачи у положення сидячи. Середня норма 8-12 разів.

Оцінка фізичного розвитку повинна проводитися одним із загально прийнятих методів. На цей час найбільш розповсюдженими є метод синмальних відхилень або регресійний метод. Обов'язковим при оцінці є використання стандартів фізичного розвитку. В якості стандартів при оцінці фізичного розвитку дітей і підлітків застосовуються Стандарти для оцінки фізичного розвитку школярів (випуск 3) /Під ред. Сердюка А.М. Київ: Казка, 2010. 60 с.

При оцінці фізичного розвитку молоді рекомендується використовувати оціночні таблиці, розташовані у підручнику Тегако Л.И., Марфина О.В. Практическая антропология. Ростов на Дону: Феникс, 2003. 320 с.

Метод сигмальних відхилень з графічним зображенням профілю фізичного розвитку передбачає порівняння кожної індивідуальної ознаки з середньозваженою арифметичною величиною для цієї ознаки при певному

віці, що дозволяє визначити її фактичне відхилення від нормативних значень.

Далі шляхом ділення фактичного відхилення на величину середнього квадратичного відхилення знаходять *сигмальне відхилення* (σ), що і надає інформацію про те, на яку величину сигм у більшу або меншу сторону відрізняються показники досліджуваної дитини від середніх показників, властивих певному віково–статевому періодові.

Відхилення у межах від -1σ до $+1\sigma$ вважають *середнім* розвитком досліджуваної ознаки, від $-1,1\sigma$ до -2σ – розвитком *нижче середнього*, від $-2,1\sigma$ та нижче – *низьким*, від $+1,1\sigma$ до $+2\sigma$ – *вище середнього*, від $+2,1\sigma$ та вище – *високим*.

Для побудови *профілю фізичного розвитку* на однаковій відстані одна від одної проводять горизонтальні лінії, кількість яких зумовлюється числом ознак, що підлягають оцінці, і на кожній з них відкладають значення отриманих відхилень, котрі з'єднують прямими лініями (рис.6.15). Метод сигмальних відхилень дозволяє визначити ступінь розвитку кожної окремої ознаки фізичного розвитку та його пропорційність, відомості про яку надає саме профіль. Якщо величини відхилень укладаються в одну сигму – розвиток вважається *пропорційним*, якщо не укладаються – *непропорційним*.

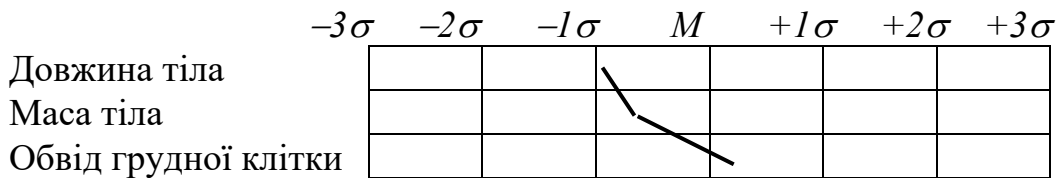


Рис.6.15 - Профіль фізичного розвитку

Висновок щодо фізичного розвитку дитини у випадку використання методу сигмальних відхилень повинен мати такий вигляд: “*Фізичний розвиток Петренко І., 11 років, за довжиною тіла середній (вище середнього, високий, нижче середнього, низький), за масою тіла середній (вище середнього, високий, нижче середнього, низький), за обводом грудної клітки середній (вище середнього, високий, нижче середнього, низький), пропорційний (непропорційний)*”.

Основним недоліком цього методу оцінки фізичного розвитку є те, що величини показників оцінюються окремо без врахування ступеню їх взаємозв'язку. Разом з тим кожному росту людини повинні відповідати певні величини маси тіла і окружності грудної клітини, тобто фізичний розвиток повинен буди гармонійним. Цей недолік усувається у разі використання методу оцінки фізичного розвитку за шкалами регресії, а також комплексного і центильного методів.

Використання методу *оцінки фізичного розвитку за шкалами регресії* дозволяє подолати головний недолік методики сигмальних відхилень, а саме відокремлений характер оцінки кожної соматометричної ознаки. Оціночні таблиці у цьому випадку ураховують кореляційну залежність між ростом, масою тіла та обводом грудної клітки і, отже, дозволяють дати більш ґрунтовну оцінку ступеня фізичного розвитку за сукупністю взаємопов'язаних

ознак.

Перший етап проведення оцінки фізичного розвитку за оціночними таблицями шкал регресії спрямований на *пошук групи* (розвиток середній, нижче середнього, вище середнього, низький, високий), до якої слід віднести довжину тіла дитини. Далі знаходять показники маси тіла та обводу грудної клітки, що повинні відповідати фактичному ростові та порівнюють з ними фактичні показники досліджуваних ознак. Для цього від величини фактичного розвитку ознаки віднімають його стандартне значення та ділять на сигму регресії (σ_R) для кожної досліджуваної ознаки.

Фізичний розвиток вважається:

- гармонійним, якщо індивідуальні показники, що визначені, перебувають у межах $M \pm 1 \sigma_R$ або від $M \pm 1,1 \sigma_R$ і вище за рахунок розвитку м'язів;
- дисгармонійним, якщо індивідуальні показники, що визначені, перебувають у межах від $M - 1,1 \sigma_R$ до $M - 2 \sigma_R$ або від $M + 1,1 \sigma_R$ до $M + 2 \sigma_R$ за рахунок підвищеного жировідкладання;
- різко дисгармонійним, якщо індивідуальні показники, що визначені, перебувають у межах від $M - 2,1 \sigma_R$ і нижче або від $M + 2,1 \sigma_R$ і вище за рахунок підвищеного жировідкладання.

Висновок щодо фізичного розвитку дитини у випадку використання методу його оцінки за шкалами регресії повинен мати такий вигляд: *“Фізичний розвиток Петренко І., 11 років, за довжиною тіла середній (вище середнього, високий, нижче середнього, низький), за масою тіла, обводом грудної клітки гармонійний (дисгармонійний, різко дисгармонійний).”*

Крім того, проведене дослідження дозволяє віднести дитину до однієї з 4 основних груп фізичного розвитку: *нормальний фізичний розвиток* – маса тіла у межах від $M - 1 \sigma_R$ до $M + 2 \sigma_R$; *дефіцит маси тіла* – маса тіла менш, ніж $M - 1,1 \sigma_R$; *надлишок маси тіла* – маса тіла більш, ніж $M + 2,1 \sigma_R$; *низький ріст* – довжина тіла менша, ніж $M - 2 \sigma$.

Таким чином, наведені у цьому розділі методики, тести та функціональні проби дозволяють здійснювати у межах МБС контроль стану м'язової системи та опорно-рухового апарату, оцінювати та аналізувати фізичний розвиток. Цей розділ є важливим компонентом МБС, оскільки він спрямований на визначення динаміки основних фізичних якостей, оптимізація яких і є метою занять спортом і фітнесом. Наведені у розділі методики є простими, доступними та інформативними, а наявні віково-статеві нормативи можуть використовуватися для орієнтовної оцінки функціонального стану спортсменів та осіб, що займаються оздоровчою фізичною культурою.

Розділ 7.

Медико-біологічний контроль стану фізичної підготованості і працездатності спортсменів

Дослідження та оцінка фізичної підготованості та працездатності є провідним компонентом МБС програм різної спрямованості. Саме фізична підготованість визначає спортивну успішність спортсменів, дає змогу зробити адекватний та обґрунтований прогноз зростання спортивної майстерності. У осіб, що займаються фітнесом дослідження критеріїв фізичної підготованості та аналіз їх динаміки є основним показником ефективності занять. Те ж саме можна зауважити у випадку, коли здійснюється супровід програм ергогенно-оздоровчої спрямованості. Крім того, дослідження працездатності спортсменів та фізкультурників є обов'язковим компонентом визначення рівня фізичного здоров'я, що надає можливість визначати наявність або відсутність донозологічних станів, обумовлених особливостями способу життя та/або нераціональною організацією підготовки.

При організації дослідження можуть бути використані як лабораторні, так і так звані експрес-методики. Якщо для першої групи потрібно спеціальне обладнання, то експрес-методики є досить простими, доступними і доволі точними. Залежно від можливості у МБС можуть бути застосовані обидві групи методик.

Визначення максимального споживання кисню (МСК). МСК є центральним критерієм ефективності тренувань і дозволяє прогнозувати результати змагань.

Для розрахунків "прогнозованого" МСК використовуються формули і номограми, які ґрунтуються на математичній залежності між величиною навантаження, поглинанням кисню і частотою пульсу. Субмаксимальне навантаження повинно бути такої інтенсивності, щоб ЧСС знаходилося у межах від 120 до 170 ударів за хвилину тобто у стійкому стані (steady state).

Номограма (рис.7.1.) має такі шкали (зліва направо): частота пульсу для чоловіків і жінок, МСК в літрах ($\max \text{VO}_2$), маса тіла в кг, для чоловіків, для жінок (для методики степ-тесту), використання кисню в літрах (VO_2), робота в кгм/хв для чоловіків, для жінок (велоергометр).

Частота пульсу під час навантаження визначається пальпаторно або за допомогою електронних автоматичних вимірювачів. Степ-тест полягає у підйомі на сходинку висотою 33 см для жінок і 40 см для чоловіків з частотою 45 кроків за 2 хвилини протягом 4 хвилин. На велоергометрі виконується навантаження довільної потужності, яка була б достатньою за інтенсивністю, щоб викликати у обстежуваного підвищення ЧСС у межах 120 - 170 ударів за хвилину. Тривалість роботи – 5 хвилин. Під час навантаження контролюється величина ЧСС. Потім визначається "прогнозована" величина МСК за такою схемою:

- визначають споживання кисню, що відповідає потужності виконаної роботи. Ця величина визначається на шкалі використання кисню

($\dot{V}O_2$). Вона знаходиться на горизонтальному рівні маси тіла (для степ-тесту) або потужності роботи (для велоергометра);

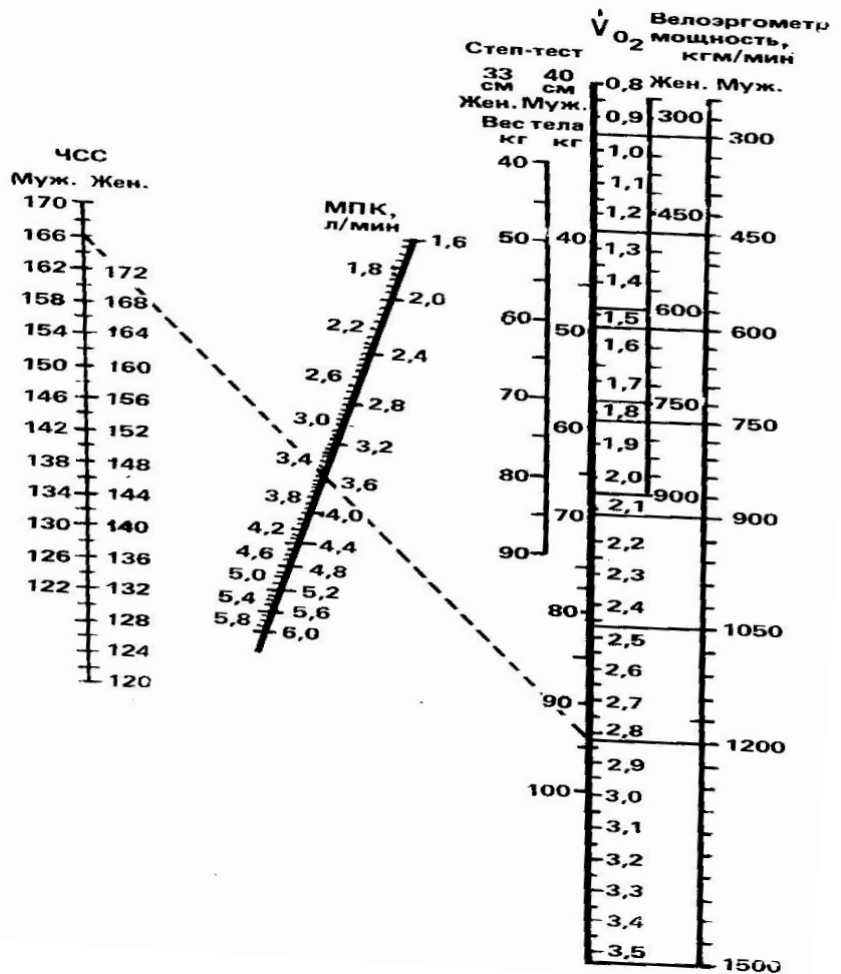


Рис. 7.1 - Номограма Астранда І. для прогнозування величини МСК за даними субмаксимальних навантажень на велоергометрі або у степ-тесті.

- необхідний показник МСК знаходять на шкалі МСК ($\max \dot{V}O_2$) у крапці перетину ліній, які з'єднують використання кисню і ЧСС.

Знайдена за допомогою номограми величина МСК коригується шляхом множення на «віковий фактор» (табл.7.1).

Таблиця 7.1 - «Віковий фактор» для корекції величини максимального споживання кисню

Вік, роки	15	25	35	40	45	50	55	60	65
Фактор	1,10	1,00	0,87	0,83	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65

Індивідуальна оцінка МСК проводиться згідно таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 - Оцінка величин МСК для осіб різної статі та віку (за Астранд І.)

Стать і вік, роки	Рівень МСК				
	низький	знижений	середній	високий	дуже високий
Жінки					
20 - 29	1,69	1,70-1,99	2,0-2,49	2,50-2,79	2,80
	28	29-34	35-43	44-48	49
30 - 39	1,59	1,60-1,89	1,90-2,39	2,40-2,69	2,70
	27	28-33	34-41	42-47	48
40 - 49	1,49	1,50-1,79	1,80-2,29	2,30-2,59	2,60
	25	26-31	32-40	41-45	46
50 - 59	1,29	1,30-1,59	1,60-2,09	2,10-2,39	2,40
	21	22-28	29-36	37-41	42
Чоловіки					
20 – 29	2,79	2,80-3,09	3,10-3,69	3,70-3,99	4,00
	38	39-43	44-51	52-56	57
30 – 39	2,49	2,50-2,79	2,80-3,39	3,40-3,69	3,70
	34	35-39	40-47	48-51	52
40 – 49	2,19	2,20-2,49	2,50-3,09	3,10-3,39	3,40
	30	31-35	36-43	44-47	48
50 – 59	1,89	1,90-2,19	2,20-2,79	2,80-3,09	3,10
	25	26-31	32-39	40-43	44
60 – 69	1,59	1,60-1,89	1,90-2,49	2,50-2,79	2,80
	21	22-26	27-35	36-39	40

Примітка: в кожній віковій групі цифри верхнього ряду – МСК в л/хв, нижнього – в мл/хв./кг.

Простим і доступним методом визначення фізичної працездатності є спосіб В. А. Шаповалової, В. М. Коршака, І. В. Шимеліса, В. М. Халтагарової (патент 34351А).

Обстежуваному пропонується виконати сходження на четвертий поверх стандартної будівлі (88 сходинок) у темпі 80 кроків за 1 хв. Відразу ж після сходження визначається пульс за 10 секунд. Робота, яка при цьому виконується обстежуваним, визначається за формулою:

$$W = M \times 1,83,$$

де W – потужність навантаження, Вт; M – маса тіла обстежуваного, кг.

Потім визначають показник *пульсової вартості навантаження (ПВН)*:

$$\frac{P}{W},$$

де P – пульс (уд. за хвилину), W – потужність навантаження, Вт.

Отримане значення порівнюють із визначеними градаціями (табл. 7.3) і за ними оцінюють фізичну працездатність обстеженого.

Таблиця 7.3 - Оцінювання фізичної працездатності за величиною пульсової вартості стандартної роботи (у. о.)

Стать	Рівень фізичної працездатності				
	низький	нижче від середнього	середній	вищий від середнього	високий
жінки	$\geq 1,31$	1,21 – 1,30	1,11 – 1,20	1,01 – 1,10	0,80 – 1,00
чоловіки	$\geq 1,01$	0,91 – 1,00	0,81 – 0,90	0,71 – 0,80	0,60 – 0,70

Основним стандартним лабораторним методом дослідження фізичної працездатності в спорті є визначення PWC_{170} . Цей тест може проводитися за допомогою велоергометра, тредбана, степ-теста.

Методика дослідження на велоергометрі. Перед дослідженням у стані спокою визначається ЧСС, АТ. Виконується робота на велоергометрі послідовно на кількох ступенях навантаження. Навантаження розраховується відповідно до маси тіла досліджуваного: початкове - 1 Вт на 1 кг маси тіла, наступне - 2 Вт/кг, далі 2,2 – 2,5 Вт/кг. Кожне навантаження триває 3 хвилини. Швидкість обертів педалей – 60 за хвилину. На останній хвилині кожного навантаження реєструється АТ і ЧСС.

Після досягнення пульсом оптимального діапазону (170 – 190 уд/хв.), навантаження поступово припиняють. Розрахунок показника проводять за наступною формулою:

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1},$$

де N_1 – попереднє навантаження;

N_2 – останнє навантаження;

f_1 – попередня частота пульса;

f_2 – остання частота пульса.

Величину навантаження слід використовувати у кгм, для чого необхідно перетворити розмірність: 1 Вт=6 кгм.

Показник PWC_{170} використовується для розрахунку МСК.

За В.Л. Карпманом (1972) розрахунки МСК проводяться за формулами:

- для нетренованих осіб і спортсменів низької кваліфікації:

$$МСК = 1,7PWC_{170} + 1240 \text{ (л/хв)}$$

- для спортсменів високої кваліфікації:

$$МСК = 2,2PWC_{170} + 1070 \text{ (л/хв)}$$

Абсолютна величина МСК залежить від розмірів тіла. Тому для порівняння осіб з різною масою тіла доцільно користуватись відносним показником (л/хв/кг).

Результати порівнюють з нормативними показниками (табл.7.2).

Індекс Гарвардського степ-тесту (ІГСТ) використовується для визначення реакції ССС на фізичне навантаження. ІГСТ визначається у здорових, фізично підготовлених людей.

У класичному варіанті Гарвардського степ-тесту виконується 30 сходжень на сходинку протягом 5 хвилин. Для дітей і підлітків час

навантаження зменшують до 4 хвилин, висоту сходинки – до 30-50 см. Темп підйому становить 30 циклів за 1 хвилину, причому кожен цикл складається з 4 кроків. Після закінчення виконання завдання досліджуваний сідає на стілець і протягом перших 30 сек. на другій, третій і четвертій хвилинах періоду відновлення у нього тричі підраховують пульс. Якщо тест для досліджуваного занадто важкий, реєструється фактичний час виконання роботи. Розрахунки проводять за формулою:

$$ІГСТ = \frac{t \times 100}{(f_2 + f_3 + f_4) \times 2},$$

де t час підйому (сек), f_2, f_3, f_4 – пульс за 30 сек на 2, 3, 4-й хвилинах періоду відновлення.

Під час масових обстежень для економії часу можна використовувати скорочений варіант тесту, який передбачає тільки один підрахунок кількості пульсових ударів за перші 30 секунд другої хвилини відновлення. Тоді:

$$ІГСТ = \frac{t \times 100}{f_2 \times 5,5}.$$

Фізична працездатність (ФП) оцінюється наступним чином. Якщо ІГСТ менше 55 ФП оцінюється як слабка, 55-64 – нижче середнього, 65-79 – середня, 80-89 – добра, і більше 90 – відмінна. Слід відзначити, що високі індекси (100-110) зустрічаються у спортсменів, які тренуються на витривалість.

Метод прогнозування фізичного стану. На підставі наявності взаємозв'язку між фізіологічними показателями, вимірюваними в спокої, і рівнем максимальної фізичної працездатності запропонована формула прогнозу фізичного стану у дорослих людей (Е. А. Пирогова). На основі врахування довжини та маси тіла, пульсу і артеріального тиску в спокої розраховують індекс фізичного стану (ІФС) за формулою:

$$ІФС = \frac{700 - 3 \times ЧСС - 2,5 \times АТ_{серед.} - 2,7 \times вік + 0,28 \times МТ}{350 - 2,6 \times вік + 0,21 \times ДТ}$$

де ІФС – індекс фізичного стану, еквівалентний рівню фізичного стану, що прогнозується, умов.од.; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд./хв.; МТ – маса тіла, кг, ДТ – довжина тіла, сам, АТ_{серед.} – середній артеріальний тиск, розраховується за формулою:

$$АТ_{серед.} = (АТ_{сист.} - АТ_{діаст.})/3 + АТ_{діаст.}, \text{ мм. рт. ст.},$$

де $АТ_{сист.}$ – систолічний артеріальний тиск, мм. рт. ст.;

$АТ_{діаст.}$ – діастолічний артеріальний тиск, мм. рт. ст.;

Оцінка фізичного стану проводиться за таблицею 7.4.

Таблиця 7.4 - Шкала оцінки фізичного стану за індексом фізичного стану

Рівень фізичного стану	Значення ІФС
низький	$\leq 0,375$
нижче середнього	0,375–0,525
середній	0,526–0,675
вище середнього	0,676–0,825
високий	$\geq 0,826$

Мета та завдання МБС обумовлюють необхідність комплексного аналізу стану фізичної підготованості та працездатності. Для цього існують спеціальні методики, ефективність яких доведена багатьма роками використання. До них відносяться різні варіанти системи КОНТРЕКС, розробленої у НДІ медичних проблем фізичної культури (Душанін С.А., Іващенко Л.Я., Пирогова Е.А.) та експрес-оцінка соматичного здоров'я (Г.Л.Апанасенко).

Оцінка фізичної підготовленості по С. А. Душаніну.

На підставі проведених досліджень професор С.А. Душанін запропонував ряд простих функціональних тестів для оцінки основних фізичних якостей людини та формул для розрахунку належних величин сили, витривалості, швидкості, гнучкості для чоловіків і жінок. В основі розрахунку нормативних величин цих якостей використовується залежність від кореню квадратного із віку людини. Проведені дослідження стали основою для розробки двох комплексних систем оцінки фізичної підготованості - *КОНТРЕКС-1* і *КОНТРЕКС-2*.

Експрес-система «КОНТРЕКС-1» призначена для самоконтролю фізичного стану.

Система складається з 7 показників. За кожний результат нараховуються або відраховуються бали:

1. Вік. Кожний рік життя дає 1 бал. Наприклад, у віці 20 років нараховується 20 балів.

2. Маса тіла. Нормальна маса оцінюється 30 балами. За кожний кілограм понад норму вираховується 5 балів. Норму розраховують за такими формулами:

$$MT = 50 + (\text{зріст} - 150) \times 0,75 + (\text{вік} - 21) / 4 \quad \text{для чоловіків}$$

$$MT = 50 + (\text{зріст} - 150) \times 0,32 + (\text{вік} - 21) / 5 \quad \text{для жінок}$$

3. Артеріальний тиск. Нормальний артеріальний тиск оцінюється в 30 балів. За кожні 5 мм рт.ст. систолічного або діастолічного тиску вище розрахункових величин із загальної суми вираховується 5 балів. Нормальні величини артеріального тиску визначаються за формулами:

$$\text{Чоловіки: } AT_{\text{сист.}} = 109 + 0,5 \times \text{вік} + 0,1 \times MT$$

$$AT_{\text{діаст.}} = 74 + 0,1 \times \text{вік} + 0,15 \times MT$$

Жінки: $AT_{\text{сист.}} = 102 + 0,7 \times \text{вік} + 0,15 \times MT$
 $AT_{\text{діаст.}} = 78 + 0,17 \times \text{вік} + 0,1 \times MT$

4. Куріння. Той, хто не палить, отримує 30 балів. За кожну цигарку, яка палиться протягом дня, із загальної суми віднімається 1 бал.

5. Алкоголь. Той, хто не вживає алкоголь, отримує 30 балів. За кожні 100 г будь-якого алкогольного напою, що вживається не рідше одного разу на тиждень, з набраної суми віднімається 2 бали. Епізодичний прийом алкоголю не враховується.

6. Пульс у спокої. За кожний удар менше 90 нараховується 1 бал. При пульсі 90 і вище бали не нараховуються.

7. Відновлення пульсу. Після 5 хв. відпочинку в положенні сидячи виміряти пульс за одну хвилину, потім зробити 20 глибоких присідань протягом 40 сек і знову сісти. Через 2 хв. знову виміряти пульс за 10 сек і результат помножити на 6. Відповідність вихідній (до навантаження) величині дає 30 балів, перевищення пульсу на 10 ударів – 20 балів, на 15 – 10 балів, на 20 – 5 балів, більше 20 ударів – із загальної суми відняти 10 балів.

8. Загальна витривалість. Виконання вправ на розвиток витривалості (ходіння, біг, плавання, їзда на велосипеді, веслування, біг на лижах тощо) щодня протягом не менше 15 хв. протягом 8-10 тижнів при частоті пульсу не нижче 170 мінус вік в роках (максимально 185 мінус вік) дає 30 балів. Їх виконання 4 рази на тиждень – 25 балів, 3 рази – 20 балів, 2 рази – 10 балів, 1 раз – 5 балів, жодного разу і при недотриманні описаних вище умов по пульсу і тренувальних засобів (фізичних вправ) - бали не нараховуються (0 балів).

Після підсумовування отриманих балів для оцінки фізичного стану використовується таблиця 7.5.

Таблиця 7.5 - Оцінка фізичної підготованості згідно системі КОНТРЕКС-1

Оцінка фізичного стану	Сума балів
1 – низький	менше 90
2 – нижче середнього	91 – 120
3 – середній	121 – 170
4 – вище середнього	171 – 200
5 – високий	201 і більше

Оцінка фізичної підготовленості за системою КОНТРЕКС-2, розробленою Душаніним С.А., Іващенко Л.Я., Пироговою Е.А. (1985). Цей варіант системи є більш складним і, водночас, більш прийнятним для дослідження саме стану спортсменів, оскільки він дозволяє оцінити основні фізичні якості людини. КОНТРЕКС-2 включає 11 показників і тестів, частина яких дублює відповідні показники КОНТРЕКС-1.

1. Вік. Кожний рік життя дає один бал. Наприклад, у віці 67 років нараховується 67 балів тощо.

2. Маса тіла. Нормальна маса оцінюється 30 балами. За кожний кілограм понад норму вираховується 5 балів. Норму розраховують за такими формулами:

$$MT = 50 + (\text{зріст} - 150) \times 0,75 + (\text{вік} - 21) / 4 \quad \text{для чоловіків}$$

$$MT = 50 + (\text{зріст} - 150) \times 0,32 + (\text{вік} - 21) / 5 \quad \text{для жінок}$$

3. Артеріальний тиск. Нормальний артеріальний тиск оцінюється в 30 балів. За кожні 5 мм рт.ст. систолічного або діастолічного тиску вище розрахункових величин із загальної суми вираховується 5 балів. Нормальні величини артеріального тиску визначаються за формулами:

$$\text{Чоловіки: } AT_{\text{сист.}} = 109 + 0,5 \times \text{вік} + 0,1 \times MT$$

$$AT_{\text{діаст.}} = 74 + 0,1 \times \text{вік} + 0,15 \times MT$$

$$\text{Жінки: } AT_{\text{сист.}} = 102 + 0,7 \times \text{вік} + 0,15 \times MT$$

$$AT_{\text{діаст.}} = 78 + 0,17 \times \text{вік} + 0,1 \times MT$$

4. Пульс у спокої. За кожний удар менше 90 нараховується 1 бал. При пульсі 90 і вище бали не нараховуються.

5. Оцінка гнучкості. Стоячи на сходинці з виправленими в колінах ногами виконати нахил вперед з торканням відмітки нижче або вище нульової точки (вона знаходиться на рівні стоп) і зберіганням пози не менше 2 с. Торкання пальцями відмітки вікової норми також оцінюється в 1 бал. При виконанні нормативу бали не нараховуються. Тест проводиться три рази підряд і зараховується кращий результат. Вікові нормативи цього та інших тестів наведені у таблиці 7.6.

6. Швидкість. Оцінюється по результату «естафетного» тесту, що полягає у визначенні швидкості стиснення найсильнішою рукою лінійки, що падає. Тест виконується в положенні стоячи. Найсильніша рука з розігнутими пальцями (ребром долоні вниз) витягнута вперед. Помічник установлює 40-сантиметрову лінійку паралельно долоні обстежуваного на відстані 1-2 см. Нульова відмітка лінійки знаходиться на рівні нижнього краю долоні. Після команди «увага» помічник впродовж 5 с повинен відпустити лінійку. Перед обстежуваним стоїть завдання як можна швидше стиснути пальці в кулак і затримати падіння лінійки. Вимірюється відстань у сантиметрах від нижнього краю долоні до нульової відмітки лінійки. За виконання вікового нормативу і за кожний сантиметр менше норми нараховується по 2 бали. Тест проводиться три рази підряд, зараховується кращий результат.

7. Швидкісно-силові якості. Оцінюються по максимальній висоті стрибка вгору з місця. Виконання тесту: обстежуваний стоїть боком до стіни поряд з вертикально закріпленою вимірювальною шкалою (учнівська лінійка довжиною 1 м). Не відриваючи п'ятки від підлоги, він як можна вище торкається шкали піднятою вгору більш активною рукою. Потім відходить від стіни на відстань від 15 до 30 см, стрибає з місця вгору, відштовхуючись двома ногами, і більш активною рукою торкається вимірювальної шкали як можна вище. Різниця між значеннями першого та другого дотику характеризує висоту стрибка. За виконання нормативу та за кожний сантиметр його

перевищення нараховується по 2 бали. Робиться три спроби, зараховується краща.

8. Швидкісна витривалість. Оцінюється за максимальною кількістю піднімання прямих ніг до кута 90^0 за 20 с з положення лежачи на спині. За виконання нормативу та за кожне піднімання, що перевищує нормативне значення, нараховується по 3 бали.

9. Швидкісно-силова витривалість. Оцінюється за максимальною кількістю згинання рук в упорі лежачи (жінки – в упорі на колінах) за 30 с. За виконання нормативу та за кожне згинання, що перевищує норматив, нараховується по 4 бали.

10. Загальна витривалість. Особи, які вперше розпочинають заняття фізичними вправами або займаються не більше 6 тижнів, можуть визначати цю фізичну якість таким непрямим способом.

Виконання вправ на розвиток витривалості (біг, плавання, їзда на велосипеді, веслування, біг на лижах чи ковзанах) 5 разів на тиждень впродовж 15 хв. (при пульсі не менше 170 ударів за хв. мінус вік у роках, якщо показник не перевищує максимально допустиме значення у 185 ударів за хв. мінус вік у роках), дає 30 балів; 4 рази на тиждень – 25 балів; 3 рази на тиждень – 20 балів; 2 рази – 10 балів; 1 раз – 5 балів; невиконання вправ або виконання при недотриманні описаних вище умов, що стосуються пульсу та тренувальних засобів, – 0 балів. За виконання ранкової гігієнічної гімнастики бали також не нараховуються. Після 6 тижнів занять фізичними вправами загальна витривалість оцінюється за результатом 10-хвилинного бігу на якомога більшу відстань. За виконання нормативу нараховується 30 балів і за кожні 50 м дистанції, що перевищує цю величину, – 15 балів. За кожні 50 м дистанції менше вікового нормативу із 30 балів віднімається 5. Мінімальна кількість балів, набраних за цим тестом, складає 0. Тест рекомендується для осіб, що самостійно займаються фізичними вправами.

При груповій формі занять рівень розвитку загальної витривалості оцінюють за допомогою забігу на 2000 м для чоловіків і 1700 м для жінок. Контролем слугує нормативний час, наведений у системі контролю КОНТРЕКС-2. За виконання нормативного часу нараховують 30 балів і за кожні 10 с менше цієї величини – 15 балів. За кожні 10 с більше вікового нормативу із 30 балів віднімається 5. Мінімальна кількість балів по тесту складає 0.

11. Відновлення пульсу. Для осіб, що розпочинають заняття, після 5 хв. відпочинку в положенні сидячи виміряти пульс за 1 хв., потім зробити 20 глибоких присідань впродовж 40 с і знову сісти. Через 2 хв знову виміряти пульс за 10 с і результат помножити на 6. Відповідність вихідній величині (до навантаження) дає 30 балів, перевищення пульсу на 10 ударів – 20 балів, на 15 ударів – 10 балів, на 20 ударів – 5 балів, більш ніж 20 ударів – із загальної суми слід відняти 10 балів.

Через 6 тижнів занять відновлення пульсу оцінюється через 10 хв після закінчення 10-хвилинного бігу або бігу на 2000 м для чоловіків і 1700 м для

жінок шляхом порівняння пульсу після бігу з вихідною величиною. Співпадіння цих величин дає 30 балів, перевищення до 10 ударів – 20 балів, до 15 ударів – 10 балів, до 20 ударів – 5 балів, більш ніж 20 ударів – із загальної суми слід відняти 10 балів.

Після підсумовування всіх отриманих балів рівень фізичної підготовки оцінюється так: «низький» – менше 50 балів, «нижче середнього» – 51-90, «середній» – 91-160, «вище середнього» – 161-250, «високий» – більше 250 балів.

Таблиця 7.6 - Нормативи рухових тестів системи КОНТРЕКС-2

Вік, років	Гнучкість, см		Швидкість, см		Динамічна сила, см		Швидкісна витривалість (абс)		Швидкісно-силова витривалість (абс)		Загальна витривалість			
											10-хвилин біг, м		Біг, хв, сек	
													2000 м	1700 м
	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж
19	9	10	13	15	57	41	18	15	23	21	3000	2065	7,00	8,43
20	9	10	13	15	56	40	18	15	22	20	2900	2010	7,10	8,55
21	9	10	14	16	55	39	17	14	22	20	2800	1960	7,20	9,10
22	9	10	14	16	53	38	17	14	21	19	2750	1920	7,30	9,23
23	8	9	14	16	52	37	17	14	21	19	2700	1875	7,40	9,36
24	8	9	15	17	51	37	16	13	20	18	2650	1840	7,50	9,48
25	8	9	15	17	50	36	16	13	20	18	2600	1800	8,00	10,00
26	8	9	15	18	49	35	16	13	20	18	2550	1765	8,10	10,12
27	8	8	16	18	48	35	15	12	19	17	2500	1730	8,20	10,35
28	8	8	16	18	47	34	15	12	19	17	2450	1700	7,27	10,35
29	7	8	16	18	46	33	15	12	19	17	2400	1670	8,37	10,47
30	7	8	16	19	46	33	15	12	18	16	2370	1640	8,46	10,58
31	7	8	17	19	45	32	14	12	18	16	2350	1620	8,55	11,08
32	7	8	17	19	44	32	14	11	18	16	2300	1590	9,04	11,20
33	7	8	17	20	43	31	14	11	17	16	2250	1565	9,12	11,30
34	7	8	17	20	43	31	14	11	17	15	2220	1545	9,20	11,40
35	7	8	18	20	42	30	14	11	17	15	2200	1520	9,28	11,50
36	7	7	18	20	42	30	13	11	17	15	2200	1500	9,36	12,00
37	7	7	18	21	41	29	13	11	16	15	2100	1475	9,47	12,12
38	6	7	18	21	41	29	13	11	16	15	2100	1460	9,52	12,20
39	6	7	19	21	40	29	13	11	16	15	2000	1445	10,0	12,30
40	6	7	19	22	39	28	13	10	15	14	2000	1420	10,08	12,40
41	6	7	18	22	39	28	13	10	15	14	2000	1405	10,14	12,46
42	6	7	19	22	39	28	12	10	15	14	2000	1390	10,22	12,58
43	6	7	20	22	38	27	12	10	15	14	2000	1370	10,30	13,07
44	6	7	20	23	38	27	12	10	15	14	1950	1355	10,37	13,16
45	6	7	20	23	37	27	12	10	15	13	1950	1340	10,44	13,25

Результати виконання тесту	Вік, років							
	20–24	25–29	30–34	35–39	40–44	45–49	50–54	55–59
Динамічна сила, см								
30–32	0	0	0	0	0	0	0	0
33–35	0	0	0	0	0	0	0	2
36–38	0	0	0	0	0	2	6	8
39–42	0	0	0	0	4	8	12	14
43–45	0	0	0	4	10	14	18	20
46–46	0	0	6	10	16	20	24	26
49–51	0	2	12	16	22	26	30	32
52–54	0	8	18	22	28	32	36	38
55–57	0	14	24	28	34	38	42	44
58–59	0	20	30	34	40	44	48	50
Швидкісна витривалість, кількість підйомів ніг								
8–9	0	0	0	0	0	0	0	0
10–11	0	0	0	0	0	3	3	4
12–13	0	0	0	0	5	9	9	10
14–15	0	0	3	3	9	15	15	16
16–17	0	4	9	9	15	21	21	22
18–19	4	10	15	15	21	27	27	28
20–21	10	16	21	21	27	33	33	34
22–23	16	22	27	27	33	39	39	40
24–25	22	28	33	33	39	45	45	46
26–27	28	34	39	39	45	51	51	52
28–29	34	40	45	45	51	57	57	56
30–31	40	46	51	51	57	63	63	64
Швидкісно-силова витривалість, кількість віджимань								
11–12	0	0	0	0	0	0	0	0
13–14	0	0	0	0	0	0	4	4
15–16	0	0	0	0	4	4	12	12
17–18	0	0	4	4	12	12	20	20
19–20	4	4	12	12	20	20	28	28
21–22	4	12	20	20	28	28	34	34

Результати виконання тесту	Вік, років							
	20–24	25–29	30–34	35–39	40–44	45–49	50–54	55–59
23–24	12	21	28	28	34	34	42	42
25–26	20	28	34	34	42	42	50	50
27–28	28	34	42	42	50	50	58	56
29–30	34	42	50	50	58	58	66	66
31–32	42	50	58	58	66	66	72	72
33–34	50	58	66	72	72	72	80	80
35–36	58	66	72	72	80	80	86	86
37–38	62	74	80	80	86	66	94	94
39–40	70	82	86	86	94	94	102	102
Пульс у спокої за 1 хвилину								
44–49	46	46	46	46	46	46	46	46
50–55	40	40	40	40	40	40	40	40
56–61	34	34	34	34	34	34	34	34
62–67	28	28	28	28	28	28	28	28
68–73	22	22	22	22	22	22	22	22
74–79	16	16	16	16	16	16	16	16
80–85	10	10	10	10	10	10	10	10
86–89	4	4	4	4	4	4	4	4
90–92	1	1	1	1	1	1	1	1
93 і більше		0	0	0	0	0	0	0
Відновлення пульсу								
$\Pi_2 - \Pi_1$	30	30	30	30	30	30	30	30
$\Pi_2 - \Pi_1$ на 10 в 1 хв	20	20	20	20	20	20	20	20
$\Pi_2 - \Pi_1$ на 15 в 1 хв	10	10	10	10	10	10	10	10
$\Pi_2 - \Pi_1$ на 20 в 1 хв	5	5	5	5	5	5	5	5
$\Pi_2 - \Pi_1 < 20$ в 1 хв	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10

Примітка: Π_1 – пульс у спокої за 1 хв; Π_2 – пульс у період відновлення за 1 хв.

Таблиця 7.8 - Нарахування балів по результатам виконання тестів у жінок

Результати виконання тесту	Вік, років							
	20–24	25–29	30–34	35–39	40–44	45–49	50–54	55–59
Гнучкість, см								
Менше 4	0	0	0	0	0	0	0	0
5–6	0	0	0	0	0	1	1	1
7-8	0	0	1	1	1	2	2	2
9–10	1	1	2	2	2	3	4	4
11–12	2	2	3	4	4	5	6	6
13 14	3	4	5	6	6	7	8	8
15–16	5	6	7	8	6	9	10	10
17–18	7	8	9	10	10	11	12	12
19–20	9	10	11	12	12	13	14	14
Швидкість, см								
6–8	10	11	13	14	15	16	16	17
9–11	6	8	10	11	11	13	13	14
12–14	3	5	7	8	9	10	10	11
15–17	1	2	4	5	6	7	7	8
18–20	0	1	2	2	3	4	4	5
21–23	0	0	0	1	2	2	2	3
24–26	0	0	0	0	0	0	0	1
Більше 26	0	0	0	0	0	0	0	0
Динамічна сила, см								
Менше 24	0	0	0	0	0	0	0	0
24–26	0	0	0	0	0	1	2	4
27–29	0	0	0	0	2	6	6	10
30–32	0	0	1	2	6	10	12	16
33–35	0	1	6	6	12	16	18	22
36–38	2	6	10	12	16	22	24	26
39–41	6	10	16	18	24	26	30	34
42–44	12	16	22	24	30	34	36	40
45–47	16	24	28	30	36	40	42	47

Результати виконання тесту	Вік, років							
	20–24	25–29	30–34	35–39	40–44	45–49	50–54	55–59
90–92	1	1	1	1	1	1	1	1
93 і більше	0	0	0	0	0	0	0	0
Відновлення пульсу								
П ₂ -П ₁	30	30	30	30	30	30	30	30
П ₂ -П ₁ на 10 в 1 хв	20	20	20	20	20	20	20	20
П ₂ -П ₁ на 15 в 1 хв	10	10	10	10	10	10	10	10
П ₂ -П ₁ на 20 в 1 хв	5	5	5	5	5	5	5	5
П ₂ -П ₁ < 20 в 1 хв	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10

Примітка: П₁ – пульс у спокої за 1 хв; П₂ – пульс у період відновлення за 1 хв.

Експрес-оцінка соматичного здоров'я за Г.Л.Апанасенком передбачає розрахунок індексів, проведення функціональних проб та їх комплексну оцінку. В якості індексів використовуються масо-ростовий індекс, життєвий індекс, силовий індекс для кисті та індекс Робінсона. Як функціональна проба використовується визначення часу відновлення ЧСС після 20 присідань за 30 секунд. Оцінка результатів здійснюється за таблицею 7.9. сума отриманих балів кількісно характеризує рівень соматичного здоров'я та відносно точно прогнозує стан загальної фізичної працездатності. Саме ці дані необхідні для того, щоб зробити висновок про рівень здоров'я і дати рекомендації щодо режиму фізичного тренування.

У таблиці 7.9 подано клініко-фізіологічну характеристику осіб обох статей 20-60 років за різними рівнями соматичного здоров'я.

Таблиця 7.9 - Експрес-оцінка соматичного здоров'я (для дорослих)

Показники функціонального стану організму	Рівень соматичного здоров'я чоловіків				
	низький	нижче середнього	середній	вище середнього	високий
<u>маса тіла</u> , г/см зріст	501 і більше	451-500	450 і менше	-	-
Оцінка в балах	- 2	-1	0		
<u>ЖСЛ*</u> ,мл/кг маса тіла	50 і менше	51-55	56-60	61-65	66 і більше
Оцінка в балах	-1	0	1	2	3

Показники функціонального стану організму	Рівень соматичного здоров'я чоловіків				
	низький	нижче середнього	середній	вище середнього	високий
<u>Динамометрія кисті</u> % Маса тіла	60 і менше	61-65	66-70	71-80	81 і більше
Оцінка в балах	-1	0	1	2	3
$IP^{**} = \frac{чсс \times AT_{сист}}{100}$	111 і більше	95-110	85-94	70-84	69 і менше
Оцінка в балах	-2	-1	0	3	5
Час відновлення ЧСС після 20 присідань за 30 сек.	3 хв. і більше	2-3 хв.	1.30-1.59 хв.	1.0-1.29 хв.	59 секунд і менше
Оцінка в балах	-2	1	3	5	7
Загальна оцінка рівня здоров'я, сума балів	3 і менше	4-6	7-11	12-15	16-18
Показники функціонального стану організму	Рівень соматичного здоров'я жінок				
	Низький	Нижче середнього	Середній	Вище середнього	Високий
маса тіла, г/см зріст	451 і більше	351-450	350 і менше	-	-
Оцінка в балах	-2	-1	0		
<u>ЖЕЛ*</u> ,мл/кг маса тіла	40 і менше	41-45	46-50	51-56	56 і більше
Оцінка в балах	-1	0	1	2	3
<u>Динамометрія Кисті</u> % Маса тіла	40 і менше	40-50	51-55	56-60	61 і більше
Оцінка в балах	-1	0	1	2	3
$IP^{**} = \frac{чсс \times AT_{сист}}{100}$	111 і більше	95-110	85-94	70-84	69 і менше
Оцінка в балах	-2	-1	0	3	5
Час відновлення ЧСС після 20 присідань за 30 сек.	3 хв. і більше	2-3 хв.	1.30-1.59 хв.	1.0-1.29 хв.	59 секунд і менше

Показники функціонального стану організму	Рівень соматичного здоров'я чоловіків				
	низький	нижче середнього	середній	вище середнього	високий
Оцінка в балах	-2	1	3	5	7
Загальна оцінка рівня здоров'я, сума балів	3 і менше	4-6	7-11	12-15	16-18

Примітка: *ЖЄЛ – життєва ємність легень; **ІР – індекс Робінсона.

Таким чином, наведені у розділі методики є простими, доступними та інформативними для оцінки фізичної підготованості та працездатності спортсменів при проведенні МБС спортивних, оздоровчих та профілактичних програм. Наведені у розділі віково-статеві нормативи є підставою для орієнтовної оцінки фізичної працездатності спортсменів та осіб, що займаються оздоровчою фізичною культурою.

Розділ 8.

Медико-біологічний супровід спортивних, профілактичних, оздоровчих програм, що включають аліментарний фактор

Включення аліментарного фактору у склад програм спортивного, оздоровчо-профілактичного призначення обумовлено тим, що харчування дозволяє суттєво підвищити ефективність тренувань та оздоровчих занять. Надання харчуванню превентивної спрямованості забезпечує організм нутрієнтами у необхідних межах для підвищення функціонального стану та покращання фізичного розвитку, які є основними критеріями не тільки здоров'я, але й показниками ефективності зазначених програм.

Додаткову значущість використання аліментарного фактору отримує внаслідок **несприятливих змін харчування населення** нашої країни, до яких відносяться:

- зменшення енергетичних витрат, яке відбувається при збереженні енергоспоживання призводить до порушення принципу балансу енергії і є фактором ризику надлишкової маси тіла;
- загальне скорочення споживання їжі є причиною зменшення надходження важливих нутрієнтів, насамперед, вітамінів та мінералів. Це є причиною їх дефіциту. Результати наукових досліджень доводять стани дефіциту аскорбінової кислоти, тіаміну, рибофлавіну, фолієвої кислоти та таких мінералів, як кальцій, залізо, йод, селен, фтор;
- погіршення екологічного стану та нераціональна антропогенна діяльність призводять до підвищення вмісту в продуктах шкідливих речовин (токсичних металів, нітратів, отрутохімікатів, радіонуклідів тощо). Це сприяє розвитку станів, що проявляються хронічними інтоксикаціями;
- диспропорція піраміди харчування, порушення структури раціону у вигляді недостатнього споживання фруктів і овочів, продуктів, що є

джерелом повноцінних білків, надмірний вміст в раціоні тваринних жирів и простих вуглеводів. Це сприяє формуванню аліментарних донозологічних станів та підвищує ризик хронічних неінфекційних захворювань.

Реалізація зазначених недоліків у харчуванні потребує корекції, а у контексті, що розглядається, здійснює додаткове навантаження на організм спортсменів та фізкультурників-аматорів, знижує можливий ефект від реалізації програм. Тому комплекс заходів спортивної та оздоровчо-профілактичної спрямованості повинен містити і заходи аліментарної спрямованості. Оптимізація харчування повинна проводитись із урахуванням **основних функцій їжі**, важливих у контексті, що розглядається:

- під енергетичною функцією розуміється забезпечення організму необхідною енергією за рахунок розщеплення основних нутрієнтів. При розщепленні 1 грама білків або вуглеводів організм отримує 4,2 ккал, 1 г жирів – 9,3 ккал. Необхідно пам'ятати, що саме жири та вуглеводи є основними джерелами енергії у звичайних умовах, тобто до харчових продуктів, які виконують цю функцію повинні бути віднесені хліб, картопля, макарони, крупи, цукор, жири;

- пластична функція розуміється як можливість побудови організму завдяки отриманню з їжею необхідних речовин. Основною структурною одиницею клітин є біологічні мембрани, що складаються із білків та ліпідів. Тому основними продуктами для виконання цієї функції повинні бути визнані молоко, м'ясо, яйця, риба;

- найбільш важливою функцією їжі повинна бути визнана регуляторна, яка розуміється як можливість впливу на метаболізм та забезпечення фізіологічних процесів завдяки компонентам харчування. Ця функція розподіляється на різновиди. Так, біологічна регуляція реалізується за рахунок того, що в їжі містяться речовини, з яких утворюються регулятори обміну (гормони, простагландіни, ферменти, регуляторні пептиди тощо). Практичне виконання цієї функції здійснюється за рахунок наявності в раціоні продуктів, багатих на біологічно та фізіологічно активні речовини (овочів, фруктів, ягід, яєць тощо);

- загальна регуляція основних функцій організму для забезпечення його нормальної діяльності здійснюється, наприклад, за рахунок продуктів, багатих на харчові волокна, які впливають на моторно-евакуаторну функцію кишкового тракту;

- імунорегуляторна функція реалізується за рахунок впливу на імунітет, тобто повноцінне у якісному та кількісному відношенні харчуванні забезпечує дотримання одного з критеріїв, що характеризують стан здоров'я – належну резистентність, яка досягається достатнім вживання продуктів, що є джерелом незамінних амінокислот, заліза, цинку, вітамінів;

- лікувально-реабілітаційна функція їжі найбільш яскраво може бути ілюстрована висловом «Батька медицини» давньогрецького лікаря Гіппократа: «Ваша їжа повинна бути ліками, а ліки повинні бути їжею». Ця функція передбачає застосування лікувально-оздоровчих та відновних

властивостей окремих харчових продуктів, перебудову режиму харчування, використання раціональних кулінарних прийомів тощо;

- інформаційна функція їжі базується на тому, що вона є джерелом так званої структурної інформації, продукти, насамперед, нерафіновані є джерелом речовин, що підтримують на належному рівні апетит, поліпшують самопочуття і настрої. Класичними компонентами раціону, які виконують цю функцію є спеції та прянощі.

Несприятливі зміни здоров'я населення України є підставою для того, щоб це враховувалося при виборі різновиду харчування. Так, якщо людина знаходиться у стані здоров'я, то для неї необхідне раціональне харчування, основним призначенням якого є профілактика аліментарних захворювань та підтримка здоров'я. якщо людина знаходиться у протилежному стані, тобто хворіє, її харчування повинно бути лікувальним (дієтичним), завдяки якому можливо відновлення порушеного гомеостазу та діяльності органів і систем. У контексті, що розглядається, найбільш прийнятним є превентивне харчування. Цей різновид розрахований, насамперед, на осіб, які знаходяться у стані проміжному між здоров'ям та хворобою – у донозології. Особливості харчування спрямовані на нейтралізацію та лімітування чинників ризику. Це досягається за рахунок надання раціону антиоксидантної, адаптогенної та антисклеротичної спрямованості. Така спрямованість харчування може бути пояснена саме наявністю найбільш розповсюджених чинників ризику. Загально відомо, що саме інтенсифікація вільно радикального окислення є провідною ланкою механізму формування переважної більшості хвороб та екстремальних станів. А найбільш ефективним шляхом підвищення антиоксидантного захисту є збільшення вмісту таких речовин у їжі.

Адаптогенна спрямованість раціону дозволяє лімітувати напруження адаптаційних механізмів, яке також характерне для реалізації більшості чинників ризику. Небезпека такого стану полягає ще й у тому, що напруження, яке не корегується, поступово переходить у виснаження та зрив адаптації, який доволі часто співпадає із загостренням або формуванням захворювань. Це також стає можливим при збагаченні харчування фітоадаптогенами, що мають аліментарне значення. Це спеції, прянощі, дикорослі їстівні рослини, які використовуються як компоненти перших страв, салатів, прохолодних та гарячих напоїв.

Щодо антисклеротичної спрямованості, то вона обумовлена тим, що атеросклероз судин є однією з найбільш розповсюджених хронічних неінфекційних захворювань, а його наслідки (інфаркт, інсульт тощо) найбільш часто призводять до інвалідності або смерті.

Саме превентивне харчування є найбільш прийнятним для застосування у програмах спортивної та/або оздоровчо-профілактичної спрямованості. Це пов'язано із тим, що фізичні навантаження також сприяють підвищенню активності вільно радикального окислення, викликають напруження адаптаційних механізмів. Відомо, що нераціональна організація тренувань або занять є причиною формування донозологічних станів, таких як перевтома,

перенапруження та пере тренованість. Саме превентивне харчування дозволяє корегувати ці стани та запобігати їх появі.

Оскільки превентивне харчування є близьким до раціонального, для нього зберігають актуальність основні принципи останнього, а саме:

- баланс енергії – надходження енергії з їжею повинно відповідати величині енергетичних витрат на всі види діяльності. Основним проявом дотримання цього принципу є стабільність маси тіла;
- баланс нутрієнтів – основні харчові речовини повинні знаходитися в раціоні в певних співвідношеннях для кращого засвоєння. Наприклад, співвідношення білків, жирів і вуглеводів за масою повинно становити 1:1:4, загальної кількості білків до білків тваринного походження – 1:0,6, жирів до жирів рослинного походження – 1:0,3. На цей час існують декілька десятків таких співвідношень, завдяки яким можливо просто та чітко оцінити збалансованість основних компонентів раціону;
- режим харчування – це складний принцип, який включає кратність харчування (3-5 разів на день), інтервали між прийомами їжі (3,5-4 години), розподіл калорійності за прийомами їжі (25% -35% -15% -25%), витрати часу на харчування (сніданок, вечеря – 15-20 хв, обід – 25-30 хв, полуденок – 10хв.);
- якість і безпека харчування означає, що раціон повинен складатися із повноцінних харчових продуктів, які не містять шкідливих для здоров'я компонентів.

МБС програм, що використовують аліментарний фактор, передбачає два основних напрямки діяльності: дослідження особливостей харчування та особливостей стану організму учасників.

Харчовий раціон визначається як кількість та склад продуктів харчування, необхідних людині на добу. Він повинен заповнювати добові енергетичні витрати організму та включати у достатній кількості всі поживні речовини.

У якості складових харчового раціону визначають його енергетичну цінність; хімічний склад; фізичні властивості (обсяг, температура, консистенція тощо) та режим харчування.

Традиційна **схема оцінки харчування** передбачає аналіз особливостей раціону, прогноз його можливого впливу на організм людини та оцінку ефективності харчування. Залежно від якості, повноцінності та спрямованості раціону ефект може бути позитивним (харчування покращує стан людини), індиферентним (харчування фактично не впливає на стан людини) та негативним (харчування погіршує стан людини).

Така схема має важливі переваги, до яких відносяться:

- об'єктивність одержуваної інформації, оскільки інформація щодо харчування має кількісний характер, аналіз передбачає порівняння із наявними нормами;
- комплексність дослідження виражається у можливості визначення доволі великої кількості показників, які характеризують якісний та кількісний склад раціону, дотримання принципів збалансованості та режиму харчування;

- визначення взаємозв'язків харчування і здоров'я стає можливим завдяки застосуванню спеціальних статистичних методик, що ілюструють наявність залежностей між харчуванням та здоров'ям;

- можливість прогнозу досягається за рахунок виконання попередньо зазначених компонентів аналізу та наявних відомостей щодо впливу харчування на здоров'я людини.

Але водночас таке дослідження має і певні недоліки, а саме:

- складність і трудомісткість методик аналізу, особливо лабораторних;

- висока вартість методик аналізу продуктів та готових страв

- малодоступність для масових досліджень, яка обумовлена попередньо зазначеними особливостями.

Методики аналізу харчування розділяються на групові та індивідуальні, залежно від рівня застосування, ретроспективні та проспективні – залежно від часу аналізу.

Якщо дослідження передбачає аналіз харчування певної групи спортсменів або фізкультурників, які харчуються однаково, то основним методом є аналіз меню-розкладок. Цей документ містить назви страв, що готуються для учасників та кількість продуктів, які використовуються для приготування однієї порції. Для аналізу залучають від 7 до 14 меню-розкладок (в середньому 10), з кожної з яких виписують всі використані продукти і розраховують середню величину споживання кожного продукту за період обстеження. За допомогою таблиць хімічного складу харчових продуктів визначається енергоцінність та хімічний склад такого середньозваженого набору харчових продуктів. Порівняння складу набору із фізіологічними нормами або іншими нормативами дає підстави для висновку про раціональність, збалансованість та адекватність харчування, а встановлені недоліки є підґрунтям для необхідних коректив.

У випадку аналізу раціону на індивідуальному рівні можливо використання такої форми як щоденник харчування, у якому сам досліджуваний вказує час прийому їжі, страви та їх вагу. Ця форма дозволяє оцінити присутність в раціоні основних видів харчових продуктів, в тому числі сурогатів і «харчового сміття», визначити частоту вживання окремих продуктів. Методика розрахунку хімічного складу близька до попередньої, але ускладнюється необхідністю отримання інформації про особливості приготування їжі.

Також можливо отримання інформації про харчування шляхом інтерв'ю, коли досліджуваний повідомляє про те, що він з'їв протягом минулої доби, а дослідник фіксує цю інформацію.

У останні роки доволі часто досліджується та аналізується **харчова поведінка**, яка є відбиттям особистого стилю харчування. Найбільш зручним інструментом такого дослідження є спеціальна анкета, питання якої дозволяють встановити наявність чинників ризику у харчуванні та факторів раціонального харчування, оцінити дотримання вимог режиму харчування,

умов прийому їжі. З'ясовується можливий вплив їжі на психоемоційний статус (наявність реакції на накритий стіл, заїдання стресу), наявність знань про здорове харчування і їх практичну реалізацію. Дослідження харчової поведінки передбачає визначення трьох її основних компонентів: харчових звичок, пристрастей і табу. Основні звички у харчуванні найпростіше оцінити за рахунок аналізу режиму. Вивчення харчових пристрастей проводиться за допомогою визначення харчової залежності, яка оцінюється кратністю вживання певних страв та продуктів, наявністю улюблених страв. Харчові табу можливо оцінити встановивши, як продукти або страви виключаються із харчування та які причини такого поводження. Відомості, отримані при аналізі харчової поведінки, доволі цінні для прогнозу щодо впливу харчування на здоров'я.

Дослідження стану організму у зв'язку із харчуванням передбачає визначення енергетичних витрат та встановлення виду індивідуального харчового статусу. Добові енерговитрати організму розподіляються на такі, що не можуть регулюватися людиною та ті, що можуть регулюватися. До першої групи відносяться основний обмін та специфічно-динамічна дія їжі.

Основний обмін (базальний метаболізм) (ОО) – це енергія, що витрачається на підтримку функцій життєзабезпечувальних систем на необхідному в цих умовах рівні. До них відносяться робота серця та кровопостачання, легень, нирок, ендокринних систем, функція дихання, екскреторна та секреторна функція, підтримання сталості температури тіла, забезпечення необхідного м'язового тону та інших постійних функцій, що забезпечують життєдіяльність організму.

Величина енергії ОО визначається у стані м'язового і нервового спокою, лежачи у зручному положенні при комфортній температурі повітря 20°C, натщесерце (останній прийом їжі за 14-16 годин до дослідження). Вона залежить від віку, статі, зросту, маси тіла, фізіологічної конституції (астенік, нормо-, гіперстенік);

Відповідно до рекомендацій ФАО/ВООЗ для розрахунків основного обміну використовуються спеціальні формули, у яких враховуються стать, вік та антропометричні показники (маса тіла) людей.

Таблиця 8.1 - Формули розрахунку енерговитрат спокою (основного обміну) чоловіків (ФАО/ВООЗ, 1985)

Вік, років	Формула розрахунку, ккал/день
0-3	$(60,9 \times \text{МТ, кг}) - 54$
3-10	$(22,7 \times \text{МТ, кг}) + 495$
10-18	$(17,5 \times \text{МТ, кг}) + 651$
18-30	$(15,3 \times \text{МТ, кг}) + 679$
30-60	$(11,6 \times \text{МТ, кг}) + 879$
Більше 60	$(13,5 \times \text{МТ, кг}) + 487$

Примітка. МТ – маса тіла

Таблиця 8.2 - Формули розрахунку енерговитрат спокою (основного обміна) жінок (ФАО/ВООЗ, 1985)

Вік, років	Формула розрахунку, ккал/день
0-3	$(61 \times \text{МТ, кг}) - 51$
3-10	$(22,5 \times \text{МТ, кг}) + 499$
10-18	$(12,2 \times \text{МТ, кг}) + 746$
18-30	$(14,7 \times \text{МТ, кг}) + 496$
30-60	$(8,7 \times \text{МТ, кг}) + 829$
Більше 60	$(10,5 \times \text{МТ, кг}) + 596$

Примітка. МТ – маса тіла

Специфічно-динамічна дія їжі (СДД) – це енергетичні витрати на травлення, абсорбцію, транспорт, метаболізм та зберігання перевареної їжі. Найбільший СДД має білок, причому споживання білків малими порціями сприяє більшій інтенсифікації метаболізму, ніж одноразовий прийом усієї кількості. Підвищення ОО при прийомі білків становить 30-40%; при прийомі жирів підвищується на 4-14%, при прийомі вуглеводів – на 4-7%. При змішаному харчуванні основний обмін підвищується на 10-15% на добу. Таким чином, при підрахунках витрати енергії необхідно до умовної прийнятої величини основного обміну (для чоловіків 1700 ккал, для жінок 1500 ккал) відповідно додати 10% витрат енергії, обумовленої специфічно-динамічною дією харчових речовин.

Енергетичні витрати, які можуть регулюватися людиною – це витрати енергії на фізичні і емоційні навантаження протягом доби відповідно до розпорядку дня індивіда або колективу. Енерговитрати залежать від клімато-погодних умов місцевості, мікроклімату робочого місця, характеру і якості одягу, професійних навичок і вмінь. У структурі добових енергетичних витрат діяльність складає в середньому 25-30 %.

Методи розрахунок енерговитрат розподіляють на *лабораторні та розрахункові*. До першої групи відносяться методи прямої та непрямої калориметрії, метод аліментарної енергометрії. **Пряма калориметрія** передбачає визначення рівня енерговитрат по виділенню тепла з організму в спеціальній калориметричній камері. **Непряма калориметрія** базується на визначенні енергетичних витрат по показниках газообміну (кількості вжитого за одиницю часу кисню і виділеного вуглекислого газу). В основі методу **аліментарної енергометрії** полягає лабораторне визначення калорійності добового раціону з урахуванням незасвоєної частини їжі та моніторинг маси тіла. При стабільності маси вважаємо, що енерговитрати дорівнюють енергетичній цінності раціону.

Облік витрат енергії за динамікою ЧСС базується на тому, що при фізичній роботі клітини та тканини організму забезпечуються необхідними поживними речовинами та киснем зі струмом крові. При сталості концентрації поживних речовин у крові з підвищенням навантаження, а тим самим і потреби в поживних речовинах та кисні, необхідне почастищення пульсу, що здійснюється організмом автоматично, поза свідомістю людини. Тим самим

з'являється можливість оцінки енергетичних витрат за частотою пульсу. Для цього використовується наступна формула, що дозволяє визначити витрати енергії за 1 хвилину:

$$E = 0,014 \times M \times (0,12 \times P - 7) \text{ (ккал)},$$

Де E – енергетичні витрати (ккал), M – маса тіла (кг), P – величина пульсу (хв^{-1}).

Ця методика передбачає дотримання наступних вимог

- визначити пульс спокою $\text{ЧСС}_{\text{пок}}$
- визначити максимальний пульс за формулою $\text{ЧСС}_{\text{мах}} = 220 - \text{вік}$
- знайти нижню межу тренувального інтервалу $\text{ЧСС}_{\text{нижн}}$, як середнє арифметичне значень пульсу в спокої $\text{ЧСС}_{\text{пок}}$ і $\text{ЧСС}_{\text{мах}}$
- Знайти верхню межу тренувального інтервалу $\text{ЧСС}_{\text{верхн}}$, як середнє арифметичне нижньої межі тренувального інтервалу $\text{ЧСС}_{\text{нижн}}$ і максимального вікового пульсу $\text{ЧСС}_{\text{мах}}$.

Для максимального жиропалювання пульс під час тренувань повинен лежати в межах від $\text{ЧСС}_{\text{нижн}}$ до $\text{ЧСС}_{\text{верхн}}$.

Відповідно до рекомендацій ВООЗ, основним методом визначення енергетичних витрат визнано **хронометражно-табличний метод**, який відноситься до групи розрахункових. Зазначений метод передбачає визначення ОО за формулами, наведеними раніше, специфічно-динамічної дії їжі залежно від характеру харчування (10% якщо раціон змішаний) і розрахунок енерговитрат на всі види навантаження на підставі добового хронометражу. Цей метод передбачає реєстрацію тривалості всіх видів діяльності людини, яка перебуває під наглядом. Отримані хронометражні дані за допомогою довідкових таблиць енергетичних витрат на різні види діяльності дозволяють досить точно розрахувати добові витрати енергії людей різних професій. Таблиці енергетичних витрат при різних видах діяльності, праці, відпочинку, домашньої роботи, додаткового фізичного навантаження та ін складають на підставі вивчення та точного обліку витрати енергії, що виробляється в одиницю часу при тому чи іншому виді діяльності.

Визначення **індивідуального харчового статусу (ІХС)** є важливим компонентом МБС програм, що включають аліментарний чинник. ІХС має декілька визначень, які ілюструють його значення для аналізу здоров'я людини. Його визначають як стан організму, яке визначається харчуванням в даних конкретних умовах праці і побуту. Вважають, що харчовий статус організму - це фізіологічний стан, що характеризується багатьма показниками і симптомами, безпосередньо зумовленими і пов'язаними з харчуванням. Найбільш узагальнене визначення оцінює ІХС як стан здоров'я, що склалося на тлі конструкційних особливостей організму під впливом фактичного харчування. Це відповідність маси тіла віком, статтю та конституції людини, гомеостазу, індивідуальних особливостей обміну речовин, наявності ознак аліментарних і аліментарно обумовлених захворювань, які визначаються характером харчування.

Відповідно до рекомендацій ВООЗ виділяють наступні **види ІХС**:

- звичайний харчовий статус характеризується відповідністю маси тіла і обміну речовин критеріям фізіологічної норми, наявністю незначних нутрієнтних дефіцитів або надмірностей, які не впливають на структуру і функції організму; адаптаційні резерви достатні для звичайних умов життєдіяльності;

- оптимальний статус характеризується підвищеними адаптаційними резервами, які дозволяють функціонувати організму в екстремальних ситуаціях без порушення гомеостазу. Саме цей вид ІХС є найбільш актуальним у контексті, що розглядається, оскільки саме він характерний для спортсменів;

- надлишковий статус характеризується невідповідністю маси тіла або обміну речовин критеріям фізіологічної норми, наявністю значних нутрієнтних надмірностей, які впливають на структуру і функції органів і систем.

- недостатній статус характеризується невідповідністю маси тіла або обміну речовин критеріям фізіологічної норми, наявністю значних нутрієнтних дефіцитів, які впливають на структуру і функції органів і систем.

У свою чергу недостатній та надлишковий статус підрозділяють на:

- неповноцінний, для якого характерно зниження адаптаційних можливостей. Визначення цього виду ІХС найбільш зручно за допомогою функціональних проб, що оцінюють толерантність до навантаження;

- преморбідний характеризується наявністю мікросімptomів аліментарної недостатності, насамперед, вітамінів та мінералів, або надлишку, наприклад маси тіла;

- патологічний при якому мають місце явні ознаки захворювань аліментарного генезу.

Методика вивчення і оцінки харчового статусу людини рекомендована ВООЗ базується на визначенні та оцінці таких критеріїв:

- антропометричних показників та індексів на їх підставі;
- клінічних ознак нутрієнтної недостатності або надмірності;
- особливості обміну нутрієнтів (білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і мінералів).

Для дослідження ІХС можуть бути використані наступні методи:

- біометричний – визначення антропометричних особливостей;
- фізіологічний – визначення течії фізіологічних процесів за рахунок дослідження та аналізу основних фізіологічних констант (ЧСС, АТ, температури, частоти дихальних рухів тощо);

- біохімічний – лабораторне дослідження та оцінка стану ферментних систем, рівня харчових речовин і їх метаболітів у біологічних субстратах;

- клінічний – виявлення наявності або відсутності ознак дефіциту або надлишку нутрієнтів;

- епідеміологічний – визначення і оцінка можливих зв'язків між споживанням певних харчових продуктів і розвитком захворювань за допомогою статистичного аналізу;
- енергометричний – визначення і оцінка енергетичних витрат за допомогою методів, наведених раніше.

Біометричний метод передбачає дослідження антропометричних показників та розрахунок індексів на їх підставі.

У якості основного показника за рекомендаціями ВООЗ застосовується **індекс маси тіла (ІМТ)**, або біомас-індекс (БМІ), або індекс Кетле, який визначають за формулою:

$$\text{БМІ} = \text{МТ} : \text{ДТ}^2,$$

де МТ - маса тіла (кг), ДТ - зріст (м).

нормативні значення цього індексу відповідно до рекомендацій ВООЗ наведені у таблиці 8.3.

Таблиця 8.3 – Нормативні значення індексу маси тіла дорослих

Чоловіки	Жінки	Оцінка стану харчування
< 16,00	< 16,00	Гіпотрофія 3 ступеня
16,00 - 17,99	16,00 - 16,99	Гіпотрофія 2 ступеня
18,00 - 20,00	17,00 - 18,49	Гіпотрофія 1 ступеня
20,10 - 24,99	18,50 - 23,8	Адекватне харчування (діапазон коливань)
22,00	20,80	Адекватне харчування (оптимальна середня величина)
25,00 - 29,99	23,90 - 28,50	Ожиріння 1 ступеня
30,00 - 39,99	28,60 - 38,99	Ожиріння 2 ступеня
> 40,00	> 39,00	Ожиріння 3 ступеня

Формула Брока. Для чоловіків середньої комплекції нормальну масу тіла (МТ) розраховують за формулою:

$$\text{МТ} = \text{ДТ} - 100 \text{ (при зрості 155-165 см);}$$

$$\text{МТ} = \text{ДТ} - 105 \text{ (при зрості 166-175 см);}$$

$$\text{МТ} = \text{ДТ} - 110 \text{ (при зрості більш за 175 см),}$$

де МТ – вага тіла (кг), ДТ – довжина тіла (см).

Для груп жінок, відповідних за довжиною тіла, маса тіла у всіх випадках повинна бути на 5% меншою за чоловіків.

Формула Кребса – модернізована формула Брока

$$\text{Для чоловіків: } \text{МТ} = \text{ДТ} - 0,4 \text{ (В - 52);}$$

$$\text{Для жінок: } \text{МТ} = \text{ДТ} - 0,2 \text{ (В - 52),}$$

де МТ – нормальна маса тіла (кг), ДТ – довжина тіла в сантиметрах мінус 100 (ДТ -100).

При оцінці результатів необхідно враховувати, що у гиперстеников нормальна маса тіла може перевищувати визначену за формулою на 7%, у астеніків може бути менше на 6% (в межах норми).

Індекс пропорційності розвитку грудної клітини (Ерісмана) являє собою різницю між окружністю грудної клітини (в см) в період паузи і половиною довжини тіла (в см). Середні значення індексу Ерісмана для чоловіків +5,8 см, для жінок +3,8 см.

У широкогрудих результати вище, а у вузькогрудого – нижчі за середні величин.

Індекс Пірке (Бедузі) розраховують за формулою:

(Довжина стоячи - Довжина сидячи)/ Довжина стоячи * 100%

Величина показника дозволяє судити про відносну довжині ніг: менше 87% – мала довжина ніг; 87-92% – пропорційне фізичний розвиток; понад 92% – відносно велика довжина ніг.

Силовий індекс отримують від ділення даних динамометрії сили м'язів кисті (в кг) на масу тіла (кг), помножених на 100. Середній показник у чоловіків – 65-75%, у жінок – 45-50%.

Відповідно **сила м'язів спини** у чоловіків – 200-220%, у жінок – 135-150%.

Індекс Пинье розраховують за формулою: $D - (M + O)$,

де D – довжина тіла стоячи; M – маса тіла; O – окружність грудної клітини.

Чим менше величина індексу Пинье, тим краще показник (за умови відсутності ожиріння). Величина індексу менше 10 оцінюється як міцна статура, від 10 до 20 – добра, від 21 до 25 – середня, від 26 до 35 – слабка, більше 36 – дуже слабка.

Гармонійність статури визначають за індексом Ліві формулою:

$ГТ (ГС) = ОГК : ДТ \times 100$,

де $ГТ (ГС)$ – показник гармонійності будови тіла (%), $ОГК$ – окружність грудної клітини в паузі (см), $ДТ$ – довжина тіла (см).

Оцінка результатів здійснюється за наступною шкалою:

$ГТ (ГС) = 50-55\%$ – гармонійна статура;

$ГТ (ГС) < 50\%$ – дисгармонійна, слабкий розвиток;

$ГТ (ГС) > 50\%$ – дисгармонійна, надмірний розвиток.

Важливе значення у оцінці ІХС має соматотип і питома вага його окремих компонентів. Для визначення **жирового компонента** соматотипу за методикою каліперометрії вимірюють товщину 3-х шкірно-жирових складок: на спині (під кутом до лопатки); в області трицепсу (на задній поверхні плеча - посередині між плечовим і ліктьовим суглобами); на животі (в точці перетину вертикальної лінії, проведеної через правий сосок, і горизонталі, проведеної через пупок).

Оцінку результатів здійснюють за наступною шкалою:

- низьке жировідкладення – середня величина складки менше 1,0 см;
- середнє – середня величина жирової складки в межах 1,0-2,0 см;
- надлишкове – середня величина жирової складки більше 2,0 см.

На підставі каліперометрії можливо визначити кількість жиру в тілі людини за формулою:

$$X = M \cdot C \cdot 0,0632,$$

де X – кількість жиру в організмі, кг; M – середня товщина шкірно-жирової складки в трьох місцях, см, C – площа поверхні тіла, що розраховується за формулою:

$$C = 134 \cdot MT + 52,4 \cdot DT, \text{ де}$$

MT – маса тіла, кг; DT – довжина тіла, см.

Якісне визначення ознак дефіциту вітамінів здійснюється шляхом візуального огляду людини. З метою прогнозу наявності полігіповітамінозу можливо застосування методики, побудованої на послідовному аналізі за Вальдом (Бесєдіна О.А., Кривонос М.В., Подрігало Л.В., Даниленко Г.М., 1995) (табл.8.4).

Прогнозування за допомогою таблиці здійснюється наступним чином. Послідовно визначається наявність або відсутність зазначених ознак і підсумовування відповідних прогностичних коефіцієнтів. Так, якщо у досліджуваного нема сухості, блідості губ, червоної облямівки по лінії змикання беремо -3. Поперечна смугастість нігтів є, додаємо $-3 + 8 = 5$ і так до тих пір, коли не досягаємо величини $+20$ або -13 . Перша означає, що з вірогідністю 99 % у обстежуваного є полігіповітаміноз, друга – нема цього стану з вірогідністю 95 %. Якщо до кінця таблиці не досягнуто жодного порогу, результат знаходиться у межах від -12 до $+19$, прогноз невизначений і потрібні додаткові обстеження.

Таблиця 8.4 - Прогнозування наявності стану полігіповітамінозу у дітей

Мікросимптоми	Прогностичні коефіцієнти	
	наявність	відсутність
Сухість, блідість губ, червона облямівка по лінії змикання	+18	-3
Поперечна смугастість нігтів	+8	-3
Підвищене сльозовиділення, світлобоязнь	+10	-2
Сонливість	+4	-2
Підвищена збудливість	+6	-1
Сухість шкіри, наявність луцення	+5	-1
Почервоніння кон'юнктиви і рогівки	+11	-1
Язик з тріщинками, блискучий	+6	-1
Тріщинки на губах, ангулярний стоматит	+2	-1
Погіршення сутінкового зору, подовження часу адаптації	+2	-1

Простота, наочність та фінансова доцільність зазначеної методики дозволяють рекомендувати її у межах МБС програм, що містять аліментарний чинник.

Як вже зазначалося, основним завданням МБС є **визначення ефекту програм, що реалізуються**. Використання аліментарного чиннику у програмах потребує оцінки їх ефективності. Враховуючи основні функції їжі, для цього повинні застосовуватися критерії, що характеризують саме стан

здоров'я людини. Ці критерії можуть бути як об'єктивними, так і суб'єктивними.

У контексті, що розглядається найбільш придатними є *фізичний розвиток* та функціональний стан, оскільки саме ці критерії найбільш відповідають меті та завданням МБС. Об'єктивна оцінка ефективності харчування за даними фізичного розвитку здійснюється за динамікою основних антропометричних показників, що характеризують статус людини (маси і довжини тіла, окружності грудної клітки, життєвої ємності легенів, динамометрії, ступеня жировідкладення).

Функціональний стан у цьому контексті може бути оцінений як за допомогою об'єктивних, так і суб'єктивних ознак. Перша група передбачає оцінку стану фізичної працездатності. Це найбільш адекватно за результатами виконання проб з дозованими навантаженнями, що дозволять оцінити толерантність до навантажень. У якості суб'єктивних ознак можуть бути застосовані показники психоемоційного стану, динаміка яких може бути досліджена за допомогою анкетування. У якості прикладу таких методів можуть бути використані методики САН (самооцінка, активність, настрої) та ТПАНС (тривожність, працездатність, активність, настрої, самооцінка).

Реактивність та резистентність відповідають імунному захисту та відбивають реалізацію імунорегуляторної функції їжі. Об'єктивно цей критерій може бути оцінений за кратністю гострих захворювань протягом року; за показниками, що відображають стан вітамінної насиченості та/або безпосередньо за показниками імунного статусу.

Ефективність аліментарного чиннику за даними захворюваності також може здійснюватися за об'єктивними та суб'єктивними критеріями. У якості першої групи повинні використовуватися результати фізикального, інструментального та лабораторного обстеження, які дозволяють оцінити стан та потенціал основних органів та систем організму. У якості суб'єктивних критеріїв повинна використовуватися наявність або відсутність скарг.

Таким чином, відомості, наведені у цьому розділі, стверджують важливість МБС програм, які містять аліментарний чинник. Доведення ефективності програм такої спрямованості базується на вивченні особливостей харчування та ЇХС учасників, встановленні зв'язків між ними та розробці прогнозу щодо впливу раціону на стан людини.

Розділ 9.

Методика медико-біологічного супроводу спортивних тренувань, оздоровчих занять фізичною культурою.

Основною структурною одиницею програм спортивного призначення є спортивне тренування, відповідно, для оздоровчо-профілактичних програм – заняття фітнесом або оздоровчою фізичною культурою. Контроль якості їх проведення фактично стає контролем якості програми в цілому, а спрямованість впливу окремого тренування (заняття) на організм і є ілюстрацією впливу всієї програми в цілому.

Оздоровчі заняття та спортивні тренування спрямовані на виконання наступних завдань:

- розвиток та підтримка рухових якостей. У випадку спортивних тренувань метою є досягнення максимального рівня, якщо мають місце оздоровчі заняття – досягнення рівня нормативів для певної вікової та статевої групи;
- підготовка до переходу на новий рівень функціонування з підвищенням працездатності. Це завдання є однаково актуальним і для спортивних тренувань, і для оздоровчих занять;
- відновлення організму при втомі або після перебування в умовах, що ускладнюють нормальне функціонування. Це завдання також є однаково важливим для програм різної спрямованості.

Оцінка результативності програм також передбачає визначення виразності ефектів, які викликають в організмі тренування та заняття. Тренувальні ефекти розподіляються на наступні:

- терміновий – це зміни, що відбуваються в організмі безпосередньо під час виконання вправи та у найближчий період відпочинку;
- відставлений – зміни у пізніх фазах відновлення: після тренування та у наступні дні;
- кумулятивний – це зміни, що відбуваються в організмі протягом тривалого тренування та виникають внаслідок підсумовування термінових і відставлених ефектів великої кількості окремих занять.

Забезпечення позитивних ефектів стає можливим лише за умови дотримання вимог до занять та тренувань, до яких відносяться:

- безперервність і наступність – поступове забезпечення процесів зростання та розвитку, використання сенситивних періодів, усунення гіподинамії;
- комплексність – використання різноманітних вправ для паралельного розвитку всіх основних рухових якостей;
- адекватність – відповідність статі, віку, стану здоров'я, поставленим завданням, функціональним можливостям; достатність для профілактики гіподинамії.

Таким чином, близькість завдань, ефектів та вимог до побудови спортивних тренувань та оздоровчих занять обумовлює можливість застосування подібних підходів до дослідження та оцінки їх побудови.

Структура тренування та заняття подібна, вона передбачає виділення трьох основних частин: вступної, основної та заключної (рис.9.1).

Основне значенні **вступної частини** – це розминка та підготовка організму до майбутніх навантажень. Цей компонент тренувань та занять є дуже важливим, оскільки невиконання якісної розминки суттєво підвищує ризик травм. За даними Американської федерації фітнесу майже 60 % травм, пов'язаних із оздоровчими заняттями, викликані саме неякісною розминкою. Тому під час розминки виконуються вправи, що підвищують працездатність,

функціональний рівень адаптивних фізіологічних систем. Це дозволяє, з одного боку, виконувати більш інтенсивні навантаження, з іншого - зменшити ризик їх можливого шкідливого впливу на організм тих, хто займається. Прості рухи без великої амплітуди та обтяження викликають виділення в порожнину суглобів синовіальної рідини, яка оберігає суглобові хрящі від безпосереднього тертя і, тим самим, їх пошкодження. Не рекомендується починати тренування з бігу, тому що в колінних, тазостегнових, гомілковостопних суглобах, у суглобах хребта ще немає достатньої кількості синовіальної рідини, що може стати причиною травмування.



Рисунок 9.1 – Структура тренування і заняття та динаміка ЧСС.

Примітки. 1 – вступна частина; 2 – основна частина; 3 – заключна частина; а – період вправ, що загально розвивають, б - період навчання основним руховим навичкам; в – період рухливої гри.

Розминка у оздоровчому занятті повинна включати:

- гімнастичні вправи для всіх суглобів з помірними зусиллями на розтяг з метою підготовки м'язів та суглобів до інтенсивних навантажень, прості рухи для суглобів ніг та хребта (присідання, махові рухи ніг, підйоми на пальці ніг, нахили та повороти тулуба та шиї у вихідному положенні стоячи, ходьбу);
- циклічні вправи (біг помірної інтенсивності при ЧСС 130-150 уд/хв протягом 5-6 хв), що стимулюють функцію аеробної системи, сприяють підготовці організму до основної частини заняття і особливо серцево-судинної та дихальної систем.

Основна частина тренування або заняття призначена, насамперед, для забезпечення ефекту тренування для досягнення та збереження відповідності рівня рухових якостей віковим та статевим нормативам. На одному занятті доцільно розвивати кілька рухових якостей, тобто зміст занять має бути комплексним. Обсяг навантаження, спрямованого на розвиток будь-якої якості, повинен бути достатнім для досягнення вираженого термінового та відставленого тренувальних ефектів. Також навантаження необхідно

чергувати за інтенсивністю впливу на серцево-судинну систему, що оцінюється за ЧСС, за характером енергозабезпечення (аеробні та анаеробні), за спрямованістю на розвиток певних м'язових груп тощо.

Залежно від виду спорту основна частина може бути розподілена на декілька частин, що обумовлюються завданнями підготовки, наприклад, розвиток окремих якостей (сили, витривалості тощо); покращання технічної підготовки; відпрацювання навичок та вмій в умовах ігри, спарингу, двобію тощо.

У оздоровчому тренуванні побудова основної частини близька до побудови уроку або заняття фізичною культурою (рис. 9.1). До її складу входять вправи, що загально розвивають, які за навантаженням більші, ніж у розминці. Друга частина призначена для опанування нових вправ та рухів, причому їх кількість не повинна бути більше 2-3, оскільки саме цю кількість можливо успішно засвоїти на одному занятті. Остання частина – це рухова гра, призначена для забезпечення загального аеробного навантаження.

Заключна частина, або заминка спрямована на забезпечення переходу організму із режиму рухового навантаження до більш спокійного стану. У цій частині необхідно поступове відновлення показників серцево-судинної та дихальної системи. Після припинення інтенсивного навантаження ще деякий час, особливо перші 3-5 хв, вони залишаються підвищеними, що зумовлено необхідністю погашення кисневого боргу, видалення продуктів обміну з тканин, певною інерцією в роботі серця. Поступове зниження інтенсивності навантаження у заключній частині зменшує збудження нервової системи, створюючи умови для перемикавання на іншу діяльність. У заключній частині можуть використовуватись спеціальні вправи, що підсилюють відновлювальний ефект (на розслаблення, дихальні).

Здійснення МБС спортивних тренувань та оздоровчих занять передбачає використання **комплексу інструментів – методів**. Головною вимогою до таких методів є можливість визначення змін функціонального стану не однієї, а кількох систем організму, зміни міжсистемних зв'язків.

Метод *хронометражу* передбачає постійне спостереження і фіксацію всіх видів діяльності під час тренування (заняття). Залежно від того, хто його здійснює можливі два варіанти: само хронометраж, коли дослідження здійснює безпосередньо сама людина і фотохронометраж, коли його виконує інша людина – хронометрист. На підставі проведеного хронометражу розраховуються два основні показники:

- загальна щільність – це відсоток часу, який учасники щось роблять. Вона включає вправи, рухи, вислуховування пояснень тренера (інструктора), спостереження за його діями та діями інших осіб тощо. Цей показник повинен складати не менш ніж 80-90% тривалості тренування (заняття);

- моторна щільність – це відсоток часу, протягом якого учасники виконують вправи та рухи. Саме цей показник є відбиттям фізичного навантаження. Якщо він знаходиться в межах 60-85%, є підстави вважати побудову заняття достатньою для отримання необхідного навантаження.

Збирання анамнезу дозволяє оцінити рівень підготованості людини за наявністю рухового досвіду, за інформацією щодо наявності попередніх спортивних та оздоровчих занять. З'ясування результативності у нормативних фізичних вправах є підставою для визначення обсягів навантажень на тренуваннях та заняттях.

Простим та наочним методом оцінки якості побудови тренування та заняття, відповідності навантаження функціональним можливостям людини є візуальне спостереження за зовнішніми ознаками стомлення. Основні ознаки фізичного стомлення наведені у таблиці 9.1. Вони дозволяють оцінити ступень виразності фізичного стомлення. Це може бути підставою для корекції навантажень безпосередньо на тренуванні або занятті та забезпечити профілактику травм або розладів здоров'я.

Таблиця 9.1 - Зовнішні ознаки фізичного стомлення залежно від ступеня виразності

Ознака	Ступінь фізичного стомлення		
	невеликий	значний	сильний
Шкіра обличчя	Незначне почервоніння	Значне почервоніння	Різке почервоніння, збліднення, синюшність
Мова, міміка	Не порушені	Обличчя напружено	Вираз страждання на обличчі
Пітливість	Невелика	Велика (вище поясу)	Дуже різка (нижче поясу), виступи солі
Дихання	Помірно прискорено, рівне	Сильно прискорено	Дуже прискорено, поверхнєве, безладне
Рухи	Не порушені, хода бадьора	Невпевнені рухи, погойдування	Різке погойдування, порушення координації
Увага	Скарг немає	Утома, задишка, шум у вухах.	Різка втома, біль у м'язах, задишка, головний біль, блювання

Моніторинг маси тіла передбачає визначення маси тіла та її змін в динаміці тренування (заняття). Якщо мають місце середні навантаження, маса тіла повинна знижуватися у тренуваного спортсмена на 300-500 г за тренування і на 700-1000 г у новачка. Після великих, інтенсивних та тривалих навантажень зниження маси може сягати 2-6 кг. У підготовчому періоді річного тренувального циклу маса знижується активніше, ніж у наступних періодах. З досягненням високої тренуваності маса тіла спортсмена стабілізується.

Моніторинг ЧСС є найбільш простим, наочним та дієвим методом оцінки якості тренувань та занять. Вимірювання ЧСС повинно здійснюватися перед заняттям, після розминки, після виконання окремих вправ в основній частині заняття, після відпочинку або періодів зниження інтенсивності навантаження. Найбільш простий спосіб оцінки відповідності навантаження

функціональним можливостям людини – визначення питомої ваги зростання ЧСС відносно вихідного рівня. У вступній частині воно сягає 15-20%, у основній частині – 70-90% (під час рухливої гри до 90-100%), у заключній частині – 5-10%. Термін відновлення ЧСС до вихідного рівня після закінчення тренування (заняття) повинен складати 2-3 хвилини. При спортивних тренуваннях необхідно враховувати, що у добре тренуваних спортсменів ЧСС зменшується протягом 60-90 с з 180 до 120 уд/хв.

Якщо тренуються або займаються діти, то наявність тренувального ефекту оцінюється за середнім рівнем ЧСС в основній частині уроку :

- у дітей 3-4 років – 130-140 ударів за хвилину
- у дітей 5-7 років – 140-150 ударів за хвилину
- у школярів – 160-180 ударів за хвилину

Найбільш простий спосіб нормування навантаження також реалізується за допомогою ЧСС. Максимальна величина ЧСС на тренуванні (занятті) розраховується за формулою:

$$\text{Максимальна ЧСС} = 220 - \text{вік (роки)}.$$

Фізичні навантаження забезпечують тренуючий ефект, якщо ЧСС складає 60-85% від максимального. На початку заняття навантаження повинно бути на рівні 60% від максимальної ЧСС. Забезпечення тренувального ефекту занять залежить від інтенсивності, тривалості та регулярності. Працездатність людини підвищується, якщо заняття тривають щонайменше 30 хвилин із кратністю від 3 до 5 разів на тиждень.

Відомості щодо величини ЧСС відповідно до рівнів фізичних навантажень наведені у таблиці 9.2.

Таблиця 9.2 - Відповідність ЧСС рівню фізичного навантаження

		Вік, років									
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
		Зони тренування (занять)									
Пульс, ударів у хвилину	100-90%	Червона зона – максимальний рівень									
		200	195	190	185	180	175	170	165	160	155
	80%	Жовта зона – анаеробний режим									
		160	156	152	148	144	140	136	132	128	124
	70%	Зелена зона – аеробний режим									
		140	137	133	130	126	123	119	116	112	109
	60%	Блакитна зона – фітнес режим (контроль маси/зпалювання жиру)									
		120	117	114	111	108	105	102	99	96	93
	50%	Біла зона – оздоровчий режим (відновлення та розминка)									
		100	98	95	93	90	88	85	83	80	78

Відомості, наведені у таблиці 9.2, дозволяють визначити орієнтовну величину ЧСС залежно від віку спортсмена (фізкультурника) та обсягу фізичного навантаження.

Додатково до ЧСС можливо здійснення *моніторингу інших фізіологічних показників*. Визначення максимального артеріального тиску (АТ) та його змін впродовж тренування (заняття) дозволяє оцінювати величину навантаження та реакції на неї серцево-судинної системи. На підставі аналізу динаміки ЧСС та АТ оцінюється толерантність організму до фізичних навантажень та визначається тип реакції на фізичне навантаження, аналогічно тому як це зазначалося у розділі 3.

Достатньо простим способом оцінки є визначення частоти дихання, яке здійснюється візуально або пальпаторно, шляхом прикладання долоні руки до нижньої частини грудної клітки. Фіксується кількість дихальних рухів у хвилину, періодичність фіксації така ж сама, як і для ЧСС.

Визначення енерговитрат на тренуванні або занятті може здійснюватися за допомогою методу пульсометрії, описаному у розділі 8. Також рівень енерговитрат може розраховуватися на підставі хронометражу тренування або заняття. Для цього фіксується вид фізичних вправ, їх тривалість та величина ЧСС під час виконання. Величина енергетичних витрат визначається під час виконання кожної вправи за формулою:

$$EВ = T \times (B - \text{поправка}),$$

Де, EВ – енерговитрати, T – тривалість виконання вправи (хвилин).

Величина енергетичних витрат залежно від ЧСС отримується із таблиці 9.3.

Таблиця 9.3 - Витрати енергії у процесі фізичного навантаження залежно від ЧСС (за L.Vgouha, 1960)

ЧСС, уд/хв.-1	Витрати енергії ккал/хв (кДж/хв)
80	2,5 (10,5)
80-100	2,5-5,0 (10,5-21,0)
100-120	5,0-7,5 (21,5-31,5)
120-140	7,5-10,0 (31,5-42,0)
140-160	10,0-12,5 (42,0-52,5)
160-180	12,5-15,0 (52,5-63,0)

Поправка – Збільшення або зменшення ЧСС на 1 уд/хв. відповідає збільшенню або зменшенню витрат енергії на 0,125 ккал/хв (Ю.М. Фурман, 1997).

Приклад визначення енерговитрат: на занятті виконувався біг протягом 4 хвилин із ЧСС 156 уд/хв.

Для інтервалу ЧСС 140-160, максимальна величина енерговитрат складає 12,5 ккал. З урахуванням поправки енерговитрати за 1 хвилину дорівнюють $12,5 - 0,125 \times 4 = 12,5 - 0,5 = 12$. Загальні енерговитрати: $12 \times 4 = 48$ ккал.

Якщо для спортивних програм основним завданням є покращення результативності та зростання майстерності, то оздоровчі програми

спрямовані переважно на оптимізацію стану здоров'я людини. Це обумовлює необхідність **контролю у МБС такого інтегрального показника як рухова активність (РА).**

На цей час ця дефініція визначається як рухів, що виконуються у процесі життєдіяльності. Фізіологічний сенс полягає РА у тому, що вона стимулює функції всіх основних систем організму, що надає підстави вважати її підґрунтям оздоровчої фізичної культури.

При нормуванні рівня РА виходять із того, що її оптимум – це доза, необхідна для підтримки функціональних резервів, які відповідають здоров'ю. На цей час оптимум відповідає інтервалу 5 - 7 - 10 тис. кроків залежно від віку, статі та стану здоров'я.

Вихід за межі оптимуму негативно впливає на здоров'я. Якщо рівень РА менше мінімального формується стан гіподинамії, який є чинником ризику розвитку надлишкової маси тіла, ожиріння та метаболічного синдрому, який, у свою чергу, є передумовою розповсюджених хронічних неінфекційних захворювань. Якщо рівень РА вище максимуму, виникають перенапруга та зрив адаптаційних механізмів, поступове формування донозологічних станів опорно-рухового апарату.

Необхідність саме оптимуму РА може бути проілюстрована таким прикладом. У межах дослідження історій пологів декілька тисяч жінок було проаналізовано рівень їх РА та наявність ускладнень у пологах. З'ясовано, що коли рівень РА відповідав оптимуму, вірогідність ускладнень при пологах була мінімальною. Для жінок, що знаходилися у стані гіподинамії, доведено суттєве зростання розповсюдженості ускладнень у пологах. Але також спостерігалася і протилежна картина. Для невеликої групи професійних спортсменок, рівень РА яких був суттєво більше оптимуму також доведено зростання вірогідності ускладнень.

Виходячи із принципів нормування рухової діяльності, Гужаловським А.А. були запропоновані рівні нормування РА (таблиця 9.4).

Таблиця 9.4 - Рівні нормування рухової активності

Рівень	Назва	Зміст	Ефект
1	Фізкультурно-гігієнічний мінімум	Щоденна ранкова гімнастика, за гартувальні процедури і прогулянка перед сном.	Умова збереження здоров'я
2	Фізкультурно-загально підготовчий мінімум	Додатково до навантажень 1 рівня 30-60 хвилин (залежно від віку) активного відпочинку з фізичними вправами на свіжому повітрі.	Сприяє гармонійному фізичному розвитку
3	Фізкультурно-спортивний оптимум	Додатково до навантажень 1-2 рівнів 3-6 годин занять фізичними вправами на тиждень	Застава високої фізичної підготовленості

Відповідно до відомостей, наведених у таблиці 9.4, перший рівень отримав назву «фізкультурно-гігієнічний мінімум». Він включає такі форми РА як ранкова гігієнічна гімнастика, прогулянки на свіжому повітрі, процедури, що гартують. Фактично це мінімальні процедури, які повинна реалізовувати людина для збереження здоров'я, які є засобом профілактики гіподинамії.

Наступний, другий рівень називається «фізкультурний загально підготовчий мінімум». Його змістом, додатково до попереднього, є близько 30-60 хвилин на день активного відпочинку із фізкультурними вправами, що виконуються на свіжому повітрі. Виконання РА у цьому обсязі є засобом гармонійного фізичного розвитку. І найвищий рівень – це фізкультурно-спортивний оптимум. Збільшення обсягу РА досягається за рахунок додавання до попереднього 3-6 годин занять оздоровчою фізичною культурою або спортом на тиждень. Досягнення цього рівня є передумовою високої фізичної підготовленості.

Забезпечення оптимального обсягу РА досягається за рахунок використання різних **форм оздоровчих фізичних вправ**, які розподіляються на наступні:

- *розвиваючі* (урок фізкультури, тренування в групі здоров'я, самостійне тренування) – це основні форми, які спрямовані на розвиток та підтримку рухових якостей на рівні вікових та статевих нормативів. Основні вимоги до них та особливості МБС були розглянуті раніше;
- *підготовчо-стимулюючі форми*, до яких відносяться ранкова гігієнічна гімнастика, гімнастика після денного сну, вправи перед початком роботи. Основним призначенням цих форм є активізація фізіологічних функцій організму, переведення їх зі стану спокою у оптимальний стан для більш швидкого переходу до нового рівня активності.

Ранкова гігієнічна гімнастика включає вправи на всі суглоби, що дозволяють за допомогою «м'язового насоса» вивести з організму продукти обміну речовин, що накопичилися за ніч у тканинах. Підвищення функціонального стану зовнішнього дихання та еластичності сухожиль, зменшення в'язкості м'язів, посилення периферичного та центрального кровообігу. До її складу також входять ходьба, потягування, нахили та повороти тулуба, вправи на розтягування, присідання, підскоки, вправи на точність рухів та концентрацію уваги.

Гімнастика до занять (роботи) призначена для прискорення втягування до роботи з урахуванням особливостей професійної чи навчальної діяльності. Вона складається із вправ, що імітують певною мірою майбутні професійні операції. Тривалість – 4-10 хв.

- *відновлювальні форми* забезпечують активний відпочинок. До них відносяться прогулянки, рухливі ігри, фізкультпаузи та фізкультхвилинки, туристські походи на невеликі відстані, інтенсивністю нижче ніж туристські спортивні нормативи. Мета цих форм – це підвищення продуктивності праці, зниження ймовірності травматизму.

Фізкультурні паузи виконуються через 3 години після початку роботи або навчання протягом 10 хв.

Фізкультхвилинки організуються під час роботи або навчання, через 1-1,5 год після початку роботи або навчання і складаються з 2-3 вправ, наприклад потягування, присідання, нахили, розгинання тулуба, обертання голови. Їхня тривалість – не менше 1-2 хв.

Розподіл оздоровчих занять протягом денного та тижневого циклів повинен здійснюватися із дотриманням певних вимог. Фізичні навантаження в тижневому циклі можуть змінюватися в залежності від того, яке завдання вирішується: досягнення гігієнічно-нормативного рівня фізичної підготовленості або його утримання. У першому випадку обсяг та інтенсивність фізичних навантажень плануються із тенденцією до збільшення у послідовних тижневих мікроциклах; у другому обсяг навантажень залишається відносно стабільними.

Підготовчо-стимулюючі форми занять повинні застосовуватися щодня (ранкова гімнастика) або лише у робочі дні (заняття перед навчанням або роботою). Планування відновлювальних форм також може бути щоденним, наприклад, прогулянка перед сном або лише у вихідні дні (туризм вихідного дня). Кількість розвиваючих форм повинна становити не менше двох на тиждень (оптимальна кількість – 3-7). Проведення занять в один і той же час, із приблизно однаковими інтервалами між ними сприяє формуванню динамічного стереотипу та позитивно впливає на функціональний стан. Якщо інтервал між заняттями перевищує 96 годин, тренувальний ефект слабшає. Оптимум тривалості інтервалів поміж заняттями – 48-72 годин, це сприяє виробленню певного біоритму фізіологічних функцій організму, чергування втоми та відновлення. Також проведення занять одночасно поступово виробляє умовний рефлекс «на час», коли підготовчі фізіологічні процеси проходять узгоджено, за стереотипом.

Оцінка місця оздоровчих занять у щоденному режимі здійснюється із урахуванням наступних положень. Зручний час проведення – вранці або у другій половині дня, у межах фізіологічних підйомів працездатності. Не треба поєднувати самостійні та організовані заняття, оскільки це приводить до суттєвого збільшення обсягу навантажень та заважає якісним відновлювальним процесам. За рахунок поєднання вправ різної спрямованості у одному занятті досягається комплексність та синергізм впливу, що суттєво збільшує ефект.

Перспективним шляхом підвищення ефективності МБС є **гейміфікація**, яка визначається як технологія адаптації ігрових методів до неігрових процесів і подій для більшої залученості співробітників / учасників в процес, яка широко застосовується в різних галузях (бізнесі, освіті, дозвіллі тощо). У якості медико-соціальних передумов впровадження гейміфікації в МБС повинні бути вказані наявні стійкі негативні тенденції в стані здоров'я населення та необхідність організації моніторингу здоров'я дітей та молоді, як індикаторних груп популяції. З іншого боку, провідною особливістю

сучасності є стрімкий розвиток мультимедійних технологій та проникнення їх практично у всі галузі сьогодення, яке призвело до максимального рівня забезпечення населення засобами мобільного зв'язку, мультимедійними пристроями та високої популярності соціальних мереж, у яких розміщується великий обсяг інформації, в тому числі і пов'язаної із здоров'ям.

Таким чином, сучасна ситуація обумовила принципову можливість здійснення МБС у мережі Інтернет, що досягається за рахунок отримання і адекватного аналізу інформаційних джерел. Це, у свою чергу, дозволяє виконувати основні завдання моніторингу – аналіз інформації, прогноз розвитку ситуації, розробку та впровадження необхідних корегувальних заходів та контроль їх ефективності. У контексті, що розглядається, найбільш важливим етапом стає отримання інформації та її об'єктивність, як підґрунтя для подальших етапів моніторингу.

Порівняльний аналіз МБС та гейміфікації дозволив встановити принципове співпадіння їх базових положень. В обох випадках, основним принципом реалізації є забезпечення отримання постійного, кількісного зворотного зв'язку із користувачем. Це створює можливість динамічної коригування його поведінки і, як наслідок, швидке освоєння всіх функціональних можливостей програми та поетапне занурення користувача в більш тонкі моменти. Гейміфікація, як і МБС, передбачають поетапну зміну і ускладнення мети і завдань в міру набуття користувачами нових навичок і вмінь, що забезпечує розвиток експлуатаційних результатів при збереженні користувальницької залученості.

Гейміфікація передбачає використання програм та відповідних додатків, спрямованих на моніторинг здоров'я та оптимізацію способу життя. На цей час існує достатньо велика кількість програмних продуктів, які мають як комплексний, так і цільовий характер. У якості прикладу можуть бути наведені комплексні додатки «Google Fit» та «Samsung Health», мета яких моніторинг рухової активності, особливостей режиму дня та основних фізіологічних параметрів людини. Близький до них додаток «Fitocracy», який пропонує варіанти тренувань, поради експертів і підтримку однодумців, які допоможуть зберегти мотивацію. Користувач може вибирати потрібні тренування, виконувати завдання, отримувати досвід і підвищувати свій рівень не тільки в додатку, але і в реальному житті.

У якості більш вузько спрямованих програм виступає, наприклад, «Couch to 5K» (назва якої перекладається як «від дивана до 5 кілометрів») - це метод бігового тренування, який всього за дев'ять тижнів допоможе користувачеві пробігти 5 кілометрів практично без будь-якого досвіду. Додаток відслідковує результати, дає поради і допомагає з мотивацією.

Важливість раціонального харчування у здоровому способі життя не викликає сумнівів. Тому існують програми, що спрямовані на контроль харчування та його відповідну оптимізацію. Наприклад, «Fooducate», назва якого утворена від двох англійських слів – food, «їжа», і to educate, «навчати».

Додаток допомагає вийти за рамки уявлення про їжу як про набір калорій і отримати повне уявлення про склад кожного шматочка з'їденої вами їжі.

Додаток «Noom» призначений для тих, хто має розлади харчової поведінки, стежить за харчуванням, бажає поліпшити свої звички в їжі. Окрім фіксації харчування в ньому передбачено контроль масу тіла, а також певне інформаційне забезпечення щодо проблем втрати ваги і харчових звичок. Вбудовані вікторини та опитування додають ігровий елемент, а спілкування з особистим консультантом та групою однодумців допомагає дотримуватися правил здорового харчування. Додаток фокусується на поведінковій психології і роз'яснює складні концепції легкою мовою.

Додаток «Waterlogged» дозволяє контролювати дотримання водного балансу в організмі. Програма відстежує кількість води, яка споживається щодня, стежить за динамікою, дозволяє встановлювати додаткові нагадування.

Важливим компонентом загального здоров'я є здоров'я психологічне, тому достатня кількість програмних додатків спрямована на його поліпшення. У додатку «Headspace» зібрані міні-медитації, які можна використовувати у різних життєвих ситуаціях: одні допоможуть заснути, інші - впоратися з тривогою, треті - знизити рівень стресу. Мінімальна тривалість - всього десять хвилин на день - допоможуть підвищити рівень концентрації, уважності і стати спокійніше.

Додаток «Happify» є системою, яка допомагає подолати стрес, позбутися від тривожності і негативних думок і поліпшити емоційне здоров'я.

Програма «My Possible Self» призначена для тих, хто вирішив зайнятися розвитком емоційного інтелекту і хоче краще розуміти те, що відчуває. Вона допомагає контролювати емоції, розпізнавати закономірності в їх виявах і відстежувати причини виникнення того чи іншого почуття. Цей додаток допомагає у вирішенні проблем хронічного стресу і занепокоєння, втрат або серйозних травматичних змін у житті.

Значення правильно побудованого сну у образі життя неможливо перецінити. Він не тільки забезпечує відновлення та відпочинок, але й є важливим інструментом впливу на метаболізм, рівень основних гормонів тощо. Спеціальний додаток «SleepCycle» відстежує якість сну, контролює частоту серцевих скорочень уві сні. Ця програма здатна будити користувача під час найоптимальнішою фази сну, що забезпечує оптимальний рівень працездатності.

Велика розповсюдженість шкідливих звичок (паління, вживання алкоголю) обумовила створення відповідних додатків, які спрямовані на їх подолання. Так, додаток «Smoke Free» створює систему мотивації, коли кожну невикуренну сигарету він перекладає в суми, які зекономлені і додаткові години життя, отримані внаслідок відмови від куріння.

Додаток для боротьби з вживанням алкоголю «Drinkaware» допомагає перевірити і переконатися, які саме стосунки з алкоголем характерні для користувача. Спеціальні трекери і інструменти, наприклад калькулятор випитих одиниць і спожитих калорій, допоможуть переглянути звички

споживання алкоголю і встановити цілі для зниження цього показника. І, як і в випадку з попереднім додатком він має грошову мотивацію: весь спожитий алкоголь фіксується не тільки у вигляді мілілітрів, а й у вигляді витрачених коштів.

Гейміфікація як інструмент доповнення МБС забезпечує ефективний контроль та самоконтроль за дотриманням рекомендацій та станом людини, створює позитивну мотивацію, формує відповідні динамічні стереотипи.

Залежно від поставлених завдань, програмне забезпечення може мати як комплексний, так і цілеспрямований характер. Воно зручне для використання у моніторингу стану людини, оскільки відповідає основним принципам моніторингу здоров'я, тобто враховує вікові особливості розвитку людини, має виражений уніфікований характер за рахунок наявних критеріїв, нормативів, оціночних шкал, а також стандартного рівня здоров'я, до якого потрібно прагнути.

Переважна більшість відомостей, що використовуються у додатках, має кількісний характер, тобто дозволяє їх обробляти, аналізувати і оцінювати як показники способу життя (рухову активність, харчування, сон тощо), так і фізіологічні параметри людини (пульс, артеріальний тиск, масу тіла тощо). Важливою перевагою зазначених додатків є наявність зворотного зв'язку, за допомогою якого можливо корегувати поставлені завдання, оцінювати ефективність вживаних заходів. Переважна кількість додатків передбачає можливість діалогу із пристроєм, внесення необхідних коректив. Як важливу перевагу необхідно відмітити фінансову доцільність більшості додатків, які розповсюджуються безкоштовно. Можливо вважати, що впровадження елементів гейміфікації у МБС програм спортивної і, особливо, оздоровчо-профілактичної спрямованості буде сприяти підвищенню ефективності цієї діяльності, покращанню рівня здоров'я, як на індивідуальному, так і на груповому і популяційному рівнях.

Розділ 10.

Особливості медико-біологічного супроводу програм, призначених для дітей

Організація МБС програм, призначених для дітей має певні особливості, обумовлені, насамперед, змінами у популяційному здоров'ї дитячого населення. Ці зміни виступають у якості чинників негативного впливу, до яких відносяться:

- скорочення питомої ваги першої групи здоров'я до повного зникнення;
- збільшення чисельності другої, а потім третьої та четвертої груп здоров'я, тенденція до збільшення числа дітей-інвалідів;
- переважання патології серцево-судинної, нервової систем, органів травлення;
- виснаження та зрив адаптаційно-компенсаторних можливостей;

- погіршення стану під впливом комплексу соціально-економічних, психологічних факторів;
- збільшення числа дітей з дисгармонічним фізичним розвитком, низьким та нижчим за середній рівнем;
- порушення статевого дозрівання.

Основним наслідком наведених змін стає загальне погіршення стану здоров'я, що повинно враховуватися при розробці програм, зменшення функціональних можливостей, яке потребує корекції обсягів фізичних навантажень, збільшення періодів відпочинку та відновлення.

Також при здійсненні МБС програм, призначених для дітей, необхідно враховувати анатомо-фізіологічні особливості розвитку дітей, до яких відносяться:

- високий рівень збудливості; підвищена реактивність;
- відносна слабкість внутрішнього гальмування;
- нижчі функціональні можливості апарату кровообігу та менш досконала його регуляція;
- більш виражені зрушення вегетативних функцій при фізичній нарузі;
- менш економічні витрати енергії; нижчі здібності до виконання анаеробної роботи;
- більш тривалий відновлювальний період.

Результатом реалізації зазначених особливостей у контексті, що розглядається, стає зниження функціонального рівня дитячого організму, звуження адаптаційного потенціалу та зменшення толерантності до фізичних навантажень, що також повинно враховуватися при здійсненні МБС.

Також здійснення МБС програм, призначених для дітей повинно враховувати основні закономірності онтогенезу. Так, розвиток рухової функції у дітей проявляється нерівномірністю розвитку окремих м'язів та м'язових груп. Спостерігаються певні структурні зміни м'язів, що проявляються збільшенням їх загальної маси, ваги окремих м'язів та мікроскопічними змінами їх будови. Загальна маса м'язової тканини збільшується більше, ніж інші органи. У новонародженого м'язи становлять 23,3%, у 8 років – 27,2%, у 15 років – 32,6%, у 17-18 років – 44,2%. Спостерігаються характерні зміни мікроструктури м'язів - збільшення кожного волокна за рахунок потовщення міофібрил, здавлення та відтискання ядер на периферію. Стабілізація розмірів м'язових волокон відбувається до 18-20 років. Зазначені функціональні зміни м'язів ілюструють еволюцію м'язової тканини з віком, динаміку її чутливості до дії нервових та гуморальних подразників, лабільності м'язів, їх працездатності, формування окремих рухових якостей (сили, швидкості, витривалості та координації рухів).

Формування рухових закінчень триває до 7-8 років, коли з'являються більш швидкі та різноманітні рухи. До 4-11 років нервово-м'язові веретена розташовуються переважно в кінцевих третинах. До 17 років більшість

веретен розташовується в тих ділянках, які зазнають найбільшого розтягнення – у проксимальній частині, потім у дистальній і найменше в середині.

Також потрібно враховувати зміни функціонального стану м'язів та їх працездатності, що мають віковий аспект. Саме працездатність є найбільш загальним проявом функції руху і є основою вікової еволюції різних рухових якостей. Обсяг роботи, яка може бути виконана, зростає у процесі розвитку дитини: якщо у віці 7-9 років прийняти його за 100%, то у 10-12 років він буде складати 148%, у 13-15 років – 248%, у 16-18 років – 424%.

Певні вікові особливості має і процес відновлення після навантажень. Відпочинок найбільш ефективний у 7-9 років, до 10-12 років ефективність процесів відновлення знижується, найбільш різко це процес виражений у 13-15 років. Наступне підвищення ефективності відновлення відбувається у 16-18 років. У основі цього явища лежать процеси зміни регуляції за допомогою гальмування процесів. Також на течію відновлювальних процесів впливає обсяг навантажень, якщо він граничний, близький до максимального, відзначається різке падіння ефективності відновлення.

Побудова програм для дітей також повинна враховувати вікові **особливості розвитку окремих фізичних якостей.**

Основною особливістю *розвитку сили* є нерівномірність за рахунок різного приросту сили будь-якого м'яза в різні періоди часу. У 7-8 років – сила хлопчиків і дівчат однакова, надалі відмінності прогресують і досягають максимуму до 17 років.

В 7-9 років – у дівчат станова сила нижча, до 10-12 років вона стає вищою, ніж у хлопчиків у абсолютному та відносному відношенні. Надалі сила хлопчиків розвивається інтенсивніше, особливо наприкінці періоду статевого дозрівання. У 12-15 років хлопчики стають сильніші дівчат в середньому на 30%. Максимум кистьової динамометрії у хлопчиків приходиться на 14-17 років, у дівчат на 12 років. За період 8-18 років максимум середньої сили у хлопчиків зростає на 257%, у дівчат – на 212%.

У віці 4-7 років зростання максимальної сили не супроводжується змінами відносного показника. Причини: недосконалість нервової регуляції та функціональна незрілість мотонейронів, що не дозволяє ефективно мобілізувати м'язову масу, що збільшується.

Збільшення сили в онтогенезі суттєво відрізняється, так у 6-7 років найбільш значно розвиваються згиначі тулуба, стегна і підшовні згиначі стопи; у 9-11 років найбільшу силу мають згиначі тулуба, стегна та згиначі підшви. Для руки найбільшою силою характеризуються м'язи плеча, найменшою – кисті. У 13-14 років зберігаються ті самі співвідношення. К 16-17 рокам завершується формування топографії сили м'язів, характерне для дорослого.

Період від 6-7 до 9-11 років характеризується значним зростанням показника відносної сили. Це спричинено швидкими темпами вдосконалення нервової регуляції довільної м'язової діяльності, зміною біохімічного складу

та гістологічної структури м'язів. За весь період з 4-5 років до 20-30 років вага м'язової маси зростає у 9-14 разів.

Певні особливості має *розвиток швидкості* з віком. Цей показник з віком збільшується, досягаючи максимуму у 14-15 років і стабілізуючись у 16-18 років. Рівень швидкості залежить від ступеня функціонального розвитку нервових центрів та периферичних нервів, що визначають швидкість проведення нервового імпульсу. Основним показником швидкості реакції є її латентний період, який є найкращим у 16-17 років, потім до 20-30 років дещо збільшується.

Найбільш загальний показник зміни швидкості м'язових рухів – кутова швидкість згинання та розгинання, яка характеризує сумарну тривалість часу реакції та самого руху. Вона збільшується до максимуму у 20-30 років, після чого поступово знижується.

Спостерігаються певні вікові особливості швидкості, так у 4-5 років – більша швидкість проксимальних відділів кінцівок, у 6-7 років – дистальних. У 13-14 – значний розвиток швидкості, у 16-17 - уповільнення, у 20-30 - знову підвищення.

Розвиток витривалості також характеризується віковими особливостями. Розвиток цієї якості йде зворотно із розвитком сили. Статична витривалість, яка оцінюється силою стиснення динамометра, зростає із віком та має максимальний приріст у 7-10 років. Ця якість характеризується різко вираженою нерівномірністю розвитку. Витривалість м'язів верхнього плечового поясу характеризується значною зміною топографії. У 8 років час вису в 1,5 рази більший за упор, у 12 років вони рівні, у 14 років – час упору більше.

Найбільш інтенсивне зростання витривалості приходить на 11-12 років, у 16-19 років вона становить 85% від рівня у дорослих та у 20-29 років – досягає найвищого рівня. Хлопчики у 12-14 років перебільшують дівчат за витривалістю.

Також певні вікові особливості мають місце при *розвитку координації рухів*. В процесі розвитку та зростання відбувається заміна одних рухів на інші. При рухах ніг спочатку виникає перехресно-реципрокна координація, що полегшує поперемінні рухи ногами. У молодшому шкільному віці вона поступово гальмується та формується симетрична координація, що полегшує одночасні рухи ногами.

Орієнтація у просторі з віком збільшується та зростає точність просторової оцінки рухів. Основні зрушення цієї кості відбуваються у 5-6 років, у 7-8 років, у 10-11 років та у 12-13 років. У 16 років цей параметр практично збігається із результатами дорослих.

Здатність диференціювати темпи рухів характеризується можливістю підтримувати заданий темп рухів. Вона зростає з віком, причому особливо це виражено при тренуванні.

Здатність диференціювати напругу м'язів – характеризується точністю відтворення м'язової напруги. У 5-10 років вона невелика, підвищується з 11

до 16 років, коли зростає відсоток точних повторень напруги м'язів, але відмінності між хлопчиками та дівчатками за цим параметром відсутні.

У 14-17 років кінестетична чутливість рук розвинена більше ніж ніг.

Враховуючи наведені анатоμο-фізіологічні особливості розвитку, **основними принципами побудови програм** спортивної та оздоровчо-профілактичної спрямованості для дітей були встановлені наступні:

- уникати одностороннього навантаження на будь-які групи м'язів;
- чим молодші діти, тим більше повинно бути елементів загальної фізичної підготовки;
- у дітей зі слабкою нервовою системою використовувати переважно засоби загальної фізичної підготовки,
- у дітей із сильною нервовою системою основний наголос робиться на освоєння технічних прийомів.
- збільшувати під час занять та тренувань частку вправ симетричного характеру;
- після занять – обов'язковий комплекс вправ коригуючого характеру.

Необхідно враховувати, що порушення зазначених вимог при побудові програм суттєво підвищує ризик негативних наслідків. Так, неадекватні тренувальні навантаження, застосовані до пубертатного періоду, затримують процес статевого дозрівання. Внаслідок незакінченого формування кісткової тканини дія надлишкових фізичних навантажень призводить до того, що у підлітків часто виникають різні типи остехондропатій.

Повністю неприпустимо використання у системі підготовки юних спортсменів будь-яких фармакологічних препаратів, що наносять суттєво більшу шкоду, чим дорослим.

Стреси, пов'язані з напруженою спортивною діяльністю, викликають у юних спортсменів серйозні психологічні травми, тому програми повинні містити заходи психологічного розвантаження, що й також потрібно враховувати під час здійснення МБС.

Враховуючи підвищену чутливість дитячого організму, лабільність та вразливість, обумовлені високими темпами розвитку, обов'язковим компонентом МБС програм, розроблених для дітей, повинен бути облік факторів ризику при прогнозі та допуску до занять. Інформація щодо наявності таких чинників ризику отримується при аналізі медичного та родинного анамнезу. До найбільш значущих анамнестичних **чинників ризику** відносяться:

- наявність у родині випадків раптової смерті. У таких випадках обов'язково проводиться первинне і наступні ЕКГ обстеження дитини;
- наявність у родині випадків інфарктів та інсультів у осіб віком до 50 років. Це доводить високий ризик порушень серцево-судинної системи, для контролю якого повинен здійснюватися постійний контроль за АТ, змінами ЕКГ та ліпідним спектром сироватки крові;

- спадкова схильність до раннього розвитку атеросклерозу та гіпертонічної хвороби повинна враховуватися при спортивному відборі та орієнтації. Таким дітям не показані види спорту, спрямовані на переважний розвиток силових якостей, та види, що потребують збільшення індексу маси тіла;
- при наявності захворювань нирок у матері під час вагітності необхідне поглиблене обстеження системи сечовиділення та систематичний контроль складу сечі у процесі тренування;
- групою ризику щодо розвитку залізодефіцитної анемії є недоношені діти та діти, що народилися від багатоплідної вагітності. У якості скринінг-тестів наявності ознак дефіциту заліза треба встановити наявність наступних скарг або розладів: зміни смаку (бажання їсти крейду, землю, нюхати лаки, фарби, бензин), порушення травлення, нічне нетримання сечі, нездатність (у дівчат) утримувати сечу при сміху, кашлі та чханні;
- допуск до занять спортом хлопчиків передбачає обстеження та виключення крипторхізму;
- при наявності остеохондропатій заняття спортом категорично протипоказані;
- при наявності алергії на домашній пил та речовини побутової хімії протипоказані заняття боксом, боротьбою, важкою атлетикою, гімнастикою, акробатикою, плаванням у басейнах із хлорованою водою.

Оцінка особливостей фізичного розвитку дітей також є обов'язковим компонентом МБС програм, призначених для дітей. Для цього потрібно використовувати антропометричне дослідження з подальшим розрахунком індексів фізичного розвитку та/або застосуванням методів оцінки фізичного розвитку, наведених у розділі 6.

Оптимальними термінами прогнозування майбутньої будови тіла та його розмірів є період 8-12 років (у дівчат – до 10 років, у хлопчиків – до 12 років).

Із антропометричних показників для прогнозу фізичного розвитку найбільш придатними є повздовжні розміри сегментів кінцівок. Стопа у будь-якому віці виявляється ближче до дорослого розміру, ніж гомілка, а гомілка – ближче, ніж стегно. Довжина стопи є більш надійним показником для прогнозу росту, ніж довжина тіла.

Визначення біологічного віку та його співвідношення із хронологічним (паспортним) віком також є обов'язковим компонентом МБС. Зазначені поняття визначаються наступним чином:

Хронологічний вік – період, що прожила людина від народження до моменту обстеження.

Біологічний вік – сукупність морфо функціональних особливостей організму, які залежать від індивідуального темпу зростання і розвитку.

У якості **критеріїв оцінки біологічного віку** у дітей застосовують наступні:

- довжина тіла – біологічний вік відповідає паспортному, якщо довжина тіла середня. Якщо вона нижче середньої або низька – має місце відставання, вище середньої та висока – випередження.

- щорічна прибавка довжини тіла – на скільки збільшилася довжина тіла за останній рік життя.

- "зубний вік" – кількість постійних зубів

- ступінь статевого дозрівання – виразність вторинних статевих ознак

- "кістковий вік" – наявність ядер оссіфікації на кисті.

Відомості щодо оцінки біологічного віку наведені у таблиці 10.1.

Таблиця 10.1 - Оцінка біологічного віку дітей

Вік, роки	Довжина тіла, см	Щорічна прибавка довжини тіла, см	Кількість постійних зубів	Ступінь розвитку вторинних статевих ознак
Хлопчики				
7	$M_{7\pm\delta}$	4-6	7 ± 3	-
8	$M_{8\pm\delta}$	4-6	12 ± 2	-
9	$M_{9\pm\delta}$	4-6	14 ± 2	-
10	$M_{10\pm\delta}$	4-6	18 ± 3	-
11	$M_{11\pm\delta}$	4-6	20 ± 4	$Ax_0P_{0,1}V_1$
12	$M_{12\pm\delta}$	4-6	24 ± 3	$Ax_0P_{0,1}V_1L_{0,1}$
13	$M_{13\pm\delta}$	7-10	27 ± 1	$Ax_0P_1V_1L_{0,1}$
14	$M_{14\pm\delta}$	7-10	28	$Ax_1P_2V_{1,2}L_{0,1}F_{0,1}$
15	$M_{15\pm\delta}$	4-7	28	$Ax_2P_3V_2L_{1,2}F_{1,2}$
16	$M_{18\pm\delta}$	3-4	28	$Ax_3P_{3,4}V_2L_2F_{1,2}$
17	$M_{17\pm\delta}$	1-2	28	$Ax_3P_4V_2L_2F_2$
Дівчатка				
7	$M_{7\pm\delta}$	4-5	9 ± 3	-
8	$M_{8\pm\delta}$	4-5	12 ± 3	-
9	$M_{9\pm\delta}$	4-5	15 ± 3	-
10	$M_{10\pm\delta}$	4-5	19 ± 3	$Ax_0P_0Ma_0$
11	$M_{11\pm\delta}$	6-8	21 ± 3	$Ax_{0,1}P_{0,1}Ma_1$
12	$M_{12\pm\delta}$	6-8	25 ± 2	$Ax_{1,2}P_{1,2}Ma_2$
13	$M_{13\pm\delta}$	4-6	27 ± 1	$Ax_{2,3}P_{2,3}Ma_{2,3}$ menarhe
14	$M_{14\pm\delta}$	2-4	28	$Ax_{2,3}P_3Ma_3$ menses
15	$M_{15\pm\delta}$	1-2	28	$Ax_3P_3Ma_3$ menses
16	$M_{18\pm\delta}$	1-2	28	$Ax_3P_4Ma_{3,4}$ menses
17	$M_{17\pm\delta}$	0-1	28	$Ax_3P_3Ma_4$ menses

Примітка. Вторинні статеві ознаки: Ax - оволосіння пахвової області, P – оволосіння лобкової області, Ma – розвиток молочних залоз, Me – поява місячних, F – оволосіння обличчя, L – розвиток кадика, V – мутація голосу.

Ще одною особливістю МБС програм, призначених для дітей, є застосування **інструментального дослідження кардіореспіраторної системи**, як це зазначено у розділах 3,4. Необхідно враховувати високу лабільність нервової системи, здійснювати диференціювання можливих порушень серцевого ритму, функціональних серцевих шумів, порушень судинного тону, варіантів розвитку серця. Якщо програми призначені для дітей, що знаходяться у періоді статевого дозрівання, необхідно враховувати наявність тенденції до підвищення АТ. Обов'язковим є врахування особливостей реакції на навантаження, причому зміни ЧСС і частоти дихання більш показові, ніж зміни АТ і дихального обсягу.

При виборі виду спорту потрібно враховувати вік та інтенсивність тренувальних та змагальних навантажень. Обов'язковим елементом медичного контролю за станом дітей є **дотримання термінів допуску до занять з різних видів спорту**:

- Плавання, спортивна гімнастика – 7-8 років.
- Стрибки у воду, лижний спорт (стрибки з трампліну та гірські види), стрибки на батуті – 9-10 років.
- Художня гімнастика, бадмінтон – 10-11 років.
- Футбол, легка атлетика – 10-12 років.
- Акробатика, спортивні ігри, водне поло, хокей з м'ячем та шайбою, стрільба з лука – 11-12 років.
- Боротьба класична та вільна, самбо, веслування академічне, стрілянина, фехтування – 12-13 років.
- Бокс – 12-14 років.
- Велосипедний спорт – 13-14 років.
- Важка атлетика – 14-15 років.

Ті ж самі завдання переслідує **дотримання допустимого масштабу спортивних змагань** у певних вікових групах:

- 9-10 років – внутрішньо шкільні;
- 11-12 років - районні та міські;
- 13-14 років – обласного масштабу;
- 15-16 років - республіканського масштабу
- 16 років – міжнародного рівня.

Розділ 11.

Особливості медико-біологічного супроводу програм, призначених для жінок та осіб похилого віку.

Згідно з віковою класифікацією ВООЗ виділяються наступні **хронологічні періоди старіння**:

- 60-74 років - похилий вік.
- 75-89 років - старечий вік.
- Більше 90 років – довгожителі.

Сучасна демографічна ситуація характеризується загальним зростанням питомої ваги осіб середнього та похилого віку. Якщо у 2000 році абсолютна кількість осіб віком +60 років склала 590 млн, то за прогнозами на 2025 рік їх кількість досягне 1121 млн населення нашої планети. При прогнозуванні кількості осіб віком + 80 років, ці кількості склали, відповідно, 153,4 млн і 359 млн. Тобто, характерною рисою сьогодення є поступове збільшення частки населення, що відносяться до *третього віку* (термін, який використовується для позначення осіб старших за 60 років або офіційно прийнятий в країні пенсійний вік).

Таким чином, питома вага осіб похилого віку поступово збільшується, що вимагає приділення достатньої уваги цій віковій групі, забезпечення активного довголіття та належної якості життя. Відповідно до геронтологічних та геріатричних підходів, на цей час виділяють **фізіологічну та патологічну старість**. Для першого типу старіння характерно поступове рівномірне зниження з віком всіх функцій організму із збереженням протягом тривалого часу працездатності та загальної активності. Цей тип старіння оцінюється як сприятливий. Характерними проявами патологічної старості є зниження функції окремих систем організму (серцево-судинної, нейроендокринної тощо), внаслідок хронічних неінфекційних захворювань. Це робить процес старіння нерівномірним та прискорює настання старості.

У контексті, що розглядається, до **основних змін організму у процесі старіння** відносяться уповільнення інтенсивності обміну речовин, зміни співвідношення компонентів соматотипу, зниження фізичної та розумової працездатності та зменшення адаптаційного потенціалу. Основною особливістю змін рухової функції при старінні є неоднозначність динаміки її окремих складових: поряд із вираженим зниженням одних показників виявляється стабілізація та деяке підвищення інших. З віком найбільше знижується швидкість рухових реакцій, меншою мірою показники м'язової сили, а величина виконаної роботи зменшується значно менше. Ефективність відновлення м'язової працездатності при старінні не знижується, і навіть дещо зростає.

На збереження рухової функції суттєвий вплив здійснює конституція, у осіб із великою питомою вагою м'язового компонента соматотипу втрачає більш повільні.

Поступово формується інший механізм регуляції - істотне значення набуває зростання охоронної ролі центрального гальмування, як фактору припинення діяльності при початку стомлення. Крива втоми людей похилого віку характеризується «феноменом обриву» – важливою пристосувальною особливістю, що полягає в раптовому розвитку втоми. Це певною мірою зберігає організм від формування перевтоми. Тому режим роботи набуває важливих змін, необхідністю стає включення перерв для відпочинку, за допомогою яких забезпечується стабільна працездатність. Також це призводить до зміни процесів відновлення, поступове подовження тривалості цього процесу

Підвищується гемодинамічна та дихальна вартість роботи, тобто межа працездатності визначається функціональними резервами цих систем.

Знижується м'язова маса та швидкість. Характерними ознаками атрофії м'язів у старості є зменшення діаметра волокон, ослаблення поперечної смугастість, порушення паралельного напрямку міофібрил, зростання кількості нетипово розташованих волокон. Сполучна тканина м'язів при старінні атрофується, утворюються жирові включення, ділянки переродження.

Наведені зміни підвищують важливість програм оздоровчо-профілактичної спрямованості для осіб похилого віку, потребують врахування змін функціонального стану при нормуванні навантажень. Виходячи із зазначених фізіологічних змін трансформуються **основні завдання занять фізичною культурою у літньому віці**. Провідне місце займають уповільнення процесів старіння та продовження активного життя, боротьба з хворобами, їх вторинна профілактика, досягнення стану стійкої ремісії (стабілізації стану хворих) за рахунок позитивного впливу фізичних вправ. Регулярні та систематичні заняття збільшують функціональні можливості, сприяють розширенню адаптаційного потенціалу, що повинно бути оцінено як відбиття зміцнення фізичного здоров'я. Запобігання виникненню травм і/або розладів, обумовлених недотриманням вимог щодо нормування навантаження забезпечується відповідністю ступеня фізичної активності віковим та індивідуальним особливостям осіб похилого віку.

Проведені дослідження особливостей течії процесу старіння довели, що серед індивідуальних образів само сприйняття старіння перше за значущістю місце займає стан фізичного здоров'я. Це суттєво підвищує значущість реалізації спеціальних оздоровчо-профілактичних програм для цієї вікової групи та збільшує важливість реалізації МБС зазначених програм. У ситуації, що склалася до **основних завдання МБС**, як процесу удосконалення контролю за станом людини, повинні бути віднесені розробка індивідуальних рухових режимів, уповільнення процесу старіння, профілактика захворювань, які пришвидшують цей процес.

Враховуючи основні правила побудови програм оздоровчо-профілактичної спрямованості, наведені у розділі 1, важливого значення набуває ідентифікація факторів ризику у повсякденному житті осіб похилого віку для подальшого лімітування та профілактики. У контексті, що розглядається, ці фактори розуміються, як чинники, що сприяють розвитку захворювань, передчасному старінню та скороченню тривалості життя. Перше місце займає гіподинамія, яка є передумовою розвитку метаболічного синдрому, який, у свою чергу, є підґрунтям для реалізації механізму розвитку переважної більшості хронічних неінфекційних захворювань. Надмірна вага також суттєво впливає на здоров'я. Згідно наявним результатам у чоловіків при 10% перевищенні ваги очікувана тривалість життя скорочується на 13%, при 20% – на 25%, при 30% - на 42%; у жінок – відповідно на 9, 21 та 30%. Шкідливі звички (паління, вживання алкоголю тощо) також мають суттєвий

негативний вплив на здоров'я. На четвертому місці за значенням знаходяться постійні стреси, які сприяють напруженню, виснаженню та подальшому зриву адаптаційних можливостей.

З метою профілактики можливих ускладнень, в структурі МБС важливе місце повинно займати медичне обстеження. Основним завданням первинного обстеження є прийняття рішення щодо допуску до занять. До його складу входять:

- медичний та спортивний анамнез;
- дослідження фізичного розвитку;
- терапевтичне дослідження з проведенням функціональної проби (20 присідань за 30 с та 60 підскоків за такий самий час);
- огляди спеціалістів: окуліста, невропатолога, ларинголога, хірурга (у жінок – гінеколога);
- ЕКГ у спокої та після фізичного навантаження;
- флюорографія органів грудної клітки;
- клінічні аналізи крові та сечі.

Для визначення рівня загальної фізичної працездатності у осіб похилого віку орієнтовно можуть бути використані найпростіші «побутові» проби, у якості яких рекомендують:

- визначення ЧСС при підйомі на 4-й поверх в індивідуально можливому темпі (ЧСС 150 уд./хв – незадовільна підготовленість);
- вимірювання ЧСС при підйомі на 4 поверх за 2 хв (при ЧСС < 140 уд./хв може бути призначений режим загальної фізичної підготовки та тренувальний режим).

Принципи визначення типу реакції серцево-судинної системи на дозоване фізичне навантаження (наприклад, 20 присідань за 40 с) представлені в табл. 11.1.

Таблиця 11.1 - Типи реакції серцево-судинної системи на дозоване фізичне навантаження з 20 присіданнями у осіб, які займаються оздоровчою фізичною культурою

Тип реакції	ЧСС			АТ			Частота дихання
	До проби за 10 с	Після проби за 10 с	Час відновлення, хв	АТС, мм рт. ст.	АТД, мм рт ст	ПТ, мм рт ст	
Сприятливий	10-12	15-18	1-3	+10 до + 25	10-15	Збільшення	Без змін
Допустимий	13-14	21-23	4-6	+30 до + 40	20 і більше	Збільшення	Почастішання на 4-5 за хв
Несприятливий	>15	30-34	7 і більше	Без змін	Збільшення	Зменшення	Задишка

Спрощений варіант проби Мартіне: після 10 хвилин сидіння реєструють вихідні ЧСС та АТ. Досліджуваний виконує 20 присідань за 40 с. Через 5 хвилин після закінчення проби проводять повторну реєстрацію ЧСС та АТ. Розраховують: різницю ЧСС після і до навантаження (ЧСС_д); різницю систолічного тиску після і до навантаження (АТС_д); різницю діастолічного тиску після і до навантаження (АТД_д) (якщо діастолічний тиск після навантаження знижується, АТД_д необхідно помножити на 0,5).

Оцінка проби здійснюється за наступною шкалою: при достатньому функціональному стані серцево-судинної системи найбільша різниця зазначених параметрів не перевищує 5, при задовільному коливається від 6 до 10, при незадовільному – перевищує 10.

Результатом обстеження є комплексна оцінка здоров'я та з'ясування, до якої групи здоров'я дорослого населення відноситься людина. Виділяють три групи здоров'я дорослого населення, а саме:

- 1 група – здорові та добре фізично підготовлені особи;
- 2 група – особи з невеликими відхиленнями у стані здоров'я вікового чи іншого характеру із невисоким рівнем фізичної підготовленості;
- 3 група – особи з вираженими відхиленнями у стані здоров'я (з хронічними захворюваннями на стадії ремісії) та слабкою фізичною підготовленістю.

При розподілі на медичні групи поряд зі здоров'ям та віком треба враховувати рівень фізичної працездатності, знати, чи займалася людина раніше фізичною культурою та спортом. Іноді доводиться формувати змішані групи: наприклад, люди мають ознаки 1-ї та 2-ї груп, але мають приблизно однаковий рівень фізичної працездатності.

Обов'язковим компонентом попереднього медичного обстеження є з'ясування наявності протипоказань до занять, до яких відносяться:

- всі захворювання в гострій або підгострій стадіях;
- психічні захворювання;
- тяжкі органічні захворювання центральної нервової системи;
- злоякісні новоутворення;
- хвороби ССС: а) аневризми серця та великих судин; б) ІХС з частими та тяжкими нападами стенокардії, нещодавно перенесений інфаркт міокарда; в) недостатність кровообігу II та III ступеня будь-якої етіології; г) деякі порушення ритму серця (миготлива аритмія, повна атріовентрикулярна блокада);
- хвороби органів дихання: а) бронхіальна астма з тяжкими та частими нападами; б) тяжкі форми бронхоектатичної хвороби;
- хронічні захворювання органів травлення на стадії загострення;
- захворювання печінки, що супроводжуються печінковою недостатністю;
- хронічна ниркова недостатність;
- хвороби ендокринних залоз при вираженому порушенні їхньої функції;

- хвороби органів руху з різко вираженим порушенням функції суглобів та наявністю больового синдрому;
- тромбофлебіти;
- часті кровотечі будь-якої етіології;
- глаукома (підвищення внутрішньоочного тиску).

Збереження і зміцнення фізичного здоров'я жінок є одним із найбільш важливих завдань сфери фізичної культури і спорту, як передумови подолання демографічної кризи, розв'язання гуманітарних і соціально-економічних проблем для особи, суспільства та держави, в контексті реалізації основних положень Національної стратегії з оздоровчої рухової активності в Україні "Рухова активність – здоровий спосіб життя – здорова нація".

Відомо, що дефіцит рухової активності спричиняє порушенням в роботі серцево-судинної, ендокринної, дихальної, травної систем, а також впливає на функції опорно-рухового апарату. Малорухливий спосіб життя є одним з факторів що призводить до появи надмірної маси тіла за рахунок збільшення жирового компоненту і зниження м'язового, що негативно впливає на стан здоров'я жінки. Крім того, в період, який припадає на зрілий вік, в організмі жінок спостерігаються природні вікові зміни, які також призводять до зниження працездатності, погіршення фізичного та психоемоційного стану, що впливає на якість життя та її активне довголіття. Утім, скорегувати та призупинити погіршення загального рівня здоров'я жінок зрілого віку та зниження якості їх життя можливо завдяки використанню рухової активності і залучення їх до здорового способу життя, одним із компонентів якого є оптимальна рухова активність.

Тому, однією з актуальних проблем суспільства є уповільнення вікових змін та процесів старіння та протистояння їх розвитку, що потребує впровадження у повсякденне життя заходів оздоровчої та ергогенної спрямованості. Аналіз світового досвіду та результатів низки наукових досліджень переконує, що ефективним напрямом підвищення рівня рухової активності жіночого населення в Україні може стати створення та впровадження у систему фізичного виховання дорослого населення різноманітних популярних фітнес-програм оздоровчого, кондиційного та спортивного напрямів.

Також у контексті, що розглядається, необхідно враховувати можливий **негативний вплив фізичних навантажень на організм жінок, що професійно займаються спортом**. Численні дослідження у галузі жіночого спорту довели наявність характерних ознак порушення здоров'я жінок-спортсменок, до яких відносяться:

- зростання захворюваності статевої сфери;
- гіперандрогенія – стан, обумовлений зміною секреції та метаболізму андрогенів у жіночому організмі;
- порушення формування гормонального фону;
- затримка статевого дозрівання та порушення менструальної функції;

- безпліддя, не виношування вагітності, токсикоз другої половини вагітності, передчасні та запізнілі пологи;
- триада спортсменок: порушення менструального циклу, розлад харчування та остеопороз, результатом якого стають так звані переломи «стомлення».

Як і у осіб похилого віку, побудова спеціальних програм, призначених для жінок, підвищує важливість виділення та наступної корекції шкідливих **наслідків занять спортом**. До них відносяться:

- важкі фізичні навантаження загалом;
- специфічні навантаження (раніше характерні лише для так званих чоловічих видів спорту), які провокують зміни гормонального фону;
- мікротравматизація статевих органів;
- психогенні фактори, що супроводжують спортивну діяльність;
- необхідність тривалого утримання низької маси тіла у окремих видів спорту.

Фахівців із спортивної медицини важливе значення приділяють своєчасній діагностиці **вродженої гіперандрогенії**. У якості своєрідних скринінгів цього стану пропонується врахування наступних ознак:

- підвищення маси тіла дівчинки при народженні;
- підвищене оволосіння лобка в 3-5 років;
- переважний розвиток плечей у порівнянні з тазом у ранньому шкільному віці;
- наявність у шкільному періоді затримки статевого дозрівання, відсутності молочних залоз на тлі розвитку статевого оволосіння, затримки настання першої менструації при недорозвиненні молочних залоз, затяжний період становлення менструації (2-3 роки), атлетичний або чоловічий морфотип.

З метою профілактики можливих ускладнень гінекологічної сфери **організація тренувального процесу у дівчат** має певні особливості. Найбільш небезпечним віком для початку тренувань вважається 11-13 років (найсприятливіший – 8 років). Найбільш небезпечні тренування у фазу овуляції (у перші два дні підвищення температури вище 37°C тренування мають бути скасовані). Заняття спортом під час менструації забороняються у період статевого дозрівання, за наявності ознак інфантилізму, при будь-яких порушеннях менструального циклу, запальному процесі у статевих органах, після перенесених інфекційних захворювань та після абортів до наступного нормального циклу. За відсутності протипоказань - тренування дозволяються, але виключаються великі зусилля, струс, натужування, охолодження, тривале перебування на сонці та відвідування сауни.

Організація тренувального процесу у жінок-спортсменок повинна враховувати наступні фізіологічні особливості:

- друга (постменструальна) фаза ефективно впливає на розвиток витривалості (швидкі реакції утруднені),

- четверта (постовуляторна) – на розвиток швидкісно-силових якостей,
- перша і п'ята (менструальна та передменструальна) фази корисні заняття, що розвивають гнучкість.

Після перенесеного абортів тренування можуть бути розпочаті не раніше ніж через місяць – після нормальної менструації та контрольного огляду гінеколога.

З моменту початку вагітності спортивні тренування та змагання забороняються. Під час вагітності неприпустимим є штучне стримування набору маси тіла.

Найбільш серйозними ускладненнями застосування оральних контрацептивів є серцево-судинні порушення – тромбофлебіт, ішемічна хвороба серця, інфаркт міокарда, геморагічний інсульт, тромбоз вен. Ризик розвитку їх особливо високий у віці старше 35 років.

Таким чином, відомості, наведені у розділі, ілюструють основні особливості здійснення МБС у жінок та осіб похилого віку, враховуючи зміни стану їх здоров'я та можливість нанесення шкоди організму.

Розділ 12.

Медико-біологічний супровід оздоровлення та реабілітації осіб, що мешкають у екологічно несприятливих районах

Як вже неодноразово вказувалось, погіршення екологічного стану є одним із чинників, що несприятливо впливають на стан здоров'я населення. Моніторинг здоров'я осіб, які мешкають у екологічно несприятливих умовах, показує, що погіршення здоров'я відбувається поступово. Спочатку основну вагу займають особи у стані донозології і лише потім відбувається формування хронічної патології. У зв'язку з цим, враховуючи оборотність донозологічних станів, суттєвого значення набуває оздоровлення саме цієї категорії осіб, що мешкають у екологічно несприятливих умовах.

Тобто, нейтралізація екологічного тиску на здоров'я стає актуальним науково-практичним завданням, виконанням якого займаються різні фахівці. Потужним та дієвим інструментом виконання цього завдання стає реалізація комплексних оздоровчих програм. Але, як довели результати наукових досліджень, традиційна організація оздоровлення у такій ситуації неефективна, що пов'язано із наявністю цілої низки недоліків. До них відносяться мала рухова активність, нераціональна організація фізичного виховання та загартовування, наявність гіперінсоляції, недостатня захисна спрямованість харчування, зниження ефекту оздоровлення за допомогою подовження періоду акліматизації.

Цілком логічним стає розробка спеціальних програм оздоровчої, профілактичної або навіть реабілітаційної спрямованості для таких груп населення. Враховуючи особливу значущість здоров'я дитячого населення, як

індикаторної групи благополуччя популяції в цілому, особливого значення набувають такі програми, розроблені спеціально для дітей та підлітків.

Відповідно до Закону України «Про оздоровлення та відпочинок дітей» оздоровлення визначається як комплекс спеціальних заходів соціального, виховного, гігієнічного, спортивного характеру, спрямованих на покращення та зміцнення фізичного та психічного стану здоров'я дітей, що здійснюється у дитячому оздоровчому закладі протягом оздоровчої зміни. Також у Законі вказані основні критерії оздоровчої зміни. Це тривалість не менше 21 дня, протягом якої дитина отримує послуги з оздоровлення та відпочинку.

Проведені дослідження дозволили обґрунтувати **принципи оздоровлення** цієї категорії дітей. До них відносяться:

- обов'язковість – враховуючи оборотність донозології, саме оздоровлення дозволяє суттєво оптимізувати здоров'я дітей;
- виїзд із території постійного проживання – реалізація цього принципу дозволяє знизити тиск несприятливих факторів на дитячий організм, покращити адаптаційні можливості;
- подовження оздоровчого періоду (35-45 днів) – на жаль, реалізація цього принципу нині істотно утруднена. Однак саме подовження періоду оздоровлення дає змогу закріпити оздоровчий ефект;
- комплексність – застосування в оздоровленні різних методик та факторів дозволяє впливати на різні органи та системи, тим самим підвищуючи та розширюючи адаптаційні можливості організму;
- основу оздоровчої системи становить модифікований режим дня. Це зумовлено фізіолого-гігієнічним значенням режиму як основи формування динамічного стереотипу, що призводить до зниження навантаження на основні органи та системи;
- чергування варіантів режиму, залежно від періоду оздоровлення, дозволяє забезпечити поступове зростання навантаження на організм;
- оптимальність та щадний характер оздоровчих компонентів є передумовою для профілактики перенапруги та перевантаження функціональних можливостей дітей, що, у свою чергу, може спричинити зрив адаптації.

Програми, призначені для оздоровлення та реабілітації дітей, які мешкають у екологічно несприятливих умовах складаються із таких компонентів, як режим дня, харчування, фізичне виховання та загартовування, елементи трудотерапії та психопрофілактики, а також лікувально-реабілітаційні заходи, які здійснюються відповідно до особливостей течії нозологічних форм.

Режим дня займає провідне місце у програмі. Він повинен відповідати загальним гігієнічним вимогам, таким як безперервність, поступовість переходу до іншого варіанту, врахування віку та стану здоров'я, раціональність тривалості та чергування компонентів, достатність відпочинку та відповідність навантажень функціональним можливостям.

Відповідно до особливостей стану здоров'я зазначеної категорії (зниження функціональних можливостей та рівня працездатності, підвищена вразливість та чутливість до несприятливих факторів) режим потребує внесення коректив. Вони полягають у тому, що подовжується час відпочинку дітей за рахунок збільшення сну на 1 годину (тривалість денного та нічного сну по 30 хвилин). Час ранкового підйому зсувається з 7.00 до 7.30, що також скорочує час інсоляції. Обмежується час перебування на свіжому повітрі під час гіперінсоляції (після 11-12 годин) для зменшення її можливого несприятливого впливу.

Виділяють два основних варіанта режиму: щадний та тренувальний. Перший варіант призначається всім дітям на перші 5-7 днів після прибуття в оздоровчий заклад. З урахуванням даних індивідуального огляду, цей варіант передбачає обмеження рухової активності (забороняються біг, стрибки, вправи із затримкою дихання), переважання спокійних ігор, заборона перебування на відкритому повітрі в період гіперінсоляції. Спеціальні оздоровчі процедури (психотерапія, оздоровча фізична культура тощо) проводяться з мінімальним навантаженням та тривалістю. Протягом цього періоду здійснюється контроль поточного стану здоров'я, у разі потреби проводяться діагностичні дослідження.

Якщо адаптація до умов установи проходить успішно, дітей переводять на тренувальний режим, на якому вони перебувають наступні 25-30 днів. Він включає весь комплекс оздоровчих заходів.

У заключному періоді оздоровлення (останні 5-7 днів), коли основні процедури вже закінчено, головним завданням стає відпочинок. З оздоровчих факторів зберігаються фізичне виховання, загартування, харчування.

Важливе місце у програмах повинен займати аліментарний чинник. **Організація харчування** цієї категорії дітей під час оздоровлення має будуватися на засадах превентивного харчування. Відповідно до вимог оздоровлення, калорійність раціону підвищується на 10-15% порівняно з фізіологічними нормами. Розподіл раціону калорійності протягом дня має бути рівномірним з невеликою перевагою енергетичної цінності обіду. Найбільш оптимальним є дробове п'яти разове харчування із введенням останнього прийому за 30 хвилин до сну.

Забезпечення *спрямованості аліментарного фактору* досягається за рахунок збагачення раціону природними антиоксидантами та адаптогенами, посилення виведення токсичних речовин. Основним завданням модифікованої формули харчування є підвищення протекторних та зниження прооксидантних властивостей. Білкова складова має бути представлена молочними продуктами, нежирними сортами м'яса, рибою, що дозволяє збільшити споживання амінокислот, що містять сірку (метіоніну, цистіну), які є важливим компонентом антиоксидантного захисту. Рекомендується використання нерафінованої рослинної олії, скорочення споживання тваринних жирів за рахунок чого підвищується рівень фосфоліпідів та ПНЖК у раціоні. Загальне вживання круп, макаронних виробів має бути скорочено,

причому перевагу слід віддавати гречаної та вівсяної крупи. Паралельно збільшується споживання овочів, фруктів та соків. Це дозволить зменшити частку крохмалю та простих цукрів у раціоні, збільшивши питому вагу харчових волокон та пектину для підвищення здатності харчування виводити шкідливі речовини із організму. Крім того, достатня кількість овочів, фруктів, соків (особливо з м'якоттю) дозволяє забезпечити підвищення вживання пігментів, мінералів, пектину та біологічно активних речовин. З метою нормалізації обміну йоду у харчування повинні входити продукти моря (морська риба, морська капуста, криль тощо). Вживання лимонної кислоти, часнику, цибулі дозволяє суттєво збільшити у раціоні рівень антиоксидантів та фітонцидів, нормалізувати ендоекологічний статус організму. Вітамінна складова харчування повинна бути збільшена, особливо за рахунок вітамінів, які мають антиоксидантну дію – токоферолів, каротину та ретинолу, аскорбінової кислоти, флавоноїдів. Це досягається за рахунок як вживання продуктів, так і додаткової вітамінізації харчування. Те саме стосується вмісту мінералів у раціоні, причому, крім мікроелементів антиоксидантної дії (селену, цинку, міді) важливе значення має зростання споживання калію та кальцію - елементів, які є природними конкурентами радіонуклідів, відповідно цезію та стронцію.

З метою стимуляції сечовиділення та підвищення виведення шкідливих речовин здійснюється додаткове введення рідини (0,6-1,5 л/добу). Для забезпечення нормального ендоекологічного стану організму необхідно нормалізувати мікрофлору кишечника, що досягається регулярним споживанням молочнокислих продуктів, вживанням продуктів, що мають пробіотичні властивості.

Забезпечення антиоксидантної та адаптогенної спрямованості раціону є патогенетичним обґрунтованим шляхом зменшення небажаних наслідків впливу комплексу екологічних несприятливих факторів. Максимальна різноманітність раціону дозволяє забезпечити синергічну дію окремих протекторних компонентів. Крім збільшення рівнів споживання нутрієнтів - антиоксидантів це досягається включенням до раціону елементів фіто дієтетики та фіто ергономіки:

- споживання харчових фітоадаптогенів (рослин, що мають у своєму складі ефірні олії, вітаміни, мікроелементи, флавоноїди, гепатопротектори, органічні кислоти, фітонциди тощо), які додаються до перших страв, салатів, використовуються у напоях;

- вживання салатів, заправлених нерафінованою рослинною олією та лимонною кислотою, що збільшує антиоксидантну спрямованість раціону та підвищує рівень вживання фосфоліпідів – структурних компонентів біологічних мембран;

- включення до раціону страв з проростками зерна, які характеризуються підвищеним вмістом токоферолів та інших біологічно та фізіологічно активних речовин;

- вживання зеленого чаю, який є природним концентратом антиоксидантів, адаптогенів та біологічно активних речовин;
- забезпечення лужної спрямованості харчування для нейтралізації метаболічного ацидозу.

Виходячи з підвищеної вразливості дітей цієї категорії, важливе значення має екологічна чистота та безпека харчових продуктів, що дозволяє запобігти можливому посиленню впливу ксенобіотиків різної природи.

Певне значення має застосування раціональних кулінарних прийомів: виключення смаження, застосування відварювання, запікання та приготування на пару.

Головними завданнями **фізичного виховання та загартовування** при здійсненні оздоровлення є гармонізація фізичного розвитку, підвищення реактивності та резистентності. Це досягається, насамперед, за рахунок дотримання гігієнічних принципів фізичного виховання та загартовування, причому особливе значення має принцип комплексності. Для цієї категорії дітей рекомендується максимальна різноманітність форм (ранкова гігієнічна гімнастика, заняття у загонах, спортивні секції, змагання, екскурсії, загартовування), причому загальна тривалість рухової активності має становити 4-4,5 години на добу.

У зв'язку з наявністю гіподинамії та зниженою руховою активністю серед дітей цієї групи, збільшення її обсягу має передбачатися, починаючи з переходу на тренувальний режим. Особливо значущими для цієї категорії дітей мають бути визнані циклічні вправи (плавання, біг, ходьба) у спокійному темпі, що проводяться систематично. При організації занять плаванням особлива увага приділяється дотриманню параметрів температури води (не нижче 20⁰C) та кратності (1-2 рази на день) та тривалості занять (25-30 хвилин).

Велику увагу у дітей молодшого шкільного віку слід приділяти організації екскурсій та прогулянок (тривалістю 1-1,5 км), що дозволяє збільшити тривалість оздоровчої ходьби. У школярів 11-15 років рекомендується використання з оздоровчою метою бігу в спокійному ритмі. Протягом відпочинку 1-2 рази здійснюються туристичні походи, тривалість яких не перевищує 3,5 годин. Режим пересування дітей передбачає малі зупинки кожні 40 хвилин, великі (привали) – через 1,5 години.

Виходячи з того, що більшість дітей цієї категорії належить до підготовчої чи спеціальної групи, необхідно постійно контролювати їхній загальний стан, відповідність навантажень функціональним можливостям. Це дозволить не лише підвищити ефективність оздоровлення, а й запобігти можливим несприятливим наслідкам (травми, перевтома, пере напруженість, пере тренуваність тощо).

Основним завданням фізичного виховання та загартовування є підвищення функціонального стану основних органів та систем, відповідальних за виведення з організму екзотоксинів. Це досягається за рахунок активізації та тренування серцево-судинної системи використання

вправ для м'язів рук та ніг, для м'язів спини невеликої інтенсивності, ізометричної напруги тривалістю 3-5 секунд, застосування аеробних навантажень, виконання вправ у положенні сидячи та лежачи.

Другим напрямком фізичного виховання є підвищення секреторної та моторної функції органів травлення, яке досягається за допомогою навантажень малої та середньої потужності для м'язів діафрагми, спини, преса, малого тазу.

Збільшення виведення через шкіру стає можливим при використанні навантажень на витривалість (ходьба з прискоренням, біг підтюпцем, рухливі ігри).

Застосування збільшення елімінації органів дихання стає можливим за рахунок збільшення об'єму повітря, що видихається (дихальні вправи з подовженим видихом, керування диханням, звукове дихання, діафрагмальне дихання з опором, вправи на затримку дихання).

Високий ризик потрапляння шкідливих речовин у внутрішні органи обумовлює необхідність включення до програми **заходів, спрямованих на виведення хімічних екотоксикантів**. До них відносяться елементи харчування, наведені раніше, що спрямовані на ентеросорбцію (включення в харчування продуктів харчування з високим вмістом пектину – буряка, моркви, яблук). Також для цього використовується збагачення харчування пектинвмісними препаратами, БАДами, збагаченими пектином, та вживання ентеросорбентів (активованого вугілля).

Елімінаторну спрямованість має підвищення лімфодренажу та очищення поза судинного простору використовуються елементи фітотерапії – настої та відвари (календула, листя чорної смородини, овес, плоди шипшини, материнка, кукурудзяні рильця, лист брусниці, мати-й-мачуха, петрушка тощо). Такий самий ефект досягається стимуляцією функції видільної системи організму за рахунок забезпечення регулярного пасажу сечі та калу, виділення жовчі, посилення потовиділення. Також для зменшення негативного впливу токсичних металів та радіонуклідів необхідно використання їх антагоністів (преміксів та полівітамінних комплексів).

Несприятливі екологічні чинники здійснюють тиск на імунний захист, сприяючи формуванню порушень імунітету. Для **нормалізації стану імунної системи** також до складу програми включаються спеціальні заходи. При імунному дисбалансі або легкому ступені імунодефіциту використовуються вітаміни, премікси, антиоксидантні комплекси, еубіотики, пробіотики, кисломолочні продукти. Якщо мають місце вторинні імунодефіцити рекомендовано застосування імуномодуляторів під контролем навантажувальних тестів.

З метою **зменшення сили хімічного стресу** до складу програми також включаються спеціальні заходи, спрямовані на оптимізацію рухової активності, використовуються елементи фармакосанації (вживання вітамінів групи В, речовин, тропних до нервової системи – гліцину, ліпоевої кислоти;

поліфенолів (флавоноїдів), застосовуються фітоадаптогени (лимонник, родіола, аралія, елеутерокок).

Елементи трудової терапії під час оздоровлення мають не лише виховне, а й оздоровче значення. Основним завданням трудового виховання є розвиток у дітей необхідних навичок та умінь, надання їм додаткового фізичного навантаження. Головними гігієнічними принципами є відповідність навантажень функціональним можливостям дітей та заборона потенційно небезпечних видів діяльності.

У режимі дня мають передбачатися різні форми праці та самообслуговування: прибирання ліжка, нескладна робота з догляду за приміщенням або ділянкою для молодших школярів; чергування у їдальні, прибирання спалень, благоустрій ділянки для дітей 11-15 років. Зважаючи на знижені функціональні можливості, загальна тривалість роботи має бути знижена до 0,5-1,0 години на день.

Наявність стресу серед несприятливих екологічних чинників, висока поширеність нервово-психічних розладів потребує організації **цілеспрямованої психопрофілактичної роботи**. Основним прийомом оздоровлення є психологічне потенціювання – посилення дії реальних лікувальних факторів за допомогою прямого чи прихованого навіювання. Для цього необхідно навчати персонал простим прийомам психопрофілактики (зосереджувати увагу дітей на позитивній динаміці стану, підвищення активності, покращення сну, їх успіхи тощо). Можливе використання елементів фітотерапії чи апітерапії для корекції порушень нервово-психічного стану. Ці заходи мають бути спрямовані на профілактику психічної та соціальної дезадаптації, здійснення психогігієнічної роботи, занять психотренінгом. Поєднуючи методи індивідуального та групового впливу, психолог повинен формувати активну життєву позицію дітей щодо збереження та зміцнення власного здоров'я.

Елементи лікувально-реабілітаційної роботи є важливим компонентом програм у випадку наявності хронічних захворювань, які потребують цілеспрямованої реабілітації. Їх основу складають фізіотерапевтичні процедури, проведення яких здійснюється із дотриманням певних вимог. Головною вимогою є обережність використання, застосування щадних методик, місцево, не рекомендуються дві методики одночасно. Враховуючи особливості стану абсолютно протипоказані оксигенотерапія, геліотерапія, УФО за загальними методиками. Відносно протипоказано місцеве УФО. Показані фітотерапія та голкорексфлексотерапія, масаж та вправи лікувальної фізичної культури.

При наявності *порушення бронхолегеневої системи* режим - тренуючий, щадний зберігається у дітей, які перенесли за 4-6 місяців пневмонію (додається 2-разовий денний сон). При проведенні загартовування - використовуються повітряний та водний фактори. Широко використовується масаж.

При порушеннях серцево-судинної системи режим – тренуючий, щадний зберігається у дітей із стійкими порушеннями ритму, підвищенням артеріального тиску. пороками серця, після ревматичної атаки. Для забезпечення якісного відновлення функціонального стану додатково вводиться другий денний сон на свіжому повітрі. У фізичному вихованні використовуються лише елементи лікувальної фізичної культури, заборонені походи, купання у відкритих водоймах, ігри з фізичним навантаженням, гіперінсоляція.

При гіперплазії щитовидної залози важливе місце має правильний вибір місця оздоровлення – забороняються місцевості з гіперінсоляцією. Також для зменшення навантаження на щитовидну залозу виключається геліотерапія, не показано фізіотерапію (КУФ, УВЧ, електрофорез, ультразвук) на ділянку голови, шії, грудної клітки. Виключається тривала фізична та нервова напруга, тому таким дітям не можна брати участь у тривалих турпоходах та спортивних змаганнях. Обов'язковим компонентом харчування є використання продуктів моря, йодованої солі.

Здійснення МБС програм зазначеної спрямованості передбачає дослідження та аналіз ефективності компонентів програми, їх відповідність вимогам, наведеним у цьому розділі.

Приклади тестових завдань

Відповідно до робочої програми дисципліни "Медико-біологічний супровід програм фізкультурно-оздоровчого та спортивного спрямування" тести застосовуються для поточного й підсумкового контролю знань. Банк тестів охоплює всі теми курсу. Тести що використовуються відносяться до категорії закритих, побудовані однотипно: приведені завдання, має п'ять варіантів відповідей, з яких лише один правильний. Варіанти тестових завдань приводяться нижче.

Що є важливими умовами для визначення адекватного рухового режиму для кожної людини?

- 1.Рівень захворюваності
- 2.Опірність до несприятливих факторів
- 3.Фізичний розвиток та функціональний стан
- 4.Особливості способу життя
- 5.Все перераховане

Що з перерахованого відноситься до інтегральних характеристик, які використовуються під час контролю функціонального стану людини?

- 1.Максимальна сила м'язів
- 2.Спортивна майстерність
- 3.Максимальна витривалість
- 4.Силові якості
- 5.Все перераховане

Яка проба побудована на застосуванні трьох фізичних навантажень?

- 1.Проба ДЦФК
- 2.Проба Котова-Дьоміна
- 3.Проба Летунова
- 4.Проба Генчі
- 5.Проба Штанге

Які проби характеризують стійкість організму до гіпоксії?

- 1.Проба Шафрановського
- 2.Пневмотахометрія
- 3.Проба Розенталя
- 4.Проба Генчі
- 5.Визначення ЖЕЛ

Що необхідно для визначення фізіологічного тремору?

- 1.Тремометр та секундомір
- 2.Аркуш паперу, ручка, секундомір
- 3.Прилад для вимірювання АТ
- 4.Лінійка Гальтона
- 5.Хронорефлексометр

Для якого виду харчового статусу характерне зменшення маси тіла чи обміну речовин порівняно із критеріями фізіологічної норми?

- 1.Звичайний
- 2.Оптимальний
- 3.Недостатній

4.Неповноцінний

5.Преморбідний

Яка методика оцінює амплітуду руху у суглобах?

1.Тепінг-тест

2.Гоніометрія

3.Соматометрія

4.Фізіометрія

5.Моторна асиметрія

Якими видами спорту не можуть займатися діти з алергією на речовини побутової хімії?

1.Бокс

2.Боротьба

3.Важка атлетика

4.Плавання у басейнах з хлорованою водою

5.Все зазначене

За якою формулою визначається максимальна ЧСС при заняттях у похилому віці?

1.200 – вік

2.220 – вік

3.Вік x 2

4.Вік x 3

5.(220 – вік) x 2

Які вправи сприяють збільшенню обсягу повітря, що видихається?

1.Вправи для м'язів спини

2.Вправи для м'язів пресу

3.Вправи для м'язів малого тазу

4.Звукове дихання

5.Ізометричні напруження тривалістю 3-5 секунд

Який тренувальний ефект включає зміни, що відбуваються безпосередньо під час виконання вправ?

1.Терміновий

2.Відставлений

3.Кумулятивний

4.Терміновий і відставлений

5.Всі зазначені

Що відноситься до «тріади спортсменок»?

1.Порушення менструального циклу, токсикози вагітності, патологічні роди

2.Розлади харчування, затримка статевого дозрівання, остеопороз

3.Остеопороз, розлади харчування, токсикози вагітності

4.Порушення менструального циклу, розлади харчування, остеопороз

5.Розлади харчування, затримка статевого дозрівання, патологічні роди

Приклади ситуаційних завдань

Ситуаційні задачі є основним методом навчання здобувачів освіти алгоритму дій фахівця. У процесі проходження курсу відбувається поступове збільшення складності використовуваних ситуаційних завдань, що включають відомості з вивчених тем. Схема рішення ситуаційних завдань припускає аналіз інформації, що наведена в умовах завдання, ухвалення рішення, обґрунтування й розробку необхідних заходів. Варіанти ситуаційних завдань приводяться нижче.

Ситуаційне завдання №1.

За консультацією щодо організації занять фізичною культурою звернувся чоловік 56 років. Зріст 167 см, маса тіла 86 кг, окружність грудної клітини 97 см, товщина шкірно-жирової складки в області трицепса – 15 мм; на грудях – 21 мм, на животі – 38 мм, на спині – 29 мм. Результати фізіометричного обстеження: ЖЄЛ – 2,7 л, кистьова динамометрія права – 24 кг, ліва – 22 кг. При виконанні проби Мартіне-Кушелевської після проби ЧСС – 145 ударів за хвилину, АТ 185–120 мм рт ст., відновлення показників через 5 хвилин.

Під час опитування встановлено, працює диспетчером на станції «Швидкої допомоги», працює добу через дві, відзначає високу психоемоційну напругу. Скарги: знижена працездатність, безсоння, проблеми із засипанням, задишка. Об'єктивно: ЧСС - 85 ударів на хвилину, АТ 175-100 мм рт ст.

Оцініть рівень фізичної підготовленості, виділіть основні чинники ризику, порекомендуйте заняття їх корекції. Відповідь обґрунтуйте.

Ситуаційне завдання 2.

Оздоровчо-фізкультурна програма була розроблена для жінок першого зрілого віку (35-40 років), що мають надлишкову вагу та 1-2 ступінь ожиріння. Програма передбачала тренування два рази на тиждень у вівторок та п'ятницю по 2 години. Перше заняття передбачало аквааеробіку, друге – кардіо вправи із використанням тренажерів (бігова дорожка, орбітрек).

Для проведення медико-біологічного супроводу оздоровчо-фізкультурної програми тренер потребує формування батареї тестів для контролю фізичного та функціонального стану. Запропонуйте, які тести можна використовувати для з'ясування ефекту програми та які нормативи повинні застосовуватися.

Ситуаційне завдання 3.

В межах моніторингу функціонального стану спортсмена 22 років було виконано пробу на дозоване фізичне навантаження (30 присідань за 45 сек). У стані спокою ЧСС 62 удари в хвилину, АТ 120 /65 мм рт ст. Після навантаження ЧСС 94 удари в хвилину, АТ 140 /50 мм рт ст. Необхідно

розрахувати показник якості реакції Кушелевського, вегетативний індекс Кердо та формулу Ерлангера, оцінити толерантність до навантаження.

Ситуаційне завдання 4.

У спортсмена-однборця в процесі тренування реєструвалися функціональні показники центральної нервової та м'язової системи. Були отримані наступні дані:

	Час реакції на світло, мс	М'язова витривалість, сек
До тренування	210	32
Після розминки	220	28
Після силових вправ	254	25
Після відпрацювання прийомів	267	23
Після тренувальної сутички	250	20
Після тренування	212	29

Ситуаційне завдання 5.

За консультацією звернувся чоловік 20 років. Зріст 172 см, маса тіла 88 кг, товщина шкірно-жирової складки на ділянці трицепсу - 5 мм; на грудях – 7 мм, на животі – 10 мм, на спині – 8 мм. Професійний спортсмен, займається культуризмом, нині готується до відповідальних змагань. При оцінці особливостей харчування встановлено: споживає 1-1,5 л молока на день, 3-4 яйця, переважно у збитому вигляді, для забезпечення організму енергією вживає до 100 г цукру.

Оцініть харчовий та дієтологічний статус. Виділіть фактори ризику порушення здоров'я та охарактеризуйте їх можливі наслідки у хворого. Проведіть корекцію харчування.

Ситуаційне завдання 6.

В межах медико-біологічного супроводу організації спортивних тренувань проведено дослідження тренування з армреслінгу. З'ясовано: тривалість тренування 90 хвилин, структура:

вступна частина – 25 хвилин, розминка, загально розвиваючі вправи та вправи на розтягування;

основна частина – 50 хвилин, з них (загально силові вправи із обтяженням – 15 хвилин; відпрацювання техніки боротьби руками – 15 хвилин; боротьба на столі – 20 хвилин;

заключна частина – 5 хвилин, вправи на розслаблення м'язів рук.

Оцінка динаміки функціонального стану проводилася за допомогою вимірювання ЧСС: до заняття – 70 ударів у хвилину, після вступу – 85 ударів у хвилину, після силових вправ – 104 ударів у хвилину, після технічних вправ - 97 ударів у хвилину, після сутички – 88 ударів у хвилину, після заняття – 75 ударів у хвилину, відновлення ЧСС до вихідного рівня за 2 хвилини.

За даними хронометражу: загальна щільність становить 97%, моторна - 89%. Температура повітря становила 20-21⁰С, відносна вологість – 75%, швидкість руху повітря – 0,3 м/сек. Провітрювання здійснювалось під час заняття через відкриті вікна на одному боці спортзалу.

Надайте оцінку наведеним даним, відповідь обґрунтуйте.

Ситуаційне завдання 7.

При оцінці організації оздоровлення дітей шкільного віку, які проживають у районах, які постраждали від Чорнобильської катастрофи, встановлено: оздоровчий заклад знаходиться на Азовському узбережжі. Більшість дітей страждають на захворювання дихальної системи (хронічний бронхіт, перенесена пневмонія).

Режим: підйом о 7.00, ранкова гімнастика 7.00-7.30, вмивання – 7.30-7.50, ранкова лінійка – 7.50-8.20, сніданок – 8.20-8.40, відпочинок на пляжі – 8.40-12.00, 10.10. 13.30, денний сон – 13.30-14.30, полуденок – 14.30-14.45, відпочинок на пляжі – 14.45-17.00, другий денний сон – 17.00-18.00, вечеря – 18.00-18.30, культурно-но. 21.30-21.50, відбій – 22.00.

Харчування: щодня діти отримують молоко та кисломолочні продукти, на обід – фрукти чи соки, через день – риба чи м'ясо. Вітамінізація не провадиться.

Організація відпочинку на пляжі: купання через 30-40 хвилин, тривалість 10-15 хвилин, проведення змагань із плавання, змішаних естафет.

Лікувально-оздоровчі заходи: фітотерапія (настояї шипшини, кукурудзяний рилець), масаж грудної клітки, дихальна гімнастика, екстракт лимонника.

Оцінити правильність організації реабілітації, виділити основні порушення, запропонувати корекцію. Відповідь обґрунтуйте.

Ситуаційне завдання 8.

За консультацією звернувся чоловік 45 років, довжина тіла 177 см, маса тіла 88 кг. Надає скарги на задишку при навантаженнях, безсоння, затруднене засинання.

Просить порекомендувати мобільні додатки для оптимізації стану здоров'я.

Список рекомендованої літератури

1. Бесєдіна О.А., Кривоносов М.В., Подрігалo Л.В., Даниленко Г.М. Прогнозування ризику розвитку вітамінодефіцитних станів у дітей шкільного віку. Інформаційний лист. Київ, 1994.-№ 129.- 2 с.
2. Душанін С.А., Іващенко Л.Я., Пирогова Е.А. Тренувальні програми для здоров'я. - К. : Здоров'я, 1985. - 32 с.
3. Подрігалo Л.В., Подрігалo О.О. Теорія та методика медико-біологічних наукових досліджень в спорті. Навчальний посібник. Харків: ТОВ «ПромАрт», 2019. – 122 с.
4. Стандарти для оцінки фізичного розвитку школярів (випуск 3) /Під ред. Сердюка А.М. Київ: Казка, 2010. 60 с.
5. Allen Mark S., Frings Daniel & Hunter Steve. Personality, coping, and challenge and threat states in athletes. International Journal of Sport and Exercise Psychology, 2012; 10, 4, 264-275. <http://dx.doi.org/10.1080/1612197X.2012.682375>.
6. Bakhareva AS, Isaev AP, Erlikh VV, Aminov AS. Effective long term adaptation and metabolic state regulation of ski-racers. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, 2016; 20(3): 4-10. doi:10.15561/18189172.2016.0301
7. Durkalec-Michalski, K., Podgorski, T., Sokolowski, M., & Jeszka, J. Relationship between body composition indicators and physical capacity of the combat sports athletes. Archives of Budo, 2016; 12, 247-256.
8. Korobeynikov GV, Myshko VV. Connection of supreme nervous functioning's neuro-dynamic characteristics with success of junior sportsmen in sports dances. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, 2016; 20(4): 17-22. doi:10.15561/18189172.2016.0403
9. Podrigalo LV, Galashko M N, Iermakov SS, Rovnaya OA, Bulashev AY. Prognostication of successfulness in arm-wrestling on the base of morphological functional indicators' analysis. Physical education of students, 2017; 21(1): 46-51. doi:10.15561/20755279.2017.0108
10. Pryshva OB. Peculiar features of men physical condition in planning highly intensive physical loads in winter period. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, 2016; 20(2): 46-51. doi:10.15561/18189172.2016.0207
11. Rovnaya O.A., Podrigalo L.V., Iermakov S.S., Prusik K., Cieślicka M. Morphological and functional features of synchronous swimming sportswomen of high qualification. Pedagogics, psychology, medicalbiological problems of physical training and sports, 2014, vol.4, pp. 45-49. doi:10.6084/m9.figshare.951916

Навчальне видання

Подрігало Леонід Володимирович

Подрігало Ольга Олександрівна

Медико-біологічний супровід програм фізкультурно-оздоровчого та спортивного спрямування

Навчальний посібник

Харківська державна академія фізичної культури
вул. Клочківська, 99, Харків, 61022