

В. В. ЧИЖИК, О. К. ДУДНИК

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ
У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ**

Навчальний посібник для студентів



В. В. Чижик, О. К. Дудник

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ
У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ**

Навчальний посібник для студентів

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки
молоді та спорту України як навчальний посібник
для студентів вищих навчальних закладів*

Біла Церква, 2013

ББК 75.0
УДК 612

Ч–59

Методи досліджень у фізичному вихованні: навч. посіб. для студ. / В. В. Чижик., О. К. Дудник. – Біла Церква: 2013 – 241 с.

У навчальному посібнику висвітлено загальнотеоретичні основи вчення про методи дослідження у фізичному вихованні, планування та проведення досліджень. Розглянуто методи педагогічних та біологічних досліджень у фізичному вихованні.

Для студентів та фахівців фізичної реабілітації, фізичного виховання і спорту.

Рецензенти:

Дем'янчук О. Н. – доктор педагогічних наук, професор, проректор з наукової роботи Луцького інституту розвитку людини університету «Україна»;

Коробейніков Г. В. – доктор біологічних наук, професор, заступник директора з науково-дослідної роботи Державного науково-дослідного інституту фізичної культури і спорту України;

Макаренко М. В. – доктор біологічних наук, професор, провідний науковий співробітник Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України;

Цьось А. В. – доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор, завідувач кафедри теорії та методики фізичного виховання, проректор з наукової роботи Волинського національного університету імені Лесі Українки.

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів
Гриф надано Міністерством освіти і науки України
(Лист №1/11-9558 від 13.10.11)*

© Чижик В. В., Дудник О. К., 2013

Зміст

| | |
|--|-----------|
| ПЕРЕДМОВА..... | 8 |
| РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО МЕТОДИ ДОСЛІЖЕНЬ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ..... | 11 |
| 1.1. НАДІЙНІСТЬ МЕТОДИКИ | 11 |
| 1.2. ВАЛІДНІСТЬ МЕТОДИКИ..... | 12 |
| 1.3. ПРАКТИЧНІСТЬ МЕТОДИК | 14 |
| 1.4. ПЛАНУВАННЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ | 15 |
| РОЗДІЛ 2. ПЕДАГОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ..... | 18 |
| 2.1. МЕТОДИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ..... | 18 |
| 2.1.1. Поняття про спостереження та його функції..... | 18 |
| 2.1.2. Основні вимоги та процедура проведення спостереження | 19 |
| 2.1.3. Види спостереження та специфіка його реалізації..... | 20 |
| 2.1.4. Хронометрування у фізичному вихованні..... | 24 |
| 2.2. МЕТОДИ ОПИТУВАННЯ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ..... | 29 |
| 2.2.1. Сутність і форми опитування | 29 |
| 2.2.2. Складові частини опитування..... | 30 |
| 2.2.3. Бесіда та інтерв'ю..... | 31 |
| 2.2.4. Анкетування..... | 31 |
| 2.3. ПЕДАГОГІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ..... | 39 |
| 2.3.1. Тривалість та терміни проведення експерименту..... | 44 |
| 2.3.2. Види педагогічного експерименту | 46 |
| 2.3.3. Етапи педагогічного експерименту | 58 |
| РОЗДІЛ 3. МОРФОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ..... | 63 |
| 3.1. СОМАТОСКОПІЯ | 64 |
| 3.2. АНТРОПОМЕТРІЯ | 67 |

| | |
|---|------------|
| 3.2.1. Правила проведення антропометричних досліджень | 67 |
| 3.2.2. Дослідження фізичного розвитку | 68 |
| 3.2.3. Оцінювання фізичного розвитку..... | 78 |
| 3.3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛЕПІНЬ СТОПИ | 87 |
| 3.3.1. Візуальний метод дослідження склепінь стопи | 87 |
| 3.3.2. Метод подометрії..... | 88 |
| 3.3.3. Метод плантографії | 89 |
| 3.4. КОНСТИТУЦІЯ ТІЛА ТА ЇЇ РОЛЬ У СПОРТИВНІЙ ПРАКТИЦІ | 91 |
| 3.4.1. Поняття про конституцію тіла | 91 |
| 3.4.2. Стислий огляд сучасних шкіл конституціології | 93 |
| 3.4.3. Схеми для визначення жіночих конституцій..... | 104 |
| 3.4.4. Схеми визначення конституційних типів для дітей..... | 106 |
| 3.4.5. Визначення соматотипу за методом Хіт-Картера..... | 108 |
| 3.5. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО ВІКУ | 115 |
| 3.5.1. Визначення біологічного віку за зубною зрілістю..... | 115 |
| 3.5.2. Методика визначення біологічного віку за ступенем розвитку первинних та вторинних статевих ознак..... | 116 |
| 3.5.3. Оцінювання біологічного віку | 119 |
| РОЗДІЛ 4. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ..... | 121 |
| 4.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ..... | 121 |
| 4.1.1. Методи вивчення фізіологічних функцій у фізичному вихованні | 121 |
| 4.1.2. Особливості дослідження функцій організму людини | 122 |
| 4.1.3. Організація досліджень функцій організму людини | 123 |
| 4.1.4. Організація фізіологічних дослідів у звичних умовах спортивного тренування..... | 124 |
| 4.1.5. Прилади і методи для фізіологічних дослідження спортсменів в умовах спортивного тренування..... | 124 |
| 4.2. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ..... | 126 |
| 4.2.1. Визначення частоти пульсу | 126 |

| | |
|---|------------|
| 4.2.2. Вимірювання артеріального тиску крові | 127 |
| 4.2.3. Визначення хвилинного об'єму кровотоку | 129 |
| 4.2.4. Електрокардіографія | 130 |
| 4.3. МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ РИТМУ СЕРЦЯ | 137 |
| 4.3.1. Науково-теоретичні основи методу | 137 |
| 4.3.2. Методика дослідження варіабельності серцевого ритму | 138 |
| 4.3.3. Основні методики аналізу ВРС | 140 |
| 4.4. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ СИСТЕМИ ДИХАННЯ | 151 |
| 4.4.1. Спірометрія | 152 |
| 4.4.2. Пневмотахометрія..... | 154 |
| 4.4.3. Затримка дихання | 155 |
| РОЗДІЛ 5. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ..... | 156 |
| 5.1. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ СИЛИ М'ЯЗІВ | 156 |
| 5.1.1 Визначення сили м'язів кисті..... | 156 |
| 5.1.2 Визначення сили м'язів розгиначів спини..... | 157 |
| 5.2. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ШВИДКІСНО СИЛОВИХ ЯКОСТЕЙ..... | 158 |
| 5.2.1. Тест «Стрибок у довжину з місця»..... | 158 |
| 5.3. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ СИЛОВОЇ ВИТРИВАЛОСТІ..... | 159 |
| 5.3.1. Визначення силової витривалості за допомогою динамометра | 159 |
| 5.3.2. Тест «Утримування тіла на перекладині»..... | 160 |
| 5.3.3. Вимірювання сили і силової витривалості м'язів тулуба | 161 |
| 5.4. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ШВИДКОСТІ..... | 162 |
| 5.4.1. Тест «Частота постукувань»..... | 163 |
| 5.5. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ГНУЧКОСТІ..... | 165 |
| 5.5.1. Гоніометрія..... | 165 |
| 5.5.2. Тест «Рухливість в кульшовому суглобі»..... | 166 |
| 5.5.3. Контрольні вправи для вимірювання гнучкості | 167 |
| 5.6. МЕТОД ВИВЧЕННЯ КООРДИНАЦІЙНИХ ЗДІБНОСТЕЙ..... | 170 |
| 5.6.1. Стрибок з поворотом | 170 |
| 5.6.2. Тест на рівновагу «Фламінго» | 174 |
| 5.6.3. Тест «Човниковий біг 10x5 м» | 175 |

| | |
|--|------------|
| 5.7. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ І ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РУХОВИХ (МОТОРНИХ) ТЕСТІВ | 176 |
| РОЗДІЛ 6. ТЕСТИ З НАВАНТАЖЕННЯМ..... | 178 |
| 6.1. МАКСИМАЛЬНЕ ПОГЛИНАННЯ КИСНЮ | 178 |
| 6.1.1. Визначення максимуму поглинання кисню | 182 |
| 6.1.2. Методи непрямого визначення максимуму поглинання кисню | 185 |
| 6.1.3. Оцінка величини максимального поглинання кисню | 186 |
| 6.2. ТЕСТ РWC ₁₇₀ | 187 |
| 6.3. ТЕСТ КУПЕРА..... | 192 |
| 6.4. ГАРВАРСЬКИЙ СТЕП-ТЕСТ | 194 |
| РОЗДІЛ 7. МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ФІЗИЧНОГО СТАНУ ТА СОМАТИЧНОГО ЗДОРОВ'Я | 196 |
| 7.1. ОЦІНЮВАННЯ ФІЗИЧНОГО СТАНУ (О. Я. ПИРОГОВА, ТА СПІВАВТ., 1985). | 196 |
| 7.2. ЕКСПРЕС-СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ СОМАТИЧНОГО ЗДОРОВ'Я (Г. Л. АПАНАСЕНКО, 1992) | 197 |
| 7.3. КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЗДОРОВ'Я (В. І. БЕЛОВ, 1994)... .. | 199 |
| РОЗДІЛ 8. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІЖЕНЬ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ..... | 203 |
| 8.1. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ РОЗВИТКУ ПСИХОМОТОРИКИ..... | 203 |
| 8.1.1. Дослідження диференційної чутливості кінстезичного аналізатора | 203 |
| 8.1.2. Вимірювання точності відтворення амплітуди рухів | 204 |
| 8.1.3. Вимірювання точності відтворення довільних рухів | 204 |
| 8.1.4. Визначення латентного періоду скорочення і розслаблення м'язів..... | 205 |
| 8.1.5. Реакція на рухомий об'єкт..... | 205 |
| 8.1.6. Теппінг-тест..... | 207 |

| | |
|---|------------|
| 8.1.7. Визначення латентного періоду простої рухової реакції на звук і світло | 208 |
| 8.1.8. Визначення латентного періоду складної зорово-моторної реакції вибору | 211 |
| 8.2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОБСТЕЖЕНЬ ТА ОЦІНКИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ НЕЙРОДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ | 212 |
| 8.2.1. Визначення рівня функціональної рухливості основних нервових процесів за Макаренко М. В. в режимі зворотного зв'язку | 213 |
| 8.2.2. Визначення сили нервових процесів (працездатності головного мозку) за Макаренко М. В. в режимі зворотного зв'язку | 215 |
| 8.2.3. Визначення рівня функціональної рухливості та сили нервових процесів за Макаренко М. В. в режимі нав'язаного ритму | 217 |
| РОЗДІЛ 9. МЕТОДИ СТАТИСТИЧНОЇ ОБРОБКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ | 222 |
| 9.1. Визначення середньої величини і квадратичних відхилень.. | 223 |
| 9.2. Визначення достовірності відмінностей за КРИТЕРІЄМ Т-СТ'ЮДЕНТА | 225 |
| 9.3. Визначення тісноти зв'язку між показниками МЕТОДОМ ПАРНОЇ КОРЕЛЯЦІЇ | 227 |
| ДОДАТКИ | 230 |
| ЛІТЕРАТУРА | 235 |

ПЕРЕДМОВА

Наука про спортивне тренування – це планування підготовки спортсменів, контроль і удосконалення їхньої техніки, розвиток сили, гнучкості, витривалості, швидкості, управління спортивним тренуванням. Істотну допомогу у вивченні цих питань зроблять нові методи дослідження в галузі спортивного тренування.

У першому розділі навчального посібника висвітлено загальнотеоретичні основи вчення про методи дослідження у фізичному вихованні, визначено поняття надійність, валідність та практичність методик, планування та проведення досліджень у фізичному вихованні.

У другому розділі розглядаються педагогічні методи досліджень у фізичному вихованні. Визначаються основні поняття про спостереження та його функції, вимоги до спостереження у фізичному вихованні, види спостереження, зокрема специфіка визначення загальної та моторної щільності уроку за допомогою хронометрування. На прикладі анкетування розглядаються методи опитування та вимоги до побудови анкет. Розглянуто вимоги до педагогічного експерименту у фізичному вихованні та види педагогічних експериментів.

У третьому розділі вивчаються морфологічні методи дослідження у фізичному вихованні такі, як соматоскопія і антропометрія. Описуються правила проведення антропометричних досліджень та оцінювання фізичного розвитку за допомогою методів стандартів, перцентилів, індексів, кореляції та визначення антропометричного профілю. Розглядаються методи дослідження склепінь стопи: подометрія і плантографія. Наводяться нові авторські методики визначення біологічного віку дітей і підлітків за зубною зрілістю та ступенем розвитку первинних та вторинних статевих ознак. Розглядаються вчення про конституції тіла і їхню роль у спортивній практиці. Наведені схеми для визначення жіночих конституцій та конституційних типів для дітей, а також найбільш популярна на сьогодні у спортивній морфології методика визначення соматотипу за методом Хіт-Картера.

У четвертому розділі розглянуто методи вивчення фізіологічних функцій у фізичному вихованні. Висвітлено вимоги до організації фізіологічних дослідів в звичних умовах спортивного тренування. Описуються методи вивчення серцево-судинної та дихальної системи. Детально розглядаються науково-теоретичні основи методики дослідження та основні методики аналізу варіабельності серцевого ритму.

У п'ятому розділі коротко розглянуто методи вивчення основних рухових якостей, сили, витривалості, швидкості, гнучкості та координаційних здібностей.

У шостому розділі розглянуто тести з навантаженням, зокрема методи визначення максимуму поглинання кисню, тест PWC, Гарвардський степ-тест та тест Купера.

У сьомому розділі розглянуто методи оцінювання фізичного стану та соматичного здоров'я.

Методи вивчення психомоторики розглянуто у восьмому розділі. Описані методи дослідження чутливості кінестезичного аналізатора, визначення латентних періодів простої та складної реакції, реакції на рухомий об'єкт, та методики оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини (рівня функціональної рухливості та сили основних нервових процесів).

У дев'ятому розділі розглянуто найпростіші методи статистичної обробки експериментальних даних.

Природно, що методи досліджень, яким навчають студентів, перш за все, визначаються наявністю спеціальної апаратури. Зокрема, методи вивчення та оцінки варіабельність ритму серця є досить універсальними та широко впроваджуються, проте в різних комп'ютерних методиках реалізовані часто лише окремі із них. Так, в описанні методів варіабельність ритму серця та вивчення системи дихання ми орієнтувались на наявні у нас і досить популярні в Україні методики російської фірми «Нейрософт» м.Іваново.

Для вивчення психофізіологічних функцій на сьогодні запропоновано чи не найбільше методик. Безперечним лідером в цьому плані є методика М. В. Макаренка [1975, 1999], яка реалізована в комп'ютерній системі «Діагност» (розробники М. В. Макаренко та В. С. Лизогуб). Крім цього ця методика найбільш поширена в Україні,

застосовується за кордоном та має напрацьовані на великій кількості обстежених шкали оцінок.

Крім перерахованих моментів, беззаперечно, на вибір методів дослідження впливає кваліфікація та досвід роботи фахівця, який проводить дослідження. Адже дослідницька діяльність це не проста серійна праця ремісника, а висококваліфікована наукова робота, яка часто передбачає створення, вдосконалення, модифікацію самих методів. Тому природно, що людина не може бути в однаковій мірі компетентна у різних методах досліджень.

РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

В багатьох працях спеціалістів із педагогіки, фізіології і психології досить детально розглядаються вимоги до методів досліджень, які можуть успішно використовуватись у фізичному вихованні і спорті.

Методики мають мати надійність, валідність і практичну придатність.

1.1. НАДІЙНІСТЬ МЕТОДИКИ

Надійність методики визначається постійністю результатів, отриманих під час повторних досліджень в різний час на одних і тих самих реципієнтах при однакових умовах. Стійкі, стабільні показники дають змогу використовувати їх для подальших оцінок. На надійності результатів повторних досліджень можуть відобразитись: ступінь мінливості вимірюваної властивості; методичні помилки з боку спеціаліста, який проводив дослідження, і його індивідуальних особистих якостей; проміжок часу між двома послідовними обстеженнями; метрологічний рівень використаної вимірювальної апаратури. Надійна методика виявляє не функціональний стан, а стійкі психофізіологічні характеристики і здатності.

Для оцінювання надійності методики найбільш широко застосовується спосіб дворазового обстеження однієї і тієї ж групи досліджуваних за однією і тією ж методикою з інтервалом 4-6 місяців із зберіганням однакових умов дослідження і одержання в результаті обробки даних так званого коефіцієнту кореляції внутрішньо-тестової надійності, який визначається за сумами результатів. Мінімальну допустиму значенням коефіцієнта надійності рахують величину 0.7. Недостатня надійність методики не дає змогу застосовувати її для проведення досліджень.

1.2. ВАЛІДНІСТЬ МЕТОДИКИ

Валідність методики вказує на те, що вимірює методика і наскільки точно це вимірювання. Встановлення валідності потрібно для того, щоб знати, чи можемо ми і якою мірою за допомогою цієї методики, характеризувати поведінку людини, її здібності, можливості і властивості, а також прогнозувати її досягнення в оволодінні відповідним видом спорту.

Розрізняють *прогностичну і діагностичну валідність*. В тих випадках, коли критерії діагностичної і прогностичної валідності співпадають, говорять про синтетичну валідність, яка представляє собою інтегральну характеристику обох видів валідності.

Основне значення для професійного відбору має прогностична валідність, яка оцінюється кореляцією результатів дослідження з оцінками ефективності тренування або спортивної діяльності (так званім зовнішнім критерієм), значення якого встановлюється через деякий час після проведення психофізіологічного дослідження.

У випадку необхідності оцінювання професійної придатності спортсмена (за показниками психофізіологічних функцій) в якийсь момент його діяльності використовується діагностична валідність методик. При цьому визначається кореляція між даними психофізіологічного дослідження і оцінкою зовнішнього критерію.

Різниця між діагностичною і прогностичною валідністю полягає в зовнішніх критеріях і строках їх отримання. Оцінку валідності в обох випадках є коефіцієнт кореляції, який характеризує тісноту зв'язку між показниками дослідження і зовнішнім критерієм (1.7).

В інтересах забезпечення високої валідності методик, які застосовують для психофізіологічного профвідбору, В. А. Бодров рекомендує дотримуватись відповідних правил.

1. *Наукова обґрунтованість методик.* Вибір їх повинен базуватися на глибокому аналізі професіограми спеціальності, врахуванні вимог до наявних психофізіологічних властивостей і особистих особливостей, а також чітким спрямуванням методики щодо вимірювання професійно значимих властивостей людини, ніж власне тих, які потребують даного виду діяльності.

2. *Об'єктивність і стандартизованість.* Психофізіологічні методики, які використовуються для досліджень, мають *об'єктивно*

оцінювати спортсмена, забезпечуючи відтворення результатів різними дослідниками. Під об'єктивністю розуміється також незалежність отриманих результатів від свідомого бажання обстежуваного вплинути на них у напрямку, який його цікавить. Для забезпечення об'єктивності таких методик застосовують шкалу брехні, симуляції і десимуляції.

Стандартизованість методик належить до числа необхідних умов їх надійності. Під цим розуміється суворе врахування і дотримання для всіх стандартності обстановки проведення дослідження, однієї і тієї ж форми експерименту, кількості і порядку чергування методик, чіткості інструкцій, форм реєстрації даних, аналізу і інтерпретації отриманих результатів.

3. **Диференційованість (унікальність) методики.** Це правило вимагає того, щоб кожна методика виявляла ті функції або сукупність їх, на які вона спрямована. Реалізація цієї вимоги в ряді випадків зустрічає значні труднощі тому, що багато з методик психофізіологічного обстеження, будучи орієнтованими на оцінювання однієї властивості, характеризують і інші. В цьому зв'язку доцільно застосовувати таку розробку методик, яка орієнтована на вимірювання недовільних параметрів.

4. **Набуті знання, вміння і навички мають впливати на результати виконання тестів мінімальним чином.** У тому випадку, якщо за допомогою використовуваних методик виявляють нестійкі властивості людини, а набуті навички і вміння, вони можуть бути використані для здійснення освітнього відбору.

5. **Методика має бути нормалізована на репрезентативній вибірці.** В самому простому випадку нормалізація методики вимагає отримання середніх значень і стандартних відхилень. Якщо дана якість значно змінюється з віком чи в процесі навчання, і методика дає змогу зафіксувати ці зміни, то мають бути додатково розроблені спеціальні уточнюючі коефіцієнти з врахуванням впливаючих факторів.

6. **Методики для визначення ступеня придатності мають бути оптимізовані за складністю** з врахуванням обстежуваних контингентів і психо-діагностичних завдань, які вирішують. При цьому виходять з того, що вони не мають бути надто легкими, але й дуже складними, оскільки в цих випадках нівелюються індивідуальні

відмінності між обстежуваними, що призведе до неможливості розділення останніх на групи професійної придатності.

7. Методика має бути однорідною за змістом, мати внутрішню узгодженість. Якщо тест реалізований на бланку, то матеріал повинен бути розміщений на ньому рівномірно, з однаковим ступенем ймовірності пред'явлення та у випадковому порядку. Варіанти методики мають бути рівноцінними за всіма основними параметрами.

8. Для розробки психофізіологічної методики, визначення її діагностичної та прогностичної валідності необхідна наявність відповідних ефективних зовнішніх критеріїв, валідність яких встановлена.

1.3. ПРАКТИЧНІСТЬ МЕТОДИК

Практичність методик психофізіологічного обстеження полягає в тому, щоб їх застосування не вимагало надзвичайно тривалої або будь-якої спеціальної підготовки обстежуваних; щоб методики були економічними з точки зору складності апаратури та матеріалів, проведення обстежень та обробки їх результатів, а також у відношенні часу, відведеного на проведення самого обстеження та розшифровку отриманих експериментальних даних. Навіть дуже цінні прогностичні, але трудомісткі, складні й ті, які вимагають значних грошових ресурсів та часових затрат, методики далеко не завжди можуть бути використані для широкого застосування. Найбільше переваги надається тим методикам, які дають змогу в короткі строки кількісно та об'єктивно оцінити індивідуальні професійно значимі властивості та здібності людини.

Практичність методик полягає також і в тому, щоб вони забезпечували цифрову та графічну індикацію і фіксацію результатів психофізіологічного тестування, можливість проведення не тільки індивідуального, але й групового обстеження.

Характерною особливістю останніх років є посилення уваги до розробки автоматизованих технічних систем, призначених для професійної психодіагностики на базі електронно-обчислювальної техніки. Достойнства цих систем полягають в ідентичності навантаження, в прискоренні обробки результатів та підвищенні

точності обробки, у можливості накопичення даних та створення їх банку і т. ін. Комп'ютеризація психофізіологічного обстеження значною мірою сприяє можливості вдосконалення всієї системи професійного відбору, накладаючи відбиток не тільки на технічне забезпечення цього трудомісткого, не завжди простого заходу, але й на всю методологію професійної психодіагностики.

1.4. ПЛАНУВАННЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

Планування дослідження. У цьому підрозділі ми розглянемо два основних типи планування дослідження: *одночасне і довготривале (повторне)*. В першому випадку в один і той же визначений час проводиться тестування великої групи населення. Відмінності між окремими групами використовуються для оцінювання змін будь-якої фізіологічної зміни в часі. В другому випадку після первинного тестування, досліджуваних тестують ще один або декілька разів, щоб визначити зміни в часі.

Різницю між цими двома підходами краще всього ілюструє наступний приклад. Припустимо, ви хочете визначити чи підвищує біг на довгі дистанції концентрацію холестерину і альфа-ліпопротеїнів високої щільності (HDL-C) в крові. Це бажана форма холестерину і підвищена її концентрація, знижує ризик виникнення серцевих захворювань.

Використовуючи *одночасний підхід* ви можете, наприклад, дослідити велику кількість людей, яких можна розділити за такими категоріями:

- не пробігають і 1 км за тиждень;
- пробігають 50 км за тиждень;
- пробігають 100 км за тиждень;
- пробігають 150 км за тиждень;

Потім ви порівнюєте результати кожної групи, обґрунтовуючи свої висновки на об'ємі виконаної роботи. Використовуючи такий підхід, в ранніх дослідженнях вчені встановили, що чим більше кілометрів пробігає за тиждень спортсмен, тим вища концентрація холестерину і альфа-ліпопротеїнів високої щільності, що свідчить про позитивний вплив бігу на довгі дистанції на стан здоров'я.

Використовуючи *довготривалий повторний підхід* для вивчення цього питання, ви можете спланувати дослідження таким чином, щоб в 12-місячній програмі бігу на довгі дистанції прийняли участь нетреновані люди. Ви можете, наприклад, набрати 40 чоловік, бажаючих займатись бігом; 20 із них включити в тренувальну групу, 20 інших – в контрольну. За двома групами слід спостерігати 12 місяців. Пробни крові слід брати на початку досліджень, а потім кожні три місяці. Останню пробу крові беруть в кінці програми.

При такому підході за двома групами спостерігають протягом всього періоду, що дає змогу визначити зміни рівня холестерину і альфа-протеїнів високої щільності в будь-який час всього періоду. Контрольна група використовується для того, щоб знати, що будь-які зміни, які відбулись у піддослідних тренувальної групи зумовлені виключно програмою тренувань, а не іншими побічними факторами, наприклад, порою року чи старінням. Подібний підхід також широко використовувався для виявлення змін холестерину і альфа-ліпопротеїнів високої щільності внаслідок бігу на довгі дистанції. Однак результати проведених досліджень не стали такими ж очевидними, як результати одночасних досліджень.

Разом із тим слід відмітити, що метод довготривалого повторного дослідження більш слушний для вивчення цього питання. Досить багато факторів можуть викривити результати одночасних обстежень. Наприклад, взаємодія генетичних факторів може привести до того, що вищі рівні холестерину і альфа-ліпопротеїнів високої щільності появляться у тих, хто пробігає велику дистанцію за тиждень. Крім того, у різних груп населення може бути неоднаковий режим харчування. Метод довготривалого повторного дослідження дає змогу легше контролювати режим харчування та інші перемінні. Однак не завжди є можливість провести довготривале повторне дослідження, а одночасні дослідження дають змогу певною мірою отримати відповіді на запитання, які вас цікавлять.

Лабораторні дослідження та польовий тести. Дослідження можуть проводитись або в лабораторних, або в польових умовах.

Лабораторні дослідження, зазвичай, відрізняються великим рівнем точності, оскільки можна використати спеціалізовані прилади, а також ретельніше контролювати умови проведення тестів. Польові тести не відзначаються абсолютною точністю, але, зазвичай, не

потребують великих витрат на проведення і дають змогу дослідити велику кількість піддослідних за короткий час.

Наприклад, вимірювання максимального поглинання кисню (МПК) в лабораторних умовах дає змогу найточніше оцінити кардіореспіраторну витривалість. Водночас для оцінювання або визначення очікуваного МПК використовують деякі польові тести, наприклад, біг на 1,5 милі (2,4 км). Польовий тест дає змогу достатньо точно оцінити МПК. Отже, щоб визначити МПК, вам потрібно піти в університетську лабораторію або в лікарню, але ви можете легко оцінити своє МПК на основі результатів бігу на 1,5 милі.

Інколи найкраще підходить *польовий тест*. Наприклад, під час перших досліджень в області впливу аутоперфузії крові, коли у спортсмена брали пробу крові, деякий час зберігали її, а потім знову вводили її в організм, всі дослідження проводились в лабораторних умовах. Отримані результати відрізнялись великою мірою точності внаслідок старанного контролю за умовами. Однак вони не дозволяли визначити, чи покращує аутоперфузія крові фізичну діяльність. Тільки пізніше, коли в дослідженні об'єднались лабораторні тести з польовими дослідженнями під час справжнього бігу, це завдання було вирішене.

РОЗДІЛ 2. ПЕДАГОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

2.1. МЕТОДИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

2.1.1. Поняття про спостереження та його функції

Поняття про спостереження, його основні риси. *Спостереженням називається цілеспрямоване, довільне і зазвичай спеціально організоване сприйняття тих чи інших явищ дійсності.* Від простого споглядання, з яким у спостереження багато спільних рис, воно відрізняється наявністю мети, якій підпорядковані не лише організація конкретного способу спостереження, але й вибір власне об'єкта та предмета, а також визначеність сфери явищ, які вивчаються.

Основною рисою спостереження є його *невтручання* у перебіг подій (явищ), за якими спостерігають. Ця властивість надає йому низку переваг, але має і недоліки порівняно з іншими методами психолого-педагогічних досліджень.

Методика спостереження. Під *методикою* розуміється певним чином фіксована, викладена зрозуміло для інших, предметно репрезентативна система засобів збору та обробки емпіричних даних, яка відповідає певному колу досліджуваних завдань. Іншими словами, методика – це максимальне спостереження. До неї входять: вибір об'єкта спостереження, схема чи план процесу спостереження, описання процедури стандартизованого оцінювання, опис організації роботи.

Методики спостереження відрізняються передусім видами діяльності спостерігача (видами спостереження). За способами розчленування досліджуваних явищ (вибір одиниць оцінювання), за специфікою способів фіксацій даних (запис, звуко-, кіно-, відеозапис та ін., або вибіркова чи суцільна фіксація подій).

Об'єкт та предмет спостереження. Об'єктами педагогічного спостереження можуть бути лише ті сторони фізичного виховання, які

можна фіксувати, не порушуючи навчально-виховного процесу навчання і виховання.

До можливих об'єктів педагогічного спостереження можна віднести:

- завдання навчання і виховання;
- засоби фізичного виховання, їх місце в процесі занять (наприклад, комплекси фізичних вправ);
- методи навчання та виховання (наприклад, методи слова і показу, інтервальний метод тренування);
- поведінка учнів і викладача;
- характер і величина тренувального навантаження;
- деякі елементи техніки виконання рухів;
- тактичні дії;
- величини просторових пересувань спортсменів, або приладів (довжину розбігу, дальність польоту диска);
- кількісну сторону процесу (число гребків плавця, число кроків бігуна).

Спостереження можуть бути об'єктивними лише тоді, коли предметом вивчення є чітко видимі факти (наприклад число і спрямованість зауважень вчителя, але не їх оцінка спостерігачем, що при цьому вчитель роздратувався, або ж щось інше).

За допомогою спостереження не можна вивчати ті моменти, які не можна оцінити візуально, недопустимо вивчати «на око» величину суглобових кутів, величину м'язових зусиль і т. п. В подібних випадках слід використовувати об'єктивні методи реєстрації: наприклад фото- і кінозйомку.

Іноді дуже важко оцінити і реєструвати об'єктивні явища педагогічного процесу. Наприклад, виразність, пластичність або ж скованість рухів - все це об'єктивно існує, але не піддається чіткій оцінці і фіксації. В цьому випадку використовується той же принцип, що і в суддівстві «на враження» у деяких видах спорту, де оцінки виставляються в балах, тоді бажано мати декілька спостерігачів.

2.1.2. Основні вимоги та процедура проведення спостереження

Основні вимоги до спостереження. Для того, щоб підвищити якість і надійність спостереження існує низка обов'язкових : 1) систематичність і багаторазовість спостереження даного явища у

різний час і в різних ситуаціях, це потрібно для того, щоб можна було зробити висновок про повторюваність, а значить, не випадковість явищ; 2) уникнення оціночних суджень, обов'язковість перевірки альтернативних гіпотез; 3) проведення спостереження кількома дослідниками; 4) співставлення спостереження за окремим відрізком поведінки з загальною ситуацією; 5) пасивність, невтручання спостерігача у перебіг подій.

Причини помилок при спостереженні. Існує низка обставин, які спричиняють помилки в спостереженні і криються в самій особі дослідника, у його суб'єктивності, зацікавленості у результатах, психологічній установці. Все це може заважати неупередженому сприйняттю, бо часто можна побачити те, чого насправді не відбулося; бажане можна видати за дійсне.

Іншими факторами помилок можуть бути особисті якості дослідника: індивідуальний темп, стиль, темперамент, емоційна стійкість, витривалість і т. ін.

Крім того, причинами помилок можуть бути: різниця у соціальному становищі дослідника і досліджуваних; перше враження про попередні зустрічі, що сприяють формуванню певного враження; явища перенасиченості інформацією або одноманітною діяльністю і т. ін.

Процедура проведення спостереження. Сама програма проведення спостереження включає кілька підрозділів. Це такі етапи, як визначення проблеми, вибір об'єкта та предмета дослідження, формування мети і завдань роботи, інтерпретація та до визначення основних понять, попередній аналіз об'єкта, висування основної та робочих гіпотез, збір власне даних, їх аналіз та інтерпретація.

2.1.3. Види спостереження та специфіка його реалізації

Вимоги до запису спостережень та форми запису. Великі вимоги висуваються щодо запису спостережень або до інших способів фіксації даних. Основні вимоги такі: 1) запис повинен бути фактологічним, тобто, занотовуватися мають тільки явища, які не можна замінювати узагальненою оцінкою або характеристикою; 2) обов'язковий запис усієї ситуації, а не її фрагменту, тобто, описуватися повинен фон, на якому відбуваються події; 3) запис повинен бути точним: відображати всі події, які стосуються цієї гіпотези, в тому числі й такі, що вступають в протиріччя.

За формою запис може бути найрізноманітнішим:

- протоколювання;
- словесне описання;
- графічна фіксація з використанням різних умовних позначень і систем зображення фізичних вправ, наприклад, схематичних малюнків;
- стенографування;
- запис на стандартних бланках;
- запис в щоденник;
- звукозапис;
- фотозапис;
- кінозапис;
- відеозапис і т. ін.

Якщо використовується протоколювання, то протокол повинен бути суцільним, без особливої рубрикації. Запис у щоденник застосовується під час тривалих (лонгітюдних) спостережень. Вони часто використовуються в спорті.

Оскільки саме спостереження і запис часто розділені у часі, слід звернути увагу на те, щоб він проводився якомога швидше після спостереження, бо відомо, що негайне відтворення подій чи фактів за ефективністю значно відрізняється від віддаленого.

Ефективним є також запис подій у формі символів. Це дає можливість мінімально відволікатись на саме записування і більше уваги приділяти власне спостереженню, а також полегшує аналіз результатів.

За допомогою спостереження можна одержати не лише якісні, але й кількісні дані: за умови так званого кількісного описання. Для цього застосовується шкала для визначення міри вияву певної події (або властивості). Шкалювання здійснюється переважно у вигляді приписування балів явищу, залежно від його інтенсивності. Інколи це може бути побудова графіка тривалості-інтенсивності. Але у будь-якому випадку треба чітко обумовити процедуру приписування балів (тобто, яка інтенсивність береться за один бал, яка за два і, яка максимальна).

Кількісні дані одержуються також під час вимірювання часу перебігу явищ. Цей метод спостереження називають хронометражним. Хронометраж проводиться як фіксація окремих видів явища і часу, який затрачається на виконання будь-яких дій.

Хронометрування часто використовується у фізичній культурі, тому ми його розглянемо детальніше в подальшому.

Види спостереження. Для вирішення різних дослідницьких проблем використовуються різні види спостережень. Так, наприклад, залежно від позиції спостерігача можна виділити такі його види: включене, невключене, частково включене. За цими критеріями виділяють такі види спостереження, коли дослідник виступає як співучасник, як нейтральна особа, як керівник.

1. **Включене спостереження** або спостереження з середини передбачає активну участь самого дослідника в навчально-виховному процесі, який він повинен аналізувати і оцінювати. Зрозуміло, що подібні спостереження можливі, коли фізичні можливості дослідника дають змогу йому виконувати всі вимоги педагогічного процесу.

Найбільш ймовірна сфера застосування включених досліджень – аналіз в групах здоров'я, в туристичних походах і т. п.. Часто включене спостереження використовується «діючими» спортсменами-дослідниками. Позиція дослідника-співучасника цінна тим, що він відчуває те, що і його піддослідні. Тому він може збагатити результати спостереження цінними даними, які не завжди помічаються особами, які знаходяться в інших позиціях.

Проте цей метод також має *недоліки*:

- 1) В ході включеного спостереження неможлива поточна реєстрація всіх подій і часто дослідник фіксує всі події після заняття «попам'яті».
- 2) Під час тривалої участі дослідник стає мислити категоріями досліджуваних, втрачає свіжість сприйняття.
- 3) Необхідний деякий час для звикання до колективу.

2. **Частково включене спостереження.** Часто спостерігачем є сам вчитель або тренер. Це дає змогу повніше враховувати різні обставини, що супроводжують процес спостереження: зокрема швидше і легше відділити суттєве від несуттєвого у поведінці, бо дослідник знає типову для кожного учня поведінку у певній ситуації. *Недоліки* цього методу – складність одночасного спостереження і запису; необхідність контролювати себе і учнів; можливість наявності певної установки щодо можливостей учня.

3. Найпростішим є **невключене або нейтральне спостереження**. До такого спостереження найчастіше вдаються науковці та студенти-дослідники, керівники шкіл та ін. Воно

За формою запис може бути найрізноманітнішим:

- протоколювання;
- словесне описання;
- графічна фіксація з використанням різних умовних позначень і систем зображення фізичних вправ, наприклад, схематичних малюнків;
- стенографування;
- запис на стандартних бланках;
- запис в щоденник;
- звукозапис;
- фотозапис;
- кінозапис;
- відеозапис і т. ін.

Якщо використовується протоколювання, то протокол повинен бути суцільним, без особливої рубрикації. Запис у щоденник застосовується під час тривалих (лонгitudних) спостережень. Вони часто використовуються в спорті.

Оскільки саме спостереження і запис часто розділені у часі, слід звернути увагу на те, щоб він проводився якомога швидше після спостереження, бо відомо, що негайне відтворення подій чи фактів за ефективністю значно відрізняється від віддаленого.

Ефективним є також запис подій у формі символів. Це дає можливість мінімально відволікатись на саме записування і більше уваги приділяти власне спостереженню, а також полегшує аналіз результатів.

За допомогою спостереження можна одержати не лише якісні, але й кількісні дані: за умови так званого кількісного описання. Для цього застосовується шкала для визначення міри вияву певної події (або властивості). Шкалювання здійснюється переважно у вигляді приписування балів якомусь явищу, залежно від його інтенсивності. Інколи це може бути побудова графіка тривалості-інтенсивності. Але у будь-якому випадку треба чітко обумовити процедуру приписування балів (тобто, яка інтенсивність береться за один бал, яка за два і, яка максимальна).

Кількісні дані одержуються також під час вимірювання часу перебігу явищ. Цей метод спостереження називають хронометражним. Хронометраж проводиться як фіксація окремих видів явища і часу, який затрачається на виконання будь-яких дій.

Хронометрування часто використовується у фізичній культурі, тому ми його розглянемо детальніше в подальшому.

Види спостереження. Для вирішення різних дослідницьких проблем використовуються різні види спостережень. Так, наприклад, залежно від позиції спостерігача можна виділити такі його види: включене, невключене, частково включене. За цими критеріями виділяють такі види спостереження, коли дослідник виступає як співучасник, як нейтральна особа, як керівник.

1. **Включене спостереження** або спостереження з середини передбачає активну участь самого дослідника в навчально-виховному процесі, який він повинен аналізувати і оцінювати. Зрозуміло, що подібні спостереження можливі, коли фізичні можливості дослідника дають змогу йому виконувати всі вимоги педагогічного процесу.

Найбільш ймовірна сфера застосування включених досліджень – аналіз в групах здоров'я, в туристичних походах і т. п.. Часто включене спостереження використовується «діючими» спортсменами-дослідниками. Позиція дослідника-співучасника цінна тим, що він відчуває те, що і його піддослідні. Тому він може збагатити результати спостереження цінними даними, які не завжди помічаються особами, які знаходяться в інших позиціях.

Проте цей метод також має *недоліки*:

- 1) В ході включеного спостереження неможлива поточна реєстрація всіх подій і часто дослідник фіксує всі події після заняття «попам'яті».
- 2) Під час тривалої участі дослідник стає мислити категоріями досліджуваних, втрачає свіжість сприйняття.
- 3) Необхідний деякий час для звикання до колективу.

2. **Частково включене спостереження.** Часто спостерігачем є сам вчитель або тренер. Це дає змогу повніше враховувати різні обставини, що супроводжують процес спостереження: зокрема швидше і легше відділити суттєве від несуттєвого у поведінці, бо дослідник знає типову для кожного учня поведінку у певній ситуації. *Недоліки* цього методу – складність одночасного спостереження і запису; необхідність контролювати себе і учнів; можливість наявності певної установки щодо можливостей учня.

3. Найпростішим є **невключене або нейтральне спостереження**. До такого спостереження найчастіше вдаються науковці та студенти-дослідники, керівники шкіл та ін. Воно

характеризується тим, що спостерігач вивчає певне явище «у чистому вигляді», абсолютно не втручаючись у події, що відбуваються. Такий вид спостереження є пасивним. Результати його можуть дати цінний матеріал, тому що сторонній спостерігач найменшою мірою обтяжений установками щодо окремих учнів або всього учебного процесу; він дивиться на ситуацію ззовні, що дає йому шанс бути об'єктивним і неупередженим. *Слабкою стороною* невключеного спостереження є поверхневність. Проте найбільшою проблемою такого спостереження є *ефект демонстрації*, коли учні (і вчитель) поводять себе не зовсім природно, не так як би поводитися без сторонньої людини. Особлива складність полягає в тому, що така демонстративна поведінка майже ніколи не усвідомлюється, тому її не можна усунути, навіть коли б підслідні цілком широко прагнули бути природними. Щоб зменшити ефект демонстрації спостерігач повинен «привчити» до себе тих, кого він буде вивчати; він повинен хоча б у загальному плані познайомитися з учителем та індивідуальними особливостями його роботи. Слід пам'ятати, що чим старші діти, тим ефект демонстрації виявиться ефективнішим. Чи припустимо з'явитися без попередження для педагогічного спостереження? Думка, що в цьому випадку можна досягнути більшої природності поведінки спостережуваних частіше всього не виправдовується. Подібна поява зненацька нерідко викликає скованість у обстежуваних, а отже, дає спотворене уявлення про характер педагогічного процесу.

Приховане і відкрите спостереження. Для того, щоб зменшити ефект демонстрації часто використовують такі технічні засоби як скло Гезела (яке прозоре лише з однієї сторони) або записуючу техніку. Тобто використовують так зване приховане спостереження.

Однак, під час використання прихованого спостереження потрібно вирішити дві важливі проблеми: одну етичного плану, другу організаційного. Що стосується етичності спостереження без відома досліджуваних, то багато соціологів ставлять під сумнів його правомірність. По відношенню до організації прихованого спостереження слід зауважити, що вона є технічно досить складною. Найдоступнішим способом прихованого спостереження є спостереження з вікна школи за роботою на спортивному майданчику.

Неперервне і переривчасте спостереження. За часовими ознаками педагогічне спостереження ділиться на неперервне і

переривчасте. *Неперервне спостереження* характеризується тривалістю, яка властива педагогічному явищу, що вивчається. Проводячи таке спостереження, дослідник має можливість простежити розвиток явища від початку до кінця.

Переваги спостереження як методу дослідження. Спостереження в порівнянні з іншими методами дослідження має низку переваг, а саме:

1. воно дає змогу спостерігати факти педагогічного процесу у «живому» вигляді, найменше спотворюючи ситуацію;
2. дає змогу фіксувати події і факти цілісно, в контексті всієї поведінки і безпосередньо в момент їх протікання;
3. дає можливість аналізувати поведінку цілої групи осіб одночасно;
4. дає змогу реєструвати одночасно багато параметрів, причому дає можливість робити це без спеціального планування, так би мовити «на ходу».
5. незалежність від вміння обстежуваних висловлювати свої думки (на відміну від опитування) і т. ін.

Слід відзначити, що поряд з перевагами, спостереженню притаманна також і низка недоліків, які звужують сферу його застосування.

2.1.4. Хронометрування у фізичному вихованні

Хронометрування як метод дослідження. Визначення часу, який затрачується на виконання яких-небудь дій, і його графічне зображення складають основний зміст хронометрування і хронографування.

Зазвичай, проводиться хронометрування якого-небудь одного елемента цілісної дії, наприклад розбіг в стрибках (для вирахування швидкості розбігу), або поетапне хронометрування довго виконуваної дії, яка є частиною заняття, наприклад, пропливання п'ятидесятиметрових відрізків або хронометрування всього заняття.

Хронометрування використовується і як самостійний метод дослідження (наприклад, при узагальненні досвіду роботи кращих вчителів), і як допоміжний до інших методів (наприклад, в педагогічному експерименті, який визначає порівняльну ефективність методів вивчення рухових дій, воно потрібно для встановлення часу, який заграчається на засвоєння підвідних вправ).

Хронометрування заняття здійснюється шляхом спостереження за діяльністю якого-небудь учня. Для більшої об'єктивності під спостереження потрібно брати такого учня, який за своїми якостями більшою мірою відповідає завданням дослідження. Наприклад, під час вивчення досвіду роботи вчителя, спостереження доцільно проводити за середнім по розвитку учнем; якщо ж потрібно встановити рухову активність учнів, які мають медичні обмеження, то для спостереження потрібно брати учня саме цієї медичної групи.

У випадку зниження активності (наприклад, пропусків чергових підходів для виконання вправ) учня, за якими ведеться спостереження, хронометрування може бути перенесене на іншого учня. Тому доцільно заздалегідь намітити для спостереження двох-трьох учнів.

Результати хронометрування діяльності учнів дають змогу судити за певною часткою ймовірності і про діяльність вчителя. Але хронометрувати можна і діяльність тільки викладача (це залежить від завдань досліджень), хоча це складніше: в діяльності вчителя протягом всього уроку немає перерви, тому досліднику потрібно працювати з великим напруженням. Краще, коли ведеться одночасний хронометраж в діяльності учнів і діяльності вчителя. Порівняльний аналіз отриманих хронограм дає найоб'єктивнішу картину.

Визначення загальної і моторної щільності уроку. Для визначення загальної і моторної щільності уроку хронометруються такі види діяльності учнів:

1. *Виконання фізичних вправ.* Визначається точний час виконання всіх рухових дій, яким навчають на занятті. До них можуть бути віднесені не тільки вправи на гімнастичних приладах, ігри, біг, стрибки, метання, лазіння, акробатичні і танцювальні вправи, але і гімнастичні перешикування, вправи на увагу, і вправи типу завдань і т. ін. Не фіксується діяльність, яка пов'язана з рішенням організаційних завдань заняття: перешикування для виконання наступної вправи, перехід з одного місця заняття до іншого. Рапорт чергового учня перед початком уроку належить умовно до фізичної роботи. Що стосується гри, то ступінь детальності хронометрування визначається її характером: якщо в ході гри учень порівняно часто і довго повинен не рухатись, хронометрування має бути ширшим і не обмежуватись фіксуванням лише початку і кінця гри.

2. *Слухання пояснень і спостереження за показом вправ, демонструванням наочних посібників.* Команди і короткі вказівки, які займають менше ніж 5 сек., можуть не підлягати фіксуванню. Дослідник повинен помітити, чи слухає учень вчителя чи відволікається на щось інше.

3. *Відпочинок,* чекання учнями чергового виконання завдання. Реєструється час відпочинку, який вводиться в урок для фізіологічного регулювання навантаження, і час очікування чергового завдання вчителя.

4. *Дії по організації заняття.* Фіксується діяльність учня по підготовці і розмітці місць занять, встановленню і прибиранню устаткування, роздачі і прибиранню інвентарю і т. п. Враховується час, затрачений учнем на перешикування для виконання чергового завдання, перехід від одного місця заняття до іншого, підготовку до гри (розподіл на команди) і т. п. Якщо в розмітці місць занять, встановлення приладів бере участь всього кілька чоловік, то це потрібно відмітити в примітці.

5. *Простої.* До них належить весь нераціонально затрачений час на занятті з вини вчителя або учнів (запізнення групи до початку уроку, приведення в порядок пошкодженого обладнання, пошуки інвентарю, недисциплінованість учнів і т. п.)

Потрібно пам'ятати, що такий розподіл видів діяльності за групами має умовний характер. Наприклад, перешикування перед виконанням чергового завдання, перехід від одного місця занять до іншого можуть мати не тільки організаційний характер, але і вирішувати виховні та навчальні завдання; відпочинок і очікування чергового виконання завдання можуть бути як раціональними елементами заняття, так і результатом поганої його організації. Можна допустити, що весь урок діти будуть ходити і бігати (рухова щільність - 100%), але ніхто не стане стверджувати, що подібний урок ефективний і заслуговує доброї оцінки.

Ймовірно, що дослідник не може бути простим «фотографом» часу. Кожний вид діяльності повинен бути проаналізований з педагогічної точки зору. Саме тому хронометрування доцільно поєднувати з педагогічним спостереженням.

Техніка хронометрування у фізичному вихованні. Вимірювання і фіксація часу проводяться за допомогою різноманітних секундомірів, хроноскопів і хронографів.

Найпростішим, але найменш точним із цих приладів є ручний секундомір. Зараз все ширше починають впроваджувати напівавтоматичні і автоматичні пристрої, які мають електрорелє, фотоелементи та інші технічні засоби вимірювання і запису часу.

Техніка хронометрування полягає в наступному. Час діяльності учня визначається по рухомій стрілці секундоміра (час закінчення одного виду діяльності визначається візуально за рухливою стрілкою секундоміра і слугує початком відліку часу виконання наступної діяльності). Секундомір пускається в той час доби, який визначений розкладом занять. Наприклад, за розкладом шкільний урок повинен розпочатися в 9.00, і саме в цей час вмикається секундомір (не залежно від того, почався урок чи затримується). Прийнято рахувати, що початком заняття є організований вхід учнів в спортивний зал, або початок шиккування на спортивному майданчику перед рапортом вчителю. Секундомір зупиняється після організованого виходу учнів з залу чи з майданчика.

Записи видів діяльності учня, фіксація часових показників діяльності і наступне опрацювання даних виконується в спеціальних, попередньо підготовлених протоколах. Безпосередньо на місці хронометрування в протоколі заповнюються тільки перші три колонки. Якщо є необхідність, то можна вносити записи і в графу «Примітки». Інші п'ять колонок («Виконання фізичних вправ», «Слухання і спостереження», «Відпочинок», «Дії по організації», «Простої») заповнюються після дослідження.

| № | Виконання фізичних вправ | Слухання і спостереження | Відпочинок | Дії по організації | Простої | Примітки |
|---|--------------------------|--------------------------|------------|--------------------|---------|----------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

В 1-ій колонці протоколу визначаються частини уроку з відміченням точних меж часу їх початку і закінчення; в 2-ій – детально записується зміст уроку, тобто ті види діяльності, які виконує учень (слід зазначити, що це не завжди вдається зробити, тому доцільно застосовувати стенографування); в 3-ій - відмічаються показники секундоміра, тобто час закінчення попередньої вправи чи

виду діяльності, котрий слугує вихідним для відліку наступних записів.

Опрацювання протоколу хронометрування полягає в наступному. Спочатку для кожної графи показників секундоміра визначається характер діяльності учня і її тривалість (шляхом визначення різниці між показником секундоміра, зафіксованим в момент закінчення попередньої діяльності, і показником секундоміра, записаним в момент завершення наступної діяльності). Отримана різниця заноситься в одну з п'яти колонок. Потім по вертикалі сумується час окремих частин і уроку в цілому.

Після цього обчислюється щільність уроку в цілому і його окремих частин за абсолютно затраченим часом і у відсотках. Загальний час, який затрачено на урок (або окрему його частину), приймається за 100%, відносно яких і вираховуються процентні величини.

Загальна щільність уроку = ((45-час простою)/45)·100%

Моторна щільність уроку = (час виконання фізичних вправ/45)·100%

Результати хронометрування можуть бути зображені графічно. Це надає велику наочність отриманим даним. Для графічного зображення краще всього користуватись міліметровим папером або спеціальними бланками, виготовленими типографським способом. На подібних бланках, дотримуючись масштабу, різними кольорами зображають показники окремих видів хронометрування.

Проводячи хронометрування, потрібно мати на увазі, що при самих швидких і коротких записах на це іде мінімум 2-3 сек. За цей час можуть лишитись поза увагою спостерігача багато суттєвих моментів педагогічного процесу. Для того, щоб звести до мінімуму подібні випадки, приходиться спрощувати програму спостережень або створювати бригади спостерігачів.

В даний час створені ефективніші методи реєстрації спостережень, в основі яких лежить використання різних механічних і електричних приладів. Наприклад, за допомогою спеціального приладу - хронографа - можна проводити графічний запис ходу уроку фізичної культури (А. Н. Хан, 1966). Найбільші достоїнства мають апарати, засновані на застосуванні самозаписуючого міліамперметра або електроімпульсного приладу з дистанційним пультом управління. (Н. Г. Нельга, А. А. Харазянц). В обох апаратах об'єм показників

фіксується в часі завдяки рівномірному рухові стрічки. В залежності від завдань дослідження на самозаписуючому міліамперметрі встановлюється шкала з питаннями спостереження, а на електроімпульсному приладі за кожним каналом закріплюється запис визначеного показника. При повторних дослідженнях програму спостереження легко змінити: на першому приладі замінюється шкала питань, а на другому - за кожним каналом закріплюється новий показник. В результаті отримуються хронограми, аналіз котрих передбачає, в цілому, визначення частоти, послідовності і тривалості записуваних дій учнів.

Вказані способи хронометрування мають такі переваги: 1) створюють постійний зоровий контакт, не відволікаючи уваги спостерігача від об'єкту; 2) дають змогу безперервно записувати різноманітні показники, які розкривають послідовність елементів, що спостерігаються на занятті; 3) дають можливість фіксувати всі деталі, не дивлячись на швидкість їх появи і зміни; 4) визначають об'єм зібраного матеріалу з точністю до 1 с; 5) завдяки простоті управління апаратами, не потрібно спеціальної підготовки і дають змогу вести реєстрацію одному досліднику.

2.2. МЕТОДИ ОПИТУВАННЯ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

2.2.1. Сутність і форми опитування

У психолого-педагогічних дослідженнях часто виникає необхідність в інформації про такі явища та процеси, які недоступні прямому спостереженню. Наприклад, інформація про мотиви, інтереси, схильності, життєві плани, структуру відносин в учбових та спортивних колективах та ін.

Отримати таку інформацію можна з допомогою опитування. До методів опитування входить анкетування, інтерв'ю, бесіда.

Форми опитування. Розрізняють такі форми опитування респонденті як; , Інтерв'ю та Бесіда . Анкетування – це метод отримання інформації шляхом письмових відповідей на стандартизовані питання анкети.

Інтерв'ю – це метод отримання інформації шляхом усних відповідей респондентів на питання, які усно задаються дослідником.

Бесіда – це спосіб отримання інформації шляхом двохстороннього або багатостороннього обговорення питання, яке цікавить дослідника.

Сутність опитування. Всі вище перераховані методи характеризуються однією головною ознакою: з їх допомогою дослідник отримує інформацію, яка закладена у словесних повідомленнях опитуваних (респондентів). Це з одного боку, дає змогу вивчити мотиви поведінки, наміри, думки і т. п. (все те, що непідвладне вивченню іншими методами) і, з іншої, – робить цю групу методів суб'єктивною (не випадково у деяких соціологів існує думка, що навіть сама досконала методика опитування ніколи не може гарантувати повної достовірності інформації).

На відміну від інших методів дослідження ефективність опитування повністю залежить від двох моментів: по-перше, чи хоче і чи буде респондент відповідати на поставлене питання, і, по-друге, чи може він відповісти на них. Отже, організація будь-якого опитування має починатись і підкорятись розробці цих двох моментів; все спрямовується на те, щоб спонукати опитуваних дати повні і правдиві відповіді на поставлені питання.

Сутність опитування в будь-якому вигляді зводиться до того, що дослідник отримує інформацію із тих відповідей респондентів, які вони дають на поставлені питання. Різниця між видами опитування полягає лише в його формах, рідше в місці питань.

Таким чином, ми прийшли до висновку, що опитування – це метод одержання соціально-психологічної інформації, який базується на усному або письмовому зверненні до обстежуваної групи людей із запитаннями, зміст яких репрезентує проблему на певному емпіричному рівні.

2.2.2. Складові частини опитування

Опитування має такі складові частини:

По-перше, це анкета або план інтерв'ю чи бесіди, перелік питань з допомогою яких емпірично описується проблема.

По-друге, це анкетер або інтерв'юер, тобто особа, яка безпосередньо забезпечує опитувальників респондентом. При цьому, якщо інтерв'ю передбачає особисте спілкування інтерв'юера з опитуваним, при анкетуванні респондент сам заповнює опитувальник після відповідного інструктажу, що його проводить анкетер.

По-третє, це ситуація опитування, його умови, що складаються з конкретних ситуацій.

2.2.3. Бесіда та інтерв'ю

У бесіді і респонденти, і дослідник, виступають активними сторонами, в той час як в інтерв'ю задає питання тільки дослідник. Інтерв'ю можна назвати односторонньою бесідою.

Під час бесіди (і в цьому їх переваги) можна отримати ширше уявлення про досліджуване питання, а також уточнити сумнівні відповіді, отже, отримати достовірніші дані. Недоліком бесіди є порівняно більший час, необхідний для її проведення, що звужує можливості для збору достатнього матеріалу.

Під час бесіди питання задаються і обговорюються в черговості, яка передбачена планом, але розкриваються більше, ніж написані.

З наведених коротких характеристик випливає, що принципівих відмінностей між видами опитування немає. Останнім часом серед дослідників набувають більшого поширення змішані види опитування, наприклад анкети і інтерв'ю.

2.2.4. Анкетування

Ми детально розглянемо лише анкетування як спосіб опитування тому, що:

- по-перше - воно є найпоширенішим методом опитування в теорії і практиці фізичного виховання;
- по-друге - володіння методикою анкетування дає досліднику основний об'єм знань і вмінь для оволодіння іншими методами опитування;
- по-третє - анкетування доступніше основній масі дослідників, які не мають великого життєвого досвіду, не володіють здібністю швидко вступати в контакт з людьми;
- по-четверте - воно дає змогу охопити значну кількість людей;
- по-п'яте - анкетування доступне для математичної обробки результатів.

Види анкетування. Анкетування в залежності від кількості опитуваних поділяють на два види: суцільне і вибіркове.

Суцільне анкетування передбачає опитування всієї генеральної сукупності обстежуваних осіб.

При вибірковому анкетуванні опитується лише частина генеральної сукупності – вибірка сукупність. Саме цей вид анкетування є найпоширенішим.

В залежності від способу спілкування дослідника з респондентами розрізняють особисте і заочне анкетування.

Особисте анкетування передбачає безпосередній контакт дослідника з респондентом, коли другий заповнює анкету в присутності першого. Цей спосіб анкетування має дві безперечні переваги: по-перше – гарантує повне повернення анкет і, по-друге – дає змогу контролювати правильність їх заповнення.

Різний характер процедури особистого опитування дає змогу виділити групове та індивідуальне анкетування. Групове анкетування передбачає опитування одночасно групи людей. Саме це робить анкетування тим методом, який дає змогу збирати значний матеріал при мінімальних затратах часу. Під час індивідуального анкетування опитування ведеться по чергово. Заочне анкетування характеризується тим, що респонденти відповідають на питання анкети у відсутності дослідника.

За способом вручення анкет розрізняють поштове, через пресу, і роздавальне анкетування. Анкетування через пресу здійснюється шляхом публікації запитань у газеті, і ті, хто виявив бажання дати відповіді, після відповідного заповнення анкети надсилають її на адресу редакції. Сутність поштового анкетування полягає в тому, що анкета розсилається, а потім повертається до дослідника поштою. Переваги його полягають в простоті поширення анкет; можливості отримання значної вибірки; можливості залучити в число респондентів осіб, які територіально знаходяться далеко.

Недолік поштового анкетування – це низький процент повернення анкет, в середньому 5% (Б. А. Ашмарін, 1978); спотворення наміченої вибірки опитуваних тому, що при розсилці анкет незнайомим особам буває важко встановити, наскільки вони відповідають передбачуваному контингенту респондентів; відсутність впевненості у тому, що анкети заповнювались самостійно.

Щодо анкет, то незнайомим особам буває важко встановити, наскільки вони відповідають передбачуваному контингенту респондентів; відсутність впевненості у тому, що анкети заповнювались самостійно.

Відсоток повернення анкет можна підвищити: а) персональним зверненням до респондента з використанням його імені, по батькові і прізвища; б) добре складеної ввідної частини анкети і супровідного листа, з яких респондент зрозумів би свою роль в дослідженні, яке проводиться (для цього можна коротко розкрити принцип вибірки); в) вкладенням конверта з написаною зворотною адресою і маркою; г) готовністю вислати результати дослідження, якщо респондент цього бажає.

Роздаткове анкетування передбачає особисте вручення анкети респонденту, заповнення її вдома і повернення будь-яким способом.

Переваги цього виду анкетування і особистий контакт дослідника з респондентом підвищує у останнього зацікавленість у дослідженні, є можливість проконтролювати респондента, про правила заповнення анкети, є можливість оцінити відповідність респондента наміченій виборці.

Недолік роздаткового анкетування полягає в порівняно низькому відсотку повернення анкет (хоча і вищому, ніж при поштовому анкетуванні) і у відсутності впевненості в тому, що анкети заповнювались респондентом самостійно.

Ефективність анкетування багато в чому залежить від грамотної побудови анкети.

Побудова анкети. Анкета – це певним чином структурно організований набір запитань, кожне з яких логічно пов'язане з головним завданням дослідження. Оскільки з допомогою анкети дослідник одержує інформацію із відповідей на запитання, вони мають бути сформульовані так, щоб усі респонденти розуміли їх так, як і сам укладач опитувальника. Проте зробити це не так просто. Дійсно наукове дослідження ґрунтується на інформації, що має відповідати трьом основним вимогам: вона має бути надійною, достовірною і одержаною з допомогою методики, валідної для вирішення даного завдання. Достовірною інформація буде лише в тому випадку, коли вона адекватно відображає дійсність.

Анкета має складатись з трьох частин: ввідної, основної і демографічної («паспортної»).

Ввідна частина анкети – це своєрідне звернення до респондентів, в якому вказується:

1) науковий заклад, який веде дану тему дослідження і від імені якого виступає дослідник;

- 2) завдання дослідження, теоретичне і практичне значення вирішення цих завдань;
- 3) роль кожного респондента у вирішенні поставлених завдань;
- 4) запевнення в повній анонімності відповідей респондента (ім'я опитуваного не має фігурувати в повідомленнях і публікаціях дослідника);
- 5) правила заповнення анкети;
- 6) запевнення в готовності вислати результати дослідження респонденту, якщо він цього забажає;
- 7) спосіб повернення анкети досліднику.

До змісту ввідної частини ставляться три основні вимоги: вона має бути ясною для будь-якого респондента, має спонукати бажання відповідати на поставлені питання і в той же час бути короткою.

Основна частина складається з набору питань, відповіді на які покликані вирішити завдання дослідження. Розробка цієї частини є складною і відповідальною.

Демографічну частину анкети складають питання, які визначають паспортну характеристику респондента: прізвище, стать, вік, спортивну кваліфікацію і т. п. Ця частина анкети лаконічна і проста для заповнення. Основне призначення її полягає в тому, щоб сприяти, по-перше, якісному аналізу зібраного матеріалу і, по-друге, визначенню його репрезентативності. В результаті тривалих дискусій вчені прийшли до висновку, що демографічна частина анкети має бути розміщена в кінці її. Хоча не виключається розміщення її на початку анкети (так би мовити, для встановлення контакту з респондентом, для введення його в процес роботи) або розподіл демографічних питань серед інших частин анкети.

Запитання анкети прийнято розрізняти за трьома критеріями: **за змістом, формою та функцією.**

Поділ запитань за змістом. Усі запитання анкети залежно від їх змісту можна умовно розділити на дві великі групи:

- запитання про факти, дії у минулому і теперішньому, а також про продукти діяльності (як ви тренувались, і що з цього вийшло);
- запитання про мотиви, оцінки і думки (чому ви так тренувались і що ви про це думаете).

Якщо з допомогою запитань першої групи дослідник може одержати об'єктивні дані про опитуваного, про те, що він знає і пам'ятає, то з допомогою запитань другої групи дослідник може

дізнатись про ставлення опитуваного до тієї чи іншої речі чи об'єкта, що опитуваний збирається робити і що його до цього спонукає.

До першої групи запитань віднесені так звані демографічні запитання на виявлення статусу опитуваного.

Запитання про факти відображають дії людей у теперішньому і минулому, а також результати цих дій (наприклад, участь у змаганнях і показані результати). З допомогою запитань про факти можна отримати інформацію про події, основу на тому, що знає і пам'ятає респондент. Достовірність відповідей на подібні питання порівняно висока, але вона різко падає, якщо стосується дій, які явно не схвалюються (наприклад, курить спортсмен, чи ні) або, які відбувались дуже давно. В першому випадку спортсмен може свідомо не сказати правду; у другому випадку, забувши що-небудь може несвідомо не висвітлити дійсність.

Питання про мотиви відображають причини і мотиви тих або інших дій, думок про дії, їх оцінювання. Із відповідей на ці питання дослідник може отримати інформацію про те, чому респондент що-небудь зробив, робить або збирається зробити. Досвід показує, що дана група запитань є найскладнішою для респондентів, а достовірність відповідей найнижчою. З метою підвищити достовірність відповідей доцільно уникати некоректних питань, ставити питання особистого характеру.

За характером ситуації, яка створюється, формулюванням питання, розрізняють безумовні і умовні питання про мотиви.

Безумовні питання формуються для реальної ситуації, в якій знаходиться респондент. Наприклад, питання: «Чи подобається вам професія тренера?»- сформульоване для ситуації реальної для опитуваного.

Умовні питання формуються для ситуації уявної, в якій респондент не знаходиться, але міг би знаходитись. Наприклад, те ж саме питання про професію тренера для уявної ситуації може бути сформульоване так: «Чи хотіли б ви, щоб ваша дитина в майбутньому обрала професію тренера?»

Умовні питання покликані уточнювати, поглиблювати мотиви минулих, теперішніх і майбутніх дій. Досягається це якраз тим, що респондентам пропонують набір ситуацій, які могли б зустрітись у їхньому житті, просять вказати, якому б варіанту поведінки або думки вони б віддали перевагу в заданих умовах. Ці питання, зазвичай,

формуються в формі умовних речень: «Уявімо собі,...», «Припустимо, що...», «і т. ін. Зазвичай питання про мотиви стараються сформулювати так, щоб була можливість фіксувати не тільки зміст мотиву, але і його інтенсивність. Наприклад: «Деякі тренери і спортсмени вважають, що в річному тренувальному циклі не має бути перехідного періоду. Яка ваша думка?» (Підкресліть).

- Згідний з ними.
- Згідний, але не зовсім.
- Не згідний з ними.

Поділ запитань за формою. За формою запитання поділяють на відкриті, напівзакриті та закриті; прямі і непрямі.

Відкриті, напівзакриті та закриті запитання. Відкритими або вільними питаннями називають такі, на які можна відповідати у будь-якій формі, яка не регламентується жодними рамками і респондент може висловлювати все, що забажає. Наприклад: «Назвіть вид спорту, яким ви хотіли б займатись». Подібні питання дають змогу отримати відповідь у найбільш природній формі, вони можуть містити цікаві і неочікувані для дослідника факти і мотиви. До недоліків відкритих питань належать, по-перше, можливість відповідей, які не мають прямого відношення до теми; по-друге, ймовірність просторікуватих відповідей; по-третє, складність наступної обробки таких відповідей.

Найпростішою формою закритих питань є дихотомічне питання, на яке респондент повинен відповісти тільки «так» або «ні». Набір таких запитань повинен передбачати приблизно рівну кількість позитивних і негативних відповідей. Якщо ж питання будуть сформульовані з акцентом, допустимо, на відповіді «ні», то респондент машинально може і своє позитивне відношення помітити словом «ні».

Іншою формою закритих питань є питання з варіантами можливих відповідей (переліком певних альтернатив), і респондент мусить зупинити свій вибір на якійсь одній.

Перелік альтернатив може бути *якісного характеру* (запитання з багатьма відповідями). Наприклад:

Що вас приваблює у вашій роботі?

- робота різноманітна, творча і цікава;
- робота вимагає кмітливості, примушує підвищити рівень

знань;

- добрий заробіток;
- хороша організація праці;
- тривала відпустка.

Перелік варіантів можливих відповідей повинен бути достатньо повним. В цьому не останню роль можуть зіграти пошукові дослідження з відкритими питаннями. Якщо дослідник сумнівається у достатній повноті набору, то слід дати можливість респонденту уникнути тільки рекомендованих відповідей, для чого помістити в анкеті варіанти типу «не знаю», «важко відповісти», або типу «інше» це створює атмосферу вільного викладання своєї думки.

Запитання можуть бути *кількісного характеру* (питання з оцінкою, з допомогою якої вимірюють інтенсивність установок).

Чи задоволені ви своєю роботою?

- дуже задоволений;
- задоволений;
- байдужий;
- не зовсім задоволений;
- дуже не задоволений.

Користуючись такими питаннями, потрібно дотримуватись одного обов'язкового правила – кількість позитивних і негативних оцінок має бути рівною, а їх загальна кількість – непарною, з середньою нейтральною оцінкою типу «байдуже». Цим самим будуть створені умови для отримання відповідей з рівною ймовірністю.

При аналізі результатів анкетування стандартизований набір оцінок може бути використаний як своєрідна оцінювальна шкала, яку можна виразити в балах. В наведеному прикладі така шкала буде побудована в низхідному порядку (наприклад, за п'ятибальною системою: «дуже задоволений»- 5, «задоволений»- 4 і т. д.). Тоді оціночне судження кожного респондента може бути виражене цифрою, а думка всієї групи респондентів – середнім арифметичним числом.

Наприклад, при визначенні популярності видів спорту було опитано 1000 чоловік. Гімнастика «зібрала» такі оцінки: дуже подобається (5) - 50 чоловік, подобається (4) - 250, байдужий (3) - 350, не подобається (2) - 250, дуже не подобається (1) - 100. Отже, «середній рівень популярності» гімнастики може бути розрахований таким чином:

$$(5 (50) + (4 (250) + (3 (350) + (2 (250) + (1 (100) / 1000 = 2.90$$

Вираження думок людей якою-небудь цифрою є зрозумілою лише самим грубим наближенням до дійсності. Тим не менше його можна використати для орієнтувальної характеристики тенденції.

Достоїнство закритих питань полягає в тому, що їх стандартизація полегшує респонденту відповіді, а досліднику – процес обробки. Однак та ж сама стандартизація мимовільно нав'язує респонденту зміст тієї чи іншої відповіді, не завжди охоплює все коло можливих варіантів.

Напівзакриті питання передбачають наявність не тільки набору варіантів відповіді, але й варіант типу «інше». Подібні питання отримали широке поширення з тієї ж причини, що й закриті. Таким чином, кожна форма питань має свої переваги і недоліки, тому застосовувати їх треба у відповідності з завданнями дослідження. Тим не менше досвід показує, що на стадії пошукового дослідження доцільно застосовувати відкриті питання, а під час основного дослідження – напівзакриті, інколи закриті. Багато дослідників вважають, що грамотно складена анкета має утримувати всі види питань: відкриті, закриті і напівзакриті. Їх оптимальне співвідношення підвищує достовірність дослідження.

Прямі й непрямі запитання. Прямі запитання передбачають отримання прямої, безпосередньої інформації від респондента. Зазвичай вони формуються в особовій формі: «Ваша думка з приводу ...». «Чи вважаєте ви, що ...». «Чи подобається тренер ...?»

Якщо дослідник не впевнений у тому, що респондент на деяке питання дасть відверту відповідь, то тоді використовують непряме запитання, яке прямо не відповідає завданню дослідника, але дає змогу скласти відповідне судження про предмет що цікавить. Своєю метою непряме питання має приховати зміст вивідуваної інформації від респондента, це так би мовити запитання яке на перший погляд видається побічним або несуттєвим. (Чи хотіли б ви, щоб у вас був такий син як тренер ..., або: чи поступаєте ви так само як тренер ...?).

Крім того, питання слід формулювати не посилаючись на конкретних людей: «Деякі студенти вважають, що тренер... «сачок». А ви як думаете?». Або: «Чи згодні ви з твердженням, що...?»

Поділ питань за функцією. За функцією розрізняють фільтруючі і контрольні запитання. *Фільтруючими питаннями* вважаються: а) питання узагальнюючого характеру, при негативній відповіді на які респондент звільняється від відповідей на наступні

(деталізуючі) питання, і б) питання, які "відтинають" думки та оцінки некомпетентних респондентів. У першому випадку фільтруючі питання відносяться до групи питань про факти. Наприклад, якщо дослідника цікавить питання про методику застосування так званої кругового тренування, то перш, ніж запитувати про її місце в системі тренування, про навантаження, про зміст, слід поставити фільтруючий питання: "Застосовуєте Ви у своєму тренуванні круговий метод?". При негативній відповіді на це питання-фільтр респондент, природно, не буде відповідати на всі подальші питання. У другому випадку фільтруючі питання відносяться до групи питань про мотиви. Практика показує, що зустрічаються респонденти, які з готовністю судять про те чи інше явище, хоча не мають для цього достатніми знаннями або достатнім досвідом. Для виявлення безграмотних відповідей ставлять запитання-пастки, що дозволяють судити про міру компетентності респондента.

Контрольні питання спрямовані на перевірку правильності відповідей, які розкривають основну ідею дослідження, і тому допомагають підвищити ступінь достовірності одержуваної інформації. Контрольні питання, як правило, формулюються у вигляді відкритих і непрямих питань. Структурно контрольні та основні питання повинні бути як розташовані в анкеті, щоб респондент не міг вловити між ними зв'язки. Наприклад, якщо дослідника цікавить, який обсяг загальної фізичної підготовки спортсмена в змагальному періоді, і він не впевнений у ширості відповіді респондента, то в одному з розділів може бути поставлено питання про загальний час тренування, в іншому - про обсяг технічної підготовки, у третьому - тактичної і т.д. У результаті аналізу відповідей дослідник отримає досить точне уявлення про реальний обсяг загальної фізичної підготовки спортсмена.

2.3. ПЕДАГОГІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

Характерною рисою педагогічного експерименту як методу дослідження, є заплановане втручання експериментатора в явище, яке вивчається. Було б помилкою розуміти подібне втручання примітивно, лише як ізольовану одноразову дію на явище, що вивчається. Відомо,

що ті або інші явища можуть рахуватися науковими фактами тільки тоді, коли вони можуть неодноразово відтворюватися в експериментальній обстановці. Педагогічний експеримент якраз і створює можливість для подібного відтворення явищ, що вивчаються. Можливість ця є наслідком спеціальної організації умов. Організація наперед обдуманих умов передбачає їх систематичні зміни протягом достатньо довгого періоду часу з одночасним встановленням зв'язку фактора, що вивчається, з іншими явищами. Тільки в цьому випадку можна розкрити природу явища що вивчається, причини, які обумовлюють його необхідність, встановити способи управління ним. Суть експериментального втручання в звичайний хід педагогічного процесу зводиться, зазвичай, до абстракції, тобто до штучного виділення якоїсь однієї сторони процесу що вивчається, з багатьох існуючих зв'язків. Відомо, що ефективність педагогічного процесу залежить від багатьох факторів (індивідуальних особливостей педагога, контингенту учнів, методів навчання, умов організації занять). Отже, потрібно штучно ізолювати фактор що вивчається, від впливу всіх інших величин.

Але абстрагування не є самоціллю. Це лише початковий ступінь пізнання явища в багатьох його зв'язках. Послідовно вивчаючи кожен зі сторін явища, слід об'єднувати і узагальнювати фактичний матеріал для того, щоб охарактеризувати явище в цілому.

Будь-який експеримент може дати об'єктивні результати тільки в тому випадку, якщо буде здійснений ретельний контроль за факторами, які впливають на ефективність навчально-виховного процесу в педагогічному експерименті. Ці **фактори** поділяються на:

- **експериментальні** (які, в свою чергу, діляться на *причинні* і *наслідкові*);

- **супутні** (до яких належать *зрівняльні* і *спонтанні*).

Під **експериментальними факторами** розуміються ті, які штучно вводяться у відповідності з гіпотезою в навчально-виховний процес, і ті, які є результатом дії перших.

Той фактор, який спеціально вводиться в навчально-виховний процес, називається **причинним** (або незалежним) експериментальним фактором (наприклад, новий метод розвитку сили), а той, який внаслідок цього отримує визначену величину або якість (часто не такі, які отримували раніше при використанні старого фактору), – **наслідковим** (або залежним) експериментальним

фактором (наприклад, вищий рівень розвитку сили за короткий період часу).

Супутніми (або побічними) факторами називаються всі ті, які мають бути порівнянні, щоб створити доказ дії причинного експериментального фактора. Потрібно пам'ятати, що вони можуть суттєво впливати на результати навчально-виховного процесу. Саме тому вони мають бути максимально порівнянні. Не випадково їх іноді називають «реальними перешкодами» (Л. Ф. Спирин, 1972).

Складність контролю за супутніми факторами полягає в тому, що не всі вони підпорядковані волі експериментатора. Саме тому серед **супутніх факторів** доцільно виділяти два різновиди:

а) *порівнюючі супутні фактори*. Це фактори, які дійсно можуть бути передбачені і порівняні (наприклад, розминка спортсмена при дослідженні нового методу навчання руховій дії);

б) *спонтанні супутні фактори*. Це фактори, які непередбачено виникають і важко піддаються управлінню (наприклад, настрої спортсмена).

Більше того, не можна забувати, що будь-які педагогічні явища, що вивчаються, органічно входять в зміст життя обстежуваного як особистості. Штучно ізолювати його від динамічної взаємодії з навколишнім середовищем, виключити вплив неконтрольованих факторів майже неможливо. В цьому полягає і специфіка, і головна складність будь-якого педагогічного експерименту.

Розуміючи всі різновидності діючих в експерименті факторів, дослідник повинен ретельно організувати їх дію, звертаючи особливу увагу на спонтанні фактори. Контроль здійснюється в ході підготовки до експерименту (див. «Підбір обстежуваних», «Організація умов») та в процесі самого експерименту з метою попередити небажану дію тих чи інших факторів на кінцеві результати навчально-виховного процесу. Потрібно пам'ятати, що проблема контролю в педагогічному експерименті є досить складною через дію багатьох факторів, які не піддаються управлінню. Саме тому і розробка цієї проблеми в даний час ще далека до завершення.

Таким чином, в експерименті отримуються наукові факти шляхом передбаченого створення необхідних, згідно завдань дослідження, умов, які, по можливості, виключають побічні впливи на

кінцевий результат, а також шляхом повторного відтворення явища, що вивчається, і його вимірювання (оцінки).

Кожний педагогічний фактор повинен мати певну *характеристику*. Вона може включати:

- 1) якісну оцінку у вигляді того або іншого словесного опису;
- 2) кількісну - у вигляді найрізноманітніших оцінок (від бальних до метричних), які отримуються в результаті вимірювань;
- 3) статистичну - у вигляді показників залежності між різними факторами, які обчислюються методами статистичних зв'язків (Л. Б. Ітельсон, 1970). Доцільно прагнути до характеристик, які мають декілька оцінок, наприклад кількісну і якісну.

Що ж може слугувати об'єктом вивчення в педагогічному експерименті? В загальному формулюванні на це питання можна дати відповідь таким чином: *об'єктом дослідження можуть бути педагогічні положення, а також ті чи інші теоретичні передбачення, з метою отримання наукових факторів і встановлення об'єктивних законів фізичного виховання.*

За допомогою експерименту можна вирішувати такі завдання:

- 1) виявляти або підтверджувати факт наявності або відсутності залежності між вибраним педагогічним впливом і результатом, якого очікували;
- 2) визначати кількісну міру залежності, якщо вона буде знайдена;
- 3) розкривати характер, механізм цих залежностей. Останнє завдання найбільш перспективне і важке (Р. В. Ривкіна, А. В. Вінокур, 1968). Однак, подібне загальне формулювання потребує суттєвих роз'яснень.

По-перше, потрібно розрізняти педагогічний експеримент в галузі дидактики і педагогічний експеримент в галузі виховання. Хоча в них є багато спільного, що, до речі, цілком природно, але останній характеризується деякими специфічними рисами, які наближають його до соціального експерименту.

По-друге, із цілісного педагогічного процесу для експериментального вивчення можуть бути виділені тільки такі його елементи, котрі реально існують в практиці навчання і виховання як відносно самостійні, образно кажучи, «живі клітини» навчання і виховання. Наприклад, було б неправильно об'єктом дослідження зробити метод демонстрації в «чистому вигляді», поза зв'язком з

методами слова. Майже зовсім нереальне застосування першого методу ізольовано від другого. Набагато важливіше, хоча і важче вивчити співвідношення названих методів на різноманітних етапах навчання, при роботі з різноманітним контингентом учнів і т. ін.

По-третє, фактори, взяті в експерименті для порівняльного аналізу, мають володіти так званою диспаратністю, тобто різними відмінностями, навіть з елементами протилежності. Якщо, наприклад, вивчається ефективність переважаючого розвитку швидкості при комплексному розвитку рухових якостей, зміст занять експериментальних груп (порівняно зі змістом занять контрольних груп) повинен відрізнятися контрастним об'ємом вправ на швидкість.

Наявність диспаратності ще не є гарантією достовірності отриманих відмінностей. Справа в тому, що в деяких випадках велика ефективність, допустимо, якогось нового методу навчання може бути не істинною його перевагою перед старим методом, який застосовується в контрольних групах, а неправдивим, обумовленим тим, що із старого методу не могли «вижати» весь його потенціал. Диспаратність слугує основою для об'єктивних відмінностей результатів лише при умові проведення занять в контрольних групах на вищому педагогічному рівні. Тільки тоді можна з впевненістю говорити про переваги нового методу.

Поняття диспаратності обумовлює одну обов'язкову вимогу: фактори, які порівнюються, мають бути спрямовані на виконання одного і того ж навчально-виховного завдання (в нашому прикладі – підвищення рівня загальної фізичної підготовленості). При всій своїй різноманітності методи вивчення рухових дій не будуть диспаратні методам розвитку рухових якостей.

Таким чином, з питанням про диспаратність факторів що вивчаються, пов'язано визначення змісту занять в контрольних групах. Багато дослідників визначають порівняльну ефективність нового змісту занять експериментальних груп, але, на жаль це завдання часто вирішується примітивно. Наприклад, переглядається зміст роботи з дітьми деякого віку на уроках фізичної культури. Для експериментального класу розробляється новий зміст, спрямований на формування навиків орієнтації в просторі. В контрольному ж класі зміст лишається старим, загальноприйнятим. Потім проводиться серія уроків і зрівнюють результати в умінні орієнтуватися в просторі. Зовнішня диспаратність дотримана – відмінність в змісті роботи

спостерігається. Суттєво ж порушено елементарні вимоги: учні обох класів поставлені в нерівні умови.

Дуже часто доказ ефективності педагогічного процесу в експериментальній групі визначається тривалістю навчання тій або іншій руховій дії. Вважається, що чим скоріше обстежувані оволодіють фізичними вправами, тим вища ефективність застосованих методів навчання. При всій зовнішній силі подібного критерію коротші терміни навчання не можуть, однак, бути абсолютним показником ефективності експериментальних методів. Будь-який процес навчання повинен мати оптимальний розподіл у часі, протікати в системі педагогічних завдань і мати вихід в якомусь узагальненому педагогічному результаті, наприклад в спортивних досягненнях. Якщо ж термін оволодіння будь-якою дією був скорочений у порівнянні з загальноприйнятими уявленнями, то одночасно в експерименті має бути доведено, що це: а) не знизило міцності сформованого рухового навику; б) не дало негативного впливу на процес формування попередніх рухових навиків; в) викликало підвищення спортивного результату або рівня підготовленості до професійної діяльності. В протилежному випадку скорочення термінів навчання стає самоціллю і ефективності педагогічного процесу не доводить.

Організуючи педагогічні дослідження, не слід забувати, що будь-який експеримент в галузі фізичного виховання – це складше поєднання реалізації наукових і практичних (навчально-виховних) інтересів. Для дослідника ведучим є пошук нових педагогічних закономірностей, але він протікає в рамках реального педагогічного процесу, з конкретними людьми, за навчання, виховання і здоров'я яких науковий співробітник несе відповідальність. Саме тому проведення будь-якого педагогічного експерименту має відповідати **обов'язковому правилу**: його зміст і методи ні в якому разі не мають заперечувати загальним принципам навчання і виховання. Наприклад, недопустимо вивчати методи тренування, які можуть принести шкоду здоров'ю обстежуваних.

2.3.1. Тривалість та терміни проведення експерименту

Конкретних норм тривалості педагогічного експерименту не існує. Вона визначається в кожному конкретному випадку в

залежності від завдань дослідження, від складності питання, яке ми вирішуємо.

Організуючи експеримент з участю школярів або студентів, потрібно враховувати структуру і календарні терміни навчального року. Було б легковажно планувати експеримент на дні контрольних робіт, заліків, екзаменів, великих масових заходів і канікул (якщо за темою він не пов'язаний з цими строками).

Заплановані терміни експерименту, в деяких випадках, змінюються в ході самого дослідження. Це може бути викликано, *по-перше*, тим, що неможливо абсолютно точно передбачити діяльність експерименту, а *по-друге*, тим, що часто виникає потреба збільшити або скоротити його тривалість в залежності від результатів поточної обробки зібраних матеріалів, яка проводиться відразу ж після кожного дослідження. Це дає змогу продовжувати експеримент саме до того часу, коли отримані показники набудуть потрібну достовірність.

В зв'язку з тим, що педагогічний експеримент включає в себе як проведення навчальних занять, так і реєстрацію їх ефективності, він завжди будується за наступною схемою: *початкове дослідження - проведення занять - проміжне дослідження - проведення занять - кінцеве дослідження*.

Педагогічні результати експерименту доцільно поділяти на:

- а) окремі;
- б) загальні

Окремий педагогічний результат породжується дією якогось одного педагогічного фактору. Наприклад, новий метод вивчення рухової дії призводить до кращої техніки його виконання.

Кожний експеримент, зазвичай, розробляє окремий педагогічний результат. Але поліпшення окремого педагогічного результату при інших рівних умовах веде за собою *підвищення загального педагогічного результату*. Наприклад, при поліпшенні техніки бігу (окремий педагогічний результат) підвищується спортивне досягнення (загальний педагогічний результат).

Особливо важливе значення має перевірка отриманих в ході педагогічного експерименту результатів на практиці, в повсякденній роботі. Справа в тому, що експериментатор, незалежно від бажання, завжди знаходиться в кращих умовах для проведення навчально-виховної роботи, ніж звичайний викладач. 1) Висока педагогічна кваліфікація; 2) велика зацікавленість і цілеспрямованість в вирішенні

якогось окремого випадку (який розробляється в експерименті); 3) менша завантаженість навчально-виховною роботою; 4) краще обладнання та інше – все це може відіграти вирішальну роль в отриманні результатів дослідження. Перевірені на практиці, вони стають ціннішими, оскільки дають змогу ширше використовувати їх, вносити необхідні корективи.

2.3.2. Види педагогічного експерименту

В теорії і практиці досліджень виділялось декілька видів педагогічних експериментів. У відповідності з *метою*, яку ставить перед собою дослідник, може бути застосований **перетворюючий** або **констатуючий** експеримент.

Перетворюючий експеримент (зустрічаються й інші назви: формуючий, науково-дослідний) передбачає розробку нового в науці і практиці педагогічного положення у відповідності з висунутою оригінальною гіпотезою. Прикладом експерименту подібного виду можуть слугувати дослідження ефективності програмованого навчання.

Констатуючий експеримент (його можна назвати ще контролюючим або практичним) допускає перевірку вже наявних знань про той чи інший факт, явище. Прикладом такого експерименту може слугувати дослідження, проведене в ЛНДІФК в 1956 році, яке підтвердило раніше існуюче допущення про необхідність комплексного розвитку рухових якостей. Констатуючий експеримент дуже часто проводиться для перевірки дії того чи іншого відомого факту, явища при роботі в нових умовах, з другим віковим контингентом учнів, з представниками інших видів спорту. До цієї ж категорії експериментів належать і ті, які призначені обґрунтовувати, розкривати зв'язки, встановлювати міру факту, явища, вже існуючих в практиці і виправдали себе багаторічним використанням.

За ступенем зміни звичних умов процесу навчання і виховання педагогічні експерименти прийнято поділяти:

- природний;
- модельний;
- лабораторний.

Природний експеримент характеризується незначними змінами звичних умов навчання і виховання так, що вони можуть бути навіть не помічені учасниками експерименту.

Прикладом природнього педагогічного експерименту може слугувати дослідження нового змісту програмного матеріалу для учнів загальноосвітніх шкіл, коли в експериментальних класах застосовуються розроблені дослідником фізичні вправи. В подібному експерименті, зазвичай, умови проведення уроків настільки типові, що діти навіть не усвідомлюють своєї участі в науковій роботі, хоча зміст заняття спеціально організовано.

В залежності від *способу укомплектування експериментальних і контрольних груп за їх кількісним складом* природний експеримент може проводитись у вигляді:

- експериментальних занять;
- дослідних уроків.

Експериментальні заняття покликані сприяти вирішенню дослідницького завдання в природних умовах навчально-виховного процесу, але з меншим, ніж прийнято, складом учнів. Це дає змогу більше витримувати в «чистому вигляді» визначений дослідником напрямок в навчанні і вихованні, сприяє поліпшенню контролю за реакцією учнів. Слабкою стороною цього різновиду природного експерименту є деяка штучність умов, що заважає розповсюдженню отриманих висновків на педагогічний процес зі звичайним кількісним складом учнів. Частіше всього проведення експериментальних занять передує дослідним урокам.

Проведення експерименту у вигляді *дослідних* уроків характеризується тим, що навчання і виховання здійснюються в плані звичайної системи класно-урочних занять з повним складом учнів. Цим визначаються великі переваги даного різновиду експерименту. До його недоліків належать труднощі, пов'язані з багаточисельністю учнів, контролем за ними і відхиленням від запланованого ходу уроку.

В залежності від *ознайомлення або не ознайомлення* учнів про завдання і зміст дослідження, дослідні уроки поділяються:

- відкриті;
- закриті.

Експериментальні заняття проводяться, зазвичай, у відкритій формі.

Відкритий експеримент передбачає достатньо точне пояснення учням завдань і змісту всього досліджу. Експериментатор намагається зробити всіх піддослідних активними і свідомими

учасниками роботи, що визнають значення експериментального пошуку в поліпшенні навчально-виховного процесу.

Слід мати на увазі, що реакція учнів на участь в експерименті може бути *нейтральною, активною і негативною* (назви умовні).

Нейтральна реакція розглядається як найсприятливіша для ходу експерименту, оскільки при ній піддослідні, усвідомлюючи важливість завдань, що вирішуються, поводять себе природно, як в звичайних умовах навчально-виховного процесу.

Активна реакція, здавалося б, також може бути оцінена як сприятлива для вирішення завдань дослідження. Однак бажання учнів як можна краще виконати завдання привносить в навчально-виховний процес елемент штучності, робить їх поведінку неприродною.

Негативна реакція учнів є вкрай небажаною. По суті, при подібному їх відношенні до роботи ставиться під загрозу весь хід дослідження. Правда, якщо в таких умовах буде отриманий позитивний ефект, то він буде кращим доведенням сильних сторін педагогічного фактора, який вивчається.

Серед негативних реакцій слід розрізнити *навмисні і не навмисні*. Перші характеризуються повністю усвідомленим і активним небажанням бути учасником експерименту. Мотиви при цьому можуть бути найрізноманітніші. Ненавмисні реакції зазвичай є наслідком нерозуміння суттєвості наукової роботи. У дітей це може бути результатом недисциплінованості, своєрідної бравади перед сторонніми. Цілком зрозуміло, що в результаті виховної і організаційної роботи ненавмисне ігнорування може перетворитися в реакцію, бажану для експериментатора.

В кожній групі піддослідних можуть бути особи з різними видами реакцій.

Закритий експеримент проводиться при повній непроінформованості учнів про те, що вони є учасниками дослідницької роботи. Це надає їх поведінці тої невимушеності, яка може в найбільшому обсязі відобразити переваги та недоліки педагогічних факторів, які вивчаються.

Однак здійснити повну «конспірацію» експерименту буває надзвичайно важко, а іноді просто неможливо. Навіть коли учбові заняття веде звичайний викладач, не виключається деяка незвичність зовнішньої обстановки, оскільки на будь-яких дослідних заняттях повинен бути присутній дослідник, щоб вести спостереження та облік.

А це вже не може не викликати відповідної реакції учнів. Навіть період звикання піддослідних до сторонньої особи не знімає повністю цієї проблеми. Необхідність проведення різноманітних вимірювань робить ще більш явним незвичність навчального процесу, хоча можна їх звести під категорію звичайних медичних обстежень або залікових нормативів.

Кожен із охарактеризованих різновидів повинен застосовуватися в залежності від поставлених завдань. Якщо розробляються нові методи організації шкільного уроку, доцільніше застосовувати досвідні уроки, оскільки сама природа вирішення даного питання потребує повного кількісного складу класу.

Найцінніші результати можуть бути отримані в тому випадку, коли в експерименті співставлені два різновиди. Однак за характером матеріалу, який вивчається, до цього не завжди можна звернутися.

Модельний експеримент характеризується значними змінами типових умов фізичного виховання, що дає змогу ізолювати явище, яке вивчається, від побічних впливів. Прикладом подібного експерименту може бути дослідження результативності різноманітних важелів для розвитку сили. Щоб виключити вплив техніки жиму на результат, в експерименті проводять виконання жиму в положенні лежачи.

Лабораторний експеримент характеризується суворого стандартизацією умов, які дають змогу максимально ізолювати піддослідних від впливу змінних умов навколишнього середовища. При вирішенні педагогічних завдань його роль зводиться до допоміжної (в плані розробки фізіологічних та психологічних питань). Наприклад, для визначення ефективності комплексів гігієнічної гімнастики попередньо вивчається реакція організму на навантаження за деякими фізіологічними показниками в умовах лабораторії.

Експерименти перерахованих видів *по своїй спрямованості* можуть бути:

- абсолютні;
- порівняльні.

Допомога **абсолютного** експерименту використовується тоді, коли потрібно вивчити стан учнів у даний момент, без простеження його динаміки. Прикладом такого експерименту може слугувати вивчення рівня розвитку тих чи інших рухових якостей за раніше розробленими тестами для визначених вікових груп дітей.

Було б неправильно вважати, що абсолютний експеримент не несе в собі елементів співставлення. Якби не допускалося, що отримані результати будуть з чимось зрівнюватися, то втрапився би весь практичний зміст вимірювань, які проводились. Якщо стандарти, з якими порівнюються результати абсолютного експерименту ще не існують, то при відповідних умовах ними можуть стати отримані результати.

До співставлення «своїх» результатів з показниками стандартів слід підходити вкрай обережно. Воно може бути корисним тільки в тому випадку, якщо, по-перше, буде повна впевненість в ідентичності контингентів, на яких зібрані показники, і, по-друге, методи збору і обробки результатів будуть однаковими.

Абсолютний експеримент може перерости у порівняльний: проведення повторних досліджень на тому ж самому контингенті учнів по аналогічній методиці дає змогу зрівнювати показники в динаміці.

Якщо експеримент покликаний встановити найвищу ефективність будь-якого методу навчання, засобу, що застосовувався, і т. п., то говорять про *порівняльний експеримент*. ***По логічній схемі доведення висунутої гіпотези всі порівняльні експерименти поділяються на.***

- послідовні;
- паралельні.

Послідовні експерименти передбачають доведення гіпотези (або її заперечення) шляхом співставлення ефективності педагогічного процесу після введення в нього нового фактора з ефективністю педагогічного процесу до його введення в тій самій групі учнів.

За зовнішніми ознаками цей експеримент володіє великою доказовою силою. Дійсно, якщо в одній і тій же навчальній групі до введення будь-якого нового методу не спостерігались успіхи, а після його введення вони з'явилися, то мимоволі весь ефект-за рахунок цього нового методу. Однак, якщо в практичній діяльності для педагога цього виявляється цілком достатньо і він не шукає ще інших доказів, то в науковій роботі даний факт не може слугувати доказом цього нового методу, а не будь-яких інших факторів. Експериментатору доведеться доводити, по-перше, що отриманий ефект не є наслідком часу, що якби на цьому проміжку часу дії нового

фактора (в даному випадку нового методу) застосовувався старий фактор (традиційний метод), то він не давав би бажаного ефекту, як не давав і раніше; по-друге, що новий ефект не є наслідком підвищеного фізичного розвитку і фізичного виховання учасників експерименту за період дії нового фактора. Наприклад, якщо новий метод розучування вправ дав великий ефект, то слід впевнитись, що цей ефект не є результатом підвищеного рівня фізичного розвитку учнів, який при старому методі було б неможливо отримати.

Доводити все це буває дуже тяжко, і тому отримані результати в послідовних експериментах часто виглядають непереконливими. Однак було б помилковим вважати подібні експерименти безперспективними. Ретельний і тривалий період спостережень над великою кількістю піддослідних до введення в навчальний процес нового фактора, а також порівняно короткий період дії нового фактора, що не може викликати значних зрушень у фізичному розвитку і освіті учнів, – все це в багато чому може нейтралізувати перераховані негативні сторони послідовного експерименту.

В послідовних експериментах доведення висунутої гіпотези будується за однією із трьох схем: **1) єдиної відмінності, 2) супутніх змін і 3) єдиної подібності.**

1) Логічна схема доказу в експерименті «єдиної відмінності» зводиться до наступного. Якщо вслід за змінами одного педагогічного фактора при збереженні незмінними всіх інших змінюється один компонент педагогічного результату при збереженні незмінними всіх інших, то є підстави вважати, що перше стало причиною зміни другого. Зміна часткового педагогічного результату призводить при інших однакових умовах до зміни загального педагогічного результату.

2) Логічна схема доказу в експерименті «супутніх змін» зводиться до наступного: якщо вслід за послідовними змінами одного педагогічного фактора при збереженні незмінними всіх інших послідовно змінюється один із компонентів педагогічного результату при збереженні незмінними всіх інших, то є підстави вважати, що послідовні зміни експериментального фактора є причиною послідовних змін експериментального результату.

3) Логічна схема доказу в подібному експерименті зводиться до наступного: якщо вслід за послідовними змінами всіх педагогічних факторів при збереженні незмінним одного послідовно змінюються

всі компоненти педагогічного результату, але незмінним залишається один, то є підстави рахувати, що фактор, який залишався незмінним, є причиною незмінності результату.

Таким чином, всі послідовні експерименти побудовані за схемою «До» і «Після». Щоб порівняти стан педагогічного процесу після введення до нього експериментального фактора з тим станом, який був до введення, вимірюють стан «До» (наприклад, вихідний рівень фізичного розвитку), потім «Після» (наприклад, кінцевий рівень фізичного розвитку), і визначають достовірність зміни показників.

По допомогу до послідовних експериментів приходять в тих випадках, коли група піддослідних настільки малочисельна і специфічна, що не можна створити інших аналогічних контрольних груп (наприклад, команди висококваліфікованих спортсменів). Коли ж є можливість створити контрольні групи, застосовують різноманітні види паралельних експериментів.

Паралельні експерименти будуються за схемою ідентичних груп, які передбачають організацію двох і більше максимально однакових парних навчальних груп. В одній групі кожної пари застосовується експериментальний метод організації навчально-виховного процесу (експериментальна група), у другій – контрольний метод (контрольна група). Навчальні заняття і обстеження проводяться одночасно в обох групах, тобто паралельно.

При даній побудові експерименту виникає переконання, що всі спонтанні, некеровані фактори будуть виявляти приблизно однакову взаємодію на піддослідних в експериментальній і в контрольній групі. Відмінності ж в кінцевому результаті виявляться наслідком дії експериментального фактора.

Формальний критерій доказу гіпотези в паралельних експериментах розроблений Стауфером у вигляді наступної схеми:

| | | | | | |
|----------|------------------------|----------|-------|------------|----------|
| | | В | | | |
| А | Експериментальна група | Ф→Р | ЕФ→ЕР | ЕР - Р = Е | Б |
| | Контрольна група | Ф→Р | КФ→КР | КР - Р = К | |
| | | Г | | | |

Умовні позначення:

«Ф» – різноманітні педагогічні фактори, від яких залежить ефективність навчально-виховного процесу;

«Р» – приватні педагогічні результати (технічна підготовка, тактична підготовка і т. ін.);

«ЕР» – приватний педагогічний результат як наслідок дії експериментального фактору «ЕФ»;

«ЕФ» – експериментальний фактор, який вводиться в педагогічний процес для встановлення його ефективності;

«ЕР» – педагогічний результат як наслідок дії експериментального фактору «ЕФ»;

«КФ» – педагогічний фактор в контрольній групі, що відображає загальноприйняте педагогічне положення і слугує основою для оцінювання ефективності експериментального фактору;

«КР» – педагогічний результат в контрольній групі як наслідок дії «КФ»;

«Е» – приріст педагогічного результату внаслідок дії експериментального фактору «ЕФ»;

«К» – приріст педагогічного результату внаслідок дії контрольного фактору «КФ»;

«АБ» – горизонталь, вище якої фіксуються зміни в експериментальній групі, нижче – в контрольній;

«ВГ» – вертикаль, зліва від якої вказуються вихідні стани педагогічних процесів, справа – кінцеві.

Логічна схема доказів висунутої гіпотези в експериментах з ідентичними групами будується на різниці показників експериментальних і контрольних результатів. В залежності від природи педагогічного явища, яке досліджується, критерій доказу може бути трьох видів.

1-й вид – « $E > K$ », тобто гіпотеза вважається підтвердженою лише в тому випадку, якщо приріст педагогічного результату внаслідок дії експериментального фактору буде більшим, ніж внаслідок дії контрольного фактору. Наприклад, піддослідні експериментальної групи здатні підняти більшу вагу, ніж піддослідні контрольної групи.

2-й вид – « $E < K$ », тобто гіпотеза вважається підтвердженою лише в тому випадку, якщо приріст педагогічного результату внаслідок дії експериментального фактору буде меншим, ніж внаслідок дії контрольного фактору. Наприклад, кількість відвідувань

навчальних занять в експериментальних групах стала меншою, ніж в контрольних.

3-й вид – «E = K», тобто гіпотеза не підтверджується, але і не заперечується, оскільки експериментальний і контрольний фактори дають однакові результати. З педагогічної точки зору це може розцінюватись як явище позитивне, що говорить про те, що знайдений новий педагогічний фактор, який нітрохи не гірший за існуючі. Поява ж нового фактора збільшує кількість способів педагогічного впливу.

Паралельні експерименти бувають:

- *прямі*;
- *перехресні*;
- *багатофакторні* (з декількома рівнями).

Прямий експеримент є найпростішим різновидом паралельного експерименту. При цій постановці в експериментальних і контрольних групах після проведення серії занять визначається результативність факторів, які вивчаються.

Перехресний експеримент має складнішу будову, яку схематично можна зобразити наступним чином:

| Етапи експерименту | Група «А» | Група «Б» |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|
| Перший | 1-й фактор, який вивчають | 2-й фактор, який вивчають |
| Другий | 2-й фактор, який вивчають | 1-й фактор, який вивчають |

Перехресний експеримент має великі переваги. Він дає змогу поставити приблизно в рівні умови різні навчальні групи. Це найбільш важливо, тому що досягнути повного зрівняння досліджуваних контингентів учнів в експериментальних і контрольних групах майже неможливо. Виходить, стає менш значущим питання порівняльного аналізу даних загальної і спеціальної підготовленості піддослідних, їх типологічних особливостей і т. ін.

В перехресному експерименті відпадає необхідність в створенні контрольних груп, бо кожна із пари груп по черзі буває то контрольною, то експериментальною.

По-закінченню, дана схема експерименту підвищує достовірність отриманих результатів. Насправді, якщо одні і ті ж

досліджувані, по черзі підлягають дії то одного педагогічного фактора, то другого, взаємно змінюються показники, що вивчаються можливістю говорити про дію випадку, звичайно, зменшується. А це полегшує роботу від додавкової математичної обробки зібраного матеріалу і дає змогу отримати достовірні дані при порівняно меншій кількості досліджуваних.

При необхідності порівняння не двох факторів, а трьох застосовують побудову експерименту по схемі латинського квадрата 3 на 3:

| Етапи експерименту | Група «А» | Група «Б» | Група «В» |
|--------------------|------------|------------|------------|
| Перший | 1-й фактор | 2-й фактор | 3-й фактор |
| Другий | 2-й фактор | 3-й фактор | 1-й фактор |
| Третій | 3-й фактор | 1-й фактор | 2-й фактор |

Якщо порівняльному аналізу підлягає чотири фактори, що вивчаються, то застосовується латинський квадрат 4 на 4, схема якого має наступний вигляд:

1 — 2 — 3 — 4
 2 — 3 — 4 — 1
 3 — 4 — 1 — 2
 4 — 1 — 2 — 3

Таким же чином можуть будуватися експерименти і з більшою кількістю факторів, які порівнюють. При цьому завжди діє одне правило: кількість факторів визначає кількість дослідних груп і етапів експерименту.

Загальним недоліком перехресних експериментів є різна черговість дії факторів. Насправді, якщо за умовами дослідження протяжність кожного етапу для отримання достовірних зрушень показників має бути, припустимо, два місяці, то (при чотирьох факторах) перший фактор буде застосовуватись в групі «А» у вересні-жовтні, а в групі «Б» – в березні-квітні. За пройдені шість місяців, звичайно, зміниться рівень підготовленості досліджуваних, і, впливаючи з цього, один і той же фактор буде діяти в групах «А» і «Б» на різних основах. І якраз через це так рідко зустрічаються експерименти з чотирма (і більше) порівнюваними факторами. Подібні експерименти застосовуються тільки в тих випадках, коли протяжність кожного етапу невелика і не може суттєво змінити рівня

підготовленості досліджуваних до моменту проведення останнього етапу.

За схемою побудови порівняльного експерименту можна в одному дослідженні вивчити ефективність декількох диспаратних факторів при збереженні незмінними всіх інших. Однак сучасний рівень науки дає змогу вирішувати і складніші завдання.

Так, схема *багатофакторного* експерименту дає змогу порівняльно вивчати не тільки ефективність декількох однорідних факторів, але й виявляти залежність між декількома групами диспаратних факторів.

Припустимо, потрібно встановити, як впливають заняття фізичними вправами на організм дітей в залежності від кількості уроків на тиждень (перший фактор), кількості повторень фізичних вправ на одному уроці (другий фактор), протяжності інтервалів відпочинку між повтореннями на одному уроці (третій фактор). Кожен з трьох факторів мав два порівнюваних рівні (варіанти): кількість занять на тиждень – 2 або 3, кількість повторень в одному занятті – 5 або 10 (мається на увазі кількість повторень в основній частині уроку при двох видах вправ, не враховуючи гри), протяжність інтервалів відпочинку між повтореннями на одному уроці – 1 або 2 хв. Схематична побудова подібного експерименту:

| Фактори | Рівні | |
|-------------------------------------|--------|--------|
| | перший | другий |
| Кількість уроків на тиждень | 2 | 3 |
| Кількість повторень на одному уроці | 5 | 10 |
| Протяжність інтервалів відпочинку | 1 | 2 |

Схема дає змогу визначити, при якому із восьми можливих сполучень рівнів можна досягнути максимального ефекту для конкретної групи учнів: чи буде це варіант з числом занять 2, з повтореннями на одному уроці 5, протяжністю інтервалів відпочинку 1 хв або який-небудь інший.

В наведеному прикладі рівні розрізняють за кількісними ознаками (кількість уроків може бути 2 або 3, кількість повторень 5 або 10 і т. д.). Однак рівні можуть розрізнятися і за словесними характеристиками, тобто не мати числового вираження. Наприклад,

при дослідженні ефективності різноманітних комплексів гімнастики фактори і їх рівні виражались таким чином:

1. Вид комплексу – «силовий», «звичайний».
2. Вид професійної діяльності – «фізична», «розумова».
3. Протяжність виконання комплексу – 6 хв, 10 хв.

У даному випадку рівні двох факторів (вид комплексу і професійної діяльності) не можуть бути виражені кількісними ознаками. Але це не має принципового значення, оскільки в обробку йдуть не кількісні різниці рівнів, а числові вирази тих показників, які отримані в експерименті і характеризують ту чи іншу реакцію організму при заданому факторі і його рівнях. Виходить, в принципі будь-які фактори можуть бути виражені через індекси «А», «Б», «В» і т. д. , рівні – цифрами 1, 2 і т. д. , типова ж схема буде мати наступний вигляд:

| Фактори: \ Рівні: | Перший; | Другий; |
|---------------------------------|----------------|----------------|
| А; | 1; | 2; |
| Б; | 3; | 4; |
| В; | 5; | 6; |

Можливі сполучення рівнів: 1-3-5; 1-3-6; 1-4-5; 1-4-6; 2-4-6; 2-4-5; 2-3-6; 2-3-5.

Числове вираження показників реакції організму є обов'язковою умовою багатofакторного експерименту, оскільки воно дає змогу при обробці результатів дослідження використовувати дисперсійний аналіз. Обробка результатів дослідження може здійснюватись на основі попередньо складеної таблиці, в яку заносяться показники реакції організму кожного досліджуваного на кожний фактор і його рівні. Наприклад:

| Вид професійної діяльності | Вид комплексу | | | |
|----------------------------|--------------------------------------|----|-------------|----|
| | «силовий» | | «звичайний» | |
| | Протяжність виконання комплексу, хв. | | | |
| | 6 | 10 | 6 | 10 |
| Фізична | | | | |
| Розумова | | | | |

Обробляти подібні сукупності показників набагато простіше, якщо в кожній з них однакова або пропорційна кількість

досліджуваних (наприклад, в чотирьох клітках по 8 чоловік, в двох по 16 і в двох – по 24). Типова таблиця для даного різновиду багатofакторного експерименту може бути наступною:

| | | | | |
|------------|------------|----------|----------|----------|
| Фактор «А» | Фактор «Б» | | | |
| | Рівень 3 | | Рівень 4 | |
| | Фактор «В» | | | |
| | Рівень 5 | Рівень 6 | Рівень 5 | Рівень 6 |
| Рівень 1 | | | | |
| Рівень 2 | | | | |

Експеримент, в якому вивчаються три фактори при двох рівнях називається трьохфакторним при двох рівнях або «два в кубі-факторним» експериментом. Однакове число рівнів в кожному факторі – найпростіший випадок багатofакторного експерименту. Складнішими експериментами будуть ті, в яких при кожному факторі число рівнів різне.

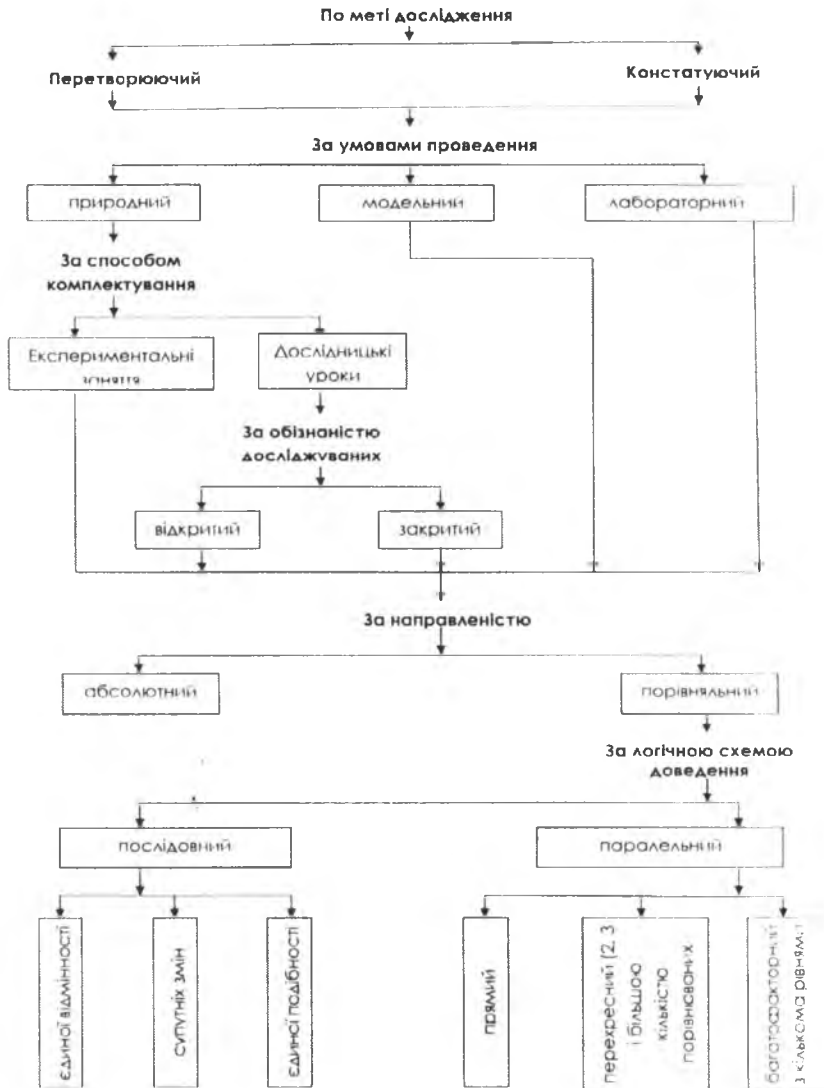
Представлене угруповання видів експериментів побудоване на основі шести ознак (мета, ступінь зміни умов і т. ін.). Тому кожен вид характеризується не однією ознакою, а кількома, максимально шістьма. Наприклад, за метою дослідження експеримент може бути перетворюючим, за ступенем зміни умов – природним, за способом комплектування груп – дослідним уроком, по усвідомленості досліджуваних – закритим, по спрямованості – порівняльним, по логічній схемі доведення – перехресним. Знаючи всі ознаки, їх взаємний зв'язок можна точніше визначити той вид експерименту, який необхідний для поставленого завдання.

2.3.3. Етапи педагогічного експерименту

Під час педагогічного експерименту вирішується низка завдань. Головними серед них є:

1. Виявити закономірні, а не випадкові зв'язки між впливом експериментального чинника і здобутими при цьому результатами.
2. Порівняти продуктивність двох або більше варіантів педагогічного впливу і вибрати оптимальний з них за критеріями результативності, затраченого часу, докладених зусиль, використаних засобів і методів.
3. Виявити причинно-наслідкові, закономірні зв'язки між явищами та представити їх в якісних і кількісних параметрах.

Види педагогічних експериментів



Успішна реалізація завдань експерименту вимагає відповідних умов його проведення, серед яких можна виділити:

- попередній ретельний теоретичний аналіз досліджуваного явища, його історії та вивчення масової педагогічної практики для максимального звуження експериментального поля і завдань дослідження;
- конкретизацію гіпотези з точки зору її новизни, оригінальності, суперечливості порівняно з традиційними установами і поглядами;
- чітке формулювання завдань експерименту, розробку ознак і критеріїв оцінювання його результатів, явищ, засобів тощо;
- коректне визначення мінімально необхідної кількості учасників та мінімально необхідної тривалості експерименту, враховуючи його мету і завдання;
- забезпечення доказовості висновків і рекомендацій, їхньої переваги перед традиційними рішеннями.

Вирішуючи завдання дослідження та забезпечуючи належні умови ефективного їх розв'язання, педагогічний експеримент передбачає три етапи дослідної роботи.

Перший етап – підготовчий, на якому вирішуються такі завдання:

- формування гіпотези, правильність якої треба перевірити;
- вибір необхідної кількості учасників експериментальних (суб'єктів експерименту, навчальних груп, навчальних закладів тощо);
- визначення необхідної тривалості проведення експерименту;
- розробка методики проведення експерименту; вибір конкретних методів вивчення початкового стану суб'єктів експериментального анкетування, інтерв'ю, експертна оцінка, тестування тощо;
- перевірка доступності й ефективності розробленої методики на невеликій кількості обстежуваних (пілотажне дослідження);
- визначення ознак і критеріїв, за якими можна судити про зміни суб'єктів експерименту під впливом відповідних експериментальних чинників.

Другий етап — безпосереднє проведення експерименту. Цей етап повинен дати відповідь на питання про ефективність нових шляхів, методів, засобів, форм, запропонованих експериментатором

для впровадження в практику. На цьому етапі створюються внутрішні й зовнішні умови експерименту, в яких яскраво проявиться залежність, яка вивчається, і на неї не впливатимуть випадкові чи неконтрольовані чинники.

На цьому етапі необхідно послідовно вирішити такі завдання:

- вивчити умови, в яких буде проводитися експеримент;
- оцінити стан учасників експерименту;
- сформулювати критерії оцінювання ефективності запропонованої системи заходів;
- проінструктувати учасників експерименту про порядок й умови його проведення (якщо експеримент не проводить сам дослідник);
- реалізувати запропоновану автором систему заходів, спрямовану на досягнення мети і розв'язання завдань експерименту (формування знань і умінь, навичок, розвиток фізичних якостей, виховання певних якостей особистості, колективу тощо);
- зафіксувати одержані за допомогою проміжного зрізу дані про перебіг експерименту;
- виявляти й усувати можливі труднощі й недоліки, що виникають під час експерименту;
- оцінити затрати часу, засобів і зусиль для досягнення успіху;
- зробити відповідні висновки;
- забезпечити своєчасну апробацію матеріалів, одержаних в експерименті;
- вжити необхідні заходи щодо впровадження результатів, одержаних в експерименті, в практику.

Третій етап — завершальний. Цей етап присвячується аналізу та підведенню підсумків експерименту, а саме:

- описуються результати реалізації експериментальної системи заходів (кінцевий стан знань, умінь, навичок, розвитку фізичних якостей, виховання певних якостей особистості, колективу тощо);
- характеризуються умови, за яких експеримент дав позитивні або найкращі результати (навчально-матеріальні, гігієнічні, морально-психологічні тощо);
- описуються особливості суб'єктів експериментального впливу (вчителів, тренерів, інструкторів, вихователів тощо);
- представити дані про затрати часу, зусиль і засобів для досягнення результату;

- визначити межі застосування перевіреної під час експерименту системи заходів.

Якщо в експерименті перевіряється більше одного варіанту системи заходів з метою вибору найефективнішого, на різних етапах експериментального дослідження вирішується ще ряд завдань, а саме:

- формування критеріїв оцінювання оптимальності запропонованих варіантів системи заходів з точки зору їхньої результативності, затрат часу, засобів і зусиль;
- вибір можливих варіантів вирішення поставленого експериментатором завдання (розробка двох-трьох методичних підходів до вивчення техніки фізичних вирав, розвитку фізичних якостей тощо);
- реалізація запропонованих варіантів вирішення педагогічного завдання в ідентичних умовах;
- оцінювання результативності кожного варіанту, перевіреного в експерименті;
- порівняльне оцінювання всіх варіантів експерименту;
- вибір одного варіанту, який дає найкращі результати за найменших затрат часу, засобів і зусиль, або результативнішого за однакових затрат.

РОЗДІЛ 3. МОРФОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

Під час лікарсько-педагогічного обстеження дітей та підлітків у процесі фізичного виховання для оцінювання їх здоров'я велике значення має вивчення фізичного розвитку, тому що антропометричні та стоматоскопічні показники в онтогенезі дають змогу судити про ріст і розвиток, допомагають вирішувати питання спортивної орієнтації та відбору, регламентувати характер фізичних навантажень. Динаміка фізичного розвитку дітей і підлітків відображає вплив фізичних вправ на процеси росту, особливості будови тіла і стан функціональних систем організму.

Важливе значення має вивчення анатомії на натуршку або на самому собі шляхом спостереження, прощупування (пальпації) та простукування (перкусії). *Спостереженням* можна визначити на тілі розміщення його частин, контури м'язів (особливо в їх скороченому стані), хід підшкірних судин тощо. На рентгенограмах установлюються контури кісток, співвідношення їх компактної та губчастої речовини, контури м'язів і підшкірного жирового шару, форма суглобових поверхонь, положення й розміри серця та великих судин, які відходять від нього, положення печінки й куполів діафрагми і т. д. При спеціальному наповненні порожнистих органів та судин масами, які затримують рентгенівські промені (рентгеноконтрастні), виявляються відділи травного тракту та сечовивідних шляхів. Сьогодні є багато нових методик, які дають можливість спостерігати внутрішні органи людини (ультразвукова діагностика; ехографія; комп'ютерна томографія та ін.).

Прощупуванням (пальпацією – від лат. *palpatio*) визначаються кістки, кісткові виступи (горбики, відростки), суглоби, поверхнево розміщені лімфатичні вузли (наприклад, нижньощелепні та підборідні, за розслабленої черевної стінки – нижня межа печінки, положення окремих частин кишечника (наприклад, сигмовидної кишки) і т. п. Пальпувати слід кінчиками пальців.

Простукування (перкусія) виконується кінчиком середнього пальця правої кисті по середній фаланзі третього пальця лівої кисті,

який накладений на поверхню тіла. Звук при цьому визначається наявністю або відсутністю в цьому місці резонуючої порожнини у вигляді органів, які містять повітря. Якщо, наприклад, постукати по передній стінці грудної порожнини в середній її частині, звук буде туним через розміщене тут серця, при постукуванні по боковій частині звук буде високим, тому що тут містяться заповнені повітрям легені. Якщо в положенні піддослідного лежачи, простукувати передню стінку черевної порожнини справа, переміщуючи пальці знизу вгору, то спочатку звуки будуть високими (петлі кишечника заповнені газами), а біля нижнього краю реберної дуги вони стануть нижчими у зв'язку з тим, що тут розміщена печінка. Метод постукування використовується при встановленні нижньої межі легень, межі серця, нижньої межі печінки.

У ході лабораторних занять студенти мають набути вмінь і навичок у найбільш простих, доступних при масових обстеженнях і спостереженнях, однак достатньо інформативних методах дослідження. Методи, що отримали значне поширення у спортивній практиці: антропометричний; подометричний і плантографічний; гоніометричний; динамометричний; анатомічний аналіз фізичних вправ, положень, поз і рухів спортсмена й ін.

3.1. СОМАТОСКОПІЯ

Соматоскопічні дослідження проводяться при денному освітленні, температура в приміщенні має бути не нижче +18 – +20°C. У процесі соматоскопії оцінюється постава, форма грудної клітки, живота, верхніх та нижніх кінцівок, ступінь і характер жировідкладення, особливості розвитку мускулатури й кісткової системи. Об'єктивує ці досліді метод фотометрії.

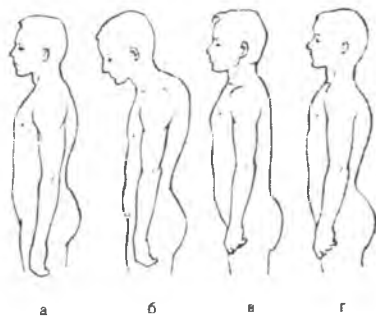


Рис. 16. Форми спини:

а – нормальна; б – кругла; в – шлоска; г – кругловігнута.

Постава – невимушене положення тіла людини, відображає особливості конфігурації тіла. Постава характеризується положенням голови, надпліч, лопаток, кінцівок, форми тулуба, виразністю вигинів хребта, положенням лінії остистих відростків. Виразність вигинів хребта, які формуються в дітей і підлітків у процесі росту й розвитку,

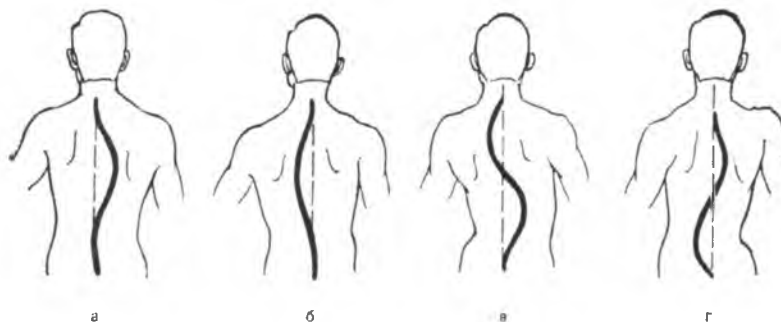


Рис. 17. Види сколіозу: **а** – правосторонній; **б** – лівосторонній; **в і г** – S – подібні.

має велике фізіологічне та біохімічне значення у зв'язку з ресорною і опорною функціями хребта, особливо під час занять фізичними вправами.

Сколіоз – це складне й тяжке захворювання, яке не тільки пов'язане з викривленням хребта і торсією хребців, але й супроводжується значними морфофункціональними змінами опорно-рухового апарату, органів грудної клітки, черевних і тазових органів (рис.17).

Форма грудної клітки залежить від положення і конфігурації ключиць, ребер, грудини, величини підгрудинного кута, співвідношення поперечного й поздовжнього діаметрів, ступеня кривизни хребта. Огляд грудної клітки проводять у фронтальній і сагітальній площинах. При оцінюванні форми грудної клітки в юних спортсменів слід урахувувати не тільки те, що її будова й форма закономірно змінюється у процесі індивідуального розвитку дитини, але і вплив спортивної спеціалізації(рис.18).

Форма живота залежить від розвитку м'язів черевної стінки і підшкірного жирового шару. При нормальній формі живота черевна стінка втягнена або незначно випукла, добре видно м'язовий рельєф.

Поганий розвиток м'язів черевної стінки призводить до утворення відвислого живота.

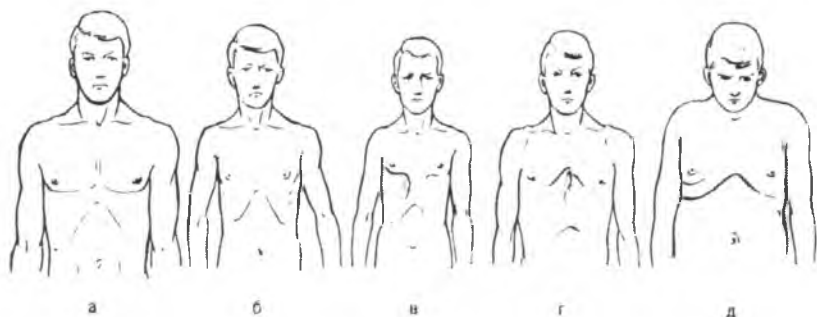


Рис. 18. Форми грудної клітки: **а** – нормальна; **б** – плоска; **в** – куряча; **г** – воронкоподібна; **д** – бочкоподібна

Під час огляду звертають увагу на *форму кінцівок* і положення їх поздовжніх осей відносно вертикальної осі тіла. За формою кінцівки поділяють на циліндричні, рівномірно звужені, конічні. Форма кінцівок дає змогу судити про характер положення жирової і м'язової маси, а в дітей, які систематично займаються вибраним видом спорту, також свідчить про специфічні зміни. Поздовжні осі плеча й передпліччя в сагітальній площині при природному положенні руки утворюють відкритий до переду тупий кут, який визначається як значний, малий або відсутній. Цей кут збільшується з віком особливо у хлопчиків у період формування м'язової системи й у людей, які займаються спортом (гімнастика, штанга, боротьба). Положення осі хребта відносно вертикальної осі також може утворювати кут передній або задній. Взаємоположення осей стегна, гомілки та стопи можна розглядати в фронтальних і сагітальних площинах.

Розвиток кісткової системи визначається за масивністю її головним чином в ділянці суглобів. Розрізняють тонкий, середній і масивний скелет. Глибшу уяву про кісткову систему дає метод рентгенографії, що дає змогу встановити і різні характеристики кісток, і структурні зміни, пов'язані з видом навантаження. Цінність методу появляється при встановленні біологічного віку суб'єктів за строками осифікації окремих кісток.

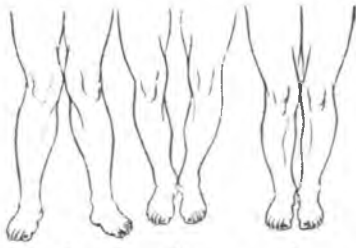


Рис. 19. Форми ніг. **а** – Х-подібна; **б** – О-подібна; **в** – нормальна

Розвиток жирової тканини.

Розвиток жиру характеризується виразністю в основному товщини підшкірного жирового шару. Існують індивідуальні специфічні особливості в топографії жиру на тулубі і кінцівках незалежно від ступеня його загального розвитку. При оцінюванні розвитку жирової маси в дітей слід враховувати не тільки стать, але і ступінь виразності вторинних статевих ознак (біологічний вік юного спортсмена, а також вид

спорту, яким він займається).

Розвиток м'язів оцінюється за ступенем їх розвитку й виразності рельєфу окремих м'язових груп. У людей, які займаються спортом, слід звертати увагу на перевагу розвитку окремих груп м'язів. Під впливом тренувального процесу утворюється типова для окремих видів спорту морфологічна картина розподілу м'язової маси.

3.2. АНТРОПОМЕТРІЯ

3.2.1. Правила проведення антропометричних досліджень

Антропометричні вимірювання доповнюють й уточнюють дані соматоскопії, дають можливість точніше визначити рівень фізичного розвитку обстежуваних. Повторні антропометричні вимірювання дають змогу стежити за динамікою фізичного розвитку і враховувати його зміни у процесі занять фізичною культурою та спортом. Антропометричне обстеження дітей і підлітків проводиться стандартним обладнанням за загальноприйнятою уніфікованою методикою (В. В. Бунак, 1931, 1941). Під час антропометричних досліджень потрібно дотримуватися відповідних правил, які забезпечують не тільки точність вимірювань, але і можливість порівняння результатів:

1. Дослідження мають проводитися в одну і ту ж годину (бажано в першій половині дня, оскільки до кінця дня розміри тіла можуть зменшуватися; особливо потрібно це враховувати під час повторних досліджень).

2. Ділянки тіла, на яких проводяться виміри, мають бути повністю оголені. Піддослідний стоїть на жорсткій рівній площині босоніж або в тонких шкарпетках, тому в приміщенні, де проводяться дослідження, температура має становити не нижче 16 – 18° С. Місце дослідження має бути добре освітлене.

3. Слід забезпечити на весь період дослідження (особливо поздовжніх розмірів) постійність пози досліджуваного: у положенні стоячи корпус випрямлений, руки вільно опущені вздовж тулуба, коліна випрямлені, п'ятки разом, носки нарізно (відстань між ними 15–20 см); живіт підтягнутий, голова – в положенні очно-вушної горизонталі (нижній край очної ямки й козелкова ділянка розміщені на одному рівні), плечі у звичному положенні (не підняті й не опущені).

4. Потрібно дотримуватися точності вимірювань. Допустимі відхилення під час повторних вимірювань – 2–3 мм (для довжини тіла допускаються від'ємності між двома вимірюваннями в 4 мм). У протокол вноситься середня величина найбільш близьких результатів вимірювань.

5. Дослідження зазвичай проводять дві людини. Одна робить виміри, друга записує показники і спостерігає за положенням піддослідного й вимірювальних інструментів (особливо антропометра).

Для забезпечення точності виміру тіла спортсменів використовують так звані антропометричні точки, які мають чітку локалізацію: кісткові виступи, відростки, пагорби, виростки, краї з'єднання кісток, постійні складки шкіри, специфічні шкірні утворення (соски грудних залоз, пупкова ділянка і т. д.). Місцезнаходження тієї чи іншої антропометричної точки визначають шляхом пальпації і безболісного натискування з наступним обведенням її демографічним олівцем.

3.2.2. Дослідження фізичного розвитку

Визначення поздовжніх розмірів тіла. Антропометричні вимірювання виконуються для кожного досліджуваного в положенні

стоячи на рівній дерев'яній підставці розміром 100×100×3 см, за винятком внутрішньої шкірожирової гомілкової складки, яка вимірюється в положенні сидячи.

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

Довжина тулуба – різниця висот верхньогрудинної і лобкової точок (проекційна відстань між ними).

Довжина корпусу – довжина тіла за обчисленням довжини верхніх кінцівок.

В антропометрії поздовжні розміри тіла людини визначають як відстань між антропометричними точками, що орієнтовані у вертикальній площині, поперечні розміри – як відстань між точками, орієнтованими в горизонтальній площині, глибинні розміри – як відстань між точками, орієнтованими в сагітальній площині.

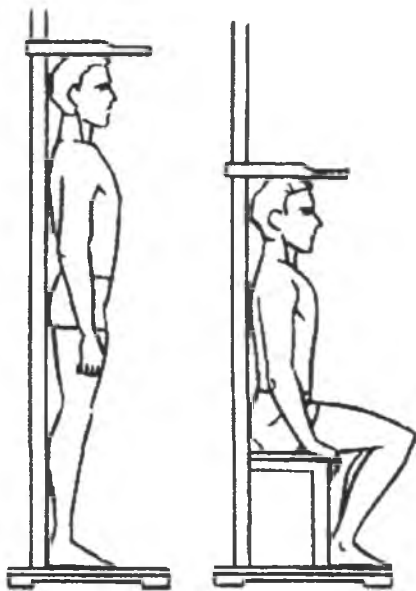


Рис 20. Вимірювання довжини тіла стоячи та сидячи дерев'яним ростоміром

Виміри можна проводити двома способами:

- 1) за допомогою антропометра визначають висоту всіх антропометричних точок над опорною поверхнею, на якій стоїть піддослідний. Потім почергово вираховуючи висоту однієї точки з висоти другої, визначають довжину, відповідну сегменту тіла;
- 2) за допомогою штангового циркуля вимірюють довжину того чи іншого сегмента тіла між його крайніми точками. Перший спосіб застосовується для вимірювання поздовжніх розмірів тіла і його сегментів, другий – поперечних розмірів.

Для вимірювання довжини тіла використовують ростомір (рис. 20), антропометр (рис. 21) або стадіометр – для

вимірювання росту за проекцією тіні на розмічену планку (в см). Досліджуваний стає босими ногами на горизонтальну поверхню ростоміра спиною до вертикальної стійки, довільно опустивши руки, щільно стуливши стопи ніг та максимально розігнувши коліна, торкаючись ростоміра трьома точками: п'ятками, сідницями, спиною (міжлопаткова ділянка). Голова має бути орієнтована так, щоб верхній край вуха складав горизонтальну лінію із зовнішнім краєм ока. П'ятки при цьому з'єднані. У момент вимірювання зросту, досліджуваний має зробити вдих і затримати дихання. Слід стежити, щоб досліджуваний не тягнувся вгору й не підгинав коліна. Вимірювання довжини тіла проводиться з точністю до міліметра. При вимірюванні довжини корпусу досліджуваний сідає на табуретку ростоміра, торкаючись його вертикальної планки тазом (кульшовий суглоб) та спиною на рівні лопаток.

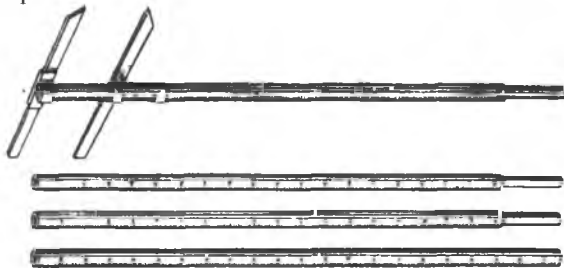


Рис. 21. Металевий антропометр Мартіна в розібраному стані

Вимірювання *довжини руки та її сегментів* виконують у положенні основної стійки. Антропометром визначаються висота акроміона та висота кінчика середнього пальця досліджуваної руки над рівнем підлоги. Довжину руки обчислюють як різницю цих величин.

Вимірювання обхватних розмірів. Обхватні розміри рекомендується вимірювати сталюю стрічкою, яка розмічена на сантиметрові та міліметрові поділки й поміщена в корпус із механізмом автоматичного втягування (У. Д. Росс, М. Дж. Марфел-Джонс, 1998). Для цього можливе використання сантиметрової стрічки і з інших матеріалів. При цьому слід пам'ятати, що стрічка з часом може витягуватись і ставати непридатною для подальшого використання. Обхвати вимірюються стрічкою під прямим кутом до поздовжньої осі кістки або ж частини тіла. Стрічка має щільно

прилягати до частини тіла, яка вимірюється, але без вдавлювання в шкіру.

Під час вимірювань слід стежити за тим, щоб стрічка лежала горизонтально і її нульове ділення знаходилось попереду піддослідного. Дослідник має стояти обличчям до піддослідного і зчитувати ділення стрічки, що знаходиться навпроти нульового. Стрічка має щільно прилягати до ділянки тіла, яка вимірюється; не допускається здавлювання м'яких тканин і зміщення шкіри; після зняття стрічки на тілі не має лишитися сліду. Для цього рекомендується попередньо дещо натягнути стрічку, а потім трохи відпустити. Якщо вимірювання проводиться стрічкою із тканини, то потрібно враховувати, що вона витягується, і тому після проведення вимірів 30–50 чоловік її замінюють новою.

Під час виміру *обхвату грудної клітки* вимірювальна стрічка накладається ззаду під кугами лопаток, а спереду по місцю прикріплення ребра до грудної клітки та спереду по нижньому сегменту біля соскової округлості в чоловіків, тобто на рівні середньогрудної точки (точка прикріплення 4-го ребра до грудини). У дівчаток та жінок вимірювальну стрічку накладають ззаду так, як і в чоловіків, спереду її слід розмістити над грудною залозою, у місці переходу шкіри з грудної клітки на залозу. Під час накладання сантиметрової стрічки досліджуваному пропонують трохи підняти руки, потім опустити їх. Спочатку вимірюють окружність грудної клітки на максимальному вдихові, потім – на глибокому видихові, на кінець під час паузи при звичайному диханні під час спокійної розмови. Потрібно стежити, щоб при максимальному вдихові досліджуваній не піднімав плечей, а при максимальному видихові не зводив їх та не нахиляв вперед. Різниця в обхваті грудної клітки на вдихові та видихові характеризує екскурсію грудної клітки.

Під час вимірювання *грудей* у дітей відзначається прагнення напружити, випнути груди й утримувати їх у положенні глибокого вдиху. В цьому випадку досліджуваного слід відволікти розмовою, запропонувати вголос порахувати.

Окружність плеча вимірюється в місці найбільшого розвитку м'язів плеча (Q_1) та на дистальній частині плеча (O_1). Рука вільно звисає, м'язи розслаблені.

Окружність передпліччя вимірюється в місці найбільшого розвитку м'язів (Q_2) та на дистальній частині передпліччя (O_2). Рука вільно звисає, м'язи розслаблені.

Окружність стегна – вихідне положення обстежуваного: ноги на ширині плечей, вага тіла рівномірно розподілена на дві ноги, м'язи розслаблені. Стрічка накладається на стегно під сідничною складкою в місці найбільшого розвитку м'язів (Q_3) та на дистальну частину стегна (O_3).

Окружність гомілки вимірюється на місці найбільшого розвитку гомілкового м'яза (Q_4) та на дистальній частині гомілки (O_4). Положення досліджуваного таке саме, як при вимірюванні окружності стегна, м'язи розслаблені.

Вимірювання діаметрів тіла. Вимірюються поперечні та глибинні розміри тіла товстотним циркулем (рис. 22 а), ковзаючим циркулем (рис. 22 б) або верхньою штангою антропометра. У першому випадку точність вимірювання – 0,5 см, у другому – 0,1 см.

Під час вимірювання товстотним циркулем дослідник тримає зігнуті С-подібно бранші між великим і вказівним пальцями, кінчиками середніх пальців знаходить відповідні антропометричні точки і прижимає до них кінцеві потовщення циркуля. Найчастіше вимірюють акроміальний (плечовий) діаметр (ширину плечей) та розміри таза: три поперечних і один прямиий.

Акроміальний (плечовий) діаметр (ширина плечей) – відстань між правою і лівою акроміальними (плечовими) точками. Вимірювання зручніше проводити спереду.

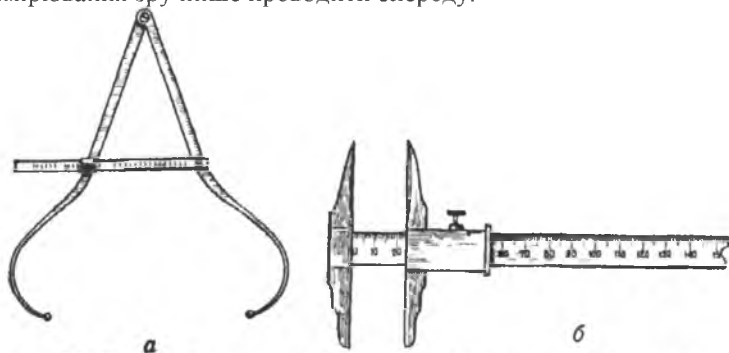


Рис. 22. Великий товстотний циркуль (а) і ковзаючий циркуль (б)

Поперечні розміри таза визначають у положенні лежачи на спині, ноги витягнуті і зміщені одна до одної:

1) **міжкостний розмір** – відстань між передньо-верхніми остями клубових кісток;

2) **міжгребневий розмір** – відстань між найбільш віддаленими точками гребенів клубових кісток;

3) **міжвертлюжний розмір** – відстань між найбільш виступаючими точками великих вертлюгів стегнових кісток; зовнішня кон'югата – прямий розмір таза.

Для докладнішої характеристики таза застосовують низку індексів:

– індекс відносної ширини таза – виражене у відсотках відношення міжгребневого розміру до довжини тіла;

– індекс поперечного розміру таза – відсоткове відношення міжкостистого розміру до міжгребневого;

– індекс форми таза – відсоткове відношення розміру зовнішньої кон'югати до міжгребневого розміру таза.

Визначення маси тіла та її компонентів. Зважування має проводитися на медичній вазі з точністю до 50 г. Користуватися пружинною вагою не рекомендується через її велику неточність. Ваги перед проведенням дослідження мають бути вивірені. Зважування бажано проводити при максимальному оголенні людини в ранковій годині, натще або через 2–3 год після їжі.

Маса тіла вважається недостатньо інформативним показником (особливо при динамічних спостереженнях), оскільки при одній і тій же масі тіла можуть істотно розрізнятися складові її компоненти (жировий, м'язовий і кістковий).

Визначення компонентів маси тіла. Контроль за змінами загальної маси тіла дітей недостатній для впливу систематичного тренування. Потрібно встановити в кожному конкретному випадку, за рахунок яких складових частин змінюється вага тіла. Значні варіації маси тіла залежать від мінливості компонентів жирової, кісткової і м'язової тканин. Тому одним із методів оцінювання фізичного розвитку є *визначення складу тіла* людини. Під складом тіла розуміють кількісне співвідношення метаболічно активних і малоактивних тканин. Метаболічно активні тканини – м'язова, кісткова, нервова, а також тканини внутрішніх органів. Малоактивна

тканина – підшкірний та внутрішній шари, які складають жировий запас організму.

Для оцінювання фізичного стану спортсменів різних спеціалізацій і контролю за режимом тренування у спортивній морфології застосовують різні методи прижиттєвого визначення складу маси тіла людини, що дає змогу диференціювати її на окремі компоненти. Визначення маси жирової, м'язової, та кісткової тканин у людини має значні труднощі й робиться лише з певною похибкою.

Найбільш простим і доступним під час масових досліджень є антропометричний метод, який не потребує складного устаткування, спеціального приміщення і великих затрат часу. Для цього користуються методом каліперометрії та спеціальними формулами, з яких найбільшу популярність одержали формули J. Matiegka.

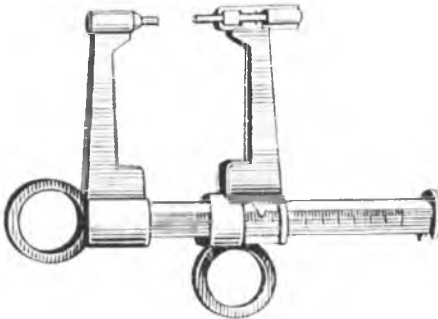


Рис. 23. Циркуль-каліпер.

Вимірювання

шкіро-жирових складок, які характеризують ступінь розвитку підшкірного жирового шару проводять методом каліперометрії, рентгенографії, ультразвукової ехолокації тощо.

Найпростішим, але достатньо інформативним методом є каліперометрія. Каліпер має здатність

виконувати постійний тиск при стисканні шкіро-жирових складок із зусиллям 10 г на мм^2 із площею контактних площин 90 мм^2 (Е. Г. Мартіросов, 1982). При цьому необхідне правильне орієнтування складки на вимірюваній ділянці тіла, точний її захват дослідником, оптимальна висота, дотримання контактного натискування інструментом. Слід пам'ятати, що помилка при вимірюванні в 1 мм призводить до неточності при обчисленні жирового компонента маси тіла в 1–2 кг, що становить 10–20 % від середньої кількості жирової маси в організмі.

Дослідником захоплюється складка шкіро-жирової тканини великим і вказівними пальцями, злегка (без болювого відчуття) відтягується вгору на 1 см над пальцями й утримується весь час

виміру. Майже не має значення, якою рукою захоплюється складка. Важливо, щоб при вимірюванні захоплення складок проводилось тією самою рукою. Під час вимірювань (особливо гомілкової складки) досліджуваний має розслабитись. Точність вимірювання має складати 0,1 мм. Для визначення істинної товщини жирового шару отриманий результат ділиться на 2. Зазвичай визначають дев'ять шкіро-жирових складок.

Вимірювання шкіро-жирової складки під нижнім кутом лопатки (d_1). Складка захоплюється відразу під праву лопаткою в косому напрямку (зверху вниз, із середини на зовні) під кутом 45° від вертикалі з кутом нахилу до латеральної поверхні спини.

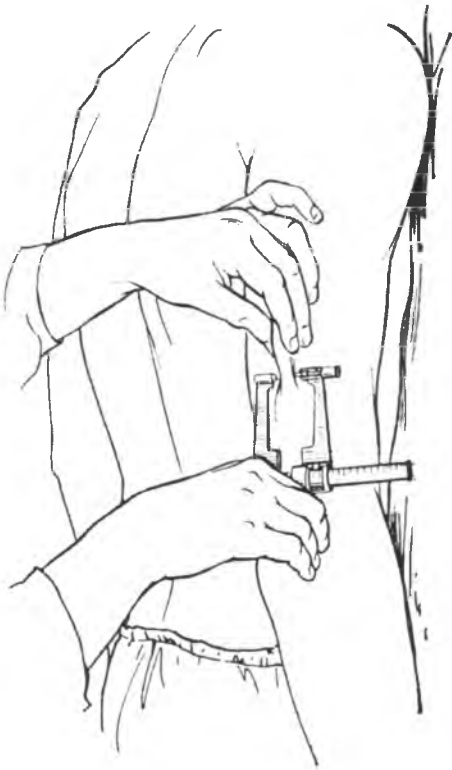


Рис. 24. Вимірювання товщини шкіро-жирової складки на плечі.

Вимірювання шкіро-жирової складки на передній поверхні грудей (d_2). Складка вимірюється під правим грудним м'язом у косому напрямку (знизу вгору, із середини на зовні) під кутом 45° від вертикалі. Вимірюється тільки в чоловіків.

Вимірювання шкіро-жирової складки на передній стінці живота (d_3). Складка захоплюється на рівні пупка справа від нього на відстані 5 см. Береться вона вертикально, але якщо вимірювання здійснити тяжко, тоді горизонтально.

Вимірювання шкіро-жирової складки на передній поверхні плеча (d_4). Складка вимірюється на правій руці у верхній третині внутрішньої поверхні плеча, у ділянці двохголового м'яза. Складка

береться вертикально.

Вимірювання шкіро-жирової складки на задній поверхні плеча (d₅). Досліджуваний вільно тримає руку опущеною. Складка захоплюється вертикально у верхній третині плеча з боку триголового м'яза, ближче до її внутрішнього краю. Складка береться на правій руці вертикально.

Вимірювання шкіро-жирової складки на передній поверхні передпліччя (d₆). Складка вимірюється на внутрішній поверхні правого передпліччя, у найширшому його місці. Складка береться вертикально.

Вимірювання шкіро-жирової складки на передній поверхні стегна (d₇). Вимірюється в положенні досліджуваного сидячи на стільці, ноги зігнуті в колінних суглобах під прямим кутом. Складка вимірюється у верхній частині правого стегна на передньолатеральній поверхні, паралельно ходу пахової складки.

Вимірювання внутрішньої гомілкової складки (d₈). Складка вимірюється в тому ж вихідному положенні, що й на стегні. Вона береться майже вертикально на задньолатеральній поверхні верхньої частини правої гомілки, на рівні нижнього кута підколінної ямки.

Вимірювання складки на тильній поверхні кисті (d₉). Складка захоплюється вертикально на рівні третьої п'ясткової кістки (ця складка є контрольною, оскільки характеризує товщину шкіри без підшкірно-жирової клітковини).

Визначення середньої товщини підшкірного жиру. Середня товщина підшкірного жиру визначається так:

$$d = (d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7 + d_8) : 16,$$

де d₁...d₈ – товщина шкірних жирових складок (мм), на спині (d₁), грудях (d₂), животі (d₃), плечі (d₄), плечі ззаду (d₅), передпліччі (d₆), стегні (d₇), гомілці (d₈). Для визначення d у жінок використовують сім складок, d₂ не вимірюється. Відповідно у знаменнику формули 16 змінюється на 14.

Цей спосіб визначення загального жиру може бути використаним для людей різної статі у віці 16 років і старших.

Визначення абсолютної маси підшкірного жиру. Для визначення абсолютного вмісту підшкірного жиру (**D**) індивіда (у кг) використовують вимірювання шкіро-жирових складок.

Зазвичай, вимірюють товщину жирових складок на задній поверхні плеча й під лопаткою, а іноді жирових складок інших частин

тіла. Для визначення абсолютного вмісту жиру високу надійність дає використання формули Matiegka (1921):

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

де D – загальна кількість жиру (кг); d – середня товщини шару підшкірного жиру разом з шкірою (мм); S – площа поверхні тіла (см^2), k – константа, дорівнює 0,13, отримана експериментальним шляхом на анатомічному матеріалі.

Поверхня тіла визначається як функція довжини $f(L)$ (додаток А) і маси (додаток Б) тіла за формулою:

$$S = f(L) \cdot f(P).$$

Визначення маси підшкірного жиру. Для визначення маси підшкірного жиру користуються такою формулою Matiegka (1921):

$$D = 0,9 \cdot S \cdot d^*,$$

де D – загальна маса підшкірного жиру (кг); S – площа поверхні тіла (см^2); d^* – середня товщина шару підшкірного жиру без шкіри ($\sum 8$ складок (мм); 16 – складка шкіри на тильній поверхні кисті (d_9): 2); 0,9 – константа для питомої ваги жиру.

Визначення відносного вмісту жиру. Відносний вміст жиру у відсотках до маси тіла вираховують за формулою:

$$\text{відсотковий вміст жиру} = D / 100 \cdot m,$$

де D – весь жир (кг), m – маса тіла (кг).

Визначення абсолютної м'язової маси. Для визначення абсолютної м'язової маси використовують другу формулу Matiegka (1921):

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

де M – абсолютна маса м'язової тканини (кг); L – довжина тіла (см); r – середнє значення радіусів плеча (Q_1), передпліччя (Q_2), стегна (Q_3), гомілки (Q_4) в місцях найбільшого розвитку м'язів, без підшкірного жиру та шкіри (см); k – константа дорівнює 6,5.

Радіуси сегментів (r) обчислюють за результатами відповідних обхватів з урахуванням середньої товщини підшкірного жиру та шкіри:

(сума обхватів $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4/25, 12$ – сума товщини жирових складок плеча спереду (d_4), передпліччя (d_6), стегна (d_7), гомілки (d_8)/10.

Визначення абсолютної кісткової маси. Для визначення абсолютної кісткової маси використовують третю формулу Matiegka (1921):

$$O=L \cdot C^2 \cdot k,$$

де O – абсолютна маса кісткової тканини (кг); L – довжина тіла (см); C^2 – квадрат середнього значення дистальних діаметрів плеча (а), передпліччя (б), стегна (в), гомілки (г); k – константа дорівнює 1,2.

Визначення знежиреної маси тіла. На основі антропометричних показників, окрім жирового, м'язового й кісткового компонентів, визначають ще безжирову масу тіла, яка включає найбільш метаболічно активні тканини: м'язову, кісткову, нервову тканини внутрішніх органів. Підшкірний і внутрішній жир належить до метаболічно малоактивних тканин.

Для обчислення знежиреної маси тіла користуються такими формулами:

для чоловіків = $0,676 \text{ зріст (см)} - 56,6 \pm 6,7 \text{ кг}$;

для жінок = $0,328 \text{ маса тіла (кг)} + 21,7 \pm 4,2 \text{ кг}$.

3.2.3. Оцінювання фізичного розвитку

Фізичний розвиток може бути оцінений за допомогою таких методів: антропометричні стандарти, антропометричні профілі, кореляція, метод індексів.

Оцінювання фізичного розвитку дітей і підлітків проводять шляхом порівняння антропометричних ознак обстежених з середніми показниками віково-статевої групи цієї популяції.

Для оцінювання росту найбільшого поширення набули метод стандартів і метод процентилів.

Метод стандартів. Антропометричні стандарти складаються або шляхом обчислення середніх розмірів ознак фізичного розвитку й сигмальних відхилень (Бунак В. В., 1931 та ін.), або шляхом визначення «індексу перцентильного співвідношення» (Sundal A. 1957; Жуковський М. А. зі співавт., 1978).

Оцінювання фізичного розвитку дітей і підлітків проводять шляхом порівняння антропометричних показників із середніми для віково-статевої групи цієї популяції. Широко використовується метод стандартів. Суть методу стандартів полягає порівняно індивідуальних антропометричних величин зі стандартами, отриманими в результаті масових обстежень представників конкретної віково-статевої групи. Для цього потрібно:

- 1) визначити вік обстежуваного в роках;

- 2) знайти різницю між індивідуальними величинами показників і їх табличними (стандартними) значеннями;
- 3) знайти частку від ділення отриманої вище різниці на величину середнього квадратичного відхилення кожного показника.

Унаслідок сильних індивідуальних відмінностей (варіації) росту, особливо в підлітковий і юнацький період, набагато важливіше знати – потрапляє зріст обстеженого в діапазон нормальних відхилень чи ні, ніж величину його відхилення від середнього показника віково-статевої популяції.

Якщо антропометричний показник міститься в інтервалі $\pm 0,67$, то антропометрична ознака оцінюється як середній; якщо частка міститься в інтервалі від $\pm 0,67$ до $\pm 1,34$ ознака оцінюється як вища або нижча середньої; у разі, коли частка міститься в інтервалі від $\pm 1,35$ до $\pm 2,0$, ознака оцінюється як високий або низький. У випадку, коли сигмальне відхилення ознака становить $\pm 2,0$ і більше, признак оцінюється як дуже висока або дуже низька.

Результати оцінювання фізичного розвитку можуть бути представлені у вигляді так званого антропометричного профілю.

Антропометричний профіль – це графічне зображення величини сигмальних відхилень окремих соматометричних і фізіометричних показників, дає змогу наочно виразити узагальнену характеристику фізичного розвитку індивідуума. Для побудови антропометричного профілю слід спочатку оцінити відхилення показників фізичного розвитку обстежуваного від середніх (табличних) для конкретної віково-статевої групи в сигмах. Величину сигмального відхилення індивідуальних показників від групових середніх у вигляді крапок наносять у спеціальних графах (для довжини тіла, маси, окружності грудної клітки і т. д.). З'єднуючи окремі крапки, отримують криву – антропометричний профіль.

Одним із недоліків методу є те, що середнє квадратичне відхилення (т. зв. підсумкова сигма) може слугувати критерієм змін тільки для непов'язаних між собою показників фізичного розвитку (Башкіров П. Н., 1962). Тому інформованіший при оцінюванні фізичного розвитку є метод кореляції, за якого враховується зв'язок між окремими ознаками фізичного розвитку (Воронцов І. М., 1986; Alastrue Vidal A. et al., 1988).

Антропометричний профіль спортсмена

| Антропометричний показник | Сигмальне відхилення | | | | | | |
|---------------------------|----------------------|----|----|---|-----|-----|-----|
| | 3σ | 2σ | 1σ | 0 | -1σ | -2σ | -3σ |
| Довжина тіла | | | • | | | | |
| Маса тіла | | | • | | | | |
| Обхват грудей | | • | | | | | |
| Обхват плеча | | • | | | | | |
| Обхват стегна | | | • | | | | |
| Обхват гомілки | | | • | | | | |
| Жирова маса | | | | | • | | |
| М'язова маса | | • | | | | | |
| Ширина плеч | | • | | | | | |
| Ширина таза | | | | | • | | |
| Станова сила | | • | | | | | |
| Сила правої кисті | | • | | | | | |
| Сила лівої кисті | | • | | | | | |

Метод процентилів. Для оцінювання фізичного розвитку найбільшого поширення набув метод процентилів.

Процентильні криві або таблиці демонструють процентну долю дітей, показники яких вищі або нижчі вибраного критерію. Ніяких розрахунків при цьому не проводиться. Залежно від того, у якому «коридорі» розміщуються показники обстеженого, можна сформулювати оцінююче судження і приймати лікарське рішення. При цьому можливі такі варіанти:

Коридор № 1 (до 3-го центиля) – Область «дуже низьких» величин, трапляється у здорових дітей рідко (не частіше 3 %). Дитина з таким рівнем ознак має проходити спеціальне консультування і за показниками обстеження.

Таблиця 1

**Центильні величини довжини тіла (см)
хлопчиків і дівчаток від 4 до 17 років**

| Вік, роки | Центилі | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 3 | | 10 | | 25 | | 50 | | 90 | | 97 | |
| | Х | Д | Х | Д | Х | Д | Х | Д | Х | Д | Х | Д |
| 4 | 93,2 | 94,0 | 95,4 | 96,2 | 98,3 | 98,4 | 105,5 | 104,2 | 108,0 | 106,9 | 110,0 | 109,1 |
| 5 | 98,4 | 99,9 | 101,7 | 102,4 | 104,9 | 104,9 | 112,0 | 110,7 | 114,5 | 114,0 | 117,2 | 116,5 |
| 6 | 105,5 | 105,3 | 108,0 | 108,0 | 110,8 | 111,0 | 118,8 | 118,0 | 121,4 | 120,8 | 123,3 | 124,0 |
| 7 | 110,3 | 111,0 | 113,8 | 113,6 | 117,0 | 117,1 | 125,0 | 125,0 | 127,9 | 128,1 | 130,0 | 131,3 |
| 8 | 116,4 | 116,6 | 118,8 | 119,4 | 120,0 | 123,0 | 131,0 | 131,0 | 134,3 | 134,4 | 136,4 | 137,6 |
| 9 | 121,5 | 122,0 | 124,6 | 124,4 | 127,5 | 128,5 | 136,5 | 136,7 | 140,7 | 140,6 | 142,5 | 143,8 |
| 10 | 126,4 | 127,0 | 129,2 | 130,0 | 133,0 | 133,8 | 142,0 | 142,5 | 146,2 | 146,6 | 149,1 | 150,1 |
| 11 | 131,2 | 131,0 | 134,0 | 134,2 | 138,0 | 138,6 | 148,3 | 148,6 | 152,9 | 153,9 | 155,2 | 156,8 |
| 12 | 135,8 | 135,2 | 138,8 | 138,4 | 142,7 | 143,6 | 154,9 | 155,1 | 159,5 | 159,3 | 162,4 | 163,5 |
| 13 | 140,2 | 139,5 | 143,6 | 143,1 | 147,4 | 148,0 | 160,4 | 160,3 | 165,8 | 164,3 | 169,6 | 168,0 |
| 14 | 144,9 | 144,0 | 148,3 | 147,4 | 152,4 | 152,4 | 166,4 | 164,2 | 172,2 | 168,0 | 176,0 | 170,5 |
| 15 | 149,3 | 148,1 | 153,2 | 151,6 | 158,0 | 156,3 | 172,0 | 167,0 | 178,0 | 170,3 | 181,0 | 172,6 |
| 16 | 154,0 | 151,7 | 158,0 | 155,0 | 162,2 | 158,3 | 177,4 | 169,0 | 182,0 | 172,0 | 185,0 | 174,1 |
| 17 | 159,3 | 154,2 | 163,0 | 157,3 | 168,1 | 161,2 | 181,2 | 170,0 | 185,1 | 173,1 | 187,9 | 175,5 |

Таблиця 2

**Центильні величини маси тіла (кг)
хлопчиків і дівчаток від 4 до 17 років**

| Вік, роки | Центилі | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 3 | | 10 | | 25 | | 50 | | 90 | | 97 | |
| | Х | Д | Х | Д | Х | Д | Х | Д | Х | Д | Х | Д |
| 4 | 13,3 | 13,1 | 14,2 | 13,9 | 15,1 | 14,8 | 18,0 | 17,2 | 19,1 | 19,0 | 20,0 | 20,0 |
| 5 | 14,8 | 14,9 | 15,7 | 15,8 | 16,8 | 16,9 | 20,1 | 19,8 | 22,0 | 21,9 | 23,2 | 23,7 |
| 6 | 16,3 | 16,3 | 17,6 | 17,4 | 18,9 | 18,8 | 22,6 | 22,5 | 24,9 | 25,1 | 27,0 | 27,9 |
| 7 | 18,2 | 18,0 | 19,6 | 19,3 | 21,3 | 20,8 | 25,5 | 25,3 | 28,0 | 28,4 | 31,1 | 31,8 |
| 8 | 20,0 | 20,0 | 21,5 | 21,2 | 23,4 | 23,0 | 28,4 | 28,5 | 31,7 | 32,2 | 35,1 | 36,4 |
| 9 | 22,0 | 21,9 | 23,4 | 23,3 | 25,6 | 25,4 | 31,4 | 32,0 | 35,4 | 36,4 | 39,2 | 41,0 |
| 10 | 24,0 | 23,9 | 25,6 | 25,6 | 28,0 | 28,0 | 35,1 | 36,0 | 39,5 | 41,1 | 45,0 | 47,0 |
| 11 | 26,0 | 26,0 | 28,0 | 28,0 | 31,0 | 31,1 | 39,2 | 40,3 | 44,5 | 46,0 | 50,5 | 53,5 |
| 12 | 28,3 | 28,4 | 30,4 | 31,4 | 34,4 | 35,2 | 43,8 | 45,4 | 50,0 | 51,3 | 57,0 | 58,8 |
| 13 | 31,0 | 32,0 | 33,4 | 35,3 | 39,8 | 40,0 | 49,0 | 51,8 | 56,2 | 56,8 | 63,6 | 64,2 |
| 14 | 34,0 | 36,1 | 35,2 | 39,9 | 42,2 | 44,0 | 54,6 | 55,0 | 62,2 | 60,9 | 70,6 | 70,0 |
| 15 | 37,8 | 39,4 | 40,8 | 43,7 | 46,9 | 47,6 | 60,2 | 58,0 | 65,1 | 63,9 | 76,5 | 73,6 |
| 16 | 41,2 | 42,4 | 45,4 | 46,8 | 51,8 | 51,0 | 65,9 | 61,0 | 73,0 | 66,2 | 82,5 | 76,1 |
| 17 | 46,4 | 45,2 | 50,5 | 48,4 | 56,8 | 52,4 | 70,6 | 62,0 | 78,0 | 68,0 | 86,2 | 79,0 |

Коридор № 2 (від 3 до 10 центилів) – область «низьких» величин, характерна для 7% здорових дітей. Рекомендоване консультування й обстеження за наявності інших відхилень у стані здоров'я або розвитку.

Коридор № 3 (від 10 до 25 центилів) – область величин «нижче середнього», властивих 15% здорових дітей цієї статі та віку.

Коридор № 4 (від 25 до 75 центилів) – область «середніх» величин, властивих 50 % здорових дітей і тому найбільш характерних для відповідної віко-статевої групи.

Коридор № 5 (від 75 до 90 центилів) – область величин «вище середнього», властивих 15 % здорових дітей.

Коридор № 6 (від 90 до 97 центилів) – область «високих» величин, властивих 7 % дітей. Медичне обстеження залежить від сутності ознаки, стану інших органів і систем.

Коридор № 7 (від 97 центилів) – область «дуже високих» величин, властива не більше як 3 % здорових дітей. Імовірність патологічної природи змін досить висока, тому вимагає консультування й обстеження.

Таблиця 3

**Центильні величини обхвату грудей
хлопців і дівчат від 4 до 17 років, см**

| Вік, р | Центилі | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 3 | | 10 | | 25 | | 75 | | 90 | | 97 | |
| | Х | Д | Х | Д | Х | Д | Х | Д | Х | Д | Х | Д |
| 4 | 50,0 | 49,2 | 51,2 | 50,4 | 52,4 | 51,6 | 55,8 | 55,1 | 58,0 | 57,9 | 59,9 | 58,6 |
| 5 | 51,3 | 50,4 | 52,8 | 51,6 | 54,0 | 53,0 | 58,0 | 56,9 | 60,0 | 58,8 | 62,2 | 61,0 |
| 6 | 53,0 | 51,5 | 54,4 | 53,0 | 56,0 | 54,8 | 60,2 | 58,6 | 62,5 | 61,2 | 65,1 | 63,6 |
| 7 | 54,0 | 53,2 | 56,2 | 54,6 | 57,9 | 56,3 | 62,3 | 61,0 | 65,1 | 63,7 | 67,9 | 66,6 |
| 8 | 56,1 | 54,7 | 58,0 | 56,3 | 60,0 | 58,2 | 64,8 | 64,5 | 67,9 | 67,6 | 70,8 | 70,6 |
| 9 | 57,7 | 56,3 | 59,6 | 58,0 | 61,9 | 60,0 | 67,1 | 68,1 | 70,6 | 71,4 | 73,8 | 75,1 |
| 10 | 59,3 | 58,0 | 61,4 | 60,1 | 63,9 | 62,0 | 69,8 | 71,3 | 73,6 | 75,5 | 76,8 | 78,8 |
| 11 | 61,1 | 59,8 | 63,0 | 62,2 | 66,0 | 64,4 | 72,1 | 74,5 | 76,2 | 78,6 | 79,8 | 82,3 |
| 12 | 62,6 | 61,9 | 65,0 | 64,5 | 68,0 | 67,2 | 74,9 | 77,6 | 79,0 | 81,9 | 82,8 | 86,0 |
| 13 | 64,7 | 64,3 | 66,9 | 66,8 | 70,2 | 70,0 | 78,2 | 80,9 | 82,2 | 85,0 | 87,0 | 88,0 |
| 14 | 67,0 | 67,0 | 68,6 | 69,6 | 73,1 | 73,0 | 81,8 | 83,5 | 86,2 | 87,6 | 91,0 | 91,0 |
| 15 | 70,0 | 70,0 | 72,6 | 72,9 | 76,3 | 76,2 | 85,7 | 85,5 | 90,1 | 89,3 | 94,2 | 92,6 |
| 16 | 73,3 | 73,0 | 76,1 | 75,9 | 80,0 | 78,8 | 89,9 | 87,1 | 93,6 | 90,6 | 97,0 | 93,9 |
| 17 | 77,0 | 75,4 | 80,1 | 78,0 | 82,9 | 80,7 | 92,2 | 88,0 | 95,5 | 91,1 | 98,5 | 94,6 |

До пубертатного періоду відхилення кривої росту в область «дуже низьких величин» дає змогу запідозрити гіпотиреоз або гіпофізарну карликовість, а відхилення за верхню межу може вказувати на передчасне статеве дозрівання або андрогенітальний синдром. У пубертатний період подібні відхилення вважаються не патологією, а варіантом норми (Х. Ремшмідт, 1994).

Метод індексів. Для визначення ваго-ростових відношень використовують метод індексів.

Указується на високу надійність оцінювання масо-ростового співвідношення у підлітків за індексом Рорера (ЖК) (П.К.Прусов, 1998; 1999):

$$IR = \text{маса тіла (г)} \times 100 / \text{довжина тіла (см)}^3$$

Зручною характеристикою ваго-ростових співвідношень є індекс Кетле: загальна маса тіла (г)/ріст (см), – у нормі становить 350–400 г для чоловіків і 325–375 г – для жінок, для хлопчиків 15 років – 325 г, для дівчаток 15 років – 318 г на 1 см росту. Результати вищі за вказані величини можуть свідчити про надлишок маси тіла й навпаки. За допомогою ваго-ростового індексу можна приблизно визначити тип будови тіла. Для цього вагу тіла в кг ділять на його ріст у кубі.

Знаючи довжину тіла стоячи й сидячи, можна знайти простий тулубний (різницевий) показник пропорційності будови тіла. Від загального росту віднімається значення росту сидячи, Отже знаходять довжину ніг. А потім із росту сидячи віднімається отримана в першому випадку різниця. В середньому у чоловіків різниця між ростом сидячи й довжиною ніг становить 9,5 см, у жінок – 12,5 см.

Іншим способом обчислення є знаходження коефіцієнта пропорційності:

$$КП = L1 - L2 : L3 \cdot 100,$$

де L1 – довжина тіла стоячи; L2 – довжина тіла сидячи.

У нормі КП=87–92 %. Коефіцієнт пропорційності має певне значення під час занять спортом. В осіб, які мають низький КП за інших рівних умов нижче розміщений загальний центр ваги, що надає їм переваги при виконанні вправ, які вимагають високої стійкості тіла у просторі. Особи, які мають високий КП (понад 92 %), мають переваги у стрибках і бігові. У жінок коефіцієнт пропорційності дещо нижчий, ніж у чоловіків.

Пропорційність розвитку грудної клітки показує індекс Ерісмана: обхват грудної клітки (см) мінус ріст (см) розділити на два. Середні величини індексу для чоловіків +5,8 см, а для жінок +3,3 см. Отримана різниця, якщо вона дорівнює або вища названих цифр, указує на добрий розвиток грудної клітки. Якщо різниця нижче вказаних величин або має від'ємне значення, це засвідчує про вузькогрудість. Деколи високі величини індексу Ерісмана можуть

бути обумовлені ожирінням, тому його використання буде доцільним лише в комплексі антропометричних обстежень (В.В.Чижик 2000).

Метод кореляції. Оскільки величини окремих ознак фізичного розвитку взаємопов'язані, то цей зв'язок кількісно може бути виражений коефіцієнтом кореляції (r). Для визначення коефіцієнта кореляції використовуються методи математичної обробки цифрових даних соматометричних і фізіометричних показників. Чим вища тіснота зв'язку між соматометричними показниками, тим вища величина коефіцієнта кореляції. Граничне значення коефіцієнта кореляції становить 1. Можна також обчислити рівняння регресії, з допомогою якого можна визначити, на яку величину змінюється одна соматометрична ознака при зміні другої, взаємопов'язаної з нею, на одиницю. Використання регресивного аналізу дає змогу побудувати шкали регресії, омаграми, з допомогою яких проводиться індивідуальна оцінка фізичного розвитку дітей і підлітків. Як базовий показник використовується довжина тіла, стосовно якої і визначається величина інших соматометричних ознак (В. Ф.Меланков, 1987; Р. Тlaskal, 1988).

Для визначення оптимальної маси тіла часто користуються формулами. Згідно з найпростішою з них – індексом Брока, чоловік має важити стільки кілограмів, скільки складе число, якщо від його росту в см відняти 100, жінка – якщо від її росту в см відняти 105.

Ідеальну масу тіла можна визначати за формулами регресії:

для чоловіків: $50 + (\text{ріст у см} - 150) \times 0,75 + (\text{вік у роках} - 21) : 4$,

для жінок: $50 + (\text{ріст у см} - 150) \times 0,32 + (\text{вік у роках} - 21) : 5$.

Використовують також такі рівняння регресії:

для чоловіків:

$$Y_ч = 0,8456 \cdot X_1 + 0,46498 \cdot X_2 + 1,144 \cdot X_3 + 0,3935 \cdot X_4 - 109,497;$$

для жінок:

$$Y_ж = 0,9457 \cdot X_1 + 0,2964 \cdot X_2 + 2,517 \cdot X_3 + 0,40296 \cdot X_4 - 80,8235,$$

де X_1 – обхват стегна; X_2 – довжина тіла; X_3 – обхват плеча; X_4 – плечовий діаметр.

Прогноз довжини тіла. Передбачення кінцевої довжини тіла ще в дитячому віці має неоціненне значення для практики спортивного та професійного відбору. Так, в одних видах спорту (наприклад баскетбол) довжина тіла впливає на спортивний результат позитивно, в інших (гімнастиці) надто високий ріст спортсмена затрудняє досягнення високого спортивного результату.

Таблиця 4

Довжина тіла (у % до кінцевої) у хлопців і дівчат 7–17 років залежно від рівня їх біологічної зрілості

| Хлопці | | | Вік, роки | Дівчата | | |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| із прискореним розвитком | із нормальним розвитком | із сповільненим розвитком | | із прискореним розвитком | із нормальним розвитком | із сповільненим розвитком |
| 71,3 | 69,3 | 68,3 | 7,0 | 74,8 | 73,7 | 70,8 |
| 72,3 | 71,4 | 68,8 | 7,5 | 77,4 | 75,8 | 72,6 |
| 73,8 | 72,8 | 70,8 | 8,0 | 78,9 | 77,5 | 73,9 |
| 75,6 | 74,2 | 72,3 | 8,5 | 80,9 | 78,9 | 75,2 |
| 77,1 | 75,3 | 73,7 | 9,0 | 82,5 | 79,4 | 76,6 |
| 78,9 | 77,3 | 75,1 | 9,5 | 84,6 | 82,0 | 78,2 |
| 80,7 | 78,8 | 76,5 | 10,0 | 87,2 | 83,7 | 79,7 |
| 82,0 | 80,4 | 78,5 | 10,5 | 89,2 | 85,5 | 82,2 |
| 83,5 | 81,5 | 79,6 | 11,0 | 91,0 | 87,5 | 84,3 |
| 85,4 | 83,0 | 81,1 | 11,5 | 93,2 | 89,3 | 85,1 |
| 87,5 | 84,6 | 82,4 | 12,0 | 96,1 | 91,5 | 87,0 |
| 89,9 | 86,5 | 83,7 | 12,5 | 96,6 | 93,6 | 89,2 |
| 92,2 | 88,3 | 85,1 | 13,0 | 97,7 | 96,4 | 92,0 |
| 94,2 | 91,0 | 87,1 | 13,5 | 98,5 | 96,9 | 93,9 |
| 95,8 | 93,4 | 88,8 | 14,0 | 99,1 | 98,0 | 95,5 |
| 97,2 | 96,5 | 90,5 | 14,5 | 99,4 | 98,7 | 96,8 |
| 98,2 | 97,0 | 92,8 | 15,0 | 99,5 | 99,4 | 98,1 |
| 99,0 | 98,2 | 94,6 | 15,5 | 99,6 | 99,8 | 98,8 |
| 99,5 | 99,0 | 96,2 | 16,0 | 99,7 | 99,9 | 99,4 |
| 99,9 | 99,5 | 97,8 | 16,5 | – | 99,9 | 99,7 |
| – | 99,9 | 98,8 | 17,0 | – | – | – |

Здійснити прогноз довжини тіла людини можна внаслідок того, що ця морфологічна ознака стабільна в розвитку й високо генетично детермінована.

Вивчаючи довжину тіла дітей і їх батьків, генетики зробили висновок, що взаємозв'язок між цими показниками в парах батько-син вищий, ніж батько-дочка. А в парах мати-дочка зв'язок вищий, ніж у парах мати-син. Це означає, що прогноз зросту сина вдаліший за зростом батька, а дочки – по матері.

На основі експериментального матеріалу чехословацький дослідник В. Каркус визначив формули залежності кінцевого показника зросту хлопчиків і дівчаток від довжини тіла їх батьків: для

хлопчиків (зріст батька + зріст матері:1.080:2; для дівчаток (зріст батька·0.923 + зріст матері):2.

Можна здійснити прогноз довжини тіла, орієнтуючись на вихідні показники зросту й темпи статевого дозрівання організму. Для цього використовують табл. 4. Передбачувана довжина тіла виховується за формулою:

зріст=(зріст вихідний × 100 %): % приросту довжини тіла за прогно-зований період.

Похибка прогнозування довжини тіла за допомогою цього методу становить усього ± 2,5 см.

3.3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛЕПІНЬ СТОПИ

При дослідженні склепінь стопи прийнято розрізняти стопу нормальну, порожнисту та плоску. Перша на відбитку має перешийок, який з'єднує п'яткову ділянку стопи з плесною. У порожнистій стопи це з'єднання відсутнє, така стопа спирається на землю тільки своїм переднім відділом та п'яткою. Плоска стопа майже не має перешийка на відбитку – ділянка п'ятки, не звужуючись, переходить у передній відділ стопи. Плоскостопість характеризується не тільки опущенням склепінь стопи.

Серед значного числа методів дослідження склепінь стопи можна виділити такі:

- 1) візуальний,
- 2) вимірний:
 - а) подометрія,
 - б) плантографія,
- 3) рентгенографічний із наступною рентгенометрією.

3.3.1. Візуальний метод дослідження склепінь стопи

При візуальному методі дослідження досліджуваний стає на тверду опорну поверхню (табурет, лавка чи стіл), ноги випрямлені, ступні розміщені паралельно на відстані 10–15 см. Визначається положення п'яткової кістки стосовно гомілки (вид ззаду), стан поздовжнього та поперекового склепінь стопи. При нормальній стопі осі гомілки та п'ятки збігаються, при плоскостопості частіше всього осі п'ятки та гомілки утворюють кут, відкритий назовні (валыусна

установка п'ятки). При огляді ступні з медіальної сторони нормальне поздовжнє зведення переглядається у вигляді дуги, яка йде від головки першої плеснової кістки до п'яткової кістки. У цю нішу вільно можна ввести кінцівки пальців. При плоскостопості дуга зведення дуже полого й розміщена близько до опорної поверхні. При сплюсненні поперечного зведення ступні в ділянці головок плеснових кісток ступня видається розпластаною в передньому відділі з пальцями, які віялоподібно розходяться.

Для огляду ступні з підвішеного боку досліджуваний має встати на стілець на коліна лицем до спинки так, щоб ступні вільно звисали на краю стільця. У такому положенні опорна частина ступні відрізняється від неопорної темнішим забарвленням. При нормальному поздовжньому зведенні опорна частина на середині ступні, у ділянці перешийка, становить приблизно $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$ ширини ступні. Якщо вона займає понад половини ширини ступні, то ступня рахується сплющеною, понад $\frac{2}{3}$ – плоскою. Якщо в ділянці переднього відділу ступні на підошві є мозолі, можна думати про поперечну плоскостопість. Візуальну вираженість зведень ступні можна оцінити за допомогою функціональних проб: а) піднімаючись на носки, б) піднімаючи пальці ступні без відриву від площини опори.

При підніманні на носки нормальна ступня характеризується заглибленням поздовжнього зведення. При підніманні пальців ступні характерне збільшення медіальної частини поздовжнього зведення. Однак ці методи суб'єктивні, вони не дають можливості дати градацію плоскостопості та кількісно оцінити її. Тому для оцінювання стану ступні рекомендується використати вимірювальні методи.

3.3.2. Метод подометрії

В основі цього методу лежить вимірювання за допомогою спеціального приладу – стопометра чи за допомогою товстотного циркуля і дерев'яного трикутника довжини ступні, висоти медіальної частини її поздовжнього зведення, висоти підйому ступні, а також ширини й довжини заднього та переднього відділів ступні. Довжина ступні визначається як відстань між п'ятковою і кінцевою точками. Висота медіальної частини поздовжнього зведення ступні вимірюється (за відсутності стопометра) за допомогою звичайного трикутника, який прямим кутом приставляється до медіальної сторони ступні, від опорної поверхні до човноподібної горбистості, а при

вимірюванні висоти підйому ступні – до найвищої точки тильної поверхні ступні (човноподібної кістки).

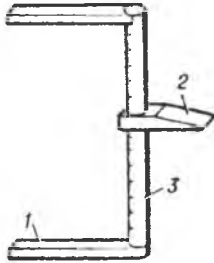


Рис. 25. Подометр Фрідланда: 1 – підстава; 2 – рухома планка; 3 – шкала (в см)

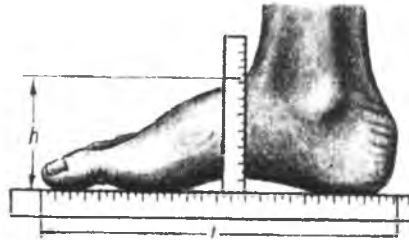


Рис. 26. Схема вимірювань стопи для визначення подометричного індексу Фрідланда: h – висота стопи; l – довжина стопи

При нормальному склепінні ступні висота медіальної частини поздовжнього зведення коливається в межах 5–7 см. За методом М. О. Фрідлянда вираховується індекс ступні, який дорівнює: $I = h \cdot 100 / l$, де I – шуканий індекс (у %), h – висота підйому стопи (у см); l – довжина стопи (у см).

Характеристика індексу стопи:

- індекс понад 33 % – дуже високе зведення,
- від 33 до 31 % – помірно високе зведення,
- від 31 до 29 % – нормальне зведення,
- від 29 до 27 % – помірна плоскостопість,
- від 27 до 25 % – плоска стопа,
- нижче 25 % – різка плоскостопість.

3.3.3. Метод плантографії

Однак точніше встановити ступінь плоскостопості можна, знаючи величину висоти зводу від підлоги до м'яких тканин зводу стопи, для чого застосовують плантографію (лат. *planta* стопа, підошва + гр. *grapho* писати, зображати). Метод плантографії полягає в одержанні й обробці відбитків стоп (плантограм). Плантограму одержують так: поліетиленову плівку, натягнуту на дерев'яну рамку, з одного боку змащують штемпельною (типографською) фарбою з

добавленням невеликої кількості машинного мастила й пофарбованою поверхнею накладають на чистий аркуш паперу. Піддослідний стає двома ногами на плівку, в результаті чого на папері залишаються відбитки стоп. Обробку плантограм роблять із використанням методів В. А. Штрітера й І. М. Чижина.

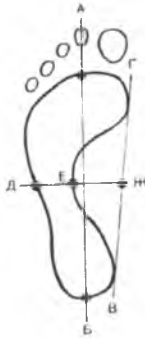


Рис. 27. Розшифровка плантограми за І. М. Чижиним (пояснення в тексті)



Рис. 28. Визначення поздовжнього зведення стопи за В. А. Штрітером: співвідношення довжини *вб* до довжини *аб* (обчислюється у відсотках)

Метод Штрітера полягає в тому, що на плантограмі (рис. 28) проводять дотичну до найбільш виступаючих точок медіального краю відбитка стопи. Із її середини відновлюють перпендикуляр *ав* до перетину його із медіальним контуром відбитка.

Стан поздовжнього зведення стопи визначається за формулою:

$$I = \frac{ГД \cdot 100}{ВД}$$

Оцінюється так:

при індексі від 0 до 36 % високосклепінчата стопа,

від 35,1 до 43 % – підвищене зведення,

від 43 до 50 % – нормальне зведення,

від 50,1 до 60 % – сплющене зведення,

від 60,1 до 70 % – плоскостопність.

Дуже часто для оцінювання плантограм використовується **метод І. М. Чижина**. Для спостереження в динаміці можна користуватися також і аналізом відбитків стопи за Чижиним. На відбитку проводяться (рис. 27): дотична до самих виступаючих точок

внутрішньої частини стопи (ГВ), лінія АБ через основу ІІ пальця до середини п'яти (поздовжня вісь стопи) і лінія ДЖ, яка проводиться через середину поздовжньої осі стопи (АБ) перпендикулярно їй до перетину з дотичною (точка Ж) і зовнішнім краєм відбитка (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 до 1,0 до 2,0, а плоскі стопи мають індекс понад 2,0.

3.4. КОНСТИТУЦІЯ ТІЛА ТА ЇЇ РОЛЬ У СПОРТИВНІЙ ПРАКТИЦІ

3.4.1. Поняття про конституцію тіла

Оскільки поняття «організм» не розкриває цілком зміст поняття конкретного індивідуума, з яким доводиться мати справу, і при вивченні курсу спортивної морфології, і при індивідуалізації спортивного тренування, то виникає потреба говорити про конституцію людини, тобто про особливості будови її тіла. При глибшому вивченні індивідуальних особливостей людини виявляються значні морфологічні, функціональні, психологічні й біохімічні розходження окремих індивідуумів.

Термін «конституція» походить від латинського слова *constitution* (пристрій, стан, організація). Термін «конституція» часто використовується не зовсім правильно, як синонім до слова *статура*, замінюючи термін «габітус» (зовнішній вигляд). На сучасному рівні знань конституцію можна визначити як єдність морфологічної та функціональної організації людини, що відображається в індивідуальних особливостях її структури і функцій.

Серед фахівців немає єдиної думки про людську конституцію, і ми умовно виділили кілька підходів до її визначення, зокрема, соматологічні, фізіологічні, психологічні, генетичні та змішані. Основний сенс терміна «конституція» однаковий в багатьох авторів: він зводиться до взаємозв'язку форми й функції.

П.Пенде (1930): конституція – це рівнодушча морфологічних, фізіологічних і психічних властивостей усіх клітинних і гуморальних елементів тіла;

П.Д.Горизонтов і М.Майзеліс (1959): конституція – це сукупність функціональних і морфологічних особливостей організму, які склалися на основі спадкових і придбаних властивостей організму, що визначають його реактивність;

В.В.Бунак (1931) (антрополог, чия думка одержала найбільше поширення): конституція – це ті особливості статури, що безпосередньо пов'язані зі специфічними, головним чином, біохімічними особливостями життєдіяльності організму.

За М. Ф. Іваницьким, конституція людини – це сукупність усіх морфологічних, фізіологічних, біохімічних, психологічних і патологічних особливостей, що виявляються в реакціях на різні впливи.

У сучасній морфології людини конституційна діагностика є найбільш складною і неоднозначною. Водночас, на думку В. П. Чтецова (1972), конституціологія, яка вимагає синтезу досягнень різних галузей біологічної науки, «має зайняти гідне місце в системі біологічних і антропологічних знань, оскільки якими б вагомими не були успіхи окремих дисциплін, що вивчають людину на молекулярному, клітинному, тканинному рівнях, кінцевий висновок розвитку виражається у встановленні певного габітусу, певної конституції змінної з віком і залежної від багатьох внутрішніх та зовнішніх чинників».

Доцільно конституцію людини розділити на загальну й часткову. *Загальна конституція* – сумарна властивість організму реагувати певним чином на впливи зовнішнього середовища, не порушуючи меж зв'язку всіх ознак організму як цілого; це найбільш загальна якісна риса всіх індивідуальних особливостей та властивостей суб'єкта, генотипічно закріплених у його спадковому апараті й здатних певною мірою змінюватися під впливом навколишнього середовища. Загальна конституція – це єдиний принцип різноманітної діяльності всіх вхідних у неї систем, які характеризуються функціональною єдністю всіх фізичних, фізіологічних і психічних властивостей особистості. Загальна конституція обумовлює всі фізичні, фізіологічні й нейродинамічні властивості особистості, але вони можуть змінюватися залежно від умов розвитку й виховання (В. М. Русалов).

У поняття «часткова конституція» входять габітус, соматичний тип, тип статури, особливості гуморальної системи,

обмінних процесів і т. п. Багато дослідників вважало, що заміна слів «тип статури» чи «тип конституції» терміном «соматотип» є принциповою. Більшість фахівців схиляється до думки, що доцільніше використовувати термін «соматотип» для характеристики конституції, заснованої на морфологічних критеріях. Під соматотипом розуміють прояв морфологічного статусу в певний момент часу.

Визначається соматотип (сома – тіло) шляхом оцінювання трьох незалежних рівнів варіювання – габаритного, компонентного та пропорційного. Додатково при визначенні соматотипу оцінюється варіант розвитку обстежуваного, тобто оцінка швидкості його розвитку (дозрівання). При визначенні соматотипу проводять групування осіб, які входять у популяцію за просторовими і тимчасовими характеристиками. Соматичний тип є характеристикою морфологічного розділу конституції. Це одна з особистісних конституцій людини, обумовлена й обумовлююча його загальну конституцію.

Конституційні особливості людини визначаються низкою чинників. Із них передусім слід зазначити *спадкові* чинники й *набуті* людиною чинники протягом життя у процесі її розвитку. Із чинників, які впливають на особливості будови тіла, слід вказати на соціальні умови, харчування, перенесені хвороби, умови праці, заняття спортом.

Особливості статури не є чимось незмінним. На них можуть впливати зовнішні фактори (наприклад, умови життя), тобто соціальні умови в широкому змісті цього слова. Тому проблема конституція людини – велика соціальна проблема. Із зовнішніх факторів, під впливом яких змінюється фізична природа людини, велике значення мають фізичні вправи, систематичні заняття спортом.

3.4.2. Стислий огляд сучасних шкіл конституціології

Класифікація *В. Н. Шевкушенко і А. М. Геселевич* (1926) створена на основі анатомічних ознак, а саме на основі співвідношення форм окремих частин тіла. Автори цієї класифікації вважають, що між зовнішньою формою, внутрішньою будовою, розміщенням органів і їх функціями є тісний зв'язок. Класифікація розрізняє три типи конституції людини: доліхоморфний, брахіморфний і мезоморфний.

Доліхоморфний тип характеризують подовжні розміри тіла, зріст вище за середній, довга й вузька грудна клітка, вузькі плечі, довгі кінцівки, короткий тулуб.

Брахіморфний тип – приземистий, широкий, із добре вираженими поперечними розмірами, довгим тулубом, короткими кінцівками, шиєю і грудною кліткою.

Мезоморфний тип характеризується проміжними ознаками (між доліхоморфним і брахіморфним типами).

Автори цієї класифікації вважають, що між зовнішньою формою, внутрішньою будовою, розміщенням органів і їх функціями є тісний зв'язок.

А. А. Богомолець у 1928 р. запропонував класифікувати конституційні типи на підставі розвитку сполучної тканини (гістологічний принцип) і виділив чотири типи: астеничний, фіброзний, пастозний і ліпоматозний. Астеничний тип характеризується розвитком переважно пухкої сполучної тканини, яка володіє здібністю до високої реактивності й опірності; фіброзний – великим розвитком щільної волоконної сполучної тканини; пастозний – рихлою «сирою», «набряклогою» сполучною тканиною, схильною до затримки рідини; ліпоматозний – сильно розвинутою жировою тканиною.

Найбільш чітко розробив конституцію людей, спираючись на зовнішній вигляд або статуру (*habitus*), **Клод Сіго**. У 1914 р. учений запропонував визначати конституцію людини за чотирма основними системами органів – травною, дихальною, м'язовою і нервовою. Залежно від того, яка система превалює, автор виділив такі типи конституції людини: дихальний (респіраторний), травний (дигестивний), м'язовий (мускульний), мозковий (церебральний) (рис. 12).

При **респіраторному типі** всі повітряні пазухи й дихальні шляхи добре розвинуті. У людей цього типу довга грудна клітка, невеликий живіт, зріст вищий за середній. Респіраторний тип нагадує трапецієд з основою, повернутою вгору. Порівняно з нижніми кінцівками, тулуб довгий, а грудна клітка переважає над розмірами живота. Голова має ромбічну форму.

При **дигестивному типі** сильно розвинуті відділи, пов'язані з органами травлення. Цей тип також характеризується довгим тулубом, але з переважанням розмірів живота. У представників

дигестивного типу великий живіт, копінча, розширена донизу форма грудної клітки, тупий підгрудинний кут, невисокий ріст, сильно розвинута нижня частина голови. Високе положення діафрагми обумовлює в них горизонтальніше розміщення серця. Загальна форма тіла нагадує трапецієд з основою, повернутою вниз. На відміну від респіраторного типу, дигестивний має широко відкритий грудино–реберний кут, плечі зсунуті до середини. В архітектурі голови переважає нижня третина обличчя.

Для **церебрального типу** характерний розвиток мозкового черепа. Будова тіла струнка, підгрудинний кут гострий. Церебральний тип відрізняється невеликим зростом, приземистим тонким тулубом, домінує довжина нижніх кінцівок. Відрізняється великим розвитком мозкового черепа. Голова нагадує трапецію, звернуту підставою вгору.

М'язовий тип характеризується добрим розвитком рухового апарату: скелета й м'язів. М'язовий тип характеризується коротким тулубом і довгими нижніми кінцівками. Грудна клітка та живіт розвинута рівною мірою. Голова має чотирикутну форму з однаковим розвитком усіх трьох відділів. Підгрудинний кут тупий, живіт підтягнутий, міцний.

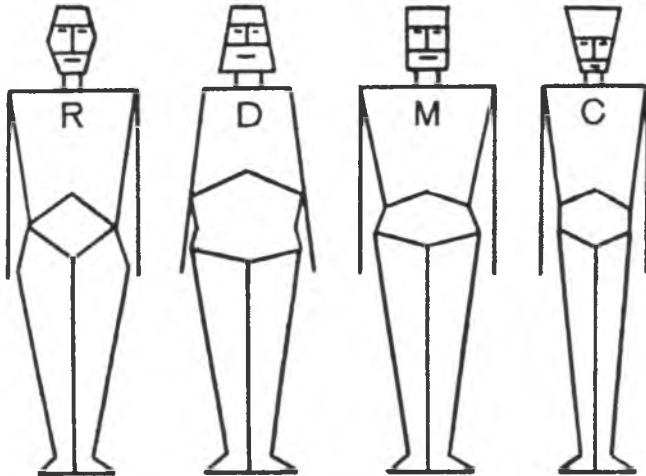


Рисунок 1 Схеми морфологічних типів за Клодом Сиго: R – респіраторний (дихальний); D – дигестивний (жувальний); M – м'язовий; C – церебральний

На думку К. Сиго, головним чинником, який формує статуру, є зовнішнє середовище. Схема К. Сиго досить суб'єктивна – оцінюється переважаючий апарат – цінність її обмежена.

Близькі до класифікації К. Сиго типи конституції людини за морфологічними ознаками виділив німецький психіатр Е. Кречмер (1926). *Схема Е. Кречмера* створена на основі антропологічних спостережень (опис статури зроблений на основі візуальних спостережень). У ній виділено три типи статури:

Пікнічний тип (pisnos – товстий)– широкий, сильний і коренастий, з округлими формами тіла й великою кількістю жирової тканини. Пікнічний тип характеризується добрим розвитком черепа, грудної клітки та живота, а також схильністю до ожиріння. Відмінна риса – слабкий розвиток мускулатури на тулубі й тендітний скелет. Коротка товста шия, грудна клітка бочкоподібна з тупим грудино-ребровим кутом. Жирова маса накопичується в ділянці живота. У жінок при тих же характеристиках відзначається накопичення жиру в ділянці грудей і таза.

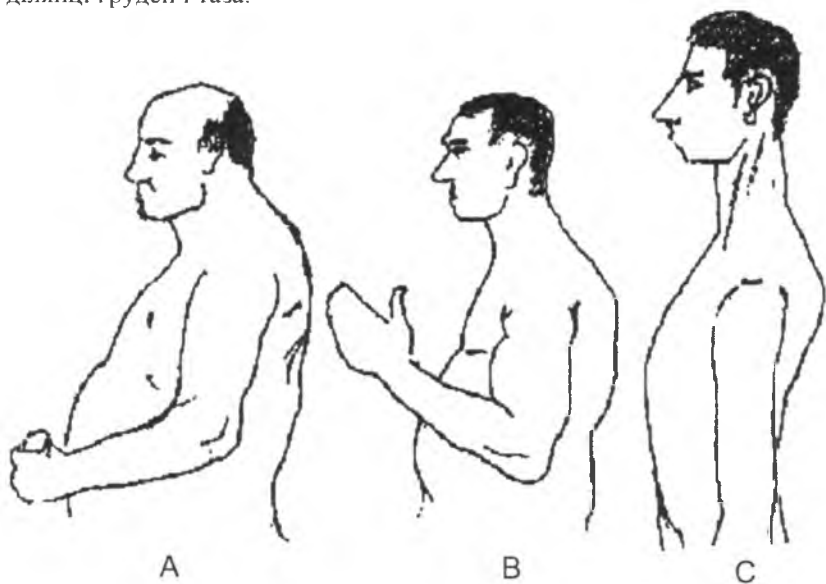


Рисунок 2. Схема типів «habitus» за Е.Кречмером: А – пікнічний тип; В – атлетичний тип; С – лептосомний тип

Лептосомний тип (leptos – тонкий) – довгий, тонкий, витягнутий тип будови тіла. Характерною особливістю є слабкий розвиток тіла в товщину й ширину при порівняно довгому рості, шкіра зазвичай бліда, суха, вузькі плечі й безвольно опущені уполовж тіла тонкі з великими кистями руки. Характерні вузькі груди, гострий грудино-ребровий кут. Цей тип зберігається протягом усього життя, без жодної схильності до ожиріння. Жінки лептосомного типу звичайно невисокі й мають риси гіпопластичного типу. В осіб обох статей череп високий із загостреними рисами обличчя.

Атлетичний тип – м'язистий, із вузьким тазом, широкою грудною кліткою і широкими плечима (бідельтовидний діаметр). Атлетичний тип характеризується сильним розвитком кісток м'язів і шкіри. Загальне враження: могутня і груба статура – повна протилежність лептосомному типу. Зріст – середній або високий, велика грудна клітка, широкі плечі, але вузький таз. Верхні кінцівки із сильно розвинутою мускулатурою і кістковими виступами, відрізняються від порівняно слабкорозвинених нижніх кінцівок. Варіантом цього типу є «короткий тип». У них немає різкого контрасту між вираженістю верхніх і нижніх кінцівок. У жінок атлетичного типу фігура нагадує чоловічу.

Е. Кречмер поставив перед собою завдання пов'язати морфологічні та психічні особливості людини. Так, пікнічна конституція виявилася пов'язаною із циклотимічним типом психіки й такими рисами особи, як м'якість, добродушність, практичний склад розуму. Людям астенічного соматотипу більш властива замкнутість, розсудливість, схильність до теоретизування. Астенічна й частково атлетична конституція виявилася пов'язаною з шизофренічним типом психіки й т. д. Такий зв'язок між морфологічними особливостями людини і його психікою встановив Е. Кречмер у процесі роботи з психічно хворими. Проте вірогідність тих або інших захворювань у зв'язку з визначеним соматотипом існує лише як тенденція і не має фатального характеру.

Класифікація М.В.Черноруцького (1927) створена на основі вивчення розміщення органів, їх форми, особливостей метаболізму. Три типи конституції: астенічний, нормостенічний і гіперстенічний (рис. 13). Ця схема мала широке застосування в медичній практиці. При визначенні конституційних типів М. В. Черноруцький

використовував індекс Піньє: $I=L-(P+T)$, де I – безрозмірний індекс; L – довжина тіла (у см); P – вага (у кг); T – обхват грудей (у см).

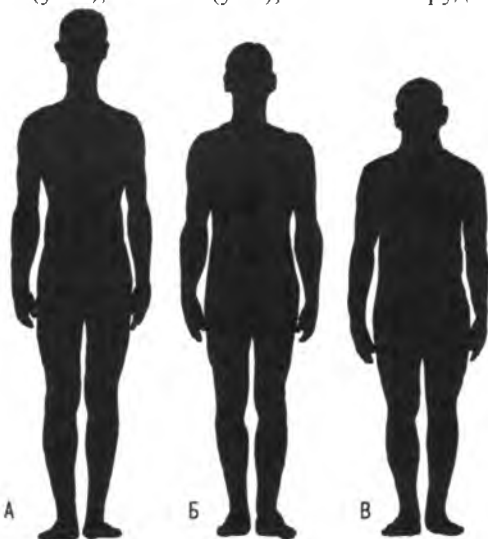


Рис. 13. Схема трьох основних конституційних типів за М. В. Черноруцьким: А – астенік Б – нормостенік, В – гіперстенік

1. **Астеніки** – вузька грудна клітка, слабе жировідкладення, слабкий розвиток м'язової системи. В астеніків зазвичай довші легені, мале серце, знижений артеріальний тиск, високий обмін речовин, підвищені функції гіпофіза, щитовидної і статевих залоз, знижена функція наднирників, схильність до зміщення органів униз.

2. **Нормостеніки** – із середнім розвитком кісткової і м'язової системи, помірним жировідкладенням. У нормостеніків усі показники коливаються в межах середніх величин.

3. **Гіперстеніки** – масивні, добре вгодовані люди з відносно довгим тулубом і короткими кінцівками. Для гіперстеніків характерне високе розміщення діафрагми, горизонтальне розміщення серця, короткі, але широкі легені, гіперсекреція наднирників, підвищений кров'яний тиск, високий вміст у крові гемоглобіну й еритроцитів.

В основу класифікаційної *схеми У. В. Бунака* (1931), яка загалом дуже близька до схеми Кречмера, встановлені такі ознаки: ступінь жировідкладення і розвитку м'язів, форма грудної клітки, живота і спини. Ця схема виділяє три основних конституційних типи

(грудний, м'язовий, черевний) і чотири підтипи (грудно-м'язовий, м'язово-грудний, м'язово-черевний, черевно-м'язовий).

Таблиця 5

Схема конституційних типів (В. В. Бунак, 1931)

| | | Тонус м'язів | | |
|-----------------|-------------|--|---|---|
| | | слабкий | середній | сильний |
| Жировідкладення | мале | гіпотонічний (ослаблений грудний) | оліготонічний мускулярний (грудний) | гетеротонічний мускулярний (м'язово- грудний) |
| | середн є | оліготонічний нутрітвний (грудно- черевний) | мезотонічний (грудно- м'язовий) | архітонічний мускулярний (м'язовий) |
| | сильне | гетеротонічний нутрітвний (черевно- м'язовий) | архітонічний нутрітвний (черевний) | гіпертонічний (черевно- м'язовий або м'язово- черевний) |

Грудний тип – незначне жировідкладення, тонка шкіра, слабо розвинуті м'язи, сутулувата або звичайна спина, плоска грудна клітка з гострим підгрудинним кутом, запалий живіт.

М'язовий тип – середній ступінь жировідкладення, товста або середньої товщини шкіра, добре або середньо розвинуті м'язи, пряма або хвиляста спина, циліндрична форма грудної клітки, міцний прямий живіт.

Черевний тип – значне жировідкладення, товста або середньої товщини шкіра, кількісно виражені, але мляві м'язи, сутула або звичайна спина, конічна форма грудної клітки, опуклий живіт.

Що ж до підтипів, то вони характеризуються, зазвичай, комбінацією властивостей, характерних різним типам, частіше розміщених поряд. Так, наприклад, грудно-м'язовий тип включає більше рис грудного типу й мало – м'язового і т. д. У. В. Бунак і П. Н. Башкиров вважають, що конституційні ознаки мають мати один об'єднуючий початок і бути пов'язаними між собою не генетичним

або механічним зв'язком, а функціональним. У різних групах населення ці ознаки мають зберігати певний зв'язок один з одним і не залежати від расових особливостей людини.

У 1940 р. в США опубліковано роботу В. Шелдона (W. Sheldon), в основу якої покладено *ембріологічний принцип*. Відповідно до похідних трьох зародкових листків і їх переважного розвитку, автор виділяє три основні типи будови тіла людини: ендоморфію, мезоморфію і екторморфію. Схема Шелдона також передбачає візуальну оцінку статури на підставі простого огляду досліджуваних, результат якого потім може бути зіставлений з антропометричними вимірюваннями. На відміну від Кречмера, Шелдон виходить із загальноприйнятого зараз припущення про те, що існують не дискретні типи, а лише безперервно розподілені компоненти статури. У цій схемі виділено такі три типи статури.

Ендоморфний – округлі форми тіла, великий живіт, мляві руки й ноги, значний жировий прошарок на плечах і стегнах, вузькі дистальні частини передпліччя і гомілки; передньозадні розміри тіла, включаючи грудну клітку й таз, превалюють над поперечними. У зв'язку з тим, що в утворенні травних органів велику роль відіграє ентодерма, цей тип конституції отримав назву ендоморфний.

Мезоморфний – прямокутний контур тіла, кубічна масивна голова, масивні скелет, м'язи та сполучна тканина, тобто класичний варіант Геркулеса з невеликими передньозадніми розмірами. В утворенні їх велику роль відіграє мезодерма, тому вказаний тип називається мезоморфією.

Екторморфний – витягнуте в довжину тендітне тіло з тонкими, довгими руками й ногами, худю і вузькою грудною кліткою; м'язи розвинуті слабо, жировий прошарок майже повністю відсутній. Екторморфний тип характеризується невеликою абсолютною поверхнею тіла й великою її відносною величиною.

Природно, що в чистому вигляді вказані конституційні типи трапляються досить рідко. У кожного індивіда в тому або іншому поєднанні є всі три компоненти конституції. Тому кожен із компонентів оцінюється окремо за семибальною системою: балом 1 позначається дуже слаба його вираженість; балом 2 – слабка; балом 3 – нижче середньої; балом 4 – середня і т. д. Як показують дослідження, найбільш поширеними серед популяції є «середні типи» — 3-4-3, 4-4-3, 4-4-4.



За В. Шелдоном тип конституції людини оцінюється тризначним числом, перша цифра якого означає бал (ступінь вираженості) ендоморфії; друга – мезоморфії; третя – екторморфії. Наприклад, число 711 означає, що в людини більшою мірою виражені елементи ендоморфії і дуже слабкою – елементи екто- і мезоморфії. Розвиваючи ідеї Е. Кречмера, В. Шелдон пов'язує виділені їм типи конституції людини з елементами вищої нервової діяльності. Недоліком цього методу є те, що описові й вимірні ознаки визначаються за фотографією, а отже потрібно дотримуватися точного масштабу, що досить складно.

З аналізу перерахованих схем очевидно, що конституційна діагностика в переважній більшості випадків здійснюється на основі візуальних спостережень, тобто кількісні індикатори особливостей статури в ній фактично відсутні. Тому іншою, не менш важливою стороною вивчення конституції людини, є фракціонування ваги тіла на окремі компоненти, тобто визначення величин жирової, кісткової та м'язової (пісної маси) тканин.

Перші дані про розчленовування ваги тіла людини на окремі компоненти отримані ще в другій половині XIX століття. Нині застосовуються аналітичні, рентгенологічні, біохімічні, біофізичні і інші методи для визначення абсолютних та відносних величин соматичних компонентів ваги тіла. Це дає змогу повніше характеризувати й оцінювати режим діяльності спортсменів. Якщо дослідження проводяться динамічно, то можна стежити за спрямованістю й інтенсивністю окислювально-відновних процесів,

зокрема за синтезом тканинних білків; це, у свою чергу, забезпечує обґрунтований вибір оптимального режиму тренування, відповідних тренувальних засобів (у тому числі й фізичних вправ) для спортсменів різного віку, статі, кваліфікації та рівня тренуваності.

Конституційна діагностика, заснована на застосуванні факторних методів, урахує кількісний склад тіла. Останнім часом факторний аналіз став одним із ведучих методів виявлення особливостей статури (частіше сукупно з моторними здібностями і спортивними досягненнями). Складність застосування цього методу після набору морфологічних даних полягає у великому обсязі обчислювальних робіт, які можуть бути проведені лише під час використання сучасної обчислювальної техніки.

Суть факторного аналізу в соматології полягає в класифікації безлічі морфологічних ознак і виділенні на цій основі декількох таких, за якими з великою вірогідністю можна судити про соматотип популяції або групи. Цей підхід, маючи свої позитивні сторони й недоліки, не протиставляється описаним вище, а доповнює їх. Його переваги виражаються у строгому документуванні щодо самостійних морфологічних ознак як чинників, які зумовлюють сумарно ту або іншу статуру. Недолік цього методу в самій природі факторного аналізу (як і будь-якого іншого різновиду математичного аналізу експериментальних даних), що виявляє лише ту інформацію, яка міститься в експериментальному матеріалі. Тому те, які чинники виявляться під час аналізу, цілком залежать від того, які морфологічні ознаки будуть обрані дослідником для вимірювання обстежуваних. Це положення зобов'язує з великою увагою відбирати тести для подібних досліджень. Звичайно при цьому керуються біологічними передумовами. І чим грамотніше буде здійснений вибір ознак для факторизації, тим вдаліше буде класифікація, а разом із цим – і визначення відмінностей у статурі.

Цей напрям розвинув відомий англійський антрополог **Таннер**. Конституційні схеми Кречмера, Шелдона, Бунака, Галанта й інших базувалися лише на зовнішніх ознаках. Таннер вважав, що багатовимірний статистичний аналіз буде слугувати базою для побудови науково-обґрунтованої класифікації та розуміння фізичних відмінностей. В основу автор поклав загальний розмір скелета, ширину кісток кінцівок, довжину кісток кінцівок, товщину м'язів, товщину жиру. Аналіз співвідношення цих чинників дає змогу

перейти до характеристики типу статури. Він додатково включив в програму факторного аналізу кількісні відмінності у структурі тканин, наприклад, відносний вміст жирових, кісткових і м'язових мас, обчислений на основі рентгенологічних методів і каліперометрії, який вимірює товщину підшкірного жирового прошарку на різних ділянках тіла. На рис. 14 результати аналізу структури статури, у якій Таннер (1968), ґрунтуючись на ряді незалежних чинників, виділяє такі головні елементи (за винятком голови, кисті, стопи, форми тулуба й різних м'язих частин): загальні розміри скелета, ширину кісток кінцівок, які дещо ширші за середні, довжину кісток кінцівок, які дещо довші за середні, товщину м'язів і товщину жирового шару.

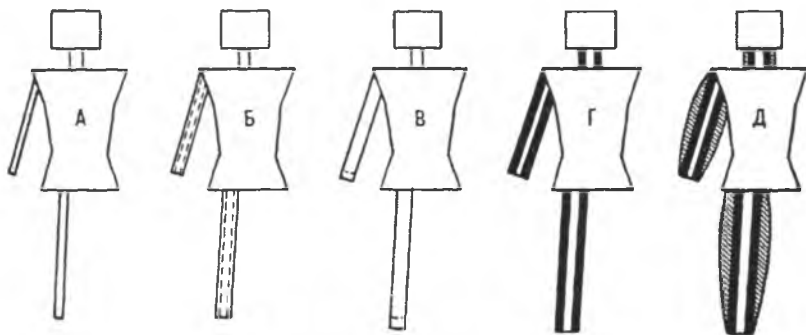


Рис. 14. Схема послідовного визначення форми тіла за п'ятьма ортогональними чинниками (А, Б, В – скелет, Г, Д – м'язі тканини), за Таннером, 1968:

А – форма тіла індивідуума визначається числом балів за чинником загального розміру скелета (інші чинники скелета мають середні значення);

Б – індивідуум має бал вищий за середній за чинником ширини кінцівок;

В – індивідуум має бал вищий за середній за чинником довжини кісток кінцівок;

Г – індивідуум має додатковий бал за чинником м'язів;

Д – індивідуум має додатковий бал за чинником жирової тканини.

Сьогодні у спортивній морфології досить популярна схема соматотипування за Хіт–Картером. Схему Шелдона неодноразово вдосконалювали Дж. Таннерм, В.М. Русалов, але найбільш відомі вдосконалення його учениці Бенджаміни Хіт і її співробітника М. Каргера, які запропонували можливість математичним шляхом визначити й описати соматотип людини, зіставити обумовлені показники з отриманими раніше, порівняти показники в різних групах за допомогою середніх розмірів. Оцінювання соматичних показників не обмежувати сімома балами, а продовжити в обидві сторони, тобто виділяти показники менше 1,0 і понад 7,0 балів. Ця методика проста у використанні й об'єктивна за своїми результатами. Л. А. Сарафінюк (1998) вважає схему Хіт–Картера найбільш придатною для діагностики соматотипу спортсменів.

Соматотип визначається оцінкою, яка складається з трьох послідовних чисел. Кожне число (бал) – це оцінка одного з трьох первинних компонентів статури, яким відзначаються індивідуальні варіації форми та складу тіла людини. Перший компонент – ендоморфний (тобто жировий) – характеризує ступінь ожиріння. Другий компонент – мезоморфний (тобто м'язово-кістковий) – визначає відносний розвиток м'язів і кісткових елементів тіла. Третій компонент – екторморфний (тобто показник площі поверхні тіла) – визначає відносну витягнутість (лінійність) тіла людини і є сполучним між ендоморфною та мезоморфною характеристиками статури. Ця методика застосовна для всіх вікових і статевих груп.

3.4.3. Схеми для визначення жіночих конституцій

Усі розглянуті конституційні схеми, крім останніх, застосовуються в основному до чоловіків. При опису жіночих конституцій, крім звичайних, часто застосовуються спеціальні схеми.

До середини 1970-х років окреслювалися напрями змін компонентів тіла протягом життя. В схемі Шкерлі визначено вектори змін тих або інших тканин. Перший вектор – розподіл підшкірного жиру (ступінь розвитку його може бути: І. – худі жінки, слабкий розвиток клітковини; N – нормальний і рівномірний розподіл жиру; R – сильний розвиток жиру «рубеновський тип»). Другий тип – нерівномірний розподіл жиру – верхній, або S варіант; і нижній – J варіант. Автор виділяє і додаткові варіанти з локалізацією жиру на грудях, стегнах і т. д.

Кращою щодо визначення конституції жінок слід визнати схему радянського вченого *І. Б. Галанта* (1927), яка дає змогу враховувати, крім ступеня жировідкладення і розвитку м'язів, також і форму хребта, грудної клітки й інші ознаки, зокрема психологічні характеристики. Він запропонував виділяти в жінок сім типів конституцій, згрупованих за трьома категоріями, причому підкреслив, що в характеристику конституцій мають включатися не тільки морфологічні особливості, але й психофізичні розбіжності.

А. Лептосомні конституції

1. **Астенічний тип** характеризується худим тілом, з плоскою, вузькою, довгою грудною кліткою, утягненим животом, вузьким тазом, довгими худими ногами; між стегнами при змиканні залишається вільний простір. Обличчя вузьке, подовжене, бліде, сухе з «кутовим профілем», тобто з невідповідністю між подовженим від природи носом і укороченим гіпопластичним підборіддям. Мускулатура розвинута слабо; на тулубі, попереку, крижі відсутнє жировідкладення, що додає тілу справжню жіночість.

2. **Стенопластичний тип** має значну частину ознак астенічного типу; це вузькозложений тип, але завдяки якісно й кількісно кращому розвитку всіх тканин організму, гарному здоров'ю, гарної загальної гладкості цей тип наближається до ідеалу жіночої краси.

Б. Мезосомні конституції

1. **Пікнічний тип** характеризується загалом помірним чи злегка підвищеним відкладенням жиру, «ніжними» тканинами, укороченими, порівняно із жінками стенопластичної конституції, кінцівками, округлою головою й обличчям, повною й укороченою шиєю, порівняно широкими та круглими плечима. Йому властива циліндрична грудна клітина, круглий живіт, широкий таз із характерними відкладеннями жиру; стегна округлі; повне змикання ніг; ніжна та гладка шкіра; крижові ямки з обрисами ромба Михаеліса виражені дуже чітко.

2. **Мезопластичний тип** – присадкувата кремезна фігура із підкресленим розвитком сухожиль, помірно розвинута, міцна мускулатура і розвинутий скелет при слабкому, порівняно з пікнічним типом, хоча й достатньому розвитку жирового шару. Обличчя широке й не настільки правильно округлене, як у представниць пікнічного

типу. На обличчі сильно розвинуті вилиці як основна особливість цього типу.

В. Мегалосомні конституції

Загальна тенденція – однаковий ріст у довжину й ширину, на відміну від тенденції росту в довжину в лептосомних типів та росту в ширину в мезосомних.

1. **Атлетичний тип** – тип «маскулинно виродженої жінки», із винятково сильним розвитком мускулатури й кістяка, дуже слабким розвитком жиру; з чоловічим типом термінального волосяного покриву, тазом чоловічої будови, чоловічими рисами обличчя і т. п.

2. **Субатлетический тип**, чи «дійсний жіночний тип конституції при атлетичній будові тіла», – це високі стрункі жінки міцної тілобудови за помірною розвитку мускулатури й жиру.

3. **Еуріпластичний тип** – «тип гладкої атлетки», відзначається сильним розвитком жиру при виражених особливостях атлетичного типу в будові кістяка та мускулатури.

Отже, через недосконалість і відсутність надійних методик для безпосереднього визначення ступеня розвинутості компонентів людського тіла, особливо в індивідуальному плані, створено схеми конституційної діагностики спортсменів із виділенням набору ознак для конкретних видів спорту і на цій основі оцінювання впливу специфічної спортивної діяльності на морфотип спортсменів.

3.4.4. Схеми визначення конституційних типів для дітей

Найчастіше для оцінки соматотипів дітей використовується класифікація В.Г.Штефко й А.Д.Островського (1929). В основі неї характеристика жировідкладення, ступінь розвитку мускулатури й форма грудної клітки. У сучасній модифікації діагностична схема Штефко-Островського передбачає виділення чистих, проміжних і невизначеного типів. Чисті типи: астеноїдний, торакальний, м'язовий, дигестивний; проміжні: м'язово-дигестивний, дигестивно-м'язовий і т. д., залежно від переважання рис кожного з чистих типів; невизначений – змішаний тип із рисами кількох чистих типів. На практиці проміжні типи зазвичай включаються в число тих чистих, особливості яких домінують. Діти різних соматотипів різняться розмірами тіла, його пропорціями (рис. 15), а також розвитком скелета, м'язів, жировідкладенням, формою спини, ніг, живота. Схема застосовується і для хлопчиків, і для дівчаток.

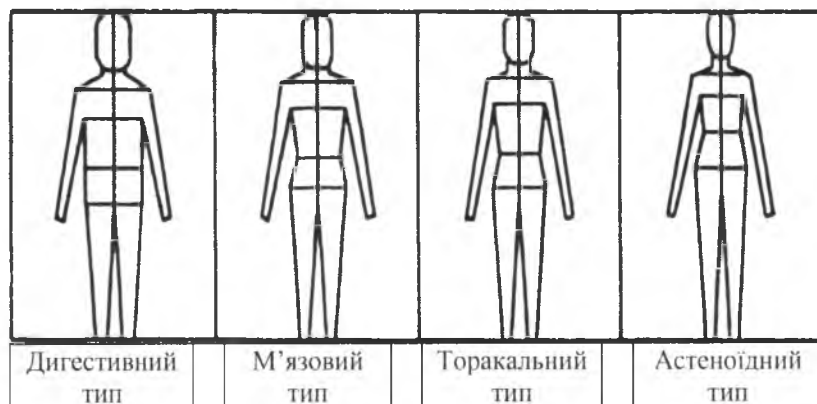


Рисунок 3. Схематичне зображення соматотипів дітей за класифікацією В.Г.Штефко й А.Д.Островського.

Розмежувальні особливості цих соматотипів наведені в табл. 5:

а) дигестивний (травний) тип – характеризується сильно розвинутим животом, який, випинаючись, утворює складки над лобковою кісткою, підгрудинний кут тупий;

б) м'язовий тип – характеризується рівномірним розвитком тулуба; грудна клітка – середньої довжини, підгрудинний кут – середньої величини, плечі високі і широкі, живіт має форму груші, зверненої основою догори; сильно розвинуті м'язи, особливо на кінцівках; жировідкладення незначне;

в) торакальний (грудний) тип – характеризується сильним розвитком грудної клітки (в основному в довжину) з одночасним розвитком тих частин тіла, які беруть участь у диханні; грудна клітка довга, підгрудинний кут гострий, живіт невеликий, за формою нагадує грушу, звернену основою донизу, ЖСЛ велика;

г) астеноїдний тип – характеризується тонким скелетом; переважно розвинуті нижні кінцівки; тонка грудна клітка, яка звужується донизу; гострий підгрудинний кут; живіт слабо розвинутий.

Таблиця 6

**Розмежувальні особливості цих соматотипів дітей за
класифікацією В.Г.Штефко й А.Д.Островського**

| Ознака | Соматотип | | | |
|---------------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
| | астеноїдний | торакальний | м'язовий | дигестивний |
| Розвиток скелета (бали)* | 1 | 1-1,5 | 2-3 | 2,5-3 |
| Розвиток мускулатури (бали) | 1 | 1,5-2 | 2-3 | 2-3 |
| Розвиток жировідкладення (бали) | 1 | 1-1,5 | 1,5-2,5 | 2-3 |
| Форма спини | сутула | пряма | пряма | сплющена |
| Форма грудної клітки | сплющена | циліндрична | циліндрична | конічна |
| Форма живота | запалий, прямий | прямий | прямий | опуклий |
| Форма ніг | О-подібна | нормальна | О або Х-подібна | Х-подібна |

*Бали визначаються за описовими й вимірювальними ознаками.

3.4.5. Визначення соматотипу за методом Хіт-Картера

Для визначення соматотипа використовують математичну схему соматотипування за Хіт-Картером (1977). Вважаємо її найбільш придатною для діагностики соматотипу в спортсменів. По-перше, ця методика дає можливість математичним шляхом визначити й описати соматотип людини, зіставити обумовлені показники з отриманими раніше, порівняти показники в різних групах за допомогою середніх розмірів. По-друге, вона придатна для усіх вікових і статевих груп. По-третє, вона проста у використанні й об'єктивна по своїх результатах.

Відповідно до цієї схеми, під соматотипом розуміють прояв морфологічного статусу в даний момент часу. Соматотип визначається оцінкою, що складається з трьох послідовних чисел.

Кожне число (бал) – це оцінка одного з трьох первинних компонентів статури, якою визначаються індивідуальні варіації форми та складу тіла людини. Перший компонент – ендоморфний (тобто жировий) – характеризує ступінь ожиріння. Другий компонент – мезоморфний (тобто м'язово-кістковий) – визначає відносний розвиток м'язів і кісткових елементів тіла. Третій компонент – екторморфний (тобто показник площі поверхні тіла) – визначає

відносну витягнутість (лінійність) тіла людини і є сполучним між ендоморфною і мезоморфною характеристиками статури.

Визначення першого компонента – ступеня ендоморфії. Визначають величини шкіро-жирових складок (мм): а) під лопаткою; б) на плечі ззаду в) над клубовою кісткою. Для визначення першого компонента (ендоморфії) обчислюють суму (Σ) значень трьох шкіро-жирових складок (у мм): під нижнім кутом лопатки (а), на плечі ззаду (б), над клубовою кісткою (в).

$$\Sigma = a + b + v.$$

за величиною Σ знайдіть величину ендоморфії, виражену балами (табл. 7).

Визначення другого компонента – ступеня мезоморфії.

Таблиця 7

**Визначення першого компонента
(ендоморфії)**

Для визначення другого компонента (мезоморфії) вимірюють такі параметри (у см): а) діаметр дистальної частини плеча; б) діаметр дистальної частини стегна; в) обхват плеча в напруженому стані; г) обхват гомілки максимальний; г) шкіро-жирова складка на плечі ззаду; д) шкіро-жирова складка на гомілці; е) довжина тіла.

| № з/п | Σ (мм) | Бал | № з/п | Σ (мм) | Бал |
|-------|---------------|-----|-------|---------------|-----|
| 1 | 7,0-10,9 | 0,5 | 13 | 65,8-73,2 | 6,5 |
| 2 | 11,0-14,9 | 1 | 14 | 73,3-81,2 | 7 |
| 3 | 15,0-18,9 | 1,5 | 15 | 81,3-89,7 | 7,5 |
| 4 | 19,0-22,9 | 2 | 16 | 89,8-98,9 | 8 |
| 5 | 23,0-26,9 | 2,5 | 17 | 99,0-108,9 | 8,5 |
| 6 | 27,0-31,2 | 3 | 18 | 109,0-119,7 | 9 |
| 7 | 31,3-35,8 | 3,5 | 19 | 119,8-131,2 | 9,5 |
| 8 | 35,9-40,7 | 4 | 20 | 131,3-143,7 | 10 |

У табл. 8 знаходять початковий рядок (стовпчик 1, довжина тіла) з величиною найближчої

до довжини тіла обстежуваного (ж). Цей рядок є початковим. У стовпчиках 2, 3, 4, 5 табл. 25 знаходять величини, близькі до даних обстежуваного:

- стовпчик 2 (діаметр дистальної частини плеча)
- стовпчик 3 (діаметр дистальної частини стегна)
- стовпчик 4 (обхват плеча в напруженому стані мінус жирова складка на плечі ззаду)
- стовпчик 5 (обхват гомілки максимальний мінус жирова складка гомілки).

Таблиця 8

Визначення другого компонента (мезоморфії)

| | Довжина тіла, (см) | Діаметр дистальної частини плеча, (см) | Діаметр дистальної частини стегна, (см) | Обхват плеча в напруженні мінус жирова складка плеча ззаду, (см) | Обхват гомілки максимальний мінус жирова складка гомілки, (см) |
|-----|--------------------|--|---|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| (+) | 231,4 | 8,69 | 12,40 | 39,6 | 46,4 |
| | 227,3 | 8,55 | 12,19 | 39,0 | 45,6 |
| | 223,5 | 8,40 | 11,99 | 38,3 | 44,9 |
| | 219,7 | 8,26 | 11,78 | 37,6 | 44,1 |
| | 215,9 | 8,11 | 11,57 | 37,0 | 43,3 |
| | 212,1 | 7,97 | 11,36 | 36,3 | 42,5 |
| | 208,3 | 7,82 | 11,15 | 35,6 | 41,7 |
| | 204,5 | 7,67 | 10,93 | 35,0 | 41,0 |
| | 200,7 | 7,53 | 10,74 | 34,3 | 40,2 |
| | 196,8 | 7,38 | 10,53 | 33,7 | 39,4 |
| | 193,0 | 7,24 | 10,32 | 33,0 | 38,6 |
| | 189,2 | 7,09 | 10,12 | 32,3 | 37,9 |
| | 185,4 | 6,96 | 9,91 | 31,7 | 37,2 |
| | 181,6 | 6,80 | 9,70 | 31,0 | 36,3 |
| | 177,8 | 6,65 | 9,40 | 30,3 | 35,6 |
| | 174,0 | 6,51 | 9,20 | 29,7 | 34,7 |
| | 170,2 | 6,36 | 9,08 | 29,0 | 34,0 |

| | | | | | |
|-----|-------|------|------|------|------|
| | 166,4 | 6,22 | 8,97 | 28,3 | 33,2 |
| | 162,6 | 6,07 | 8,64 | 27,7 | 32,4 |
| | 158,7 | 5,98 | 8,45 | 27,0 | 31,6 |
| | 154,9 | 5,78 | 8,24 | 26,3 | 30,9 |
| | 151,7 | 5,63 | 8,04 | 25,7 | 30,1 |
| | 147,3 | 5,40 | 7,83 | 25,0 | 29,3 |
| | 143,5 | 5,34 | 7,62 | 24,4 | 28,5 |
| | 139,7 | 5,20 | 7,41 | 23,2 | 27,7 |
| | 135,9 | 5,05 | 7,21 | 23,0 | 27,0 |
| | 132,1 | 4,91 | 7,00 | 22,4 | 26,2 |
| | 128,3 | 4,76 | 6,79 | 21,7 | 25,4 |
| | 124,5 | 4,61 | 6,58 | 21,0 | 24,6 |
| (-) | 120,6 | 4,47 | 6,37 | 20,4 | 23,9 |

Визначають відхилення за кожним указаним параметром. Відхилення рівне кількості рядків від початкового рядка, не рахуючи його, до знайденої величини.

Відхилення буде позитивним (+), якщо знайдена величина розміщена вище початкового рядка; негативним (-) – нижче початкового; і, рівне нулю (0) – на початковому рядку.

Визначають відхилення:

- відхилення діаметра дистальної частини плеча;
- відхилення діаметра дистальної частини стегна;
- відхилення обхвату плеча в напруженому стані мінус жирова складка на плечі ззаду;
- відхилення обхвату гомілки максимального мінус жирова складка гомілки.

Обчислюють арифметичну суму відхилень (X) і визначають ступінь мезоморфії за формулою:

$M = 4 + X/8$, де 4 і 8 – константи.

Визначення третього компонента – **ступеня ектоморфії**.

Для визначення третього компоненту (ектоморфії) обчислюють величину Z за формулою:

$$Z = H / \sqrt[3]{W},$$

де H – довжина тіла в см W – маса тіла в кг.

Для витягання кореня кубічного з W ($\sqrt[3]{W}$) можна скористатись табл. 26, у якій по вертикалі позначені цілі цифри, по горизонталі – десяткові. Шукана величина знаходиться на перетині цих показників. Ступінь екоморфії визначають за величиною Z у табл. 27.

Таблиця 9

Кубічні корені ($\sqrt[3]{W}$)

| № | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 40 | 3,41885 | 42280 | 42564 | 42848 | 43131 | 43414 | 43697 | 43979 | 44260 | 44541 |
| 41 | 3,44822 | 45102 | 45382 | 45661 | 45939 | 46218 | 46496 | 46773 | 47050 | 47327 |
| 42 | 3,47608 | 47878 | 48154 | 48428 | 48703 | 48977 | 49250 | 49523 | 49796 | 50068 |
| 43 | 3,50340 | 50611 | 50882 | 51153 | 51423 | 51692 | 51962 | 52231 | 52499 | 52767 |
| 44 | 3,53035 | 53302 | 53569 | 53835 | 54101 | 54367 | 54632 | 54897 | 55162 | 55426 |
| 45 | 3,55680 | 55953 | 56215 | 56478 | 56740 | 57002 | 57263 | 57524 | 57785 | 58045 |
| 46 | 3,58303 | 58364 | 58823 | 59082 | 59340 | 59598 | 59856 | 60113 | 60370 | 60626 |
| 47 | 3,60883 | 61138 | 61394 | 61649 | 61903 | 62158 | 62412 | 62665 | 62919 | 63172 |
| 48 | 3,63424 | 63676 | 63928 | 64180 | 64431 | 64682 | 64932 | 65182 | 65432 | 65681 |
| 49 | 3,65931 | 66179 | 66428 | 66676 | 66924 | 67171 | 67418 | 67665 | 67911 | 68157 |
| 50 | 3,68403 | 68649 | 68894 | 69138 | 69383 | 69627 | 69871 | 70114 | 70357 | 70600 |
| 51 | 3,70843 | 71085 | 71327 | 71569 | 71810 | 72051 | 72292 | 72532 | 72772 | 73012 |
| 52 | 3,73251 | 73490 | 73729 | 73968 | 74206 | 74443 | 74681 | 74918 | 75155 | 75392 |
| 53 | 3,75629 | 75865 | 76101 | 76336 | 76571 | 76806 | 77041 | 77275 | 77509 | 77743 |
| 54 | 3,77976 | 78209 | 78442 | 78675 | 78907 | 79139 | 79371 | 79603 | 79834 | 80065 |
| 55 | 3,80295 | 80526 | 80756 | 80985 | 81215 | 81444 | 81673 | 81902 | 82130 | 82358 |
| 56 | 3,82586 | 82814 | 83041 | 83268 | 83495 | 83722 | 83948 | 84174 | 84399 | 84628 |
| 57 | 3,84850 | 85075 | 85300 | 85524 | 85748 | 85972 | 86196 | 86419 | 86642 | 86865 |
| 58 | 3,87088 | 87310 | 87532 | 87754 | 87975 | 88197 | 88418 | 88639 | 88859 | 89080 |
| 59 | 3,89300 | 89519 | 89739 | 89958 | 90177 | 90396 | 90615 | 90833 | 91051 | 91269 |
| 60 | 3,91487 | 91704 | 91921 | 92138 | 92355 | 92571 | 92787 | 93003 | 93219 | 93434 |
| 61 | 3,93650 | 93865 | 94079 | 94294 | 94508 | 94722 | 94936 | 95150 | 95363 | 95576 |
| 62 | 3,95789 | 96002 | 96214 | 96427 | 96638 | 96850 | 97062 | 97273 | 97484 | 97695 |
| 63 | 3,97906 | 98116 | 98326 | 98536 | 98746 | 98956 | 99165 | 99374 | 99583 | 99792 |
| 64 | 4,00000 | 00208 | 00416 | 00624 | 00832 | 01039 | 01246 | 01453 | 01660 | 01865 |
| 65 | 4,02073 | 02279 | 02485 | 02690 | 02896 | 03101 | 03306 | 03511 | 03715 | 03920 |
| 66 | 4,04124 | 04328 | 04532 | 04735 | 04939 | 05142 | 05345 | 05548 | 05750 | 05953 |
| 67 | 4,06155 | 06357 | 06359 | 06760 | 06961 | 07163 | 07364 | 07564 | 07765 | 07965 |

| | | | | | | | | | | |
|----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 68 | 4,08166 | 08365 | 08565 | 08765 | 08964 | 09163 | 09362 | 09561 | 09760 | 09988 |
| 69 | 4,15157 | 10355 | 10552 | 10750 | 10948 | 11145 | 11342 | 11539 | 11736 | 11932 |
| 70 | 4,12129 | 12325 | 12521 | 12716 | 12912 | 13107 | 13303 | 13498 | 13693 | 13887 |
| 71 | 4,14082 | 14276 | 14470 | 14664 | 14858 | 15052 | 15245 | 15438 | 15631 | 15824 |
| 72 | 4,16017 | 16209 | 16402 | 16594 | 16786 | 16978 | 17169 | 17361 | 17552 | 17743 |
| 73 | 4,17934 | 18125 | 18315 | 18506 | 18696 | 18886 | 19076 | 19266 | 19455 | 19644 |
| 74 | 4,19834 | 20023 | 20212 | 20400 | 20589 | 20777 | 20965 | 21153 | 21341 | 21529 |
| 75 | 4,21716 | 21904 | 22091 | 22278 | 22465 | 22651 | 22838 | 23024 | 23210 | 23396 |
| 76 | 4,23582 | 23768 | 23954 | 24139 | 24324 | 24509 | 24694 | 24879 | 25063 | 25248 |
| 77 | 4,25432 | 25616 | 25800 | 25984 | 26167 | 26351 | 26534 | 26717 | 26900 | 27083 |
| 78 | 4,27266 | 27448 | 27631 | 27813 | 27995 | 28177 | 28359 | 28540 | 28722 | 28903 |
| 79 | 4,29084 | 29265 | 29446 | 29627 | 29807 | 29987 | 30168 | 30348 | 30528 | 30707 |
| 80 | 4,30887 | 31066 | 31246 | 31425 | 31604 | 31783 | 31961 | 32140 | 32318 | 32497 |
| 81 | 4,32675 | 32853 | 33031 | 33208 | 33386 | 33563 | 33741 | 33918 | 34095 | 34271 |
| 82 | 4,34448 | 34625 | 34801 | 34977 | 35153 | 35329 | 35505 | 35681 | 35856 | 36032 |
| 83 | 4,36207 | 36382 | 36557 | 36732 | 36907 | 37081 | 37256 | 37430 | 37604 | 37778 |
| 84 | 4,37952 | 38126 | 38299 | 38473 | 38646 | 38819 | 38992 | 39165 | 39338 | 39510 |
| 85 | 4,39683 | 39855 | 40028 | 40200 | 40372 | 40543 | 40715 | 40887 | 41058 | 41229 |
| 86 | 4,41400 | 41571 | 41742 | 41913 | 42084 | 42254 | 42425 | 42595 | 42765 | 42935 |
| 87 | 4,43105 | 43274 | 43444 | 43613 | 43783 | 43952 | 44121 | 44290 | 44459 | 44627 |
| 88 | 4,44796 | 44964 | 45133 | 45301 | 45469 | 45637 | 45805 | 45972 | 46140 | 46307 |
| 89 | 4,46475 | 46642 | 46809 | 46976 | 47142 | 47309 | 47476 | 47642 | 47808 | 47974 |
| 90 | 4,48140 | 48306 | 48472 | 48638 | 48803 | 48969 | 49134 | 49299 | 49464 | 49629 |
| 91 | 4,49794 | 49959 | 50123 | 50288 | 50452 | 50616 | 50781 | 50945 | 51198 | 51272 |
| 92 | 4,51436 | 51599 | 51763 | 51926 | 52089 | 52252 | 52415 | 52578 | 52740 | 52903 |
| 93 | 4,53065 | 53228 | 53390 | 53552 | 53714 | 53876 | 54038 | 54199 | 54361 | 54522 |
| 94 | 4,54684 | 54845 | 55006 | 55107 | 55328 | 55488 | 55649 | 55809 | 55970 | 56130 |
| 95 | 4,56290 | 56450 | 56610 | 56770 | 56930 | 57089 | 57249 | 57408 | 57567 | 57727 |
| 96 | 4,57886 | 58045 | 58204 | 58362 | 58521 | 58679 | 58838 | 58996 | 59154 | 59312 |
| 97 | 4,59470 | 59628 | 59786 | 59943 | 60101 | 60258 | 60416 | 60573 | 60730 | 60887 |
| 98 | 4,61044 | 61200 | 61357 | 61514 | 61670 | 61826 | 61983 | 62139 | 62295 | 62451 |
| 99 | 4,62607 | 62762 | 62918 | 63073 | 63229 | 63384 | 63539 | 63694 | 63849 | 64004 |

Визначення третього компонента (ектоморфії)

| № з/п | Z | Бал | № з/п | Z | Бал |
|-------|-------------|-----|-------|-------------|-----|
| 1 | до 39,65 | 0,5 | 10 | 44,54–46,23 | 5 |
| 2 | 39,66–40,74 | 1 | 11 | 46,24–46,92 | 5,5 |
| 3 | 40,75–41,43 | 1,5 | 12 | 46,93–7,58 | 6 |
| 4 | 41,44–42,13 | 2 | 13 | 47,59–18,25 | 6,5 |
| 5 | 42,14–42,82 | 2,5 | 14 | 48,26–48,94 | 7 |
| 6 | 42,83–43,48 | 3 | 15 | 48,95–49,63 | 7,5 |
| 7 | 43,49–44,18 | 3,5 | 16 | 49,64–50,33 | 8 |
| 8 | 44,19–44,84 | 4 | 17 | 50,34–50,99 | 8,5 |
| 9 | 44,85–45,53 | 4,5 | 18 | 51,0–51,68 | 9 |

Для визначення соматотипу по соматокарті (рис. 30) потрібно обчислити величини X (точка на шкалі абсцис) і Y (точка на шкалі ординат).

$X = 3\text{-й компонент} - 1\text{-й компонент}$;

$Y = 2,0 \times 2\text{-й компонент} - (3\text{-й компонент} + 1\text{-й компонент})$.

Значення X (точка на шкалі абсцис) і Y (точка на шкалі ординат) наносять на шкалу координат соматокарти. Місце перетину X і Y відповідає даному соматотипу.

При словесній характеристиці соматотипу переважаючий компонент ставлять на 2-ге місце, а другий, більший, – на 1-ше місце.

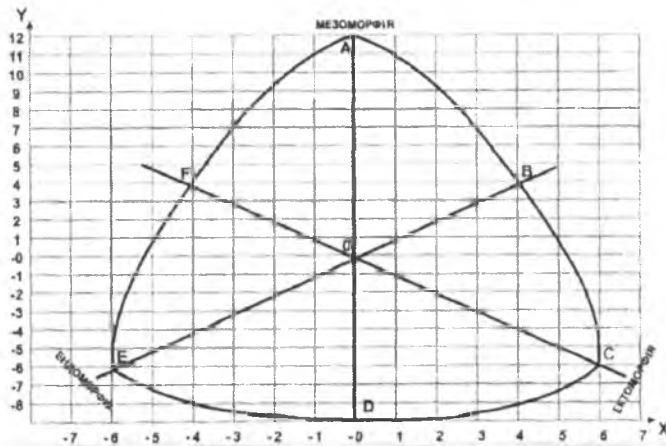


Рис. 30. Соматокарта для визначення соматотипу за Хіт-Картером

Якщо точка ХУ знаходиться в секторі, то соматотип:

A0B – екто-мезоморфний;

B0C – мезо-сктоморфний;

C0D – енто-ектоморфний;

D0E – екто-ендоморфний;

E0F – мезо-ендоморфний;

F0A – енто-мезоморфний.

Якщо точка ХУ розміщена на осі, то соматотип слід називати збалансованим (чистим): AD – мезоморфний збалансований (чистий); BE – ендоморфний збалансований (чистий); CF – ектоморфний збалансований (чистий).

3.5. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО ВІКУ

У повсякденній практиці масових профілактичних оглядів, дослідження характеру статевого дозрівання в популяції, у методиці спортивного відбору та контролю за соматостатевим розвитком здорових дітей і підлітків найдоступнішим та прийнятним є визначення біологічного віку на підставі сукупності розвитку соматометричних, фізіометричних і соматоскопічних гормонально залежних ознак.

Отже, не облік якогось одного показника, а *комплексний метод оцінювання* є найбільш оптимальним у визначенні біологічного віку підлітків. Про потребу такого ж підходу висловлюються й інші автори: А.Я.Мінц (1974); В.Г.Шамхалова (1977) зі співавт.

В антропометричну карту заносився біологічний (БВ) і календарний вік (КВ). Принцип ділення за календарним віком здійснювався за таким принципом: дітям від 7 років 6 місяців до 8 років 5 місяців 29 днів відповідав 8-річний вік і т. д.

3.5.1. Визначення біологічного віку за зубною зрілістю

Під час оцінювання біологічного віку дітей 7–10 років було використано дані із прорізування зубів (зубний вік). При обстеженні в дитини візуально визначали наявність або відсутність молочних та постійних зубів, ступінь прорізування постійних (Н. М.Данилкович,

1967, 1978; Dokladal, 1982). і заносили в зубну формулу. Відсутність зуба позначалась «0». Зубом, що прорізався, вважався той, верхній край коронки якого показався над яснами, і був віднесений до першої стадії зуба, який прорізався («1»). Другі стадії («2») відповідав зуб, який досяг половини своєї кінцевої величини. Третій стадії («3») відповідав зуб, який досяг своєї кінцевої величини.

Зубна формула кожної дитини порівнювалась із віковими нормативами (Ю. А. Ямпольская, В. Г. Ужви, 1977). Якщо формула відповідала іншому віку, то вказувався той вік, наприклад: 7 років (біол. вік) для 8-річної дівчинки і т. д.

Таблиця 11

Строки появи постійних зубів (В. J. Anson, 1966)

| Зуби | Нижні зуби (вік, роки) | | Верхні зуби (вік, роки) | |
|----------------------------|---------------------------|-------|----------------------------|-------|
| | чоловіки | жінки | чоловіки | жінки |
| Перший різець | 6,4 | 6,1 | 7,1 | 6,9 |
| Другий різець | 7,5 | 7,0 | 8,6 | 7,9 |
| Ікла | 10,3 | 9,6 | 11,5 | 10,7 |
| Перший малий корінний | 10,8 | 10,1 | 10,2 | 9,9 |
| Другий малий корінний | 11,4 | 10,8 | 10,7 | 10,7 |
| Перший великий корінний | 6,4 | 5,9 | 6,4 | 6,1 |
| Другий великий корінний | 11,8 | 11,6 | 12,8 | 12,2 |

3.5.2. Методика визначення біологічного віку за ступенем розвитку первинних та вторинних статевих ознак

У комплексну схему оцінювання статевого розвитку було включено такі ознаки: у хлопчиків – характер розвитку геніталій, ступінь оволосіння лона, аксілярних ділянок і обличчя, форма розвитку шитовидного хряща; у дівчаток – ступінь оволосіння лона, аксілярних ділянок, стадія розвитку молочної залози та вік менархе. Градації формування ознак наводяться нижче.

1. Розвиток оволосіння лобка (VI ступенів)

0 ступінь (P₀): Відсутність волосся на лобку.

I ступінь (P_1): Поява одиничного прямого, не дуже пігментованого волосся в дівчаток – уздовж статевих губ; у хлопчиків – біля кореня статевого члена.

II ступінь (P_2): Волосся стає темнішим, довгим, з'являється його курчавість, у хлопчиків воно оточує корінь статевого члена, у дівчаток з'являється на статевих губах.

III ступінь (P_3): Волоссяний покрив складається з темного довгого кучерявого волосся, як у дорослих по типу та не по розподілу, розташованого по всій центральній ділянці лобка та не далше пахової складки.

IV ступінь (P_4): Волоссяний покрив як у дорослих по типу та по розподілу, стає густішим, займає всю ділянку лобка й починає поширюватися на внутрішню поверхню стегон, але не вгору.

V ступінь (P_5): Подальше поширення волосся в боки, вгору, або в усі боки, у хлопчиків волосся закриває білу лінію живота й може досягати пупка. Залежно від конституції виразність овоłosіння V ступеня різна: від рідкого одиничного волосся до густого волоссяного покриву у формі широкого трикутника вершиною до пупка, (імовірно трапляється у 80 % чоловіків та в 10 % жінок).

2. Розвиток геніталій (V ступенів)

0 ступінь (G_0): Яєчка, мошонка і статевий член такої ж величини й форми, як у дитини молодшого віку. Статевий член короткий, із рівномірним контуром, крайня плоть звисає вільно. Мошонка не пігментована, коротка, з невисокими широкими складками, містить підшкірний жир, щільно облягає тестикули.

I ступінь (G_1): Збільшення тестикул, мошонки, зміна рельєфу мошонки із кулеподібним розширенням її нижньої частини, шкіра мошонки червоніє, стає тоншою і зморшкуватою, статевий член не збільшується або дещо збільшується.

II ступінь (G_2): Значне збільшення статевого члена, його шкіра туго натягнута, легка зміна рівномірності контура стовбура за рахунок виступання голівки. Подальше збільшення тестикул, мошонки. Мошонка опускається, починає «висіти», з'являється пігментація шкіри, утворюються численні дрібні складки.

III ступінь (G_3): Подальше збільшення статевого члена, формування голівки. Мошонка дифузно пігментована, на ній добре видно виражені поздовжні складки, що йдуть від кореня статевого

члена до дна мошонки. Зниження градієнту збільшення тестикул. Цей етап часто описується як не повністю зрілий.

IV ступінь (G_4): Незначне збільшення тестикул і мошонки, статевий член майже досягає її дна. Наприкінці стадії форма, розміри, зовнішній вигляд геніталій відповідають статовозрілому віку.

Крім того, для докладнішого визначення темпів біологічного розвитку може додатково проводитись кількісна характеристика геніталій із визначенням об'єму тестикул.

3. Розвиток оволосіння в аксіяльних ділянках (V ступенів)

0 ступінь (A_0): Відсутність волосся.

I ступінь (A_1): Поява окремого прямого волосся.

II ступінь (A_2): Рідке оволосіння пахвових западин.

III ступінь (A_3): Волосся довше, легка курчавість волосся, розміщується на центральній ділянці пахвових западин.

IV ступінь (A_4): Довге, густе, кучеряве волосся займає всю пахвову ділянку, пігментація передньої складки.

4. Розвиток оволосіння на обличчі (VI ступенів)

0 ступінь (F_0): Відсутність волосся на обличчі.

I ступінь (F_1): Поява окремого, слабо пігментованого, ніжнього волосся над кутами верхньої губи, що поширюється до її середньої лінії.

II ступінь (F_2): Посилення пігментації і росту волосся над верхньою губою, поява волосся на бічних поверхнях підборіддя.

III ступінь (F_3): Посилення росту волосся в підборідній ділянці, початок росту бакенбардів, по середній лінії під нижньою губою.

IV ступінь (F_4): Злиття зон оволосіння над верхньою губою і ділянкою підборіддя, початок росту волосся у підшелепних ділянках і в ділянці щік.

V ступінь (F_5): Злиття всіх зон росту волосся на обличчі.

5. Розвиток щитовидного хряща (IV ступені)

0 ступінь (L_0): відсутність випинання щитовидного хряща і кілець трахеї.

I ступінь (L_1): випинання щитовидного хряща, що починається, нерівність контура ший.

II ступінь (L_2): подальше збільшення кута виступання щитовидного хряща, кілець трахеї.

III ступінь (L_3): форма кута щитовидного хряща й кілець трахеї як у дорослої людини.

У дівчаток, крім цих показників, установлюють стадії розвитку молочних залоз і вік, коли появилася перша менструація.

6. Розвиток молочної залози (V ступенів)

0 ступінь (Ma_0) – сосок ледве підвищується – як у дитини. Навколососковий кружок маленький, слабо пігментований.

I ступінь (Ma_1) – етап бутонізації – навколососковий кружок підвищується над шкірою грудей у вигляді бутона, утворюючи конусоподібне підвищення на обмеженій ділянці. При пальпації відчувається досить твердий сосок, який має форму диска або вишні.

II ступінь (Ma_2) – подальше підвищення молочної залози, вона набуває форми сплющеної півкулі. Навколососковий кружок продовжує зростати у діаметрі, пігментований слабо, починається формування соска.

III ступінь (Ma_3) – жирові відкладення зростають і навколососковий кружок утворює підвищення над молочною залозою. Це вторинне підвищення відбувається приблизно в половини дівчат і у деяких випадках зберігається в період статевого дозрівання.

IV ступінь (Ma_4) – зрілі, різноманітні за величиною й формою молочні залози з добре вираженою пігментацією навколососкового кружка, сосок сформований.

7. Менструація

Me – указує відсутність або вік першої менструації у місяцях.

Результати обстеження записуються у вигляді формули, у якій біля основи символу відзначається стадія розвитку ознаки, ця формула має вигляд – Ax, P, Ma, Me . Докладніше схема комплексного оцінювання розвитку вторинних статевих ознак описана в (У. Д. Росс, М. Дж. Марфел–Джонс, 1998; В. В. Чижик, В. О. Гринчук, С. Г. Сябрук, 2000).

3.5.3. Оцінювання біологічного віку

Зазвичай, оцінюють біологічний вік шляхом зіставлення показників розвитку індивідуума, що обстежується, із стандартами, характерними для цієї вікової, статеві й етнічної груп. При цьому виникає низка проблем. Для однієї хронологічної вікової групи є характерними декілька стадій розвитку вторинних статевих ознак і їх сполучень. Отже, зіставлення розвитку вторинних статевих ознак із

віковими стандартами дає змогу виділити лише яскраво виражені випадки їх акселерації та ретардації. За такою методикою оцінювання біологічного розвитку можна визначити тільки його відставання або прискорення, але вона не дає кількісного оцінювання біологічного віку, відносно якого можна було б оцінювати функціональний або руховий розвиток.

Пропонуємо розроблену нами формулу кількісного оцінювання біологічного віку дівчат за ступенем розвитку вторинних статевих ознак (В. В. Чижик, 2003). Оскільки у віці 10 років вторинні статеві ознаки розвинуті ще недостатньо, а в 17 років їхній розвиток майже завершений, формула розроблена для вікової групи 11–16 років. Біологічний вік обчислюється в місяцях, що дає необхідну точність і дає змогу уникнути проблеми недесятичної кількості місяців у році. Щоб визначити біологічний вік (БВ) дівчинки в місяцях, пропонується формула:

$$БВ (дч) = 136,14 + P \cdot 4,45 + Ax \cdot 3,36 + Ma - 1,79 + Me - 0,42, де$$

P – розвиток оволосіння лобка (I – VI ступінь);

Ax – розвиток оволосіння в аксиллярних ділянках (I – V ступінь);

Ma – розвиток молочної залози (I – V ступінь);

Me – кількість місяців від першої менструації до дати обстеження.

Біологічний вік хлопців визначають у місяцях за розробленими нами формулами кількісного оцінювання:

БВ

$$(хл) = 134,14 + (P \times 3,05) + (Ax \times 0,06) + (F \times 3,38) + (Lp \times 2,63) + (Dp \times 1,23) + (T \times 0,09, де)$$

P – розвиток оволосіння лобка (I – VI ступінь);

Ax – розвиток оволосіння в аксиллярних ділянках (I – V ступінь);

Lp – довжина пеніса (см);

Dp – діаметр пеніса (см);

T – об'єм яєчок (см³)

РОЗДІЛ 4. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

4.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

4.1.1. Методи вивчення фізіологічних функцій у фізичному вихованні

Для вивчення фізіологічних функцій існують різні методи. Фізіологія використовує як притаманні їй методи дослідження, так і фізичні, хімічні, гістологічні, математичні та інші. Основною формою фізіологічного дослідження є експеримент. У нього окрема функція (явище) вивчається за умов активного впливу на неї відповідно до мети і завдань дослідження. Спостереження, як спосіб вивчення, не передбачає активного втручання у фізіологічні процеси.

Проведення експерименту передбачає попередню теоретичну підготовку з теми, вивчення мети і завдань, вибір методики та об'єкта дослідження. Після цього проводиться підготовка об'єкта дослідження, необхідної апаратури для дії на об'єкт і для реєстрації фізіологічних ефектів. Потім виконується експериментальне дослідження, обробка та аналіз результатів з оформленням даних, оцінкою відповідності або невідповідності їх теоретичним передумовам. На основі цього роблять висновок про виявлені закономірності.

Експериментальна частина дослідження фізіологічних процесів включає, зазвичай, проведення гострого чи хронічного експерименту (досліджу). Дослідження може бути одноразовим, багаторазовим або тривалим (місяці, роки).

До найважливіших методів, що застосовуються у фізіології, належить моделювання. У загальній формі його можна охарактеризувати як практичне і теоретичне дослідження, при якому вивчається не сам об'єкт, а якась допоміжна природна чи штучна

система-модель, що об'єктивно відповідає досліджуваному об'єкту. За певних умов модель замінює об'єкт і дає в кінцевому результаті необхідну інформацію. При цьому здатність моделі замінювати об'єкт часто пов'язана з їх однаковою фізичною природою.

Основні форми проведення фізіологічних досліджень - гострий та хронічний досліди - є по суті проявом моделювання у фізіології. Крім цього, суто предметного моделювання, все ширше застосовуються й інші види моделей: математичні (структурні, функціональні), фізичні, інформаційні.

У фізіології при дослідженні життєдіяльності людини крім методу спостереження широко використовуються методи інструментального дослідження (вислуховування та запис тонів серця, вимірювання та реєстрація тиску крові, легеневої вентиляції, м'язової сили, рефлексів, біострумів серця, мозку тощо). Розширення технічних можливостей у наш час дає можливість ширше використовувати реєстрацію життєвих процесів на відстані за допомогою радіодатчиків і телеметричних систем.

4.1.2. Особливості дослідження функцій організму людини

Оскільки постійною вимогою, яка пропонується для проведення фізіологічних досліджень людини, є повна відсутність шкідливості для здоров'я досліджуваних, очевидна обмежена можливість одержання експериментальних фактів в дослідах на людині порівняно з дослідами на тваринах. Досліди на тваринах завжди представляють собою лише моделі функціональних відношень в організмі людини. Разом з тим великою перевагою експерименту на людині є можливість безпосереднього отримання характеристики функцій її організму, тобто досягнення мети фізіології.

Ефективність досліджень на людині багато в чому залежить від вміння правильно підібрати досліджуваних, добитись свідомого їх ставлення до досліду. Вибір досліджуваних повинен відповідати завданням експерименту. Наприклад, для характеристики реакцій систем організму на фізичне навантаження в залежності від ступеня тренуваності слід підібрати досліджуваних з високим і низьким ступенем тренуваності, врахувавши при цьому низку об'єктивних даних, спортивні показники досліджуваних, результати лікарських досліджень, звіт про самопочуття та ін.

Важливу роль відіграє попередня підготовка досліджуваних до досліджу - проведення з ними окремої бесіди про хід досліджу, про теоретичне і прикладне його значення. Важливо звертати їх увагу на необхідність реєструвати вихідні дані, стежити за відновлювальними процесами після експериментального втручання (фізичного навантаження, затримки дихання тощо).

Практичні навички щодо використання фізіологічних методів дослідження функцій людського організму стають в даний час в ряді випадків складовою частиною професіональних навичок і вмій викладача і тренера в галузі фізичного виховання. Тому оволодіння навичками фізіологічного експерименту, його постановкою, реєстрацією і аналізом об'єктивних даних, вмінням робити суворі висновки має не тільки пізнавальне, але і прикладне значення.

4.1.3. Організація досліджень функцій організму людини

Вивчення функцій організму людини відбувається в лабораторних і природних умовах діяльності. Особливу увагу в курсі фізіології інститутів фізичної культури приділяють дослідженням м'язової роботи людини, яка потребує спеціальної організації занять.

Має бути забезпечене проведення кількісного оцінювання різних форм м'язової роботи. Для цієї мети служать: спеціальні ергометри; велоергометр, який дає змогу характеризувати роботу в кілограмометрах чи в ватах; тредбан, який представляє рухову доріжку, завдяки чому можна задавати різні швидкості ходьби і бігу; степ-тест – сходження по східцях різної висоти в заданому темпі і в визначений час, підйоми, які дають можливість розрахувати роботу (в кілограмометрах) в залежності від ваги тіла досліджуваного і висоти східці.

Ці способи реєстрації навантажень дають змогу порівняно точно дозувати їх, але вони не тотожні реальним видам спорту. З навантажень, адекватних спортивним, можуть застосовуватись: їзда на велосипедному станку (тренувальному), пробіжка, пропливання (і т. д.) заданих відрізків дистанції з дозованою швидкістю та інші, а також навантаження, які використовуються в функціональних пробах: біг на місці (в темпі 180 кроків за 1 хв., в максимальному темпі протягом 15сек.), присідання (20 присідань за 1 хв.) та ін. Можливе застосування навантажень у вигляді спеціалізованих функціональних проб: у боксерів - 3-хвилинного «бою з тінню», у гімнастів -

утримання кута протягом 15 с. та ін.. Ці навантаження недостатньо точно дозуються, але їх близькість до природних рухів спортсменів забезпечує найбільшу адекватність реакціям на спеціальні спортивні навантаження.

4.1.4. Організація фізіологічних дослідів у звичних умовах спортивного тренування

Фізіологічні дослідження в умовах спортивного тренування винятково актуальні для студентів фізичної культури. Можливі їх проведення на заняттях зі спортивної і художньої гімнастики, легкої атлетики, лижних гонок, плавання, підняття ваги, боксу та ін., і передусім, на уроках з дисципліни, в яких спеціалізуються студенти. Для цього потрібно завчасно вияснити зміст уроку, намітити досліджувані, детально проінструктувати їх про характер майбутнього досліду. Так, в умовах басейну доступні дослідження функцій плавця при пропливанні різних відрізків дистанцій кролем, брасом, дельфіном з реєстрацією частоти пульсу, хвилинного об'єму дихання, кров'яного тиску, показників сили м'язів та ін. Плануючи дослідження на певних відрізках дистанцій, викладач розподіляє між студентами обов'язки, апаратуру і намічає місця розміщення приладів на бортику басейна. Всі умови проведення дослідів мають бути обговорені і узгоджені з викладачем, який проводить заняття по спортивній спеціалізації. Аналогічно організуються заняття в секторі для легкоатлетичних метань, на фінішній площадці лижних гонок і т. д.

Заняття по фізіології в умовах уроків по спортивних спеціалізаціях особливо ефективні, коли проводяться сумісно з проведенням аналізу техніки і методики тренування. При цьому необхідна досконала реєстрація часу на відрізках дистанції і особливо техніки виконання вправ, тактичного «малюнка» занять. Аналіз фізіологічних досліджень і підведення висновків мають бути направлені на вирішення педагогічних задач уроків.

4.1.5. Прилади і методи для фізіологічних дослідження спортсменів в умовах спортивного тренування

Розвиток фізіологічної науки завжди був пов'язаний з приладобудуванням і з розвитком методів застосування приладів в експерименті. В останні роки технічне озброєння експерименту

збагатилось сучасною апаратурою. Все ширше застосовується прилади, які базуються на використанні засобів електронної підсилюючої техніки, непомірно підвищується точність реєстрування функцій.

Завдяки сучасним приладам збільшилась можливість проникнення в інтимні процеси фізіології клітини, які раніше були недосяжні для дослідження. Крім того, з'явилась можливість реєструвати синтетичні процеси, які характеризують різні сторони функцій цілісного організму тваринного і людини. Це повністю належить і до рухової діяльності людей, які займаються фізичними вправами, спортивним тренуванням.

Багато з методів реєстрації функцій людини, які ще недавно застосовувались тільки окремими науковими лабораторіями, набувають в практиці викладачів, тренерів та лікарів, працюючих в галузі фізичного виховання, важливе значення. Вони дають змогу ефективніше вирішувати питання дозування фізичних навантажень, допуску до змагань, визначати ступінь адаптації спортсменів до різних кліматичних умов, а саме до умов гірського клімату.

Досить ефективними слід вважати застосування портативної апаратури, яка не обмежує рухову діяльність спортсменів в природних умовах спортивного тренування.

В останні роки значно прогресує розробка і промисловий випуск приладів для лабораторних досліджень людини як в умовах нормального функціонування систем організму, так і в умовах патології. Багато з них можуть застосовуватись з навчальними цілями на факультетах фізичної культури. Крім того, є і активно розробляються нові прилади, спеціально призначені для вивчення рухової діяльності людини - як в лабораторіях, так і в звичайних умовах спортивного тренування. Питанням сучасного приладобудування для дослідження функцій організму людини присвячено багато спеціальних книг. Ми зупинимось на основних даних, значення яких важливе для навчальної роботи на кафедрах фізіології інститутів фізичної культури.

З допомогою спеціальних приладів можна отримати важливу інформацію про функціональні зміни, які відбуваються в організмі спортсмена під час виконання ним фізичних вправ.

Загальними вимогами до створення таких приладів є:

- можливе зменшення перешкод, які бувають в природних умовах спортивної діяльності;
- прилади мають бути портативними та працювати на автономному електричному живленні;
- обстежуваний не повинен бути обмежений в рухах.

В теперішній час все ширше використовується телеметрична апаратура, яка реєструє частоту серцевих скорочень та частоту дихання по радіозв'язку, а також полегшена апаратура для дослідження газообміну в процесі виконання фізичного навантаження. Застосовуються також портативні установки для реєстрації оксигенації крові по ходу деяких спортивних вправ, прилади для оцінки величини зусилля при відштовхуванні (тензометричні майданчики), прилади, які точно реєструють час на коротких відрізках дистанції (хронометри та хронографи з високим ступенем точності.)

Слід вибирати такі прилади та методику роботи, які забезпечують надходження інформації про результати в ході самого досліджу, тоді в кінці заняття можна підводити основні результати дослідження. Досліди з швидкою інформацією мають велике практичне значення при навчанні фізичним вправам, коли викладач разом з учнями має шлях спортивного вдосконалення в ході самих занять. На жаль, приладів, здатних для навчальної роботи, ще мало. В наш час ведеться активна розробка приладів для реєстрації функцій в ході тренувальних занять.

4.2. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

4.2.1. Визначення частоти пульсу

Одним з найважливіших показників серцевої діяльності є артеріальний пульс. У момент викидання крові розширюється початкова частина судинного русла; це явище через еластичність стінок артерій поширюється як хвиля коливань уздовж всієї артеріальної системи. Коливання ці названо пульсовими. При оцінці артеріального пульсу відмічають його частоту, напругу і ритмічність. За частотою пульсу визначають кількість серцевих скорочень за 1 хв.

Для підрахунку пульсу користуються пальпаторним методом або спеціальним приладом пульсотахометром. Підраховують пульс методом пальпації на одній з доступних артерій, розташованих на твердій основі (кості) - променевої, скроневій, сонній та ін. Найзручнішою є променева артерія. В основі великого пальця руки нащупують пальцями (вказівним, середнім, підмізинним одночасно) променеву артерію (за її пульсацією), злегка притискають до кості, а потім відпускають до найбільш відчутних коливань і підраховують частоту пульсу за 1 хв. Відчувши пульсуючу артерію, слід максимально послабити тиск, щоб створити умови для найбільших пульсових коливань стінки судини. Після цього за секундною стрілкою секундоміра починають відлік пульсу. Частоту пульсу рекомендується визначати зранку в постелі після пробудження, а потім відразу ж після переходу в положення стоячи. При цьому частота пульсу підвищується, зазвичай, в межах 8-16 ударів/хв. Більше ж почастішання вказує на підвищену збудливість нервових центрів, які регулюють ритм серцевих скорочень [Булич Є. Г., 1986].

4.2.2. Вимірювання артеріального тиску крові

При вимірюванні тиску крові визначають такі величини:

- Максимальний (систоличний) тиск - це величина артеріального тиску крові на висоті систоли шлуночків.
- Мінімальний (діастолічний) тиск - рівень тиску під час діастоли.
- Пульсовий тиск - визначається за різницею між систолічним і діастолічним тиском.
- Середній тиск - для визначення його підсумовується величина діастолічного тиску і $1/2$ (для центральних артерій) або $1/3$ (для периферичних артерій) пульсового тиску.

При вимірюванні артеріального тиску непрямим (манжетним) способом в стані м'язового спокою потрібно дотримуватись таких умов:

- 1) рукав одягу не повинен стискати плеча;
- 2) протягом 30 хв до вимірювання тиску досліджуваній не повинен викопувати фізичне навантаження;
- 3) протягом 5 хв до вимірювання тиску він не повинен міняти положення тіла;
- 4) манометр не повинен знаходитись в полі зору досліджуваного.

Незалежно від положення тіла плече під час вимірювання артеріального тиску має розміщуватись на опорі на рівні серця і бути дещо (на кут до 45°) відведене від тулуба. Манжетка щільно (однак, щоб не стискувала тканини) намотується кругом плеча так, щоб нижній її край лишився на 2-3 см вище ліктьової ямки.

Для оцінки артеріального тиску слугує метод Короткова (аускультативний), заснований на вловленні звукових явищ (судинних тонів) на плечовій артерії нижче місця її стиснення. При вимірюванні тиску цим способом після накладання манжетки на плече знаходять пульсуючу артерію в ділянці ліктьового згину і до цього місця прикладають фонендоскоп. В манжетці створюють тиск і знижують його, вловлюють чіткий судинний тон, це і буде величина систолічного тиску, тобто в цей момент тільки під час систоли кров проштовхується через стиснений район судини. Продовжуючи знижувати тиск в манжетці, експериментатор повинен вловити момент, коли після фази підсилення звукових явищ вони різко заглушуються або зникають. Ця величина відповідає діастолічному тиску, і кров безшумно починає протікати під манжетою не тільки під час систоли але і під час діастоли. Процедура вимірювання повторюється три рази і записуються найменші показники.

Після кожного виміру тиск в манжетці знижується до нуля. Час, протягом якого проводиться вимірювання тиску по Короткову, не повинен перевищувати 1 хв. Якщо триваліший час утримувати тиск в манжетці, то об'єм крові в дистальній частині кінцівки поступово зростає внаслідок порушення венозного відтоку, що значно порушує її кровообіг.

Для осіб молодого віку нормальними величинами вважають: 110-130 мм рт. ст. - систолічний тиск в стані спокою; 60-80 мм рт. ст. - діастолічний тиск в стані спокою. При навантаженнях великої інтенсивності систолічний тиск може досягати величини 250-300 мм рт. ст.

Належні величини артеріального тиску для різних вікових груп можна визначити за формулами Волинського:

Систолічний тиск = 102 мм рт. ст + 0,6 вік.

Діастолічний тиск = 63 мм рт. ст + 0,4 вік.

Нижню межу норми систолічного тиску визначають за формулами:

- для чоловіків - 65 мм рт. ст. + вік;

- для жінок - 55 мм рт. ст. + вік.

В зв'язку з тим, що величина артеріального тиску при навантаженні корелятивно пов'язана з частотою серцевих скорочень, для приблизного розрахунку тиску можна використовувати такі регресивні рівняння:

- Систолічний тиск = $103,1 + 0,44 \cdot \text{ЧСС}$
- Діастолічний тиск = $67,8 + 0,12 \cdot \text{ЧСС}$
- Середній тиск = $78,8 + 0,24 \cdot \text{ЧСС}$,

де ЧСС - частота серцевих скорочень.

4.2.3. Визначення хвилинного об'єму кровотоку

Після реєстрації частоти серцевих скорочень, артеріального тиску (систолічного і діастолічного) можна розрахувати середній (АТ середн.) і пульсовий (АТ пульс) артеріальний тиск і систолічний (СОК) та хвилинний (ХОК) об'єми крові за формулою Старра [Starr I., 1954]:

$$\text{СОК} = 90,97 + 0,54 \text{ АТ пульс.} - 0,57 \text{ АТ діаст.} - 0,61 \cdot \text{В,}$$

де АТ пульс. - пульсовий артеріальний тиск (мм рт.ст.); АТ діаст. - діастолічний артеріальний тиск (мм рт.ст.); В - вік обстежуваного (роки). Ця формула дає достовірні результати при обстеженні здорових людей у стані спокою [Карпман В.Л., Йофе Л.А., 1968; Аулик І. В., 1991].

Для індивідуального оцінювання об'єму кровообігу Н.Н.Савицький запропонував визначати величину **належного хвилинного об'єму кровообігу** (НХОК) з врахуванням напруженості обмінних процесів. Для розрахунку НХОК (л/хв) знаходять по таблицях або по формулах Гарріса і Бенедикта величину належного основного обміну (НОО) в ккал і ділять її на число 281, яке складається з середнього калоричного еквіваленту кисню (4,88), помноженого на артеріовенозну різницю (0.04 л) і на 1440 (24·60) хв в добі.

$$\text{НХОК} = \text{НОО} : (4,88 \cdot 0,04 \cdot 1440) = \text{НОО} : 281$$

Для визначення НОО можна скористатися формулами Гарріса і Бенедикта, які враховують, що основний обмін залежить від статі, росту, віку і маси тіла.

$$\text{Для чоловіків: НОО} = 13,75 \cdot \text{М} + 5 \cdot \text{Р} - 6,75 \cdot \text{В} + 66,47$$

Для жінок: $HOO=9.56 \cdot M+1.85 \cdot P+4.67 \cdot B+65.09$

де М - маса тіла (кг); Р - ріст (см); В - вік (роки).

Співставлення НХОК з фактичним ХОК дає можливість виразити хвилинний об'єм кровообігу в % до належного.

4.2.4. Електрокардіографія

Електрокардіографія [електро- (від «електрика») + грец. kardia серце + grapho писати, зображувати] — 1) метод реєстрації електричної активності міокарда, що поширюється по серцю протягом серцевого циклу; 2) розділ кардіології, що вивчає генезис електричної активності серця, її характеристику в нормі і при патології, а також клініко-діагностичне значення.

Електрокардіограма — це запис («грама») генерованої серцевими клітками («кардіо») електричної активності («електро»), що досягає поверхні тіла. Електрокардіограма (ЕКГ) — крива, що відбиває динаміку різниці потенціалів у двох точках електричного поля серця протягом серцевого циклу. ЕКГ (або відведення ЕКГ) реєструється електрокардіографом шляхом одержання інформації про потенціали за допомогою електродів, поміщених в обраних двох точках електричного поля серця.

Електричне поле, викликане електричною активністю серця, пронизує тканини організму і може вимірюватись за допомогою електродів, поміщених на поверхню тіла. Метод електрокардіографії дає змогу зареєструвати, як напруга між двома точками на поверхні тіла міняється з часом у результаті електричних процесів, що відбуваються під час серцевого циклу. У кожному мить серцевого циклу електрокардіограма реєструє результуюче електричне поле, що є сумою багатьох слабких електричних полів, породжуваних зміною різниці потенціалів, що відбуваються на окремих клітках серця в даний момент. Коли одночасно у великій масі клітин серця здійснюється процес деполяризації або реполяризації, на електрокардіограмі спостерігається значний вольтаж. Електрична активність ініціює скорочення серцевого м'яза, що качає кров до тканин організму. При записі ЕКГ кожний електрод реєструє проекцію тієї електричної активності, що він «бачить» зі своєї позиції на поверхні тіла. Спостереження 12 проєкцій, що дає звичайна клінічна ЕКГ, дає змогу «переміщатися навколо» цієї електричної активності, начебто дивитись на серце з різних сторін.

Положення серця усередині організму визначає «проекцію» серцевої електричної активності, що реєструється в різних крапках поверхні тіла. Передсердя розташовані у верхній частині, або підставі серця, а шлуночки мають форму, яка звужується в напрямку нижньої частини, або верхівки (мал. 1.1 А). Довга вісь серця, що проходить від основи до верхівки, у фронтальній проекції відхиляється вліво до апікального кінця (мал. 1.1 Б).

Однак праве передсердя/правий шлуночок і ліве передсердя/лівий шлуночок не розташовуються на прямій лінії стосовно лівої і правої сторін тіла (рис. 1.1А) Праві камери серця розміщені попереду від лівих, у результаті чого міжпередсердна і міжшлуночкова перегородки формують діагональ у цій поперечній проекції (рис. 1.1Б).

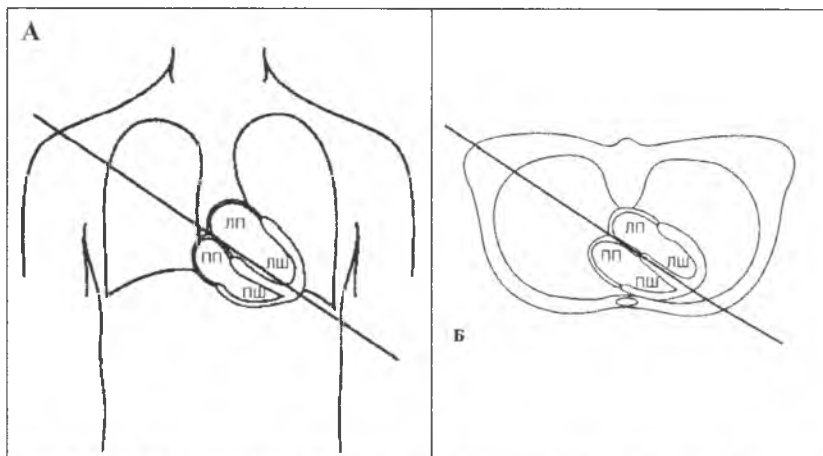
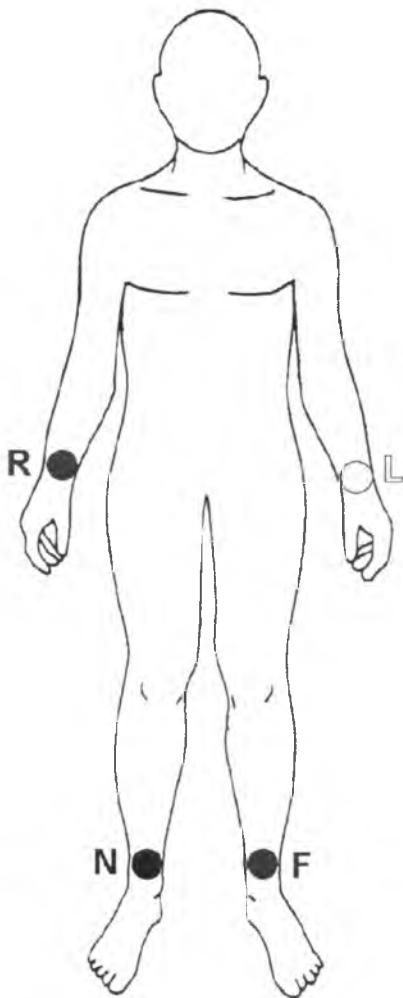


Рис. 1.1. А. Схематичне зображення, що демонструє положення довгої осі серця й орієнтацію серцевих камер: праве передсердя (ПП), ліве передсердя (ЛП), правий шлуночок (ПШ) і лівий шлуночок (ЛШ). Б. Схематичне зображення, що демонструє як праве передсердя (ПП) правий шлуночок (ПШ) розташовуються спереду від лівого передсердя (ЛП) лівого шлуночка (ЛШ)

Реєстрація електрокардіограми (ЕКГ) проводиться за допомогою електрокардіографа. Його основні частини: підсилювач електричних потенціалів, реєструючий пристрій, перемикач

відведень. Якщо при цьому реєструвати різницю потенціалів з вершин рівностороннього трикутника, за які В. Ейнтховен прийняв праву руку, ліву руку і лонне зчленування, або лобковий симфіз (у практичній електрокардіографії як третю вершину використовують ліву ногу), можна за допомогою нескладних розрахунків визначити величину і напрямок (тобто вектори) електрорушійних сил, що формують ЕКГ. У процесі роботи серця величина і напрямок електрорушійних сил безупинно міняються, відповідно до цього змінюється і значення так зв. інтегрального вектора серця. Згідно Вілсону (F. N. Wilson, 1935), який увів поняття про інтегральний вектор серця, останній є векторною сумою електрорушійних сил величезної безлічі диполів, хоча, з погляду фізики, цілком закономірно розглядати його як вектор ЕРС єдиного еквівалентного диполя. Проектуючи розташований у просторі інтегральний вектор серця на трикутник Ейнтховена, що лежить у фронтальній площині тіла, одержують так зв. вісь серця, (також є вектором у даній площині). Якщо спроектувати вісь на кожну зі сторін трикутника Ейнтховена, виходить скалярна величина ЕРС серця в трьох стандартних відведеннях у даний момент часу. Ці скалярні величини, що реєструються протягом серцевого циклу, і формують ЕКГ (рис. 3, а, б).



Електрокардіографічні відведення. Для реєстрації ЕКГ у клініці прийнята система, що включає 12 відведень: три стандартних відведення від кінцівок (I, II III), три посилені однополюсних відведення (по Гольдбергеру) від кінцівок (aVR, aVL, aVF) і шість однополюсних грудних (Vi, Va, V3, V4, V5, V6) відведень (по Вілсону).

Стандартні відведення. Ще В.Ейнтховен (1913) визначив осі стандартних відведень як сторони рівностороннього трикутника; у цьому випадку кути між осями рівні 60°. Для реєстрації шести стандартних відведень (по W. Einthoven і E. Goldberger) використовуйте схему подану на (рис. 2):

Рис . Схема розміщення електродів для реєстрації шести стандартних відведень (по W. Einthoven і E. Goldberger): (R) - червоний електрод правий зап'ясток; (L) - жовтий електрод, лівий зап'ясток; (F) -зелений електрод, ліва нога; (N) - чорний електрод, права нога.

При записі ЕКГ у I відведенні електрод правої руки з'єднаний з мінусом електрокардіографа (негативний електрод), електрод лівої руки — із плюсом (позитивний електрод), вісь відведення розташована горизонтально. II відведення реєструють при розташуванні негативного електрода на правій руці, позитивного — на лівій нозі, вісь відведення спрямована зверху вниз і праворуч ліворуч. Для запису ЕКГ у III відведенні негативний електрод електрокардіографа поміщають на ліву руку, позитивний — на ліву ногу, вісь відведення йде зверху вниз і ліворуч праворуч.

Посилені однополюсні відведення від кінцівок. Відведення aVR: мінус — об'єднаний (індиферентний, по термінології Гольдбергера) електрод лівої руки і лівої ноги, плюс (активний електрод) — електрод правої руки, вісь йде від середини відстані між лівими електродами (об'єднаний електрод) через центр серця (трикутника) до правої руки. Відведення aVL: мінус — об'єднаний електрод правої руки і лівої ноги, плюс — електрод на лівій руці, вісь проходить знизу нагору і ліворуч. Відведення aVF: мінус — об'єднаний електрод обох рук, плюс — електрод на лівій нозі, вісь розташована вертикально позитивною половиною між позитивними полюсами осей відведень II і III. Таким чином, так зв. однополюсні відведення від кінцівок фактично є двохполюсними, а однополюсними їх називають за традицією. Полюси цих відведень

лежать на одній осі з «електричним центром» серця (центр лінії нульового потенціалу електричного поля). Аналіз ЕКГ у відведеннях від кінцівок дає змогу характеризувати напрямок електричного вектора у фронтальній площині.

Грудні відведення. Для реєстрації ЕКГ по Франку (Frank) встановлюються стандартні відведення і грудні електроди по схемі:

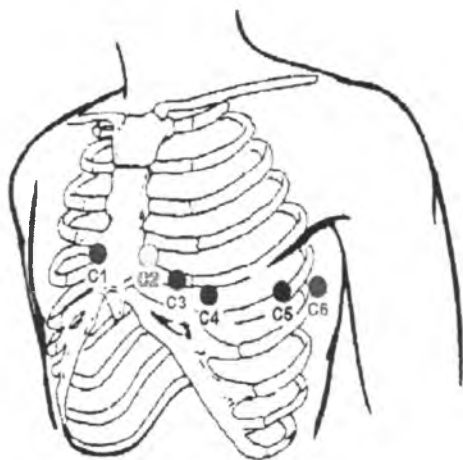


Рис. 3. Схема розташування електродів при реєстрації однополюсних грудних відведень ЕКГ: (C1) - червоно-білий електрод; (C2) - жовто-білий електрод; (C3) - зелено-білий електрод; (C4) - коричнево-білий електрод; (C5) - чорно-білий електрод; (C6) - фіолетово-білий електрод.

Так звані грудні відведення також є двохполюсними (назва «однополюсні» зберігається за традицією). Негативний їхній полюс (йому відповідає негативний електрод електрокардіографа) поєднує електроди правої руки, лівої руки і лівої ноги (індиферентний електрод, по термінології Вілсона). Його потенціал близький до нуля, але не дорівнює йому. Топографічно його можна сполучити з центром серця. Позитивні полюси відповідають положенню грудних електродів, осі проходять між центром серця і грудних електродів. Грудні (позитивні) електроди відведень V1-V6 розташовуються в такий спосіб (мал. 3): відведення V1 у четвертому міжребер'ї по правому краю грудина, V2 — на тім же рівні по лівому краю грудина, V3 — на рівні IV ребра по лівій навкологрудинній (парастернальній) лінії, V4 — у п'ятому міжребер'ї по лівій середньключичній лінії, V5 — на рівні V4 по лівій передній пахвовій лінії і V6 на тім же рівні по лівій середній пахвовій лінії. Осі грудних відведень лежать у площині, близькій до горизонтальної; вони трохи

опущені убік позитивних електродів осей відведень V5 і V6. Аналіз ЕКГ, зареєстрованої в грудних відведеннях, дає змогу оцінити відхилення вектора Едс у горизонтальній площині. Дванадцять загальноприйнятих відведень ЕКГ дають основну й у більшості випадків достатню інформацію про Едс серця в нормі і при патології. В електрокардіографії застосовуються також додаткові відведення у випадках, коли загальноприйняті відведення виявляються недостатніми. Необхідність використовувати додаткові відведення виникає, напр., при аномальному розташуванні серця в грудній клітці, у випадку, якщо типова клінічна картина інфаркту міокарда не знаходить чіткого відображення в 12 загальноприйнятих відведеннях ЕКГ, при порушеннях серцевого ритму, які не вдається ідентифікувати на основі аналізу ЕКГ у загальноприйнятих відведеннях і в деяких інших випадках. Крайні праві грудні відведення V3R — V6H реєструють праворуч від грудини симетрично V3—V6 при декстрокардії. Крайні ліві грудні відведення — V₇ (на рівні V₄ — по задній пахвовій лінії), V₈ і V₉ (на тім же рівні відповідно по лівій лопатковій і паравертебральній лініях) — при задніх і бічних інфарктах міокарда. Високі грудні відведення — V2X, V32, V23, V34, V35, V3e (електроди розташовуються на два або одне міжребер'я вище, ніж у відведеннях V_x-V_e; надрядковий індекс позначає міжребер'я) — при базальних передніх інфарктах і низькі грудні відведення — V4A, V62, V63, V74, V75, V7e. Останні використовуються при зсуві серця в грудній порожнині у випадку низького стояння діафрагми.

Відведення по Небу (W. Nehb) записують при положеннях рукоятки перемикача на стандартних відведеннях, електроди яких поміщають на грудну клітку (мал. 4):

Електрод для правої руки в другому міжребер'ї в правого краю грудини (1), електрод для лівої руки (LA) — у крапку, що розміщена на рівні верхівкового поштовху по лівій задній пахвовій лінії (2), для лівої ноги — на ділянку верхівкового поштовху (3). Реєструють три відведення: D (dorsalis) у положенні перемикача на I відведенні, A (anterior) — на II відведенні, I (inferior) — на III відведенні. Осі цих відведень складають малий трикутник Неба. Відведення Неба часто застосовують при проведенні велоергометричної і інших функціональних електрокардіографічних проб з фізичним навантаженням.

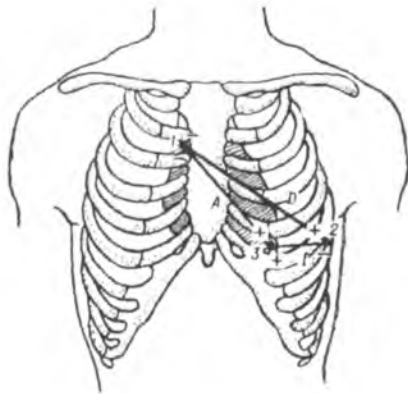


Рис. 4. Схематичне зображення відведень по Нсбу: крапками з цифрами показані місця накладення електродів, знаками «+» і «-» позначена полярність осей відведень, буквами A, D, I — відведення Anterior, Dorsalis, Inferior.

Синхронна реєстрація ЕКГ у декількох відведеннях і розробка проблеми автоматизації аналізу

На електрокардіограмі розрізняють зубці *P*, *Q*, *R*, *S*, *T*, з яких *P*, *R*, *T* спрямовані вгору від ізоелектричної лінії (позитивні), а зубці *Q* і *S* - униз (негативні). Розрізняють також інтервали *P - Q*, *Q - T*, *S - T*, *R - R* і комплекси *QRS* і *QRST*.

На рис 3. представлений типовий запис зміни напруги, що у нормі вимірюється між правою рукою і лівою ногою в міру того, як у серці відбувається один цикл електричного порушення; така реєстрація називається II стандартним відведенням електрокардіограми. Основними характеристиками електрокардіограми є зубець *P*, комплекс *Q*Д₀О₅ і зубець *T*. Зубець *P* відбиває деполяризацію передсердь, комплекс *Q*Д₀О₅ — деполяризацію шлуночків, а зубець *T* - реполяризацію шлуночків.

Щоб записати електрокардіограму потрібно: ввімкнути прилад і при нульовому положенні перемикача відведень дати прогрітися 10-

15 хв. Відрегулювати підсилення так, щоб калібрувальному сигналу в 1 мВ відповідало відхилення плеча сигналу на 1 см. Запропонувати досліджуваному лягти і максимально розслабитися. Підготувати його до дослідження. Для цього передпліччя та гомілки звільнити від одягу й обробити ефіром. Марлеві бинти змочити фізіологічним розчином, підкласти під відповідні електроди, а їх закріпити на руках і ногах гумовим бинтом або затискачами. Підключити до відповідних електродів проводку.

4.3. МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ РИТМУ СЕРЦЯ

4.3.1. Науково-теоретичні основи методу

Аналіз варіабельності серцевого ритму (ВСР) є методом оцінки стану механізмів регуляції фізіологічних функцій в організмі людини. Поточна активність симпатичного і парасимпатичного відділів є результатом багаторівневої реакції системи регуляції кровообігу, що відображає адаптаційну реакцію цілісного організму. Якість «здоров'я» здорової людини і рівень тренуваності спортсмена також можуть бути адекватно оцінені з урахуванням параметрів варіабельності ритму серця (ВРС) [Михайлов В.М., 2000]. Характерною рисою методу є його не специфічність стосовно нозологічних форм патології і висока чутливість до найрізноманітніших внутрішніх і зовнішніх впливів.

Метод заснований на розпізнаванні і вимірі часових інтервалів між RR-інтервалами електрокардіограми, побудові динамічних рядів кардіоінтервалів (кардіоінтервалограми) і наступного аналізу отриманих числових рядів різними математичними методами. У здорових людей інтервал часу від початку циклу одного серцевого скорочення до початку іншого не однаковий, він постійно міняється. Це явище одержало назву варіабельності ритму серця (ВРС). У цій методиці простота знімання даних поєднується з можливістю отримання, в процесі їхньої обробки, великої і різноманітної інформації про нейрогуморальну регуляцію фізіологічних функцій і адаптаційних реакцій цілісного організму.

Мінливість інтервалу між кардіоциклами знаходиться в межах деякої середньої величини, що є оптимальною для деякого

функціонального стану організму. Отже ВРС має оцінюватися тільки при стаціонарних станах, тому що при будь-якій зміні стану організму частота серцевих скорочень (ЧСС) починає адаптуватися під новий функціональний рівень. Цей період «підстроювання» є своєрідним перехідним періодом, протягом якого включаються інші, не зв'язані з регуляцією ВРС механізми, що забезпечують досягнення середньої ЧСС, оптимальної вже для нового функціонального стану.

4.3.2. Методика дослідження варіабельності серцевого ритму

Дослідження й аналіз ВРС включають три етапи:

- 1) вимір і представлення динамічних рядів кардіоінтервалів;
- 2) аналіз динамічних рядів кардіоінтервалів;
- 3) оцінку результатів аналізу ВРС.

Вимоги до тривалості реєстрації серцевого ритму.

Тривалість реєстрації серцевого ритму залежить від мети дослідження. При короткочасних дослідженнях застосовують 5-хвилинну реєстрацію ЕКГ. При функціональних пробах тривалість реєстрації може коливатися від 10-15 хвилин до 1,5 – 2 годин. Пропонується виділяти чотири типи досліджень ВРС: короткочасні (оперативні або оглядові) записи (стандартна тривалість – 5 хвилин); записи середньої тривалості (до 1 години); багатогодинні записи (до 8-10 годин); добові (24-х годинні) записи. Незалежно від тривалості реєстрації при аналізі даних як базові вибірки використовуються 5-хвилинні сегменти запису. Важливе значення має тривалість аналізованої вибірки при спектральному аналізі ВРС, тому що від неї будуть залежати деякі показники.

Методика дослідження ВРС. Доцільно виділяти такі види досліджень ВРС:

- 1) в умовах відносного спокою,
- 2) при проведенні функціональних тестів,
- 3) дослідження в умовах звичайної діяльності або при виконанні професійних навантажень,
- 4) у клінічних умовах.

Кожний з цих видів досліджень характеризується визначеними особливостями методики.

Дослідження в умовах відносного спокою. В умовах відносного спокою ЕКГ-сигнал реєструється в одному зі стандартних (краще II) або грудних відведеннях. Тривалість запису має бути,

зазвичай, не менш 5 хвилин. При наявності порушень ритму краще проводити запис не менш 10 хвилин. Аналіз 2–3 послідовних записів по 5 хвилин підтверджує умови стабільності фізіологічного статусу.

Дослідження ВСР розпочинають не раніше ніж через 1,5-2 години після їжі, у тихій кімнаті, у якій підтримується постійна температура 20-22°C. Перед дослідженням обов'язкове скасування фізіотерапевтичних процедур і медикаментозного лікування, або ці фактори мають враховуватися при оцінці результатів дослідження. Перед початком дослідження необхідний період адаптації до навколишніх умов протягом 5-10 хвилин.

Запис ЕКГ здійснюється в положенні лежачи на спині, при спокійному подиху. Обстановка під час дослідження має бути спокійна. Дослідження в жінок бажано проводити в міжменструальний період, тому що гормональні зміни в організмі відбиваються на кардіоінтервалограмі. Слід усунути всі перешкоди, що приводять до емоційного порушення, не розмовляти з досліджуваним і сторонніми, виключити телефонні дзвінки і появу в кабінеті інших осіб, включаючи дослідників. У період дослідження ВСР пацієнт має дихати, не роблячи глибоких вдихів, не кашляти, не ковтати слину.

Дослідження при проведенні функціональних тестів. Функціональне тестування є важливою частиною досліджень ВСР. Основною метою при цьому є оцінка функціональних резервів механізмів вегетативної регуляції.

Слід відзначити такі особливості аналізу ВСР при функціональних пробах:

- 1) Фоновий (вихідний) запис має проводитися в умовах спокою протягом не менш 5 хвилин. Для порівняння з фоновим записом мають використовуватися аналогічні по тривалості записи, отримані на різних етапах функціональної проби.
- 2) Перехідний процес має бути видалений із запису візуально або автоматично з використанням відповідних алгоритмів, що враховують не стаціонарність і не лінійність процесу. Аналіз перехідних процесів може мати самостійне діагностичне і прогностичне значення.
- 3) Оцінювання змін показників ВСР при функціональних пробах слід проводити з урахуванням даних, отриманих іншими методами дослідження.

4.3.3. Основні методи аналізу ВРС

В даний час існує досить велика кількість візуальних і кількісних методик аналізу ВРС. Ми розглянемо лише деякі, найпопулярніші, які знайшли широке застосування у віковій та спортивній фізіології, фізичній реабілітації і спортивній медицині.

Статистичні методи. Ці методи застосовуються для безпосередньої кількісної оцінки варіабельності серцевого ритму в досліджуваній проміжок часу. Методи ґрунтуються на статистичному аналізі змін тривалості послідовних інтервалів R-R між нормальними синусовими кардіоциклами з обчисленням різних коефіцієнтів. При їхньому використанні кардіоінтервалограма розглядається як сукупність послідовних тимчасових проміжків – інтервалів RR. Інтервали R-R між комплексами QRS нормальних кардіоциклів прийнято називати інтервалами NN («normal to normal» ряд нормальних інтервалів з виключенням екстрасистол). При часовому аналізі ритмограми звичайно оцінюються два типи величин: тривалість інтервалів NN і різниця тривалості сусідніх інтервалів NN. Найважливішими статистичними характеристиками динамічного ряду кардіоінтервалів є:

RRNN - середня тривалість інтервалів R-R і обернена величина цього показника - середня ЧСС. Показник RRNN відображає кінцевий результат численних регуляторних впливів на синусовий ритм сформованого балансу між парасимпатичним і симпатичним відділами вегетативної нервової системи;

SDNN (standard deviation of the NN interval) - стандартне відхилення (SD) величин нормальних інтервалів R-R (NN). Анормальні інтервали R-R з аналізу виключаються. Стандартне відхилення (SDNN) - один з основних показників варіабельності серцевого ритму - характеризує стан механізмів регуляції. SDNN є інтегральним показником, що характеризує ВРС у цілому і залежить від впливу на синусовий вузол симпатичного і парасимпатичного відділу вегетативної системи. Збільшення або зменшення цього показника свідчить про зсув вегетативного балансу у бік переваги одного з відділів вегетативної системи, що, однак, не дає змогу вірогідно судити про вплив на ВРС кожного з них окремо. Крім того, слід зауважити, що величина SDNN залежить від тривалості

проаналізованого сегмента ЕКГ (має тенденцію зрости при збільшенні часу запису);

RMSSD (the square root of the mean squared differences of successive NN interval) - квадратний корінь із середнього квадрів різниць величин послідовних пар інтервалів NN (нормальних інтервалів RR);

NN50 (мс) - кількість пар сусідніх інтервалів NN, що розрізняються більш ніж на 50 мс протягом усього період запису;

pNN50% - відсоток (частка) послідовних пар інтервалів NN, розходження між якими перевищує 50 мс, отримане за весь період запису.

SDNN/RRNNx100% - «коефіцієнт варіації» (CV). За фізіологічним змістом цей показник не відрізняється від SDNN, але при аналізі ВРС дає змогу враховувати вплив ЧСС. Він зручний для використання, тому що це нормована оцінка дисперсії (D) і може порівнюватися в осіб з різними значеннями частоти пульсу;

Вважають, що значення показників RMSSD, NN50 (pNN50%) визначаються переважно впливом парасимпатичного відділу вегетативної системи і є відображенням синусової аритмії, зв'язаної з диханням. Зазвичай, показники SDNN і RMSSD, pNN50% змінюються однаково. Однак, при досить довгому записі, наприклад, при проведенні функціональних проб, реєструється істотне збільшення RMSSD і pNN50% без значного росту SDNN. Причина в тому, що перші два показники відображають переважно короткочасну зміну частоти ритму, що залежить від напруження парасимпатичного відділу нервової системи, а на значення SDNN впливає різниця між максимальною і мінімальною частотою серцевих скорочень.

Геометричні методи. Під геометричними методами аналізу ВРС мається на увазі побудова й аналіз гістограм. При побудові гістограм (або варіаційних пульсограм) першорядне значення має вибір способу угруповання даних. У багаторічній практиці склався традиційний підхід до угруповання кардіоінтервалів у діапазоні від 0,40 до 1,30 з і інтервалом у 0,05 з (50 мс). Точність обчислення 0,01 с. Таким чином, виділяються 20 фіксованих діапазонів тривалості кардіоінтервалів, що дає змогу порівнювати варіаційні пульсограми, отримані різними дослідниками. При цьому обсяг вибірки, у якій виробляється угруповання і побудова варіаційної пульсограми також стандартний – 5 хвилин. Інший спосіб побудови варіаційних

пульсограм полягає в тому, щоб спочатку визначити модальне значення кардіоінтервалу, а потім, використовуючи діапазони по 50 мс, формувати гістограму в обидва боки від Моді.

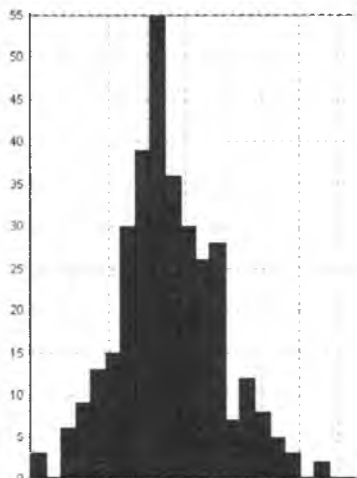


Рис. 4. Гістограма. Нормальний розподіл.

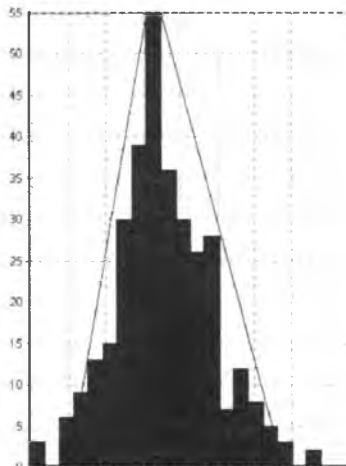


Рис. 5. Визначення індексу «Святого Георга»

Для оцінки гістограми доцільно використовувати індекс «Святого Георга». Суть методики полягає в тому, що гістограму умовно представляють у вигляді трикутника, величина підстави якого (Б) обчислюється за формулою:

Величина основи побічно відображає один з найважливіших показників ВРС - варіабельність ритму, а площа трикутника – загальна кількість всіх аналізованих інтервалів R-R. При цьому артефакти, ектопічні скорочення автоматично залишаються за межами трикутника і не враховуються при аналізі

Варіаційна пульсометрія за Р.М.Баєвським. Варіаційна пульсометрія (ВП) - це прийом статистичного аналізу ритму серця з елементами ймовірного підходу. Суть цього методу полягає у вивченні закону розподілу значень кардіоінтервалів, послідовний ряд яких розглядається як ймовірний стаціонарний процес. Цей метод був розроблений ще на початку 60-их років В.В.Парінім і Р.М.Баєвським [1967]. Сама методика і фізіологічна інтерпретація показників з часів перших публікацій дещо модифікувались, та були доповнені деякими

новими індексами [Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, 1967; Р.М. Баевский, 2002]

Мода (Mo) - значення R-R, що найчастіше зустрічається, вказує на домінуючий рівень функціонування синусового вузла. При симпикотонії (Mo) менша, при ваготонії - більша. При нормальному розподілі і високій стаціонарності досліджуваного процесу (Mo) мало відрізняється від математичного очікуваного (M).

Амплітуда моди (Амо) - це кількість кардіоінтервалів у відсотках, що відповідають діапазону моди.

Варіаційний розмах (BP) обчислюється як різниця (D - difference) максимального (Mx) і мінімального (Mn) значень кардіоінтервалів та іноді позначається як **MxDMn**. У західних роботах цей показник позначається як **TINN** (trangular interpolation of NN intervals), оскільки обчислюється по інтерполюючій кривій у розподілу трикутнику. BP відображає ступінь варіабельності або розмах коливань значень кардіоінтервалів, розглядається як парасимпатичний показник.

Вторинні показники варіаційної пульсометрії

Індекс вегетативної рівноваги (ІВР= A_{Mo}/BP) вказує на співвідношення між активністю симпатичного і парасимпатичного відділів. При парасимпатичній активності знаменник буде збільшуватись, а чисельник зменшуватися, в результаті чого ІВР різко зменшиться. При збільшенні симпатичних відділів спостерігаються протилежні зрушення.

Вегетативний показник ритму (ВПР= $1/Mo \cdot BP$) дає змогу судити про парасимпатичне зрушення вегетативного балансу. Чим менше ВПР, тим більше зміщений вегетативний баланс у парасимпатичний бік.

Стрес індекс, індекс напруги регуляторних систем (SI, ІН= $A_{Mo}/(2BP \cdot Mo)$) характеризує ступінь напруги регуляторних систем, ступінь централізації управління серцевим ритмом (переважання активності центральних механізмів регуляції над автономними).

Показник адекватності процесів регуляції (ПАПР= A_{Mo}/Mo) відображає відповідність між активністю симпатичного відділу вегетативної системи і ведучим рівнем функціонування СА-вузла.

Ці показники дають змогу об'єктивно оцінити вегетативний гомеостаз і активність автономного та центрального контурів

управління ритмом серця. Чим менша величина ВПР і ІН, тим більша активність парасимпатичного відділу і автономного контура. Чим більша величина ІН, тим вища активність симпатичного відділу і ступінь централізації управління серцевим ритмом.

При покращенні функціонального стану серцево-судинної системи внаслідок систематичного спортивного тренування проходять закономірні зміни показників варіаційної пульсометрії, які відображають ріст переважання парасимпатичних впливів на серце: збільшується M_0 , ΔX ; зменшується $A M_0$ і $I H$. Це дає змогу при динамічних спостереженнях здійснювати ефективний контроль впливу тренувального процесу на організм юних спортсменів [Олешкевич Т.Г., 1986]

Варіаційна пульсограма стала корисною в спортивній медицині. Для добре тренуваних спортсменів характерне збільшення автономності саморегулюючих механізмів серця, а для погано тренуваних - підвищення впливу центральних управляючих дій і симпатичної нервової системи. У добре тренуваних спортсменів виражена добова періодика показників серцевого ритму. В міру росту тренуваності відзначається збільшення математичного очікування і моди, і зменшення $A M_0$ і $I H$ у ранковий час. При погіршенні функціонального стану серця посилюється блокада парасимпатичної регуляції, а в результаті збільшення ролі симпатичних впливів відбувається стабілізація показників ритму серця.

Автокореляційний аналіз. Обчислення і побудова автокореляційної функції динамічного ряду кардіоінтервалів спрямоване на вивчення внутрішньої структури цього ряду як випадкового процесу. Автокореляційна функція – це графік динаміки коефіцієнтів кореляції, які одержують при послідовному зсуві аналізованого динамічного ряду на одне число стосовно свого власного ряду. Після першого зрушення на одне значення коефіцієнт кореляції значно менші одиниці, якщо більш виражені дихальні хвилі. Якщо у вибірці, яку досліджують, домінують повільнохвильові компоненти, то коефіцієнт кореляції після першого зрушення буде лише незначно нижчий одиниці. Такі зрушення ведуть до поступового зменшення кореляційних коефіцієнтів. Автокорелограма дає змогу судити про приховану періодичність серцевого ритму. Як кількісні показники автокорелограми вводяться: 31 – значення коефіцієнта

кореляції після першого зрушення і 30 – число зрушень, у результаті яких значення коефіцієнта кореляції стає негативним (<0).

Кореляційна ритмографія. Сутність методу кореляційної ритмографії полягає в графічному відображенні послідовних пар кардіоінтервалів (попереднього і наступного) у двовірній координатній площині (рис. 6). При цьому по осі абсцис відкладається величина R-R, а по осі ординат – величина R-R_{n-1}. Графік і область точок, отриманих у такий спосіб (плями Пуанкаре або Лоренца), називається кореляційною ритмограмою або скаттерграмою (scatter-розсіювання). Цей спосіб оцінки ВСР належить до методів нелінійного аналізу, і є особливо корисним для випадків, коли на фоні монотонності ритму зустрічаються рідкі і раптові порушення.

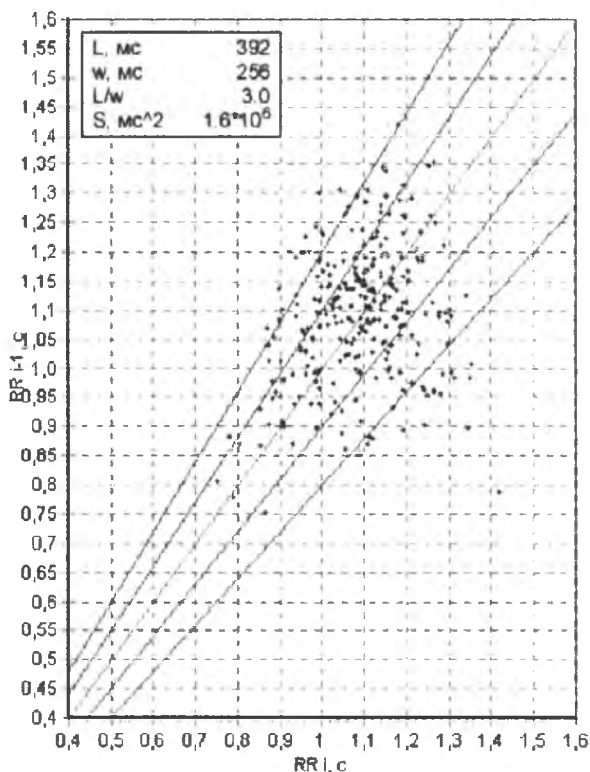


Рис. 6. Нормальна скаттерграма тренованої людини

При побудові скаттерграми утвориться сукупність точок, центр яких розташовується на бісектрисі. Відстань від центра до початку осей координат відповідає найбільш очікуваній тривалості серцевого циклу (Mo). Величина відхилення точки від бісектриси вліво показує, наскільки даний серцевий цикл коротший за попередній, вправо від бісектриси – наскільки він довший за попередній. Пропонується обчислювати такі показники скаттерграми:

- довжина основної (без екстрасистол і артефактів) «хмари» (довга вісь еліпса – L) відповідає варіаційному розмаху. За фізіологічним змістом цей показник не відрізняється від SDNN, тобто відображає сумарний ефект регуляції ВСР, але вказує на максимальну амплітуду коливань тривалості інтервалів R-R;
- ширина скаттерграми (перпендикуляр до довгої осі, проведений через її середину – w);
- площа скаттерграми обчислюється за формулою площі еліпса: $S = (\pi * L * w) / 4$.

Нормальна форма скаттерграми – це еліпс, витягнутий уздовж бісектриси. Саме таке розташування еліпса означає, що до дихального компоненту додана деяка величина не дихальної аритмії. Форма скаттерграми у вигляді кола означає відсутність не дихальних компонентів аритмії. Вузкий овал відповідає перевазі не дихальних компонентів у загальній варіабельності ритму, що визначається довжиною «хмари». Довжина овалу добре корелює з величиною HF, а ширина з LF (див. нижче). При аритміях, коли методи статистичного і спектрального аналізу варіабельності серцевого ритму малоінформативні або неприйнятні, доцільно використовувати оцінювання кореляційної ритмограми (скаттерграми).

Спектральні методи аналізу ВСР. Ритмограма традиційно зображується у вигляді кривої. При візуальному розгляді ритмограм легко помітити, що зміна тривалості RR-інтервалів відбувається з визначеною періодичністю. Це свідчить про існування хвильової модуляції серцевого ритму. Для виділення хвильових складових в ритмі серця використовується спеціальна процедура спектрального аналізу серцевого ритму.

Згідно Фур'є, будь-яку складну криву (у даному випадку ритмограму) можна розкласти на періодичні складові (рис. 1). Для цього запропоновані спеціальні алгоритми, що одержали назву перетворення Фур'є. У результаті перетворень Фур'є виходить

частотний спектр тих періодичних коливань, які склали вихідну криву. Представлення його в графічному вигляді називається спектрограмою, де по осі абсцис відкладаються частоти, по осі ординат - їхні амплітуди. Використання спектрального аналізу при вивченні послідовностей RR-інтервалів дає змогу не тільки виявити періодичні складові ВСР, але й оцінити їхню питому вагу в спектрі частот.

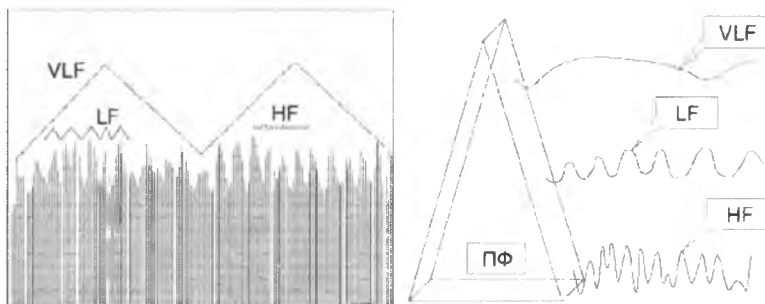


Рис 4. Схема хвильової структури ритмограми і формування спектрограми

Частотний спектр, отриманий при аналізі короточасних записів ЕКГ, відповідно «Стандартам виміру, фізіологічній інтерпретації і клінічному використанню варіабельності ритму серця» [Heart Rate Variability.....1996] (надалі «Стандартам...»), розбитий на 3 діапазони:

- дуже низькочастотний (Very Low Frequency – VLF) із межами від 0 до 0.04 Гц (повільні хвилі 2-го порядку);
- низькочастотний (Low Frequency – LF) із межами від 0.04 до 0.15 Гц (повільні хвилі 1-го порядку)
- високочастотний (High Frequency – HF) із межами від 0.15 до 0.4 Гц (дихальні хвилі).

Таким чином, перший пік називається дуже низькочастотним, другий - низькочастотним, а третій - високочастотним. При аналізі тривалих записів виділяють також і ультранизькочастотний компонент – Ultra Low Frequency (ULF) з частотами вище 0,003 Гц.

Коливання активності парасимпатичної системи породжують зміни серцевого ритму з частотою 0.15-0.4 Гц і більше, формуючи так

звані швидкі (високочастотні) хвилі (HF - high frequency). Зазвичай, високочастотні хвилі на спектрограмах здорових людей представлені лише одним піком, у більшості випадків розташованим на 0.2-0.3 Гц. Зараз не викликає сумніву, що високочастотні коливання у ВРС пов'язані з актом дихання. Високочастотні коливання відображають переважно вплив парасимпатичної системи на серцевий м'яз.

Механізми утворення низькочастотних хвиль. Симпатична система регуляції кровообігу є повільною системою регуляції. Відповідно і хвилі, зумовлені коливанням симпатичної системи з частотою 0.04-0.15 Гц і більше, називаються повільними (низькочастотними) хвилями (LF - low frequency).

Хвильові коливання серцевого ритму в низькочастотному діапазоні спектра при записах у стані спокою в положенні лежачи, зазвичай, представлені одиночним піком з частотою 0,1 Гц. Однак частота його може варіювати.

Наявність хвильового піка з частотою 0.1 Гц означає, що в організмі є відповідні коливання серцевого ритму з періодом 10 с. На думку Дж. Каремакера [Karemaker J.M., 1993], 0.1-герцовий ритм ЧСС є наслідком коливання ритму артеріального тиску, і цей ефект пояснюється барорефлекторним механізмом. Це означає, що у відповідь на підвищення артеріального тиску відбувається пригнічення симпатичної і збільшення парасимпатичної активності, що неодмінно призводить до подовження RR-інтервалів. Більшість дослідників згодні з тим, що 0.1-герцовий ритм артеріального тиску є наслідком генералізованих спалахів симпатичної вазомоторної активності, що виникають з такою ж частотою [Preiss G., Polosa C., 1974; Paganì M., Lombardi E., Guzzetti S. et al., 1986; Lombardi F., Montano N., Fnocchiaro ML. et al., 1990; Saul J.P., Rea R.F., Eckberg D.L. et al.; 1990]. При одночасному записі артеріального тиску із симпатичними нейрональними розрядами, виконаному за допомогою мікроелектродної техніки, встановлено, що артеріальний тиск починає підвищуватися приблизно на 2 с пізніше спалаху симпатичної активності [Burke D., Sundlof G., Wallin B.G., 1977; Borst C, Karemaker J.M., 1983]. Можливо, що у формуванні 0.1-герцового ритму ЧСС беруть участь три механізми: барорефлекторний, центральний і міогенний. [Котельников С. А., Ноздрачев А. Д., Одинак М. М., Шустов Е. Б., Коваленко И. Ю., Давиденко В. Ю., 2002].

У кінцевому рахунку, для використання важливим є те, що низькочастотні коливання прямо пов'язані з активністю постгангліонарних симпатичних волокон, і за їхньою спектральною потужністю можна судити про стан симпатичної регуляції серцевого ритму. Огже, низькочастотні коливання відображають модуляцію серцевого ритму симпатичною нервовою системою.

Механізми формування дуже низькочастотних коливань. Самою повільною системою регуляції кровообігу є гуморально-метаболична система. Вона пов'язана з активністю як циркулюючих гормонів у крові, так і активних речовин у самій тканині (тканинних гормонів). Її регулюючий вплив пов'язаний з наступною активністю тканин: одне коливання в хвилину і рідше, що відповідає діапазону частот менш 0.04 Гц - так звані дуже повільні (низькочастотні) хвилі (VLF - very low frequency).

Більше всього питань виникає при розгляді механізмів формування коливань серцевого ритму в дуже низькочастотному діапазоні спектра, тобто повільніших. У більшості здорових людей у цьому діапазоні є лише один пік коливань, розташований близько 0 Гц, найчастіше на 0.003-0.007 Гц, тому він називається біланульовим піком. Однак при цьому може також зустрічатися безліч супутніх додаткових піків по всьому низькочастотному діапазоні. Формування розглянутих хвильових коливань може бути, очевидно, обумовлене впливом надсегментарних відділів автономної нервової системи, ендокринних або гуморальних факторів на синусовий вузол, а також опосередковано метасимпатичною нервовою системою серця. Р.М. Баєвський припустив, що основний (біланульовий) пік даного діапазону пов'язаний з активністю надсегментарних, зокрема, гіпоталамічних центрів вегетативної регуляції, які генерують повільні ритми, що передаються до серця через симпатичну нервову систему [Баєвський Р.М., Кирилов О.И., Клецкин С.З., 1984]. Підтвердженням цього є дані Н.Б. Хаспекової [Хаспекова Н.Б., 1996], що при вивченні ВРС на значному контингенті хворих з пухлинами головного мозку і невротичних розладів встановлено найбільшу залежність його потужності від стану надсегментарних вегетативних центрів. Потужність в діапазоні дуже низькочастотних коливань (VLF) також може бути чутливим індикатором управління метаболічними процесами і добре виражає енергодефіцитні стани [Флейшман Л.Н., 1999]. Ще однією групою авторів передбачається зв'язок дуже

низькочастотних хвильових коливань з ритмами терморегуляції, що задаються гіпоталамусом. Передбачається також, що деякі періодичні складового цього діапазону можуть бути обумовлені суто гормональними впливами на серцевий м'яз, що саме характеризуються повільним ритмом секреції, що відповідає розглянутому частотному діапазону.

Отже, генез дуже низькочастотних коливань дотепер неясний і, ймовірно, пов'язаний із впливом надсегментарних у першу чергу гіпоталамічних центрів автономної (вегетативної) регуляції.

Неперіодичні складові варіабельності серцевого ритму. Крім періодичних впливів різних факторів у ВРС є також і неперіодичні складові. Ці процеси є випадковими явищами при записах ЕКГ, але вони суттєво впливають на результати аналізу в цілому. Такими явищами можуть бути ковтання, подразнення з боку зовнішнього (звуковий або світловий вплив) або внутрішнього (раптове посилення перистальтики кишечника) середовища, зміна положення тіла. Істотно змінюють ВРС навіть одиночні екстрасистоли, тому при проведенні аналізу згідно «Стандартам...» мають використовуватися тільки нормальні, тобто синусові RR-інтервали, екстрасистоли ж неодмінно мають виключатися.

Спектральний (частотний) аналіз. При спектральному аналізі звичайно для кожного з компонентів обчислюють абсолютну сумарну потужність у діапазоні, середню потужність у діапазоні, значення максимальної гармоніки і відносне значення у відсотках від сумарної потужності в усіх діапазонах (Total Power – TP). При цьому TP визначається як сума потужностей у діапазонах HF, LF і VLF. За даними спектрального аналізу серцевого ритму обчислюються такі похідні показники: індекс централізації – ІЦ (Index of Centralization, $IC = (HF+LF)/VLF$) та індекс вагосимпатичної взаємодії LF/HF.

При спектральному аналізі прийнято визначати такі параметри:

1. Високочастотні коливання (ВЧ або HF – high frequency) – це коливання ЧСС при частоті 0.15-0.40 Гц. Потужність у цьому діапазоні, в основному, пов'язана з дихальними рухами й відображає вагусний контроль серцевого ритму (коливання парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи).

2. Низькочастотні коливання (НЧ або LF – low frequency) – це частина спектра в діапазоні частот 0.04-0.15 Гц. Вона має змішане

походження. На потужність у цьому діапазоні впливають зміни тону су симпатичного (переважно) та парасимпатичного відділу ВНС.

3. Дуже низькочастотні коливання (VLF – very low frequency) – діапазон частот – 0.003-0.04 Гц, а при 24-годинному записі й наднизькочастотні коливання (ULF). Фізіологічні фактори, які впливають на них, чітко не визначені (приблизно, ренин-ангіотензин-альдостеронова система, концентрація кехоламінів у плазмі, системи терморегуляції й ін.).

4. LF/HF – цим значенням прагнуть охарактеризувати співвідношення або баланс симпатичних і парасимпатичних впливів. Вимірювання LF і HF проводиться у відносних одиницях, які представляють відсотковий вклад кожної коливальної складової в загальну потужність спектра, від якої віднімається потужність VLF-компонента, тобто HF_{nu}/LF_{nu} . Характер симпатико-парасимпатичного впливу оцінюється за співвідношенням відсоткових вкладів (LF/HF).

5. Загальна потужність спектра (ОМС) або повний спектр частот, що характеризують ВРС (TP - Total power) – це потужність у діапазоні від 0.003 до 0.40 Гц. Вона відображає сумарну активність вегетативного впливу на серцевий ритм і має той же фізіологічний зміст, що і SDNN. При цьому збільшення симпатичних впливів призводить до зменшення ОМС, а активація вагуса – до зворотної дії.

4.4. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ СИСТЕМИ ДИХАННЯ

Дихання – це комплекс фізіологічних процесів, які забезпечують поглинання кисню тканинами організму і виведення вуглекислого газу.

Органом дихання (газообміну) у людини є легені, хоча поняття «органи дихання» досить умовне. Об'ємніше поняття – система дихання. До неї входять: органи дихання, серцево-судинна система і кров.

В процесі дихання виділяють такі етапи:

- 1) Зовнішнє дихання або обмін газів між зовнішнім середовищем і альвеолами легень.
- 2) Легенева дифузія – обмін газів між альвеолярним повітрям і кров'ю легневих капілярів.

- 3) Транспорт газів кров'ю.
 - 4) Тканинна дифузія – обмін газів між кров'ю капілярів великого кола кровообігу і тканинами.
 - 5) Внутріклітинне або тканинне дихання.
- Показники системи дихання можна діагностувати на кожному з етапів. Для цього використовують нижче описані методики:

4.4.1. Спірометрія

Спірометрія – це методика вимірювання легневих об'ємів і ємностей. Найчастіше з діагностичною метою визначають життєву ємність легень.

Обстежуваний стає прямо перед апаратом. Кінець трубки спірометра розміщений на рівні губ обстежуваного, щоб йому не було необхідності нахилитись.

Шкалу спірометра встановлюють у вихідне положення. Для цього у водяного спірометра із внутрішнього циліндра виймають пробку і циліндр опускається, а в сухого спірометра повертають вимірювальну шкалу і нульову її позначку встановлюють навпроти стрілки.

Обстежуваний робить максимально глибокий вдих, вставляє мундштук в рот і, не поспішаючи, робить повільний максимально глибокий видих. При цьому потрібно напружити всі дихальні м'язи, включаючи м'язи черевного пресу. При необхідності можна провести тренування з від'єднаним мундштуком. Звичайно роблять два пробних видихи, потім з 15-секундним проміжком 3 вимірювань.

Найчастіше записують найвищий результат. Окремі автори рекомендують користуватись середньою величиною 3-ох вимірювань.

Помилки виникають в таких випадках:

- 1) неправильна висота мундштука створює незручну позу для обстежуваного;
- 2) обстежуваний спішить почати видих, не зробивши максимально глибокого вдиху;
- 3) видих робиться надто швидко (тоді вимірюється об'єм форсованого видиху, величина якого дещо нижча життєвої ємності легень);
- 4) неправильне положення мундштука в роті обстежуваного.

Абсолютні значення ЖЄЛ (життєва ємність легень) мають незначну інформативну цінність, враховуючи індивідуальні

коливання. Для оцінювання отриманих фактичних величин у кожної окремої людини використовують показник належної життєвої ємності легень (НЖЄЛ), який можна розрахувати різними способами. Встановлена досить висока кореляційна залежність ЖЄЛ від основних антропометричних показників. Часто користуються емпірично виведеними формулами, за якими на основі величин росту, ваги, основного обміну з врахуванням статі розраховують даний показник. На сьогодні дослідниками запропоновано багато формул для розрахунків НЖЄЛ за різними показниками. Окремі формули, які отримали найбільше поширення наводяться в табл. 12.

Таблиця 12

Формули для розрахунку належних величин життєвої ємності легень (НЖЄЛ)

| Контингент, одиниці | Формула (НЖЄЛ дорівнює) | Автор, рік |
|---------------------|--|--------------------------------------|
| Чоловіки, мл | $(27.63 - 0.112 \cdot \text{вік (в роках)}) \cdot \text{ріст (см)}$ | Є. Болдуїна, та ін., 1948 |
| Жінки, мл | $(21.78 - 0.101 \cdot \text{вік (в роках)}) \cdot \text{ріст (см)}$ | |
| Чоловіки, л | $0.052 \cdot \text{ріст (см)} - 0.028 \cdot \text{вік (в роках)} - 3.20$ | М.П.Канаєв, 1976 |
| Жінки, л | $0.049 \cdot \text{ріст (см)} - 0.019 \cdot \text{вік (в роках)} - 3.76$ | |
| Хлопчики, л | $4.53 \cdot \text{ріст(м)} - 3.9$ (при рості від 1.0 до 1.65) | І. С. Ширяєв, Б.А.Марков, 1973 |
| Хлопчики, л | $10.0 \cdot \text{ріст (м)} - 12.85$ (при рості 1.65 і вище) | |
| Дівчатка, л | $3.75 \cdot \text{ріст (м)} - 3.15$ | |
| Хлопчики, мл | $(0.0013 \cdot (\text{вік (в роках)} + 0.172) \cdot \text{ріст (см)} + \text{вага тіла (кг)} + 159 \cdot (\text{вік (в роках)} - 157)$ | Б.А.Анчугін, |
| Дівчатка, мл | $(0.0015 \cdot (\text{вік (в роках)} + 0.108) \cdot \text{ріст (см)} + \text{вага тіла (кг)} + 696)$ | М.Є.Бобров, 1983 |

НЖЄЛ можна також розрахувати, помноживши величину основного обміну енергії у джоулях, обчислену за таблицею, на коефіцієнт 2,6 для чоловіків і 2,3 для жінок.

Обчислену належну величину приймають за 100%, а фактичну, одержану під час дослідження (ФЖЄЛ), виражають у процентах до належної

$$\text{ФЖЄЛ} : \text{НЖЄЛ} \cdot 100$$

Відхилення ФЖЄЛ від НЖЄЛ у здорових людей, зазвичай, не перевищує $\pm 10\text{-}15\%$. У спортсменів ФЖЄЛ більша за належну.

Життєву ємність легень можна оцінювати за життєвим індексом, який визначають шляхом ділення ЖЄЛ (мл) на вагу тіла (кг). Середні величини життєвого індексу становлять для чоловіків – 60 мл, для жінок – 50 мл, для спортсменів – 68-70 мл, для спортсменок – 57-60 мл.

4.4.2. Пневмотахометрія

За допомогою пневмотахометра вимірюють максимальну об'ємну швидкість повітряного потоку при вдиху і видиху у людини. Потужність дихальних м'язів, а також бронхіальну провідність оцінюють за максимальною об'ємною швидкістю повітряного потоку на вдихові (МОШвд) і видихові (МОШвид) при форсованому «ривком» диханні.

Пневмотахометр – це диференціальний манометр, на шкалі якого можна визначати швидкість повітряного потоку в л/с. Цей метод застосовують для визначення максимальної швидкості повітряного потоку при форсованому вдиху або видиху. Отримані при пневмотахометрії показники прийнято називати потужністю вдиху або видиху.

Дослідження виконується в положенні стоячи. Досліджуваній щільно обхватує мундштук пневмотахометра губами і виконує максимально швидкий дихальний маневр (вдих або видих) відповідно до напису на корпусі датчика або дихальної трубки (в залежності від конструкції пневмотахометра). Кожну операцію повторюють 5 разів.

Потужність вдиху і видиху визначають за максимальними показниками пневмотахометра. Якщо вимірювання проводяться з датчиком з діаметром прохідного отвору діафрагми 10 мм (для дітей та підлітків), то показники зчитуються по зовнішній шкалі

пневмотахометра; якщо з датчиком з діаметром діафрагми 20 мм - то по внутрішній шкалі.

Кількісні значення цих показників коливаються в широких межах, що залежать від індивідуальних особливостей дихальної системи та від типу пневмотахометра, тому їх оцінювання при одноразовому дослідженні ускладнене. Цінність цього методу значно підвищується при порівнянні результатів повторних досліджень у одного і того ж обстежуваного.

Отримані фактичні величини максимальної об'ємної швидкості повітряного потоку треба порівнювати з належними, які можна розрахувати за формулами наведеними в таблиці 13.

Таблиця 13

Формули для розрахунку належної максимальної об'ємної швидкості повітряного потоку на вдихові (МОШвд) і видихові (МОШвид) в л/с [І.С.Ширяєв, Б.А.Марков, 1973]

| Контингент | Показник | Формула |
|------------|----------|---|
| Хлопчики** | МОШвд | $4.72 \cdot \text{ріст}[\text{м}] - 3.80$ |
| | МОШвид | $5.14 \cdot \text{ріст}[\text{м}] - 4.29$ |
| Дівчатка** | МОШвд | $4.73 \cdot \text{ріст}[\text{м}] - 3.86$ |
| | МОШвид | $5.27 \cdot \text{ріст}[\text{м}] - 4.66$ |

4.4.3. Затримка дихання

Затримка дихання. Визначають тривалість затримки дихання при різних пробах: 1) *Проба Штанге* з максимальною затримкою дихання на вдиху. Після нормального вдиху і видиху зробити глибокий вдих, і на висоті його затримати дихання, затуливши собі носа. 2) *Проба Генча* з максимальною затримкою дихання на видиху. Зробити видих, затримати дихання.

РОЗДІЛ 5. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ

5.1. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ СИЛИ М'ЯЗІВ

Для вимірювання сили м'язів застосовують спеціальні прилади – динамометри, серед яких найпоширеніші динамометри Колена. За їх допомогою визначають силу м'язів-згиначів кисті і пальців (кистьова динамометрія), а також силу м'язів-розгиначів хребта (станова динамометрія). Вони прості, невеликі, тому застосовуються під час масових досліджень.

Сила м'язів-розгиначів хребта визначається становим динамометром, який фіксується до дошки. Піддослідний стає на дошку, нахиляється вперед (ноги мають бути прямі), бере ручки динамометра (вони мають знаходитися на рівні колінних суглобів) і тягне їх вгору.

5.1.1 Визначення сили м'язів кисті

Обладнання – кістєвий динамометр призначений для вимірювання статичної сили.

При вимірюванні сили м'язів-згиначів кисті і пальців динамометр розміщується на поверхні долоні так, щоб його стрілка була повернена до зап'ястя. Піддослідний відводить руку в сторону і з силою стискає динамометр.

Інструкція для досліджуваного: «Візьми динамометр в руку, яка в тебе сильніша. Максимально стиснувши його кистю; рука при цьому має бути опущена і трохи віддалена від тулуба. Під час стискання кистю розмахувати рукою, або робити нею які-небудь інші рухи не можна. Стискай без ривків, рівномірно, протягом приблизно 2 с. Зроби дві спроби, заліковим буде кращий результат» (мал. 5).

Вказівки для спеціаліста, який проводить тест:

1. повертайте стрілку динамометра на нуль перед тестуванням кожного досліджуваного і стежте за правильним його положенням: стрілка динамометра має знаходитись в полі вашого зору;
2. запитайте у досліджуваного, яка рука в нього сильніша. Покажіть йому, як правильно тримати динамометр;
3. під час стискання рука не має торкатись тіла: вона природньо опущена вздовж тіла;
4. після короткого відпочинку попросіть досліджуваного повторити спробу;
5. після першої спроби можна не повертати стрілку динамометра на нуль; запам'ятайте її положення і після другої спроби подивіться, чи підсунулась вона далі.

Оцінка: кращий результат в кг. Наприклад, результат 24 кг оцінюється як 24.

5.1.2 Визначення сили м'язів розгиначів спини

Розвиток сили м'язів розгиначів спини визначали так: обстежуваний стає на опорну площину, гачок динамометра розміщений між двома стопами на середині їх довжини (ноги мають бути прямі), нахилиється, бере прямими руками ручку, яка має знаходитись на рівні підколінної ямки, і робить спробу випрямитись, тягнучи ручку динамометра. Тягнути слід рівномірно, енергійно, але не ривками. Вимірювання повторюють три рази, і записують максимальний результат (в кг).

Абсолютні показники сили м'язів недостатньо інформативні, оскільки спортсмени навіть однієї спеціалізації відрізняються один від одного за вагою і складом тіла. Тому для порівняльного оцінювання використовують відносні показники сили, які вираховують на одиницю маси тіла у відсотках. Для цього абсолютну силу тієї чи іншої сили м'язів ділять на масу тіла або вагу м'язового компонента і множать на 100:

$$F \text{ відн.} = F \text{ абс.} \cdot 100/P,$$

де $F \text{ відн.}$ – відносна сила (в %);
 $F \text{ абс.}$ – абсолютна сила групи м'язів (в кг);
 P – вага тіла (в кг).

На основі отриманих даних треба розраховувати сумарну силу м'язів тулуба, верхніх і нижніх кінцівок, а також сумарну силу всіх

м'язів; розраховувати показники відносної сили. Результати вимірювань слід занести в карту динамометричних досліджень.

5.2. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ШВИДКІСНО СИЛОВИХ ЯКОСТЕЙ

У наукових дослідженнях вибухову силу вимірюють за допомогою динамографів. Для оцінювання рівня розвитку вибухової сили застосовують [В.М. Зациорський, 1966 рік; А.Н. Воробйов, 1977 та ін.] так званий градієнт сили:

$$I = F_{\max} / t_{\min}$$

де: I – вказаний градієнт сили у відносних одиницях; F_{\max} – величина імпульсу сили, яка зафіксована у конкретному русі, в кг; t_{\min} – мінімальний час, за який досягнуто F_{\max} , у мілісекундах.

Опосередкованими показниками рівня розвитку вибухової сили можуть бути результати стрибків з місця вгору або у довжину, та метання набивних м'ячів, ядер чи інших предметів. У цих вправах кінцевий результат буде залежати від потужності руху в момент відриву тіла від опори чи снаряду від рук, тобто від більшої сили, яка проявлена за короткий час.

Досить надійну інформацію щодо рівня розвитку швидкісної сили м'язів ніг дають результати стрибків з ноги на ногу, або стрибків на одній нозі на дистанції від 20 до 60 метрів. Враховується час подолання відповідної відстані.

5.2.1. Тест «Стрибок у довжину з місця».

Тест «Стрибок у довжину з місця» призначений для визначення «вибухової» сили.

Описання тесту: стрибок у довжину з місця з положення стоячи.

Матеріал: килимок, або гімнастичні мати з нерухою поверхнею, рулетка, крейда.

Інструкція для досліджуваного: «Встань у вихідне положення: стійка, ноги на ширині плечей, пальці ніг позаду стартової лінії. Зігни ноги в колінах, змахни руками назад, відштовхнись якнайсильніше і стрибни вперед. Постарайся приземлитись на ноги чим далі, оскільки результат буде визначатись по відстані від стартової лінії до точки

торкання килимка п'ятками. Тест виконується двічі, оцінюється кращий результат».

Вказівки для спеціаліста, який проводить тест:

1. нанесіть на мат паралельні лінії через 10 см, перша лінія – через 1 м від стартової лінії;
2. покладіть стрічку рулетки перпендикулярно цим лініям на край мата;
3. станьте збоку і контролюйте дальність стрибка. Вона вимірюється від стартової лінії до місця, розміщеного біля краю п'яток досліджуваного;
4. якщо досліджуваний впаде під час тесту, дайте йому додаткову спробу;
5. мат повинен бути розміщений так, щоб місця відштовхування і приземлення знаходились на одному рівні;
6. будьте уважні при реєстрації результатів стрибків, оскільки відмінності між ними можуть бути суттєвими.

Оцінка. Зараховується краща спроба. Результат вимірюється в сантиметрах. Якщо досліджуваний стрибнув на 1 м 56 см, то його оцінка – 156.

5.3. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ СИЛОВОЇ ВИТРИВАЛОСТІ

5.3.1. Визначення силової витривалості за допомогою динамометра

Силову витривалість м'язів розгиначів хребта та згиначів кисті в ізометричних вправах визначають за максимальним часом утримання певної величини зусилля зазвичай 1/2 від максимуму. Спочатку проводять стандартне вимірювання максимальної сили в положенні динамометра "фіксація", потім переводять стрілку динамометра в плаваюче положення. (Звичайно для вимірювання витривалості вибирають 50% від максимуму, іноді 75% або 1/3 максимального зусилля). Досліджуваний бере динамометр стандартним способом і утримує за дане зусилля максимально можливий час, який і характеризує витривалість вивчасмої м'язової групи.

Визначення витривалості м'язів до повторних скорочень при різних інтервалах відпочинку:

Досліджуємий виконує максимальне зусилля на динамометрі 10 разів підряд з постійним інтервалом відпочинку. Кожен раз записується результат. Інтервали між підходами вибирають на проміжку від 5 до 60с.

Рівень працездатності м'язів при виконанні повторних зусиль визначають за формулою:

$$W = (f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5 + f_n) / n$$

де W - рівень працездатності;

f_1, f_2, f_3 і т.д. - показники динамометра при окремих м'язових зусиллях;

n - кількість спроб.

Показник зниження працездатності при повторних м'язових зусиллях визначають за формулою:

$$S = (f_1 - f_{\min} / f_{\max}) \cdot 100,$$

де S- показник зниження працездатності м'язів;

f_1 - величина початкового м'язового зусилля;

f_{\min} - мінімальна величина зусилля;

f_{\max} - максимальна величина зусилля.

5.3.2. Тест «Утримування тіла на перекладині»

Призначений для визначення сили і силової витривалості рук і верхньої частини тулуба. Він виконується так: з положення «вис на перекладині на прямих руках» зігнути руки в ліктьових суглобах і торкнутись підборіддям перекладини.

для відпочинку), фіксується кращий результат.

Обладнання для тесту:

1. перекладина діаметром 2,5 см, встановлена на такій висоті, що досліджуваній може повиснути на ній без стрибка;
2. секундомір;
3. гімнастичний мат під перекладиною;
4. стілець.

Інструкція для досліджуваного: «Встань під перекладиною на носки і обхвати її кистями рук на ширині плечей. Я допоможу тобі зайняти правильне вихідне положення: руки зігнуті в ліктьових суглобах, підборіддя торкається перекладини. Після цього ти повинен утримувати цю позу якнайдовше. Коли під впливом втоми ти почнеш,

розгинаючи руки, опускається і твої очі стануть на рівні перекладини, тест буде зупинений».

Вказівки для спеціаліста, який проводить тест:

1. досліджуванний повинен стати під перекладиною і взятись за неї так, як показано на мал. 7. Будьте уважні: багато досліджуваних намагаються покласти руки набагато ширше плечей. Це неприпустимо;
2. Ви тримаєте секундомір в одній руці; другою можна підтримувати досліджуваного, якщо він почне розхитуватися;
3. висота перекладини відповідає росту найвищого школяра;
4. секундомір включається, коли досліджуванний займе вихідне положення;
5. секундомір виключається, коли при розгинанні рук і опусканні тулуба очі досліджуваного виявляться нижче рівня перекладини;
6. не потрібно говорити досліджуваному про те, скільки часу він виконує тест;
7. після кожного тесту очищайте перекладину, досліджуванний може користуватися тальком для долонь;
8. щоб досліджувані невисокого росту могли зручно закріпитись на перекладині, можуть використовуватись стіл чи підставка.

Оцінка тесту: час утримування школяра на перекладині (в сек.). Наприклад, якщо час дорівнює 62,6 с, то оцінка – 626.

5.3.3. Вимірювання сили і силовій витривалості м'язів тулуба

Тест «Підйом тулуба з положення лежачи на спині, ноги зігнуті в колінах і опускання його в вихідне положення» призначений для вимірювання сили і силовій витривалості м'язів тулуба.

Описання тесту: протягом 30 с потрібно зробити максимальне число повторень.

Необхідне обладнання – секундомір і гімнастичні мати (або килимок). Крім того, повинен бути помічник, який тримає ноги досліджуваного під час тесту так, як це показано на мал. 6. Тест можна виконувати в парах: один досліджуванний буде допомагати іншому.

Інструкція для досліджуваного: «Сядьте на мат, зігніть ноги в колінах на 90° , при цьому стопи мають повністю впиратись в поверхню мату. Кисті рук з'єднайте на потилиці, лікті впираються в коліна. З цього вихідного положення лягайте на спину. Торкнувшись плечима мату, піднімайтесь і повертайтеся у вихідне положення. Положення рук на потилиці під час тесту не змінюйте. Починайте виконання завдання після того, як я скажу: «Увага... руш». Старайтесь робити опускання-піднімання тулуба якнайшвидше. Закінчіть виконання тесту, коли почуєте сигнал «Зупинись!» Цей тест виконується тільки один раз.

Вказівки для спеціаліста, який проводить тест:

1. стоячи збоку від досліджуваного, допоможіть йому зайняти правильну позицію (див. мал. 6);
2. посадіть помічника так, як показано на мал. 6. Помічник повинен взятись за стопи досліджуваного і притиснути їх до підлоги так, щоб кут в колінах складав 90° і контролювати це положення протягом всього тесту;
3. дайте досліджуваному можливість один раз лягти - встати, щоб переконатись, що він правильно зрозумів тест;
4. після сигналу «Увага... руш!» натисніть кнопку секундоміра і зупиніть його через 30 с;
5. рахуйте кількість повторень за цей час, контролюючи правильність виконання тесту (в положенні лежачи, кисті рук на потилиці, спина повністю торкається мату, при поверненні у вихідне положення лікті торкаються колін);
6. коректуйте рухи досліджуваного під час тесту, якщо він починає допускати помилки.

Оцінка: кількість повних циклів (лягти - встати) за 30 с. Наприклад 15 повних циклів оцінюється, як 15.

5.4. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ШВИДКОСТІ

Швидкість – це здатність людини виконувати дію за мінімальний (для даних умов) відрізок часу. Швидкісні здібності спортсмена — це комплекс функціональних властивостей, які забезпечують виконання рухових дій за мінімальний час. Розрізняють елементарні і комплексні форми прояву швидкісних здібностей.

Елементарні форми проявляються в латентному часі простих і складних рухових реакцій, швидкості виконання окремого руху при незначному зовнішньому опорі, частоті рухів. Швидкість у всіх елементарних формах її прояву визначається в основному двома факторами — оперативністю діяльності нейромоторного механізму і здатністю до швидкої мобілізації всіх складових рухової дії. Елементарні форми прояву швидкості в різноманітних поєднаннях і в сукупності з іншими руховими якостями та технічними навиками забезпечують комплексні прояви швидкісних здібностей в складних рухових актах, характерних для тренувальної і змагальної діяльності в різних видах спорту [Платонов В. М. Булатова М. М., 1995] .

Для контролю за *швидкістю* реагувань застосовують спеціальні хронометричні пристрої (хронореакціометри). Фіксується час від моменту виникнення сигнального подразника до моменту початку рухової дії. Висока надійність тестування відзначається при визначенні середньоарифметичного показника із 10-20 реагувань. *(більш детально в розділі методи вивчення розвитку психомоторики).*

Частоту рухів визначають за кількістю повторних рухів певної амплітуди відповідною ланкою (або ланками) тіла протягом 10-15 с. Наприклад, біг на місці тривалістю 10 с з заданою амплітудою рухів ногами і опорою руками на бар'єр [В.В.Петровський, 1978]. Надійність тестування зростає, коли частота рухів визначається за кращим показником у 3-4-ох спробах з оптимальними інтервалами відпочинку між ними. Рівень комплексного прояву швидкості визначають переважно за часом подолання дистанцій 30-60 метрів у бігу з високого старту.

5.4.1. Тест «Частота постукувань»

Тест «Частота постукувань» застосовується для вимірювання швидкості руху кінцівки, і за його результатами оцінюється такий прояв швидкісних здібностей дітей, як частота локальних рухів.

Зміст тесту, полягає в почерговому торканні двох площадок долонею зручної руки.

Для проведення тесту потрібно мати наступне обладнання:

- стіл, висоту якого можна змінювати;
- два резинових диски діаметром 20 см, які покладені горизонтально на стіл;
- відстань між центрами дисків – 60 см;

- опорну площадку (10×20 см), розміщену поміж дисками на однаковій відстані від кожного з них;
- секундомір.

Інструкція для досліджуваних. «Встань перед столом, трохи розвівши стопи. Положи кисть лівої (для правши) руки на опорну площадку. Поклади праву руку на лівий диск. Ти повинен перекидати кисть правої руки з диску на диск, так щоб при рухах вона проходила над кистю лівої руки. Виконуй завдання з максимально можливою швидкістю, не обов'язково кожен раз торкатись кистю правого і лівого дисків. Зайнявши вихідне положення (мал.2.), чекай мого сигналу. Я скажу: «Увага, руш!» Відразу ж після сигналу починаєш тест; потрібно зробити 25 циклів і зупинити виконання завдання за сигналом «Стій!». Я буду рахувати кількість циклів і подам сигнал, коли їх буде 25. Ти повториш тест два рази, і в залік піде кращий результат. Старайся виконувати тест якнайшвидше, тому що його результатом є час 25 циклів.»

Вказівки для спеціаліста, який проводить тест:

- встановіть висоту столу так, щоб його поверхня була нижча рівня пупка;
- сядьте збоку від столу; уважно перевірте правильність вихідного положення школяра і приготуйтеся до реєстрації числа торкань;
- включіть секундомір після слів «Увага... руш!» і починайте рахувати кількість переносів руки з одного диску на інший. Їх має бути 25. Як тільки ви дорахуєте до цієї цифри, виключіть секундомір. Підраховується кількість повних циклів: якщо у вихідному положенні права рука школяра на лівому диску, то закінчити тест він повинен в тому ж положенні. Тому один цикл це – розпочати рух з диска А, торкнутись диска В, знову торкнутись до диска А. Всього в тесті 25 циклів, або ж 50 торкань;
- стежте, щоб під час тесту досліджуваний не приймав опорну руку з центральної площадки;
- дайте попередню спробу, щоб школяр вирішив якою рукою краще виконувати тест;
- розбийте групу школярів на пари. Оскільки в цьому тесті виконуються дві спроби, другий з пари почне виконувати своє завдання під час відпочинку першого;
- краще всього проводити цей тест двом спеціалістам (або вчителю чи помічнику з числа школярів): один контролює час, другий

вголос рахує кількість циклів. Почувши «25!», перший відразу ж виключає секундомір;

- якщо під час тесту школяр, відірвавши кисть від диску А, торкнувся не диску В, а поверхні столу поряд з ним, йому добавляється ще один цикл і т.д.

Результат тесту – час (в секундах) 25 циклів, помножене на 10. Наприклад, якщо тест виконаний за 10,3 с, то оцінка досліджуваного - 103.

5.5. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ГНУЧКОСТІ

5.5.1. Гоніометрія

Контроль за розвитком гнучкості в наукових дослідженнях здійснюють за допомогою спеціальних приладів (гоніометри, гоніографи тощо), які дають змогу визначити амплітуду пасивних й активних рухів у певному суглобі в кутових градусах. У спортивній практиці використовуються гоніометри різних систем.

Приставний гоніометр – це звичайний металічний транспортир, на основі якого закріплена стрілка, котра показує в градусах кут зміни положення приладу. За допомогою фіксаторів, розміщених на його основі, гоніометр прикріплюється до ковзаючого циркуля, ніжки якого приставляються до відповідних антропометричних точок на тілі людини.

Із гоніометрами пов'язано дві основні проблеми. По-перше, важко визначити вісь руху для складних дій, таких як наприклад згинання і розгинання зап'ястка, у які залучено понад два кісткових зчленування. По-друге, важко розмістити плечі гоніометра уздовж кісток частин тіла і тримати їх в цьому положенні у процесі вимірювання. Гоніометрія може бути надійною, коли нею користуються досвідчені фахівці, які дотримуються стандартного протоколу тестування. Є надійніші вимірювальні пристрої, включаючи гоніометри Гамбурцева, Сермесєва, Яцкевича гравітаційного й комплексного типів, і кутомір Лейтона для вимірювання амплітуди руху в суглобах.

При визначенні рухливості в суглобах слід дотримуватись таких правил:

1. Вимірювання потрібно проводити в ранкові часи;
 2. не можна проводити вимірювання після великих фізичних навантажень;
 3. перед вимірюванням слід виконувати розминку, включаючи в неї рухи із зростаючою амплітудою;
 4. максимальна величина рухливості тої чи іншої ланки тіла має визначатись з його вихідного положення;
 5. бранші гоніометра слід приставляти до антропометричних точок, які відмічені на шкірі піддослідного демографічним олівцем;
 6. під час вимірювань стрілка гоніометра має переміщуватися тільки в площині перпендикулярній осі обертання піддослідної ланки тіла.
- контрольні вправи, у яких гнучкість вимірюється

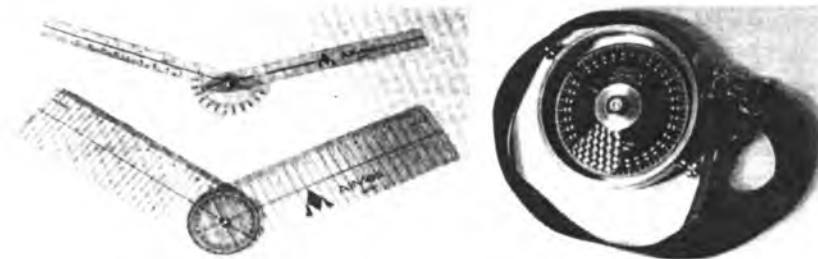


Рис. 29. Звичайні гоніометри та кутомір для вимірювання амплітуди рухів в суглобах, у якому застосовуються гравітаційна й компасна стрілки

5.5.2. Тест «Рухливість в кульшовому суглобі»

Цей тест призначається для вимірювання гнучкості і полягає, в тому, що кожний досліджуваний повинен, згинаючись в кульшовому суглобі, підсунути руки вперед.

Обладнання, необхідне для тесту:

- 1) стіл або коробка довжиною 45 см, шириною 35 см і висотою 32 см. На верхній частині коробки кріпиться дошка довжиною 55 см і шириною 45 см. При цьому вона має виступати на 15 см над боковою частиною коробки, в яку впираються ноги. Шкала від 0 до 50 см маркується по середній лінії цієї дошки;

- 2) покладіть на дошку лінійку довжиною 30 см, не закріплюючи її. Цю лінійку досліджуваній повинен переміщувати по столу прямими руками.

Вказівки для досліджуваного. «Сядь, виправивши ноги і впираючись стопами в бік коробки. Згинай тулуб і старайся руками відсунути лінійку так далеко, як тільки зможеш. Роби це рівномірно, без ривків. Як тільки відчув, що відсунув лінійку максимально далеко, зупинись в цьому положенні. Повтори тест двічі, оскільки записується кращий результат».

Вказівки для спеціаліста, який проводить тест:

- 1) станьте збоку від досліджуваного і притримуйте його ноги прямими;
- 2) досліджуваній спочатку повинен торкнутись краю дошки, лінійки і тільки потім починати ковзати руками по дошці, переміщуючи лінійку;
- 3) результат визначається за положенням кінчиків пальців, які мають торкатись лінійки. Якщо пальці однієї руки підсунули лінійку далі, ніж іншої, результат оцінюється по середній величині. Досліджуваній повинен залишатись в кінцевому положенні на рахунок «раз-два», щоб ви встигли правильно зафіксувати його результат;
- 4) слідкуйте, щоб тест виконувався повільно, без ривків і розкачувань;
- 5) друга спроба робиться відразу ж після того, як ви зафіксували результати. Досліджуваній повертається у вихідне положення і повторює тест.

Оцінка: найбільша відстань від краю дошки до лінійки. Наприклад, досліджуваній у вихідному положенні, поклавши руку на дошку, перемістив лінійку на 15 см. Потім, виконавши тест, відсунув її ще на 7 см. Його оцінка – 22.

5.5.3. Контрольні вправи для вимірювання гнучкості

У спортивній практиці поширені контрольні вправи, у яких гнучкість вимірюється опосередковано в лінійних одиницях. Так, загальний рівень гнучкості опорно-рухового апарату можна оцінити за результатами виконання трьох контрольних вправ, які вимагають великої рухливості в найбільш масивних суглобах: суглоби хребта, кульшові та плечові суглоби.

Обстежувані виконують нахил тулуба вперед із основної стійки (п'ятки та носки разом), стоячи на лаві (висота 20 см)], нахилиючись максимально вперед не згинаючи ніг в колінах, торкаючись лінійки пальцями обох рук. Шкала лінійки позначалася таким чином, щоб «0» – відповідав площині лави, сантиметри зі знаком «-» йшли вище площини лави, а зі знаком «+» – нижче. Оцінка глибини нахилу визначалася в сантиметрах візуально. Обстежувані виконували 3 спроби підряд. При виконанні тесту обстежуваних страхували.

1. Нахил вперед із вихідного положення стійка на підвищеній опорі ноги разом, руки вниз, торкаючись лінійки пальцями обох рук. Підвищена опора (спеціальна тумбочка, гімнастична лавка тощо висотою 20 см) має бути обладнана вертикально закріпленою міліметровою лінійкою. Нульова відмітка на лінійці має збігатися з верхньою поверхнею опори. Поділki на лінійці, розміщені вище цієї поверхні, умовно позначають знаком «-», а нижче – знаком «+». Нахил уперед виконується плавно з намаганням якомога нижче опустити прямі руки вздовж лінійки. Результат фіксується в міліметрах за поділкою на лінійці, якої дістають кінчики пальців (табл. 14).

Таблиця 14

**Орієнтовне оцінювання глибини нахилу у юних спортсменів
(В.Н.Платонов, К.П.Сахновський, 1988)**

| Рівень розвитку гнучкості | Глибина нахилу, мм | |
|---------------------------|--------------------|---------------|
| | дівчата | хлопці |
| Високий | +160 і більше | +110 і більше |
| Вищий за середній | +55 до +159 | 0 до +109 |
| Середній | -50 до +54 | 0 до -149 |
| Нижчий за середній | -49 до -149 | -150 до -249 |
| Низький | -150 і більше | -250 і більше |

2. «Викрут» із гімнастичною палицею із вихідного положення гімнастична палиця хватом двох рук зверху вперед-вниз. Дугами вперед-вгору перенести палицю через голову назад-за спину-вниз. Руки в ліктьових суглобах не згинати. Вправа виконується спочатку із широким хватом рук, а потім поступово хват звужується до мінімально можливого. Рівень рухливості у плечових суглобах оцінюється по відстані між великими пальцями лівої та правої рук у

цьому хваті. Чим менша відстань між хватом рук під час виконання «викруту», тим вищий рівень гнучкості в плечових суглобах і навпаки (табл. 15).

Таблиця 15

**Орієнтовне оцінювання «викруту» з палицею у юних спортсменів
(В.Н.Платонов, К.П.Сахновський, 1988).**

| Рівень розвитку гнучкості | Відстань між руками, мм | |
|---------------------------|-------------------------|--------------|
| | дівчата | хлопці |
| Високий | 300 і більше | 350 і менше |
| Вищий за середній | 301–400 | 351–450 |
| Середній | 401–500 | 451–550 |
| Нижчий за середній | 501–600 | 551–650 |
| Низький | 601 і більше | 651 і більше |

3. «Міст» із вихідного положення лежачи на спині, ноги зігнуті в колінах, руки долонями на опорі на рівні плечей. Встати в положення «міст». Переступанням ніг досягти найменшої відстані між руками та ногами і якомога більше прогнутися. Оцінювання рівня розвитку гнучкості в суглобах хребта, кульшових та плечових суглобах здійснюється за відстанню між п'ятками та руками, а також між найвищою точкою хребта та опорою. Чим менша відстань між п'ятками та руками і чим більша відстань між найвищою точкою хребта та опорою, тим вищий рівень гнучкості у вищеназваних суглобах. Для нівелювання впливу довжини тіла та кінцівок на результат тестування застосовують відносний показник, який отримують від ділення відстані між руками та п'ятками на відстань між найвищою точкою хребта та опорою. Чим менша величина від ділення цих показників, тим вищий рівень гнучкості у відповідних суглобах.

Контроль за рівнем розвитку гнучкості слід завжди здійснювати в ідентичних умовах. Насамперед слід провести ретельну стандартну розминку. Оскільки одним із суттєвих факторів, які впливають на прояв гнучкості, є температура навколишнього середовища, вона також має бути завжди однаковою (близько 18-20°). Повторні виміри гнучкості потрібно проводити завжди в один і той же час доби. Напередодні тестування гнучкості не слід проводити виснажливі тренування.

5.6. МЕТОД ВИВЧЕННЯ КООРДИНАЦІЙНИХ ЗДІБНОСТЕЙ

5.6.1. Стрибок з поворотом

вимірювати і оцінювати рухову координацію W. Starosta пропонує на основі спроможності виконання обертів навколо подовжньої осі тіла під час стрибка. Уміння виконувати максимальне обертання навколо подовжньої осі тіла під час стрибка потребує прояву другого рівня рухової координації (за В.С. Фарфелю, 1960). Це пов'язано з виконанням точних рухів за мінімальний (оптимальний) відрізок часу. Високий результат у запропонованому тестовому завданні (максимальному обертанні) потребує швидкого і точного сполучення рухів кілька частин тіла і зберігання рівноваги під час стрибка і приземлення. Спроможність виконання максимального обертання В.М. Заціорський (1970) визначає як показник точності виконання складного рухового завдання. Деякі автори називають цю спроможність динамічною рівновагою, динамічною координацією, загальною руховою координацією (А. Маторин, 1965). Жодне з перерахованих понять не відбиває всієї складності виконання цього завдання. Докладний аналіз виконання максимального обертання під час стрибка вказує на високий ступінь складності цього тестового завдання, що потребує прояву всіх основних координаційних спроможностей. Тому правильно буде назвати цей тест синтетичним, тобто таким, який потребує одночасного прояву цілого комплексу координаційних спроможностей. Проте результат вимірювання рівня координації поданим нижче засобом слід розуміти широко, тому що результат виконання максимального обертання (обертів) під час стрибка може залежати від рівня стрибучості (вищий стрибок теоретично забезпечує більшу кількість обертів, проте і він потребує прояву координації) і виду спорту. Адже є такі види спорту, у яких ці специфічні рухи домінують (наприклад, фігурне катання на ковзанах і на роликах, художня і спортивна гімнастика). Тому складно визначити: заняття даними видами спорту розвивають здатність виконання обертальних рухів (таким чином розвивають координацію) або ж специфіка виду спорту відбирає осіб із вищим рівнем координації? Проведені дослідження (W. Starosta, 1985; W. Starosta et al, 1985; W. Starosta, 1990; W. Starosta, Z. Stajak, 1990) підтвердили гіпотезу рівноцінного значення відбору осіб із кращою координацією,

а також можливості удосконалення координації завдяки виконанню складних вправ.

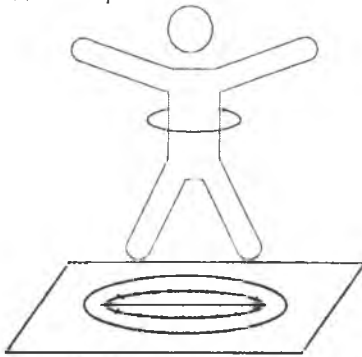


Рисунок 5 Схема виявлення рухових спроможностей, при виконанні тесту рухової координації В. Старости (1988)

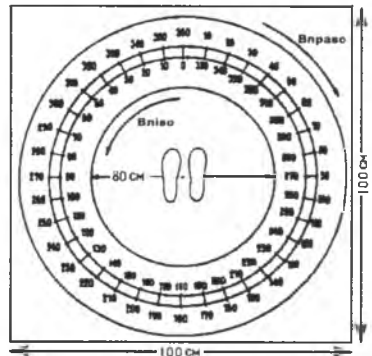


Рисунок 6 Координаціометр В. Старости

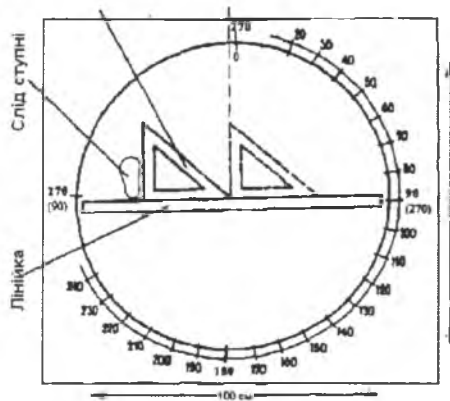


Рис 7 Вимірювання рівня рухової координації на координаціометрі В. Старости після максимального повороту вліво

Спосіб вимірювання рівня координації простий і не потребує складної апаратури. Вимірювання проводяться за допомогою координаціометра, тобто вимірювача координації (винахід автора, 1976), який можна зробити самому, без великих фінансових затрат (мал. 2). Координаціометр складається з дерев'яної платформи

розміром 1 м^2 , у який уписане коло діаметром 80 см. Це коло для полегшення проведення досліджень пофарбоване у чорний колір. Усередині кола намічені його центр і контури стоп. На окружності кола нанесений градуснокутовий поділ.

При вимірюванні рівня координації, найчастіше застосовується стрибок поштовхом двох ніг із приземленням на дві, або – з однієї ноги на одну. В другому завданні можна використовувати два варіанти: стрибок із правої ноги на ту ж ногу, а також із зміною ноги (тобто з правої на ліву). Мета усіх рухових завдань тестів – виконання максимальної кількості обертів.

Спосіб проведення досліджень. Приступаючи до вимірювання рівня координації за допомогою запропонованого тесту, визначаємо кращий – зручніший для досліджуваного напрямок обертання. Якщо це повороти вліво, то на лівій ступні досліджуваного крейдою малюємо лінію, що проходить через середину п'ятки позаду ступні і між великим і наступним пальцем спереду ступні. Після цього досліджуваний стає на координаціометр так, щоб його ліва і права ступні знаходилися на контурах стоп, намальованих на платформі. Вихідне положення – ноги разом. Після виконання напівприсіду здійснюється швидкий вертикальний стрибок із максимальним обертанням уліво. Приземляючись на обидві ноги, досліджуваний лишає слід – відбиток лінії, намальованої крейдою на його ступні. По цій лінії визначається величина обертання у градусах.

Для кращої точності вимірювання результатів координації використовуємо лінійку і косинець (мал. 3). Однією стороною прямокутник кладемо паралельно лінії, відбитої ступнею, до іншого боку кута прикладаємо лінійку. Потім по лінійці пересуваємо косинець до відповідного положення на шкалі так, щоб сторона косинця, що визначає міру обертання, проходила через середину координаціометра (вона знаходиться між контурами намальованих ступень). Після цього на шкалі визначаємо результат із точністю до одного градуса.

При виході за чорне коло або втраті рівноваги завдання повторюється. Таким же способом вимірюємо результат виконання завдання при оборотах в іншому напрямку. У кожному напрямку тестове завдання виконується триразово. Обстежувані виконують по чергово три стрибки вліво, а потім вправо, намагаючись повернутись на максимальний кут. При цьому вони мають

приземляться впевнено, без втрати рівноваги. Досліджуваний повторює завдання 6 разів, по 3 рази в кожному напрямку (перед завданням оберту в іншу сторону малюємо крейдою лінію на іншій ступні). Якщо три спроби були невдалими, їх можна повторити, але так, щоб у сумі було не більше п'яти спроб. Результат тесту із точністю до 1° визначається по сумі найкращих результатів, показаних в обох напрямках. Для статистичного опрацювання з трьох повторень у праву і ліву сторону відбирається тільки кращий результат.

При виконанні рухових завдань із стрибками з однієї ноги, наприклад із правої на праву, лінію крейдою малюємо на правій стопі, а при завданні зі зміною ноги (наприклад, із лівої на праву) – на правій. При виконанні складніших завдань, тобто стрибків з однієї ноги, суттєвим є зберігання рівноваги протягом хоча б короткого часу. У завданні можливе різноманітне положення рук. Так, перед стрибком і під час його виконання вони можуть знаходитися збоку (у сторони з долонями на висоті плечей). У цьому варіанті виключається змах руками перед стрибком. У другому варіанті дає змогу виконання змаху з одночасним поворотом тулуба і наближенням рук до тулуба при виконанні обертів. Третій варіант передбачає виконання завдання з руками на поясі: це виключає участь рук в обертанні. Найчастіше вимірювання проводилися з використанням другого і третього варіантів.

Основною ідеєю запропонованого методу є принцип «друкування» стоп на координаціометрі досягнутої величини максимального оберту з точністю до 1°. Чим більше оберт, виконаний досліджуваним під час стрибка, тим вищий рівень його рухової координації. У такий спосіб об'єктивно і точно вимірюється рівень координації, що дотепер пропонувалося визначати майже «на око», тобто дуже суб'єктивно. Вимірювання рівня координації винятково важливо в таких випадках: а) при визначенні рухових задатків досліджуваного до окремих видів спорту (кожний із них потребує деякого рівня координації); б) при оцінюванні рівня рухової координації в спортсменів і її динаміки під час спортивного тренування (добові зміни, зміни в різних періодах тренування, зміни під впливом застосовуваних тренувальних навантажень і засобів) при контролі за протіканням процесу відновлення після тренувального навантаження. Запропонований метод вимірювання рівня координації

особливо простий (простота устаткування, методології, швидкість одержання кінцевого результату) і тому може одержати широке застосування в практиці фізичного виховання (дитячий садок, школа) і в спортивній підготовці в різноманітних видах спорту. Багаторічний цикл досліджень показав високу діагностичну цінність запропонованого методу, а також його сумлінність (0,75) і достовірність (0,82).

5.6.2. Тест на рівновагу «Фламінго»

Застосовується для вимірювання такої якості, як статична рівновага, і полягає в балансуванні на одній нозі на підставці певного розміру.

Металічна підставка має такі розміри: довжина – 50 см, висота – 4 см, ширина – 3 см. Її поверхня покривається матеріалом (товщиною не більше 5 мм), який, по-перше, робить підставку безпечною, а по-друге, забезпечує хороше щеплення ноги з опорною поверхнею. Дві опори (по 15 см довжиною і по 2 см шириною) забезпечують підставці хорошу стійкість.

Для проведення тесту необхідний також секундомір, стрілка якого не повертається на нуль після зупинки, а може продовжувати рух після включення.

Інструкція для досліджуваних. Кожному школяреві перед тестом потрібно сказати: «Стань на підставку будь-якою ногою (наприклад правою) і спробуй балансувати на ній так довго, як тільки зможеш. Другу ногу (ліву) зігни в коліні і підтягни до сідниці долонею лівої руки. Іншою рукою можеш спиратись на мене, коли відчуєш, що ти в стійкому положенні і здатний почати виконувати тест. Я допоможу тобі зайняти правильне положення, підтримуючи рукою.

Тест починається, як тільки ти зможеш стояти в позі зображеній на мал.1. самостійно, без моєї підтримки. Ти повинен балансувати в цьому положенні протягом хвилини. Якщо ж рівновага буде втрачена (наприклад, тобі доведеться знову спертись на мою руку, або торкнутись підлоги ногою, рукою, чи іншою частиною тіла), ти знову приймаєш з моєю допомогою вихідне положення і продовжуєш тест. Починати повторне виконання тесту доведеться стільки разів, скільки знадобиться для того, щоб сумарна тривалість балансування складала одну хвилину».

Вказівки для спеціаліста, який проводить тест:

- ви можете стояти збоку-попереду досліджуваного;
- кожному школяреві дається одна попередня спроба, при виконанні якої ви маєте переконатись, що він правильно зрозумів, як потрібно виконувати тест;
- тест починається після завершення пробної спроби;
- включіть секундомір, коли школяр займе стійке положення і відпустить вашу руку;
- відразу ж зупиніть секундомір, як тільки школяр втратить рівновагу чи торкнеться підлоги іншою ногою (або якоюсь іншою частиною тіла);
- після кожної втрати рівноваги, допоможіть школяреві знову прийняти правильне вихідне положення, щоб він міг продовжувати виконувати тест.

Оцінка. Як видно з описання тесту його результатом є кількість спроб, які школяр затратив на те, щоб зберегти стійке балансування на опорі протягом 1хв.

Наприклад, школяр, виконуючи тест, втратив рівновагу через 8 с. Він знову зайняв вихідне положення і протримався на опорі 20 с, потім ще 9 с, 13 с, 6 с, 4 с. Таким чином, за хвилину в нього було 6 спроб, його оцінка – 6.

Додаткові вказівки викладачу: якщо школяр протягом перших 30 с втрачав рівновагу 15 разів, тест зупиняється і його оцінка – 0 балів. Такі випадки часто зустрічаються при тестуванні дітей віком 6-9 років.

5.6.3. Тест «Човниковий біг 10x5 м»

Призначений для оцінки швидкісних здібностей. Виконується у вигляді ривка на максимальній швидкості з високого старту з поворотом на обмежувальних лініях.

Необхідне обладнання:

1. чиста, не рухома підлога (доріжка);
2. секундомір;
3. рулетка для вимірювання довжини 5-метрового відрізу;
4. обмежувальні лінії.

Вказівки для досліджуваних: «Станьте позаду обмежувальної лінії; при цьому одна стопа розміщується біля самої лінії, друга - позаду в зручному для досліджуваного положенні. Після сигналу

біжіть якнайшвидше до протилежної обмежувальної лінії, переступіть її, розверніться і біжіть до лінії старту. Добігши до неї, точно так само заступіть і після повороту продовжуйте біг в протилежну сторону. Таким чином ви маєте виконати 5 циклів «туди -назад». Тест виконується один раз, тому з самого початку налаштуйтеся на його виконання з максимальною швидкістю і не знижуйте її на поворотах».

Вказівки для спеціаліста, який проводить тест:

1. розмітьте дві паралельні лінії на відстані 5 м одна від другої (крейдою, або білою стрічкою);
2. лінії мають бути довжиною 12 м і обмежуватися конусами (або будь-якими іншими предметами);
3. під час тесту слідкуйте, щоб кожен раз поворот для бігу в протилежну сторону виконувався після того, як дві стопи досліджуваного перетнуть обмежувальну лінію;
4. інформуйте досліджуваного після кожного циклу, при слові «п'ять» він повинен зупинитись;
5. закінченням тесту є постановка досліджуваним однієї ноги в кінці п'ятого циклу за обмежувальну лінію;
6. не можна виконувати тест на ковзкій поверхні. Тест виконується один раз.

Оцінка: час виконання 5 повних циклів (туди і назад) в секундах. Наприклад: час 22,3 с оцінюється, як 223.

5.7. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ І ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РУХОВИХ (МОТОРНИХ) ТЕСТІВ

При проведенні рухових тестів слід керуватися наступними загальними вказівками:

1. Обов'язковий спортивний одяг.
2. По можливості виконання в добре провітрюваній кімнаті, на шкільному спортивному майданчику, в шкільному гімнастичному, або спортивному залі. Умови тестування на відкритих спортивних майданчиках мають бути такими ж, як і в залах: від цього залежать результати вимірювань.
3. Тести проводяться по круговій схемі, в певному порядку. Кожна тестова станція маркується своїм номером. Якщо тестування

здійснюється в два круги, послідовність виконання визначається загальними рекомендаціями.

4. Інструкцію по реалізації кожного тесту потрібно ретельно вивчити вчителю і школярам;
5. Будь-яка попередня розминка з використанням бігу перед тестуванням не проводиться.
6. Перед кожним тестом досліджуваному рекомендується відпочити;
7. Досліджуваним не дають змогу робити попередніх спроб в тесті, крім випадку, спеціально зазначеного в інструкції тесту.
8. Спеціаліст, який проводить тест, повинен словами і жестами схвалити точне, відповідне до інструкції виконання тесту.
9. Рухові тести, які проводяться в один день з кардіореспіраторними, виконуються першими.

Послідовність виконання рухових тестів:

1. Тест на рівновагу - «Фламінго» (в усіх ситуаціях виконується найпершим).
2. Постукування рукою по двох дисках, які розміщені на столі.
3. Згинання в стегновому суглобі («сісти і дістати»).
4. Стрибок в довжину з місця.
5. Вимірювання сили кисті.
6. Піднімання і опускання тулуба з положення лежачи.
7. Підтягування на перекладині.
8. «Човниковий біг 10×5 м» (цей тест завжди виконується останнім).

РОЗДІЛ 6. ТЕСТИ З НАВАНТАЖЕННЯМ

Останні дослідження показують, що най об'єктивніша інформація про фізичну працездатність та функціональний стан кардіореспіраторної системи може бути отримана під час виконання дозованих навантажень (М.Н. Амосов, Я.А. Бендет, 1975, 1989; Г.Л. Апанасенко, 1985; 1992; В.В. Чижик, 1996; та ін.).

Для визначення фізичної працездатності використовують два класи тестів: максимальні та субмаксимальні. Максимальні передбачають зростання навантажень до досягнення максимальних можливостей організму. Наприклад, визначення максимального поглинання кисню (МПК). Використання максимальних навантажень пов'язане з деяким ризиком. Тому такі тести застосовуються в основному лише для обстежень спортсменів. Зараз усе більшу увагу привертають субмаксимальні тести, які вимагають менших зусиль.

Дослідження фізичної працездатності слід проводити не раніше, ніж через 1-1,5 години після прийому їжі. Температура в приміщенні має бути 18-22 °С. Кімнату попередньо добре провітрюють. Одяг повинен бути легким, не затримувати тепловіддачу; взуття - зручним для роботи на велоергометрі, бігу або сходження на сходи.

6.1. МАКСИМАЛЬНЕ ПОГЛИНАННЯ КИСНЮ

Максимальне поглинання кисню (МПК) - це найбільша швидкість поглинання кисню під час роботи з участю великої м'язової маси (понад 50% усієї маси тіла). МПК відображає максимальну аеробну потужність. Ця величина характеризує верхню межу доступного організмові рівня окислювальних процесів, максимально підсиленних м'язовою роботою. МПК чітко відображає загальну

працездатність організму і є інтегральною характеристикою діяльності всієї кардіореспіраторної системи.

На практиці використовують абсолютні й відносні показники МПК. Абсолютне МПК виражається в л/хв. Відносне - частка від ділення абсолютного МПК на кілограм маси тіла і виражається в мл/кг-хв. Величина МПК залежить від віку (знижується в середньому на 10% за кожне десятиріччя життя), статі, рівня тренуваності, маси тіла, генетичних задатків людини, а також від стану здоров'я.

Таблиця 16. МПК (л/хв) і максимальний O₂-пульс (мл) у дітей і підлітків, які займаються фізичною культурою за шкільною програмою (за Лоренцом)

| Вік, років | Хлопці | | Дівчата | |
|---------------|--------|-----------------------|---------|-----------------------|
| | МПК | O ₂ -пульс | МПК | O ₂ -пульс |
| 7 | 1,1 | 5,6 | 0,9 | 4,8 |
| 8 | 1,1 | 5,9 | 1,0 | 5,3 |
| 9 | 1,3 | 6,8 | 1,1 | 5,7 |
| 10 | 1,3 | 6,7 | 1,2 | 6,2 |
| 11 | 1,6 | 8,2 | 1,4 | 7,2 |
| 12 | 1,8 | 9,4 | 1,6 | 8,1 |
| 13 | 2,2 | 10,9 | 2,0 | 10,1 |
| 14 | 2,6 | 12,9 | 2,0 | 10,3 |
| 15 | 2,8 | 14,4 | 2,3 | 11,6 |
| 16 | 3,0 | 15,7 | 2,1 | 10,6 |

Таблиця 17. МПК (мл/хв) і максимальний O₂-пульс (мл) у юних спортсменів (за А. Гумінським)

| Вік, років | Хлопці | | Дівчата | |
|---------------|--------|-----------------------|---------|-----------------------|
| | МПК | O ₂ -пульс | МПК | O ₂ -пульс |
| 10 | 1680 | 8,6 | 1565 | 8,2 |
| 11 | 1970 | 9,1 | 1610 | 9,0 |
| 12 | 2060 | 10,0 | 1960 | 10,2 |
| 13 | 2440 | 12,2 | 2119 | 11,3 |
| 14 | 3550 | 17,6 | 2360 | 11,9 |
| 15 | 3850 | 19,7 | 2660 | 13,2 |
| 16 | 4600 | 24,7 | 2710 | 14,0 |
| 17 | 5100 | 27,4 | 3010 | 16,0 |

До періоду статевого дозрівання абсолютне МПК у хлопців і дівчат приблизно однакове і зростає пропорційно збільшенню

довжини і маси тіла. Пізніше МПК у чоловіків у будь-якому віці в середньому на 25-30% вище, ніж у жінок. З цього випливає, що фізичні можливості організму жінок обмеженіші порівняно з організмом чоловіків. Найбільших абсолютних величин МПК людина досягає до 18-20 років, а відносних - уже до 9-10 років. Після 25-30 років МПК знижується і до 70 років становить близько 50% від колишнього у віці 20 років.

Для молодих і добре тренованих осіб МПК становить в середньому - 4 л/хв у чоловіків і 3 л/хв у жінок (Р.-О. Astrand, 1952, 1960). У дорослих із низькою фізичною активністю аеробна здатність знаходиться на нижчому рівні й у віці 25-45 років становить приблизно 3,2 л/хв у чоловіків і 2,4 л/хв у жінок (Н. Monod, 1973).

Таблиця 18. Максимальне поглинання кисню у нетренованих людей різного віку

| Вік. років | Чоловіки | Жінки |
|------------|----------|-------|
| 9-10 | 44-47 | 35-38 |
| 11-12 | 43-45 | 37-38 |
| 13-14 | 45-47 | 35-38 |
| 15-16 | 45-46 | 33-34 |
| 20-29 | 44-51 | 35-43 |
| 30-39 | 40-47 | 34-41 |
| 40-49 | 36-43 | 32-40 |
| 50-59 | 32-39 | 29-36 |
| 60-69 | 27-35 | |

Відмінності в абсолютних значеннях МПК між дітьми і дорослими, чоловіками та жінками значною мірою пов'язані з неоднаковою вагою тіла. Різниця між відносними МПК у чоловіків і жінок зменшується до 15-20%, проти 25-30% - для абсолютних МПК. Ще менша різниця, коли МПК відносять до пісної ваги тіла, оскільки жирова тканина є метаболічно не активною і майже не

поглинає кисню. Відмінності в МПК між чоловіками і жінками майже зникають, якщо МПК співвідносять із активною м'язовою масою.

Серед чоловіків і жінок одного віку можливі значні індивідуальні варіації у величинах МПК. У фізично підготовленіших жінок МПК таке ж, як і в менш фізично підготовлених чоловіків. У групі осіб, які не займаються спортом, величини МПК приблизно у 75% жінок збігаються з величинами МПК у 50% чоловіків (Я.М. Коц, 1986).

У спортсменів - представників видів спорту на витривалість МПК суттєво більше, ніж у інших спортсменів, а тим паче, зовсім не спортсменів. У середньому різниця в МПК між спортсменами і спортсменками більша, ніж між нетренованими чоловіками і жінками. МПК щодо ваги тіла, у жінок - спортсменок на 20-25% нижча, ніж у чоловіків-спортсменів (у нетренованих ця різниця становить близько 15-20%). Навіть по відношенню до обезжиреної ваги тіла МПК у ведучих жінок-марафонців на 8,6% менша, ніж у чоловіків (відповідно 76,5 і 96,6 мл/кг-хв). У фінських лижниць і лижників - членів національної команди різниця становить у середньому лише 3,7% (у жінок - 86,4 мл/кг-хв, у чоловіків 89,8 мл/кг-хв) (табл. 20).

МПК розраховане на 1 кг ваги тіла однакове у хлопчиків і дівчаток до 8-9 років. Потім у хлопчиків до 14-15 років воно збільшується, а у дівчаток, починаючи з 8-річного віку, відбувається поступове зниження МПК, яке досягає мінімальної величини в 15 років. Ця відмінність МПК зберігається і в дорослих. У середньому в дорослих людей різниця МПК у чоловіків і жінок становить 30%. Найвищого значення величина МПК досягає у 18-20 років. З віком МПК знижується. У 60-річних воно становить приблизно 70% порівняно з величинами, відміченими у 20 років. (Р.Хедман, 1980).

Максимальна аеробна потужність у чоловіків швидко зростає до 20 років, зберігається на максимальному рівні до 30-річного віку, а потім починає знижуватися. У жінок цей показник характеризується швидшим приростом у юному віці (максимум досягається до 18 років) і більш вираженим зниженням у старшому віці.

Наведені дані показують, що у жінок порівняно з чоловіками, максимальна аеробна потужність у будь - якому віці нижча, що визначає і нижчі результати жінок із видів спорту, які вимагають проявів витривалості. Це, зокрема, пояснює відносне зниження рекордних результатів у жінок порівняно з чоловіками з видів спорту, де МПК є лімітуючим фактором у міру зростання дистанції.

Таблиця 20. Максимальна аеробна потужність у спортсменів і нетренованих людей (середні дані за Вілмором, 1984)

| Вид спорту | Чоловіки | | | Жінки | | |
|---------------------------------|----------|---------|-----------|-------|---------|-----------|
| | МПК | | Вік, роки | МПК | | Вік, роки |
| | л/хв | л/хв/кг | | л/хв | л/хв/кг | |
| Біг по пересіченій місцевості | 5.10 | 72 | 23 | 3.64 | 62 | 23 |
| Орієнтування | 5.07 | 72 | 27 | 3.10 | 61 | 23 |
| Біг на довгі дистанції | 4.67 | 71 | 27 | 3.10 | 58 | 21 |
| Велосипедний (шосе) | 5.13 | 70 | 24 | 3.13 | 54 | 20 |
| Ковзанярський | 5.01 | 66 | 22 | 3.10 | 49 | 20 |
| Веслування академічне | 5.84 | 66 | 23 | 4.10 | 60 | 23 |
| Гірськолижний | 4.62 | 65 | 21 | 3.10 | 53 | 19 |
| Веслування на байдарках і каное | 4.67 | 63 | 22 | 3.52 | 57 | 22 |
| Плавання | 4.52 | 59 | 20 | 2.54 | 50 | 15 |
| Боротьба | 4.49 | 59 | 20 | 2.54 | 50 | 15 |
| Гандбол | 4.78 | 59 | 24 | | | |
| Фігурне катання на ковзанах | 3.49 | 58 | 21 | 2.38 | 49 | 17 |
| Футбол | 4.41 | 58 | 26 | | | |
| Хокей з шайбою | 4.63 | 57 | 24 | | | |
| Волейбол | 4.78 | 56 | 25 | | | |
| Гімнастика | 3.84 | 46 | 26 | 2.92 | 44 | 19 |
| Баскетбол | 4.44 | 46 | 26 | 2.92 | 44 | 19 |
| Важка атлетика | 3.84 | 45 | 26 | | | |
| Легка атлетика (ядро, диск) | 4.84 | 44 | 27 | | | |
| Нетреновані | 3.14 | 42 | 24 | 2.18 | 38 | 20 |

6.1.1. Визначення максимуму поглинання кисню

Для визначення максимуму поглинання кисню обстежуваному пропонують виконувати безперервну ступінчасту роботу, наприклад, на велоергометрі. Тривалість кожного ступеня - від двох до п'яти хвилин, темп - 60-70 обертів за одну хвилину. Вихідна потужність павантаження і такі «ступені» вибираються

залежно від статі, віку і фізичної підготовленості. Для орієнтації можуть бути рекомендовані такі навантаження:

- для дітей і жінок - вихідна потужність 25 Вт, потім 50, 75, 100 Вт і т.д.
- для чоловіків - спочатку 50, потім 100, 150 Вт і т. д.

Залежно від виду спорту і кваліфікації спортсмени починають роботу з потужності 100 або 150 Вт, а спортсменки - 75 або 100 Вт. Протягом останніх 30 с кожного «ступеня» навантаження видихнуте повітря збирають в мішки Дугласа. Потім проводиться газоаналіз за допомогою апарату Холдена або іншого приладу і газовим рахівником вимірюється кількість видихнутого повітря.

Запропоновано такі орієнтири для відбору допустимої потужності й тривалості навантажень для визначення МПК при тестуванні (табл. 21).

Таблиця 21. Допустимі значення потужності і тривалості роботи на кожному ступені при велоергометричних пробах зростаючої потужності людей різного віку, статі та рівня підготовленості

| Контингент обстежуваних | Вікова група | Стать | Навантаження | |
|------------------------------------|--|-------|----------------|----------------|
| | | | потужність, Вт | тривалість, хв |
| Спортсмени | Юні | Ч+Ж | 20-50 | 1-3 |
| | Дорослі | Ч | 50-80 | 1-3 |
| | | Ж | 30-70 | 1-3 |
| Здорові, фізично підготовлені люди | Юні | Ч+Ж | 15-30 | 1-3 |
| | Люди молодого і зрілого віку | Ч | 20-60 | 1-3 |
| | | Ж | 15-50 | 1-3 |
| | Люди похилого віку | Ч | 10-50 | 2-4 |
| | | Ж | 10-40 | 2-4 |
| | Здорові, з недостатньою фізичною підготовкою або з порушенням стану здоров'я, але задовільною фізичною підготовкою | Юні | Ч+Ж | 10-25 |
| Молоді | | Ч | 15-40 | 2-4 |
| | | Ж | 12-30 | 2-4 |
| Люди зрілого віку, похилі | | Ч | 10-25 | 3-4 |
| | | Ж | 10-20 | 3-4 |

Таблиця 22. Визначення максимального поглинання кисню за частотою серцевих скорочень при різній інтенсивності навантажень на велоергометри у чоловіків і жінок

| ЧСС | Максимальне поглинання кисню, л/хв | | | | | | | | | |
|-----|------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Чоловіки | | | | | Жінки | | | | |
| | 300 кг·м/хв | 600 кг·м/хв | 900 кг·м/хв | 1200 кг·м/хв | 1500 кг·м/хв | 300 кг·м/хв | 450 кг·м/хв | 600 кг·м/хв | 750 кг·м/хв | 900 кг·м/хв |
| 120 | 2.2 | 3.5 | 4.8 | - | - | 2.6 | 3.4 | 4.1 | 4.8 | - |
| 121 | 2.2 | 3.4 | 4.7 | - | - | 2.5 | 3.3 | 4.0 | 4.8 | - |
| 122 | 2.2 | 3.4 | 4.6 | - | - | 2.5 | 3.2 | 3.9 | 4.7 | - |
| 123 | 2.1 | 3.4 | 4.6 | - | - | 2.4 | 3.1 | 3.9 | 4.6 | - |
| 124 | 2.1 | 3.3 | 4.5 | 6.0 | - | 2.4 | 3.1 | 3.8 | 4.5 | - |
| 125 | 2.0 | 3.2 | 4.4 | 5.9 | - | 2.3 | 3.0 | 3.7 | 4.4 | - |
| 126 | 2.0 | 3.2 | 4.4 | 5.8 | - | 2.3 | 3.0 | 3.6 | 4.3 | - |
| 127 | 2.0 | 3.1 | 4.3 | 5.7 | - | 2.2 | 2.9 | 3.5 | 4.2 | - |
| 128 | 2.0 | 3.1 | 4.2 | 5.6 | - | 2.2 | 2.8 | 3.5 | 4.2 | 4.8 |
| 129 | 1.9 | 3.0 | 4.2 | 5.6 | - | 2.2 | 2.8 | 3.4 | 4.1 | 4.8 |
| 130 | 1.9 | 3.0 | 4.1 | 5.5 | - | 2.1 | 2.7 | 3.4 | 4.0 | 4.7 |
| 131 | 1.9 | 2.9 | 4.0 | 5.4 | - | 2.1 | 2.7 | 3.4 | 4.0 | 4.6 |
| 132 | 1.8 | 2.9 | 4.0 | 5.3 | - | 2.0 | 2.7 | 3.3 | 3.9 | 4.5 |
| 133 | 1.8 | 2.8 | 3.9 | 5.3 | - | 2.0 | 2.6 | 3.2 | 3.8 | 4.4 |
| 134 | 1.8 | 2.8 | 3.9 | 5.2 | - | 2.0 | 2.6 | 3.2 | 3.8 | 4.4 |
| 135 | 1.7 | 2.8 | 3.8 | 5.1 | - | 2.0 | 2.6 | 3.1 | 3.7 | 4.3 |
| 136 | 1.7 | 2.7 | 3.8 | 5.0 | - | 1.9 | 2.5 | 3.1 | 3.6 | 4.2 |
| 137 | 1.7 | 2.7 | 3.7 | 5.0 | - | 1.9 | 2.5 | 3.0 | 3.6 | 4.2 |
| 138 | 1.6 | 2.7 | 3.7 | 4.9 | - | 1.8 | 2.4 | 3.0 | 3.5 | 4.1 |
| 139 | 1.6 | 2.6 | 3.6 | 4.8 | - | 1.8 | 2.4 | 2.9 | 3.5 | 4.0 |
| 140 | 1.6 | 2.6 | 3.6 | 4.8 | 6.0 | 1.8 | 2.4 | 2.8 | 3.4 | 4.0 |
| 141 | - | 2.6 | 3.5 | 4.7 | 5.9 | 1.8 | 2.3 | 2.8 | 3.4 | 3.9 |
| 142 | - | 2.5 | 3.5 | 4.6 | 5.8 | 1.7 | 2.3 | 2.8 | 3.3 | 3.9 |
| 143 | - | 2.5 | 3.4 | 4.6 | 5.7 | 1.7 | 2.2 | 2.7 | 3.3 | 3.8 |
| 144 | - | 2.5 | 3.4 | 4.5 | 5.7 | 1.7 | 2.2 | 2.7 | 3.2 | 3.8 |
| 145 | - | 2.4 | 3.4 | 4.5 | 5.6 | 1.6 | 2.2 | 2.7 | 3.2 | 3.7 |
| 146 | - | 2.4 | 3.3 | 4.4 | 5.6 | 1.6 | 2.2 | 2.6 | 3.2 | 3.7 |
| 147 | - | 2.4 | 3.3 | 4.4 | 5.5 | 1.6 | 2.1 | 2.6 | 3.1 | 3.6 |
| 148 | - | 2.4 | 3.2 | 4.3 | 5.4 | 1.6 | 2.1 | 2.6 | 3.1 | 3.6 |
| 149 | - | 2.3 | 3.2 | 4.3 | 5.4 | - | 2.1 | 2.6 | 3.0 | 3.5 |
| 150 | - | 2.3 | 3.2 | 4.2 | 5.3 | - | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 |
| 151 | - | 2.3 | 3.1 | 4.2 | 5.2 | - | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.4 |
| 152 | - | 2.3 | 3.1 | 4.1 | 5.2 | - | 2.0 | 2.5 | 2.9 | 3.4 |
| 153 | - | 2.2 | 3.0 | 4.1 | 5.1 | - | 2.0 | 2.4 | 2.9 | 3.3 |
| 154 | - | 2.2 | 3.0 | 4.0 | 5.1 | - | 2.0 | 2.4 | 2.8 | 3.3 |
| 155 | - | 2.2 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | - | 1.9 | 2.4 | 2.8 | 3.2 |
| 156 | - | 2.2 | 2.9 | 4.0 | 5.0 | - | 1.9 | 2.3 | 2.8 | 3.2 |
| 157 | - | 2.1 | 2.9 | 3.9 | 4.9 | - | 1.9 | 2.3 | 2.7 | 3.2 |
| 158 | - | 2.1 | 2.9 | 3.9 | 4.9 | - | 1.8 | 2.3 | 2.7 | 3.1 |
| 159 | - | 2.1 | 2.8 | 3.8 | 4.8 | - | 1.8 | 2.2 | 2.7 | 3.1 |
| 160 | - | 2.1 | 2.8 | 3.8 | 4.8 | - | 1.8 | 2.2 | 2.6 | 3.0 |
| 161 | - | 2.0 | 2.8 | 3.7 | 4.7 | - | 1.8 | 2.2 | 2.6 | 3.0 |
| 162 | - | 2.0 | 2.8 | 3.7 | 4.6 | - | 1.8 | 2.2 | 2.6 | 3.0 |
| 163 | - | 2.0 | 2.8 | 3.7 | 4.6 | - | 1.7 | 2.2 | 2.6 | 2.9 |
| 164 | - | 2.0 | 2.7 | 3.6 | 4.5 | - | 1.7 | 2.1 | 2.5 | 2.9 |
| 165 | - | 2.0 | 2.7 | 3.6 | 4.5 | - | 1.7 | 2.1 | 2.5 | 2.9 |
| 166 | - | 1.9 | 2.7 | 3.6 | 4.5 | - | 1.7 | 2.1 | 2.5 | 2.8 |
| 167 | - | 1.9 | 2.6 | 3.5 | 4.4 | - | 1.6 | 2.1 | 2.4 | 2.8 |
| 168 | - | 1.9 | 2.6 | 3.5 | 4.4 | - | 1.6 | 2.0 | 2.4 | 2.8 |
| 169 | - | 1.9 | 2.6 | 3.5 | 4.3 | - | 1.6 | 2.0 | 2.4 | 2.8 |
| 170 | - | 1.8 | 2.6 | 3.4 | 4.3 | - | 1.6 | 2.0 | 2.4 | 2.7 |

6.1.2. Методи непрямого визначення максимуму поглинання кисню

Методи непрямого визначення максимуму поглинання кисню базуються на наявності високої кореляції між величинами МПК і PWC_{170} (коефіцієнт кореляції за даними різних дослідників, дорівнює 0.7-0.9) Показник максимального поглинання кисню можна отримати розрахунковим методом за формулою В.Л.Карпмана і співавт. [1969; 1972]. Для осіб невисокої спортивної кваліфікації: $МПК = PWC_{170} \cdot 1,7 + 1240$ де МПК виражене в мл/хв; а PWC_{170} - в кгм/хв. Для передбачення МПК у висококваліфікованих спортсменів більш придатна інша формула: $МПК = PWC_{170} \cdot 2,2 + 1070$. За даними автора, величини МПК, отримані шляхом цього розрахунку, можуть відхилитися на $\pm 15\%$ від величини МПК, отриманої прямим шляхом.

Таблиця 23. Вікові уточнюючі коефіцієнти до величин максимального поглинання кисню за номограмою Астранда-Рімінга (I. Astrand, 1960)

| Вік, роки | Уточнюючий коефіцієнт |
|-----------|-----------------------|
| 15 | 1.10 |
| 25 | 1.00 |
| 35 | 0.87 |
| 40 | 0.83 |
| 45 | 0.78 |
| 50 | 0.75 |
| 55 | 0.71 |
| 60 | 0.68 |
| 65 | 0.65 |

Непряме визначення максимального поглинання кисню можна провести шляхом розрахунку за частотою серцевих скорочень при різній інтенсивності навантажень на велоергометрі за допомогою табл. 22. Дані таблиці мають бути скориговані за віком (табл. 23).

Експериментально встановлено зв'язок між результатом 12-хвилинного тесту Купера і МПК (табл. 24).

Таблиця 24. Результати 12-хвилинного тесту Купера і показники МПК

| Чоловіки (К. Купер, 1987) | | Жінки (Е.А.Віру, Т.А. Юрїмє, 1981) | |
|------------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| Бігова дистанція, м | МПК мл/кг·хв | Бігова дистанція, м | МПК мл/кг·хв |
| менше 1600 | менше 25.0 | менше 1700 | менше 18.2 |
| 1600-1900 | 25.0-33.2 | 1701-1925 | 18.2-23.2 |
| 2000-2400 | 33.3-42.5 | 1926-2175 | 23.1-28.6 |
| 2500-2700 | 42.6-51.5 | 2175-2400 | 28.6-33.6 |
| більше 2800 | більше 51.5 | більше 2400 | більше 33.6 |

6.1.3. Оцінка величин максимального поглинання кисню

Для оцінки експериментально визначеного МПК його порівнюють з належними величинами (НМПК), які відповідають середньому значенню для цього віку і статі. Їх можна розраховувати за такими формулами (Л.А.Синяков, 1987):

Таблиця 25. Оцінка величин МПК* для осіб різного віку та статі (за І.Астрандом)

| Вік, років | Рівень МПК | | | | |
|------------|------------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| | низький | зпнженпий | середній | високпий | дуже високпий |
| | 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 | 3.30 |
| | 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 |

*Верхпий рядок - МПК в літрах за хвилину, нижпий - в мілілітрах за хвилину на кілограм маси тіла.

для чоловіків $\text{НМПК}=52 - (0.25 \cdot \text{вік})$,

для жінок $\text{НМПК}=44 - (0.20 \cdot \text{вік})$.

Знаючи належну величину МПК індивіда, можна визначити %НМПК:

$\% \text{НМПК} = \text{МПК} / \text{НМПК} \cdot 100$.

Залежно від віку і статі, розроблено нормативи оцінки визначених величин МПК (табл. 25).

6.2. ТЕСТ PWC₁₇₀

Для визначення працездатності широко застосовується тест PWC₁₇₀, який був запропонований ще в 1947-48 роках скандинавськими вченими. Пізніше цей тест модифікувався В.Л.Карпман зі співавт., 1974; Я.С.Вайнбаум, А.А.Аксеров, 1970; С.А.Локтев зі співавт., 1991; та ін.) і набув подальшого теоретичного обґрунтування. На сьогодні використання тесту досить поширене і рекомендується ВООЗ та багатьма іншими міжнародними організаціями для подальшого впровадження (Хроніка ВООЗ, 1971; 25/8, с. 380). Тест PWC₁₇₀ відповідає загальноновизнаним вимогам до тестування фізичної працездатності дітей і підлітків у лабораторних умовах (М.М.Амосов, Я.А.Бендет, 1989; А.Г.Сухарєв, 1991; В.В. Чижик, 1996).

Проте і тепер остаточно не розв'язане питання дозування навантажень, їх тривалості й відпочинку в різних обстежуваних контингентах. ВООЗ рекомендує починати тестування дітей, старших 10 років, *навантаженнями* з врахуванням маси тіла, але не більше 100-150 кг·м/хв. (В.Л.Карпман і співавтори (1974) рекомендують підбирати таку інтенсивність роботи, щоб у кінці виконання першого навантаження досягалася тахікардія 100- 120 уд/хв, а в кінці другого - 140-160 уд/хв (різниця не менше 40 уд/хв). Якщо цих умов дотримуватися, то похибка у визначенні величини фізичної працездатності буде фактично мізерною. У підлітків такі величини

ЧСС досягаються при потужності 1-го навантаження 1 Вт/кг маси (або 6 кг·м/хв), потужність 2-го навантаження 2 Вт/кг маси (12 кг·м/хв) (З.Б.Білоцерківський, 1968; С.Б.Тихвинський, Я.Н.Бобко, 1991; В.В.Чижик, 1996).

Частота педалювання також має значення для точності визначення PWC_{170} . Найбільші значення тесту відзначаються при частоті 40-70 об/хв (Р.Еcker mann, М.Міllann, 1967). Деякі автори вважають, що для виявлення високої працездатності оптимальною буде частота педалювання 95-120 об/хв (Н.Д.Сипані, 1957, Д.Д.Поляков, 1961, Л.В.Чхаїдзе, 1962, Л.М.Шелешньов, 1963). Спостереження В.Л.Карпмана і співавт. (1974) показують, що, хоча відмінності в частоті педалювання в діапазоні 60-80 об/хв деякою мірою змінюють характер залежності «потужність - пульс» при роботі малої інтенсивності, вони майже не впливають на величину PWC_{170} .

Дуже важливим елементом при моделюванні навантажень на велоергометри є *тривалість роботи*. Її не слід встановлювати надто короткою, тому що за таких умов не настає фаза впрацювання і організм не встигає «відпрацювати» задану інтенсивність, але і не можна давати надто тривалої, тому що в цьому випадку експеримент буде виснажливим для дітей (А.Г.Сухарев, 1991). Дослідженнями Шлезінга і деяких інших учених встановлено, що до кінця 2-3 хвилини поглинання кисню досягає свого плато для цього навантаження і в подальшому не зростає. Р.Е.Мотиланська (1969) вважає, що тривалість роботи можна обмежити трьома хвилинами. Враховуючи, що в окремих обстеженнях час впрацювання може затягуватися до 3-4 хв, підраховувати пульс раніше 5-ої хвилини роботи, на думку В.Л.Карпмана (1974), недоцільно. А.Г.Сухарев (1991) рекомендує 6-хвилинну тривалість роботи на кожному етапі. За рекомендацією ВООЗ при обстеженні здорових осіб тривалість кожного етапу навантаження має бути не меншою 4 хв (Хрошіка ВООЗ, 1971, т. 25, N-8, с. 384).

Згідно з даними С.А.Локтева і співавторів (1991) під час виконання навантажень, які підвищують ЧСС в середньому до 115 уд/хв у дітей і підлітків, пульс стабілізується до кінця першої хвилини роботи. А під час вправ, які супроводжуються зростанням ЧСС у середньому до 145 уд/хв - до кінця 2 хв. Тому автори вважають, що тривалість тестуючих процедур можна обмежити трьома хвилинами. Наші дослідження підтверджують доцільність 4- хвилинної роботи у школярів (В.В. Чижик, 1996).

Тривалість відпочинку між першим і другим навантаженнями низкою авторів рекомендується від 1 до 5 хв. В.Л.Карпман і співавтори (1974) вважають за достатній інтервал для повноцінної реституції, який дорівнює 3 хв. На останньому інтервалі ми і зупинились у процесі дослідження.

Значне зниження ЧСС при закінченні роботи (незалежно від її інтенсивності) відзначається у дітей і підлітків уже протягом перших 5 секунд відновлення (С.А.Локтев і співавт., 1991). Тому ЧСС реєструють на останніх 15с навантаження шляхом запису електрокардіограми, пульсотохограми або пальпаторно. Електроди накладаються за Небом.

Фізична працездатність PWC_{170} обчислюється за формулою, запропонованою В.Л.Карпманом і співавт. (1974):

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \cdot (170 - f_1) / (f_2 - f_1);$$

де, N_1 - потужність першого навантаження,

N_2 - потужність другого навантаження,

f_1 - ЧСС при першому навантаженні,

f_2 - ЧСС при другому навантаженні.

Численні дослідження показують залежність показника PWC_{170} від віку, статі, маси та складу тіла, ступеня біологічної зрілості, процесів акселерації і ретардації, занять спортом, спрямованості тренувального процесу.

За даними В.Л.Карпмана і співавторів (1974), у здорових

нетренированих чоловіків величини PWC_{170} коливаються в межах 850-1100 кг·м/хв досить рідко вони становлять 750-800 кг·м/хв або 1200-1500 кг·м/хв. Середня величина PWC_{170} у 51 обстеженого чоловіка у віці 17-45 років виявилась рівною 1027 ± 193 кг·м/хв; фізична працездатність, віднесена до ваги тіла, в середньому становила $15,5 \pm 2,7$ кг·м/хв·кг, а до площі поверхні тіла - $552,1 \pm 83,1$ кг·м/хв·м².

Таблиця 26. Величини PWC_{170} (кгм/хв)

| Віковий діапазон, роки | Жінки | Чоловіки |
|------------------------|-------|----------|
| 20-29 | 640 | 1037 |
| 30-39 | 590 | 901 |
| 40-49 | 458 | 784 |
| 50-59 | 375 | 655 |

Величина PWC_{170} , у жінок закономірно нижча, ніж у чоловіків (табл. 26). У обстежених жінок, які не займалися спортом, величина PWC_{170} коливалася в межах від 422 до 900 кг·м/хв (в середньому 640 кг·м/хв). Абсолютна величина PWC_{170} - лише 62% від фізичної працездатності в чоловіків. У той же час відмінності у вазі і площі поверхні тіла в жінок і чоловіків менш виражені. За тією ж причиною в жінок порівняно з чоловіками нижча і величина PWC_{170} , віднесена на 1 кг ваги тіла і на 1 м² поверхні тіла. У жінок ці показники в середньому дорівнювали 10,5 кг·м/хв·кг і 378,8 кг·м/хв·м², що становило в середньому 68% цих показників у чоловіків. Оцінка рівня фізичної працездатності проводиться за табл. 27.

Таблиця 27. Оцінка рівня фізичної працездатності здорових людей різного віку і статі за даними тесту PWC_{170} , кг м/хв (С.Н.Попов, 1987)

| Віковий діапазон, роки | Низька | Нижче середнього | Середня | Вище середнього | Висока |
|------------------------|--------|------------------|----------|-----------------|--------|
| Жінки | | | | | |
| 20-29 | 499 | 450-549 | 550-749 | 750-849 | 850 |
| 30-39 | 399 | 400-499 | 500-699 | 700-799 | 800 |
| 40-49 | 299 | 300-399 | 400-599 | 600-699 | 700 |
| 50-59 | 199 | 200-299 | 300-499 | 500-599 | 600 |
| Чоловіки | | | | | |
| 20-29 | 699 | 700-849 | 850-1149 | 1150-1299 | 1300 |
| 30-35 | 599 | 600-749 | 750-1049 | 1050-1199 | 1200 |
| 40-49 | 499 | 500-649 | 650-949 | 950-1099 | 1100 |
| 50-59 | 399 | 400-549 | 550-849 | 850-999 | 1000 |

У зв'язку з відносною складністю визначення фізичної працездатності за МПК і PWC_{170} в масовій фізичній культурі знайшли поширення відносно прості методики характеристики аеробної працездатності. В основу проб зі специфічним навантаженням покладено ту ж фізіологічну закономірність: між ЧСС і швидкістю легкоатлетичного бігу, їзди на велосипеді, плавання, бігу на лижах, греблі та інших локомоцій відзначається лінійна залежність. При цьому швидкість рухів змінюється у відносно більшому діапазоні, при якому ЧСС не перевищує 170 уд/хв. Така залежність дає змогу використовувати методичні принципи проби PWC_{170} для визначення фізичної працездатності на основі аналізу величини швидкості переміщення спортсмена.

Розрахунок швидкості переміщення при пульсі 170 уд/хв визначається за формулою:

$$PWC_{170}(v) = (v_2 - v_1) \cdot (170 - f_1 / f_2 - f_1);$$

де $PWC_{170}(v)$ - фізична працездатність виражена у величинах швидкості переміщення (м/с) при пульсі 170 уд/хв; f_1 і f_2 - ЧСС під час 1-го і 2-го фізичних навантажень; v_1 і v_2 - швидкість пересування (м/с) відповідно під час 1-го і 2-го навантажень.

Для визначення $PWC_{170}(v)$ спортсменам достатньо виконати два навантаження з помірною, але відмінною за величиною

швидкістю, яку потрібно виміряти. Тривалість навантаження приймається рівною 4-5 хв, щоб серцева діяльність досягла стійкого стану.

Величини PWC_{170} природно, сильно відрізняються в різних видах спорту циклічного характеру. Тому для об'єктивної оцінки отриманих даних для порівняння розрахованої таким шляхом фізичної працездатності в різних видах спорту проводиться перерахунок $PWC_{170}(v)$ величини потужності фізичного навантаження, що визначається на велоергометричному тестуванні.

У табл. 28 подано лінійні вирази, підставлення в які величин $PWC_{170}(v)$ і вирішення цих виразів дає орієнтовні величини PWC_{170} в кг·м/хв.

Таблиця 28. Деякі формули для орієнтовного перерахунку величин PWC_{170} , визначених за швидкістю переміщення

| Вид локомоції | Стать | Формули для перерахунку PWC_{170} , кг·м/хв |
|-----------------------------|-------|---|
| Біг (л/а) | Ч | $417 \cdot PWC_{170}(v) - 83$ |
| | Ж | $299 \cdot PWC_{170}(v) - 36$ |
| Біг на лижах | Ч | $498 \cdot PWC_{170}(v) - 716$ |
| | Ж | $359 \cdot PWC_{170}(v) - 469$ |
| Фігурне катання на ковзанах | Ч | $388 \cdot PWC_{170}(v) - 1138$ |
| | Ж | $173 \cdot PWC_{170}(v) - 309$ |
| Плавання | Ч | $2724 \cdot PWC_{170}(v) - 2115$ |
| | Ж | $1573 \cdot PWC_{170}(v) - 975$ |
| Їзда на велосипеді | Ч | $230 \cdot PWC_{170}(v) - 673$ |

6.3. ТЕСТ КУПЕРА

Тест Купера виконати досить просто: треба подолати як можна більшу відстань за 12 хв. ходьби, бігу, їзди на велосипеді або плавання. Використовувати 12-хвилинний тест Купер рекомендує після попередньої підготовки - двотижневих занять. Перед тестом треба провести невеличку розминку. При будь-яких неприємних відчуттях (надмірна задишка, болі в ділянці серця) тестування слід

припинити. За результатами цього тесту можна визначити ступінь фізичної підготовленості (додаток А; В; С). З допомогою 12 - хвилинного тесту може бути охарактеризована фізична працездатність школярів (табл. 29).

Таблиця 29. Оцінна шкала 12-хвилинного тесту для школярів (К. Auerbach, 1978)

| Клас | Оцінка | | | |
|-------------------|--------|------------|-------|----------|
| | погано | задовільно | добре | відмінно |
| Хлопчики, юнаки | | | | |
| 6 | 2300 | 2200 | 2050 | 1950 |
| 7 | 2500 | 2400 | 2200 | 2050 |
| 8 | 2650 | 2550 | 2300 | 2200 |
| 9 | 2850 | 2750 | 2450 | 2300 |
| 10 | 3000 | 2900 | 2600 | 2400 |
| 11 | 3150 | 3000 | 2700 | 2500 |
| Дівчатка, дівчата | | | | |
| 6 | 2150 | 2050 | 1800 | 1700 |
| 7 | 2300 | 2200 | 1900 | 1750 |
| 8 | 2400 | 2250 | 2000 | 1800 |
| 9-11 | 2450 | 2350 | 2050 | 1850 |

Слід звернути увагу на те, що у 12-хвилинного тесту є і свої недоліки:

- тест інформативний лише тоді, коли обстежувана особа настроєна на максимальну мобілізацію своїх можливостей;
- тест вимагає деякого вміння розподіляти свої сили на 12-хвилинний період, тому при перших дослідженнях результат не обов'язково відповідає дійсності і може бути заниженим;
- при наявності серйозних відхилень у стані здоров'я, зокрема при хворобах серцево-судинної системи, тестове навантаження є надмірним.

Крім того, тест Купера не враховує напруженості функцій

організму. Для усунення цього недоліку Т.А.Юримєє і А.А.Віру (1982) розробили модифікацію тесту Купера. Індекс його виражається у вигляді такого рівняння:

$$\text{індекс} = \text{результат 12-хвилинного тесту, м} \cdot 100 : 2(f_1 + f_2 + f_3),$$

де f_1, f_2, f_3 - ЧСС за перші 30 с на 2-3-4-й хвилині відновлення.

Розроблено стандартизовані шкали оцінки модифікованого тесту Купера для молодих чоловіків і жінок (табл. 30).

Таблиця 30. Стандарти модифікованого тесту Купера для молодих чоловіків і жінок (Т.А.Юримєє, Е.А.Віру, 1982)

| Оцінка фізичної працездатності | Індекс модифікованого тесту Купера | |
|--------------------------------|------------------------------------|------------|
| | Жінки | Чоловіки |
| Дуже погано | менше 430 | менше 580 |
| Погано | 430-510 | 580-680 |
| Задовільно | 510-590 | 680-780 |
| Добре | 590-670 | 780-880 |
| Відмінно | більше 670 | більше 880 |

Купер пропонує іншу просту пробу для визначення фізичної працездатності - півторамильний тест. Він полягає в тому, що треба пробігти з максимальною можливою швидкістю 1,5 милі (2414 м). Шкала оцінки результатів цього тесту наведена в додатку D.

Для фізично слабонідготовлених осіб К.Купер рекомендує ходьбу на 4,8 км в максимально можливому темпі - тримильний (4828 м) тест ходьби. Визначають фізичну працездатність за часом проходження цієї дистанції (додаток E).

6.4. ГАРВАРДСЬКИЙ СТЕП-ТЕСТ

За допомогою гарвардського степ-тесту кількісно оцінюються відновлювальні процеси в серцево-судинній системі після дозованої важкої м'язової роботи. Індекс гарвардського степ-тесту (ІГСТ) може визначатися у здорових і фізично підготовлених людей. При тимчасовій втраті загальної або спортивної працездатності (гострі захворювання, травми) дослідження має бути відкладене до повного одужання.

Таблиця 31. Висота сходинки і час сходження в гарвардському степ-тесті

| Піддослідні | Вік, років | Висота сходинки, см | Час, хв | Примітка |
|---------------------|------------|---------------------|---------|------------------------------------|
| Чоловіки | Дорослі | 50 | 5 | - |
| Жінки | Дорослі | 43 | 5 | - |
| Юнаки і підлітки | 12-18 | 50 | 4 | Поверхня тіла >1,85 м ² |
| Юнаки і підлітки | 12-18 | 45 | 4 | Поверхня тіла <1,85 м ² |
| Дівчата і підлітки | 12-18 | 40 | 4 | - |
| Хлопчики і дівчатка | 8-11 | 35 | 3 | - |
| Хлопчики і дівчатка | 7 | 35 | 2 | - |
| Хлопчики і дівчатка | 5-6 | 20 | 2 | - |
| Хлопчики і дівчатка | 4 | 15 | 2 | - |

Для тестування потрібно мати: сходинки різної висоти, метроном і секундомір. Висота сходинок і час процедури тестування вибираються залежно від віку і статі обстежуваних (табл. 31). Темп сходження становить 30 циклів за 1 хв. Темп задається метрономом, який встановлюється на 120 за 1 хв. Після закінчення роботи обстежуваний сідає на крісло і на 2-й, 3-й і 4-й хвилини відновлення у нього рахують пульс.

Результати тесту виражаються у вигляді індексу гарвардського степ-тесту:

$ІГСТ = t \cdot 100 : (f_2 + f_3 + f_4)$. У цьому виразі t - час сходження на сходинку в секундах (якщо обстежуваний повністю виконав програму тесту, то при 5-хвилинній його тривалості $t=300$ с, якщо він припинив роботу раніше, наприклад, на 4-й хвилині, то $t=240$ с); f_2, f_3, f_4 - сума пульсу за перших 30 с 2-ї, 3-ї і 4-ї хвилини після відновлення.

При масових обстеженнях для економії часу можна користуватися скороченою формою тесту, яка передбачає тільки один підрахунок кількості пульсових ударів у перші 30 с з 2-ї хвилини відновлення, тоді:

$$ІГСТ = t \cdot 100 : f_2 \cdot 5,5$$

Фізична підготовленість оцінюється за значенням отриманого індексу. При ІГСТ меншому 55 фізична підготовленість оцінюється як слабка, при 55-64 - нижче середньої, при 65-79 - як середня, при 80-89 - як добра і при 90 і більше - як відмінна.

РОЗДІЛ 7. МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ФІЗИЧНОГО СТАНУ ТА СОМАТИЧНОГО ЗДОРОВ'Я

7.1. ОЦІНЮВАННЯ ФІЗИЧНОГО СТАНУ (О. Я. ПИРОГОВА, ТА СПІВАВТ., 1985).

В Київському НДІ медичних проблем фізичної культури розроблений спосіб, який дає змогу прогнозувати фізичний стан за простими фізіологічними показниками, котрі вимірюються в стані спокою (О.Я.Пирогова, та співавт., 1985).

Виділяють 5 рівнів фізичного стану (РФС) в кожному десятиріччі життя: високий (5), вище середнього (4), середній (3), нижче середнього (2) і низький (1).

Таблиця 32.

Шкала оцінювання фізичного стану

| Рівень фізичного стану | Значення X |
|------------------------|----------------|
| Низький | <0,375 |
| Нижче середнього | 0,376-0,525 |
| Середній | 0,526-0,675 |
| Вище середнього | 0,676-0,825 |
| Високий | 0,826 і більше |

Прискорений спосіб оцінки фізичного стану передбачає вимірювання артеріального тиску (АТ) з подальшим розрахунком АТ середнього і підрахунок частоти

серцевих скорочень (ЧСС). Враховується також ріст, маса тіла і вік обстежуваного. Отримані дані підставляються в наступну формулу:

$$X = 700 - 3 \cdot \text{ЧСС} - 2,5 \cdot \text{АТ}_{\text{середн.}} - 2,7 \cdot \text{А} + 0,28 \cdot \text{В} : 350 - 2,6 \cdot \text{А} + 0,21 \cdot \text{Р},$$

де X - кількісний показник, еквівалентний прогнозованому рівню фізичного стану; ЧСС - частота серцевих скорочень в спокої, уд. в 1хв; АТ_{середн.} - середній артеріальний тиск, мм рт.ст.; А - вік, роки; В - маса тіла, кг; Р - ріст, см.

Шкала оцінювання фізичного стану приведена в табл. 32. Середній артеріальний тиск можна розрахувати за формулою:

$$AT_{\text{середн.}}=(AT_{\text{сист.}}-AT_{\text{діаст.}}):3 + AT_{\text{діаст.}}$$

Запропонований метод може бути рекомендований для оцінювання рівня фізичного стану майже здорових осіб з нормальною масою тіла або при її збільшенні не більше як на 15% у порівнянні із нормальними величинами. Для розрахунку нормальних величин маси тіла пропонується користуватись такими формулами:

$$\text{у чоловіків: } 50+(\text{ріст}-150)\cdot 0,75+(\text{вік}-21):4;$$

$$\text{у жінок: } 50+(\text{ріст}-150)\cdot 0,32+(\text{вік}-21):5.$$

У жінок фізичний стан знаходиться на рівень нижче, тобто якщо за оцінювальною таблицею визначається високий РФС, то для жінок він відповідає вище середнього. Запропонована методика рекомендована для самоконтролю фізичного стану.

7.2. ЕКСПРЕС-СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ СОМАТИЧНОГО ЗДОРОВ'Я (Г. Л. АПАНАСЕНКО, 1992)

На основі ряду досліджень Г. Л. Апанасенко (1992) була створена експрес-система оцінювання рівня соматичного здоров'я (табл. 29). Вона складається із ряду найпростіших показників, котрі ранжировані, і кожному рангу присвоєний відповідний бал. При цьому враховується величина факторного навантаження при факторному аналізі. Загальна оцінка соматичного здоров'я визначається сумою балів. Це відповідає визначеному рівню аеробного енергопотенціалу.

Експрес-система оцінювання рівня соматичного здоров'я Г.Л.Апанасенко, за даними Л.Е.Безматьорих (1997) має високу інформативність та специфічність.

В основу методики кількісного експрес-оцінювання рівня **фізичного здоров'я дітей і підлітків** покладені показники антропометрії (ріст, маса тіла, життєва ємність легень - ЖЄЛ, кистьова динамометрія), а також стан серцево-судинної системи (табл. 33).

Таблиця 33.

Експрес-оцінка рівня фізичного здоров'я у чоловіків і жінок

| Показник | Стать | Рівень здоров'я | | | | |
|--|-------|-----------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|------------------|
| | | низький | нижче середнього | середній | вище середнього | високий |
| Маса тіла/ріст, г/см | ч Ж | ≤50(1)* ≤45(1)(-2) | 451-500(2) 351-450(-1) | ≥450(3) ≥350(0) | -(-) (-1) | -(-) (-) |
| ЖЄЛ/маса тіла, мл/кг | ч Ж | ≤50(-1) ≤40(-1) | 51-55(0) 41- 45(0) | 56-60(1) 46-50(1) | 61-65(2) 51- 56(2) | ≥66(3) ≥56(3) |
| Динамометр. кисті/маса тіла, % | ч Ж | ≤60(-1) ≤40(-1) | 61-65(0) 41- 50(0) | 66-70(1) 51-55(1) | 71-80(2) 56- 60(2) | >80(3) >61(3) |
| ЧСС·АТ сист./100, умовн. од. | ч. Ж | ≥111(-2) | 95-110(-1) | 85-94(0) | 70-84(3) | ≤69(5) |
| Час, хв., відновлення ЧСС після 20 присідань за 30 с | ч. Ж | ≥3(-2) | 2-3(1) | 1.30- 1.59(3) | 1.00-1.29(5) | ≤59(7) |
| Загальна оцінка рівня здоров'я (сума балів) | ч. Ж | ≤3 | 4-6 | 7-11 | 12-15 | 16-18 |

**В дужках бали*

Критерієм резерву і економізації функцій серцево-судинної системи є показник індексу Руф'є, величина котрого визначається за формулою:

$$\text{Індекс Руф'є} = \frac{4(P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10}$$

та «подвійний добуток» в спокої:

$$\frac{\text{ЧСС} \cdot \text{АТ}_{\text{сист.}}}{100}$$

Таблиця 34.

Експрес-оцінювання рівня соматичного здоров'я хлопців і дівчат у віці 7-16 років

(Г. Л. Апанасенко, 1992)

| Показник | Хлопці | | | Дівчата | | |
|----------------------------------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|
| | низький | середній | високий | низький | середній | високий |
| ЖЄЛ/маса тіла, мл/кг | ≤50(1) | 51-60(2) | ≥61(3) | ≤47(1) | 48-55(2) | ≥56(3) |
| Динамометр. кисті/маса тіла, % | ≤50(1) | 51-60(2) | ≥61(3) | ≤45(1) | 46-50(2) | ≥51(3) |
| ЧСС·АТ сист./100, умовн. од. | ≤91(0) | 90-81(2) | ≥80(4) | ≤91(0) | 90-81(2) | ≥80(4) |
| Відповідність маси тіла, довжині | (-3) | (-1) | (0) | (-3) | (-1) | (0) |
| Індекс Руф'є, відн. од. | >10(-1) | 6-10(2) | <6(5) | >10(-1) | 6-10(2) | <6(5) |
| Сума балів | ≤5 | 6-10 | ≥11 | ≤5 | 6-10 | ≥11 |

**В дужках бали*

Критерій резерву функції внутрішнього дихання - показник ЖЄЛ, віднесений до маси тіла, мл/кг; м'язової системи - динамометрія сильнішої кисті, віднесена до маси тіла, %. Оцінюється також відповідність маси довжині тіла. Всі показники ранжировані. Їм присвоєна оцінка в балах окремо для хлопчиків і дівчаток (табл. 34).

Після отримання кожного показника визначається загальна сума балів, котрою оцінюється рівень фізичного здоров'я: 5 балів і менше - низький, 6-10 - середній, 11-15 - високий.

Дослідження бажано проводити в першій половині дня. При оцінюванні результатів слід враховувати, що вони будуть спотворені, якщо дослідженню передують фізичне навантаження, надмірне вживання їжі, вживання міцного чаю, кави, нервово-емоційний стрес, загострення хронічних захворювань, недосипання.

Порядок дослідження. Вимірюється за загальноприйнятими методиками ріст, маса тіла, ЖЄЛ, кистьова динамометрія. Потім у положенні досліджуваного сидячи підраховують пульс за 15 с (P_1), вимірюють АТ, розраховують «подвійний добуток» і проводять оцінку отриманих результатів у балах. Потім досліджуваний виконує 30 присідань, викидаючи руки вперед, за 45 с. Після виконаного навантаження в положенні сидячи підраховують пульс у перші 15 с (P_2) і останні 15 с (P_3) першої хвилини відновного періоду. Маючи цифрові дані, розраховують індекс Руф'є. За допомогою нормативної таблиці, порівнюють і оцінюють відповідність маси і довжини тіла, підраховують суму балів і проводять загальну оцінку фізичного здоров'я (Г. Л. Апанасенко, 1992).

7.3. КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЗДОРОВ'Я (В. І. БЕЛОВ, 1994).

Рівень здоров'я людини можна оцінити, переводячи кількісні показники функціонування найважливіших систем життєзабезпечення

організму в бали. У табл. 35 ці показники зведено в чотири групи. Перша (№1-2) дає змогу оцінити оптимальне функціонування, а також резерви серцево-судинної і дихальної систем. Друга група (№6-9) характеризує головним чином фізичне здоров'я, включає оцінку основних рухових якостей: загальної і силової витривалості, швидкості, гнучкості, швидкісно-силових якостей. Третя група (№10-14) характеризує спосіб життя людини. Четверта (№15-16) дає змогу оцінити ефективність роботи імунної системи, а також загальний стан здоров'я людини.

Щоб отримати комплексний показник рівня здоров'я, потрібно визначити середній бал у кожній з чотирьох груп, скласти отримані бали й суму поділити на чотири. Визначення середнього бала в кожній із чотирьох груп дає змогу виявити слабку ланку в організмі чи способі життя людини для того, щоб цілеспрямовано на нього впливати. Як показали дослідження, такою слабкою ланкою в молодому віці є третя група, яка в подальшому призводить до зниження середнього бала та інших блоків. Змінивши спосіб життя, можна підвищити середній бал перших трьох груп, а, отже, впливати на рівень здоров'я.

Запропоновані для комплексного оцінювання рівня здоров'я 16 показників за наявності несприятливого анамнезу можуть бути доповнені даними біохімічних аналізів:

- концентрація ліпопротеїдів (холестерин): менше 4.14 або більше 6.20 ммоль/л - 1 бал; 4.14-4.49 або 5.21-6.20 ммоль/л - 3 бали; 4.50-5.20 ммоль/л - 7 балів (точніше виявити ризик виникнення атеросклерозу можна шляхом визначення щільності ліпідів. Однак такі аналізи в лабораторіях проводяться вкрай рідко);
- кислотність шлункового соку: відхилення від норми ± 16 одиниць і більше - 1 бал; $\pm 1-15$ од. - 2 бали; у межах норми (60-70 од. вільної соляної кислоти 20-40 од.) - 6 балів;
- відновлення цукру в крові через 2 години після прийому 100 г глюкози; підвищений вміст - 1 бал; у межах норми (3.3-6.1 ммоль/л) - 6 балів.

На сьогодні запропонована ціла низка оригінальних методик та їх модифікованих варіантів, комплексного інтегративного оцінювання здоров'я та фізичного стану дорослих і дітей. Так, запропоновано методики: експрес-система самоконтролю фізичного стану «Контрекс-1» (С.А.Душанін і співавт., 1982), оцінка фізичної

підготовленості за методикою ВНДІФК (Ю.І.Сбруєв, В.В.Кудрявцев, С.В.Степанчукова, 1986) оцінка адаптаційних реакцій (Л.Х.Гаркави, 1987), визначення рівня здоров'я (І.А.Гундаров, 1993), визначення функціонального віку та темпів старіння людини (А.Л.Решетюк і співавт., 1996), інтегративний індекс втрати здоров'я (Л.Е.Безматьорних, 1997), експрес-оцінка рівня фізичного стану підлітків в процесі фізичного виховання (Т.Ю.Круцевич, 1999), експрес-методика для діагностики функціонального стану людини (В.В.Тимошенко, 1999), критерії оцінювання рівня здоров'я дітей 7-10 років, які дають змогу підвищити ефективність оздоровчих заходів на уроках фізичної культури (І.І.Вовченко, І.Ю.Берестецкая, 1999) та ін.

Таблиця 35. Комплексна оцінка рівня здоров'я (В.І.Белов, 1994)

| № з/п | Показник | Рівень показників і бали | | | | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|------------------|
| | | 1 бал | 2 бали | 3 бали | 4 бали | 5 балів | 6 балів | 7 балів | 8 балів | 9 балів |
| 1. Фізіологічні показники | | | | | | | | | | |
| 1 | Частота серцевих скорочень (ЧСС) у спокої, уд/хв | > 90 | 76-90 | 68-75 | 60-67 | 51-59 | 50 і < | | | |
| 2 | Артеріальний тиск (АТ) у спокої, мм рт. ст. | >140/90 | 131-140/83-90 | | 121-130/76-80 | | 111-120/71-75 | | 106-110 | |
| 3 | ЕКГ у спокої та при навантаженні (20 присідань за 30 с) | виражені зміни | невеликі відхилення | | | | | Норма | | |
| 4 | Життєвий показник. Життєва ємність легень (ЖЕЛ) на масу тіла, мл/кг | жінки < 50 чоловіки < 40 | 50-55 40-45 | 56-60 46-50 | 61-65 51-55 | | 66-70 56-60 | | > 70 > 60 | |
| 5 | Час відновлення ЧСС після 20 присідів за 30 с, хв | > 3.00 | | 2.01-3.00 | | 1.00-2.00 | | < 1.00 | | |
| 6 | Загальна витривалість Біг 2 км, хв,с | чоловіки > 12.00 жінки > 14.00 | 11.01-12.00 13.01-14.00 | 10.01-11.00 12.01-13.00 | 9.01-10.00 11.01-12.00 | 8.01-9.00 10.01-11.00 | | 7.30-8.00 9.30-10.00 | | < 7.30 < 9.30 |
| 2. Фізичні якості | | | | | | | | | | |
| 7 | Спритність, швидкісно-силові якості Стрибки в довжину з місця, см | чоловіки < 200 жінки < 140 | 200-209 140-149 | 210-219 150-159 | 220-229 160-169 | 230-239 170-179 | 240 і > 180 і > | | | |
| 8 | Силова витривалість Підтягування на перекладині або згинання та розгинання рук в упорі лежачи (чоловіки) Згинання тулуба з положення лежачи на спині, руки за головою, ноги закріплені (жінки) | < 2 < 4 < 10 | 2-3 4-9 10-19 | 4-6 10-19 20-29 | 7-10 20-29 30-39 | 11-14 30-39 40-49 | 15 і > 40 і > 50 і > | | | |
| 9 | Гнучкість. Нахил тулуба вперед із прямими ногами до торкання пальцями рук точки нижче рівня опори, см | 0 | 0-4 | 5-9 | 10-15 | | > 15 | | | |
| 10 | Стаж регулярних занять фізичним тренуванням не менш 2 разів на тиждень по 30 хв і більше | Не займається | До 1 року або менш 2 разів на тиждень | | | 1-4 роки | | 5-10 років | | > 10 років |
| 3. Спосіб життя | | | | | | | | | | |
| 11 | Відповідність калорійності харчування енерговитратам | Не відповідає | | | | | Відповідає | | | |
| 12 | Загартовування | Відсутнє | Нерегулярне | | | | Регулярне | | | |
| 13 | Куріння | Курить | | | | | Не курить | | | |
| 14 | Вживання алкоголю | Вживає | | | | | Не вживає | | | |
| 4. Ефективність роботи імунної системи й наявність хронічних захворювань | | | | | | | | | | |
| 15 | Кількість простудних захворювань на рік | > 5 | 4-5 | 2-3 | | 1 | | | Не хворіє | |
| 16 | Наявність хронічних захворювань внутрішніх органів | > 1 | 1 | | | | | Немає | | |

РОЗДІЛ 8. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІЖЕНЬ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

8.1. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ РОЗВИТКУ ПСИХОМОТОРИКИ

8.1.1. Дослідження диференційної чутливості кінестезичного аналізатора

Дослідження диференційної чутливості кінестезичного аналізатора проводяться з допомогою кінестезіометра О. В. Зав'ялова в модифікації В. В. Алексєєва і А. С. Ровного [1973]. Принцип його роботи ґрунтується на поступовому надходженні води в поліетиленовий мішечок, приріст ваги якої визначає різницевий поріг кінестезичної чутливості. Величини цих порогів фіксуються з допомогою писчика на міліметровому папері, що на барабані.

Вага мішечка (1) дорівнює 50 г. Досліджуваний без контролю зорового аналізатора сидить у зручній для нього позі, тримаючи в правій руці мішечок, і, сконцентрувавшись, повинен відчутти приріст ваги води і перекрити натисканням пальця трубку, якою надходить ця вода.

Вода надходить з посудини (8) тільки після того, як дослідник відкриває кран (11).

При витіканні води її рівень у посудині знижується і втягує за собою поплавок (3) та стрижень (4), до якого прикріплений писчик (5), що записує криву кількості витікання води.

Після цього досліджуваний відпочиває з опущеною рукою і чекає команди, коли знову сконцентруватись і зафіксувати додатковий приріст ваги поліетиленового мішечка. Дослідник, повернувши кран (13), заповнює посудину водою із колби (14), повертає рукоятку (9) стрічкопротяжного механізму (10) і за командою «Увага!» продовжує дослідження. Після відпочинку фіксуються все нові і нові порogi відчуття при адекватному подразнику в широкому діапазоні (від 50 г до 700 г). Отримані записи порогів розшифровуються з допомогою спеціальної лінійки, одна поділka якої відповідала 5 мл води.

Використання методики кінестезіометрії дає змогу визначити диференційні пороги при різних вихідних подразниках. При цьому є можливість визначити як величину абсолютних порогів, так і величину та кількість диференційних. Як основний показник чутливості сенсорного приладу використовується загальне число приростів. Як з'ясувалося, саме воно дає змогу найоб'єктивніше оцінити функціональну активність кінестезичного аналізатора.

8.1.2. Вимірювання точності відтворення амплітуди рухів

Вимірювання точності відтворення амплітуди рухів проводиться за наступною методикою кінематометрії. Обстежуваний, сидючи з закритими очима боком до приладу і поклавши праву руку на рухливе ложе кінематометра, спочатку відводить передпліччя до упору об стержень, котрий ставить експериментатор, і старасться запам'ятати відчуття, які виникають в ліктьовому суглобі, щоб в наступному рухові самостійно (без обмежень) відтворити точно такий же за амплітудою руху. Всього виконується 6 рухів по чергово: одне до обмежувача, друге - відтворююче задану амплітуду. Приблизні розміри, які задаються: малі - від 20 до 40, вищі - від 50 до 80. Точність відтворення визначається різницею амплітуди заданого і відтвореного рухів. Дослідник у ході досліду записує показники обстежуваного.

8.1.3. Вимірювання точності відтворення довільних рухів

Для *вимірювання точності відтворення довільних рухів* обстежуваному пропонується з допомогою лінійки накреслити п'ять ліній довжиною 20 мм з відкритими очима. Після цього йому закривають очі світлонепроникною пов'язкою і пропонують накреслити по 10 ліній такої ж величини. Аналогічно пропонують накреслити лінії довжиною 40, 80, 160 мм [В. І. Завацький, 1976]. Точність відтворення кожної заданої лінії визначається середньою арифметичною.

8.1.4. Визначення латентного періоду скорочення і розслаблення м'язів

Визначення латентного періоду скорочення і розслаблення м'язів вивчається міографічно за допомогою двохканального електрокардіографа. Один з каналів цього приладу використовується

як фіксатор часу і він увімкнений у спільну електричну схему з конкретним умовним подразником. Другий канал використовується для міографічної реєстрації м'язових потенціалів (ЕМГ).

Для запису латентного періоду досліджуваному на м'язи-згиначі передпліч накладається два електроди з марлевими, попередньо змоченими фізіологічним розчином прокладками. При появі сигнального подразника (світло лампочки) досліджуваний з максимальною швидкістю і з максимальним зусиллям напружує на 2–3 с м'язи передпліч. Поява ЕМГ визначала початок скорочення м'язів. Після вимкнення лампочки він максимально швидко розслаблює напружені м'язи. Зникання ЕМГ визначає латентний період розслаблення (у мс).

8.1.5. Реакція на рухомий об'єкт

Реакція людини на рухомий об'єкт – це її здатність якомога швидше і точніше реагувати на переміщення певного об'єкту (об'єктів) в умовах дефіциту часу та простору. Дослідження направлене на виявлення точності сенсомоторного реагування і судження про врівноваженість процесів збудження і гальмування в корі головного мозку. Методика дозволяє реєстрацію рухових відповідей людини (у вказаному місці) на рухомий з рівномірною швидкістю об'єкт. Момент руху об'єкта задається програмно. Інтервал між пусками об'єкта змінюється в діапазоні 0,5-2,5с за законом випадкових чисел. Кількість випробувань (після тренування до 3-х разів) рекомендується М. В. Макаренком [2006], задавати 30 пусків від 3-х до 5-и разів.

Відстань від точки старту до зупинки об'єкта з екрану рівна 500 пікселів (кількість крапок на моніторі) і це відстань рухомий об'єкт проходить за заданий час руху експериментатором в меню (500, 1000, 1500, 2000 мс).

Реакція обстежуваного вважається точною при відхиленні крапки фіксації об'єкта від зупинного маркера в межах ± 5 мс, і, поза сумнівом, точному збігу об'єкта з маркером. Прийнято вважати, що, якщо фіксація рухомого об'єкта проведена передчасно, тобто перевищує величину -5 мс, то це є переважання в даній спробі збудливого процесу, і, навпаки, якщо фіксація рухомого об'єкта проведена із запізненням, що перевищує $+5$ мс – переважання гальмівного процесу.

Настройка параметрів підрежиму проводиться натисненням клавіш - стрілка вниз (↓), вгору (↑), управо (→), вліво (←). Вибір меню проводиться в наступній послідовності: вибирається час руху об'єкта (зазвичай 1500 мс) і кількість проходжень (30). Перехід на введення прізвища тестованого проводиться натисненням клавіші TAB, а безпосереднє введення символів - використання буквених клавіш.

Перед початком тестування ознайомитися з умовами тесту, які вказані на моніторі у відповідному вікні. Обстежуваному пропонується наступна інструкція: «Натискаючи праву або ліву кнопку, прагніть зупинити рухомий об'єкт точно навпроти курсора (двох трикутних стрілок). Виконання тесту не припиняти до того моменту, поки не з'явиться напис «Тест закінчений». Запуск тесту здійснюється натисненням клавіші Enter, після чого на екрані з'являється напис: «До початку тесту залишилися 2 сек.».

В цілому, на думку М. В. Макаренка [2006] судити про врівноваженість нервових процесів необхідно по загальній кількості правильних відповідей і співвідношенню випереджаючих рухів, що запізнюються, з урахуванням середніх і сумарних величин, а також по сумарній величині всіх відхилень, виражених в мс. Для цього він рекомендує враховувати вказані нижче показники, які після виконання тесту індуюються на екрані монітора:

1. Кількість точних реакцій кращої спроби, сума всіх відхилень і їх середнє значення в мс;
2. Кількість випереджаючих відхилень і їх середнє значення в мс кращої спроби;
3. Кількість відхилень, що запізнюються, і їх середнє значення в мс кращої спроби;
4. Номери трьох кращих спроб;
5. Кількість точних реакцій з трьох кращих спроб, сума відхилень і їх середнє значення в мс;
6. Кількість випереджаючих відхилень і їх середнє значення в мс з трьох кращих спроб;
7. Кількість відхилень, що запізнюються, і їх середнє значення в мс з трьох кращих спроб;
8. Кількість всіх спроб;
9. Кількість точних реакцій зі всіх спроб, сума відхилень і їх середнє значення в мс;

10. Кількість випереджаючих відхилень і їх середнє значення в мс зі всіх спроб;
11. Кількість відхилень, що запізняються, і їх середнє значення в мс зі всіх спроб;
12. Час руху об'єкта;
13. Кількість проходжень.

Проте, ні М. В. Макаренком, ні іншими науковцями ще не розроблено методики з визначення рівня врівноваженості нервових процесів, як типологічної властивості ВНД, з врахуванням результатів виконання тесту реакції людини на рухомий об'єкт.

8.1.6. Теппінг-тест

Тест заснований на вимірюванні в часі максимального руху кисті. Обстежуваний протягом заданого часу (від 30 до 120 залежно від завдань дослідження) повинен прагнути утримати максимально можливий для себе темп руху грона руки. Показники темпу фіксуються кожні 5 с і за весь час виконання тесту.

Настройка параметрів режиму проводиться натисненням клавіш - стрілка вниз (↓), вгору (↑), управо (→), вліво (←). Вибір меню проводиться в наступній послідовності: вибирається час виконання тесту (зазвичай 30с). Перехід на введення прізвища тестованого проводиться натисненням клавіші TAB, а безпосереднє введення символів - використанням буквених клавіш.

Обстежуваному пропонується наступна інструкція: «Ви повинні в максимально можливому для себе темпі в перебігу всього часу обстеження стукати шупом по металевій пластині. Виконання тесту не припиняти до того моменту, поки не з'явиться напис «Тест закінчений». Запуск тесту здійснюється натисненням клавіші Enter, після чого на екрані з'являється напис: «До початку тесту залишилися 2 сек.».

Після виконання теппінг-теста на екрані монітора індукуються:

1. Час виконання;
2. Кількість ударів;
3. Кількість спроб;
4. Краща спроба;
5. Кращий результат.

8.1.7. Визначення латентного періоду простої рухової реакції на звук і світло

Визначення латентного періоду простої рухової реакції на звук і світло проводять за допомогою електроміорефлексометра, точність вимірювання якого становить $\pm 0,1$ мс. Вивчення одних і тих же властивостей одними і тими ж приладами на однорідних групах за віком, статтю, фахом і т.д., але із застосуванням децю різних методичних підходів, дають і різні результати. Для вивчення сенсомоторних реакцій різного ступеня складності (простих рухових актів та реакцій з вибором) кожний тест слід виконувати не менше трьох разів [Макаренко М. В., 1999]. Кращий результат із цих замірів заноситься в протокол.

Виявлення та оцінка значення латентного періоду простої зорово-моторної реакції з використанням приладу ПНДО та всіх комп'ютерних установок з програмним забезпеченням М. В. Макаренка та співавторів проводиться на основі результатів успішності переробки інформації, яка задається в режимі так званого «оптимального ритму». У режимі «оптимального ритму», тобто найзручнішого для кожного індивідуума при пред'явленні та переробці розумового навантаження, проводиться вивчення параметрів сенсомоторних реакцій різного ступеня складності. У режимі «оптимального ритму» можна отримати значення латентного періоду простої зорово-моторної реакції (ЛП ПЗМР), реакції вибору одного із трьох сигналів (ЛПРВ₁₋₃) та латентний період реакції вибору двох із трьох сигналів (ЛП РВ₂₋₃).

У комп'ютерній системі «Діагност-1» [Макаренко М. В., 1999] визначення часу ПЗМР проводиться для правої (лівої) руки на заданий вигляд (геометричні фігури, слова, кольори і їх комбінації) і кількість зорових сигналів, які представлені в меню (звичайні 30 сигналів).

Для визначення ЛП ПЗМР обстеженому пропонується інструкція: «При появі на екрані монітора сигналу у вигляді кольору, геометричної фігури чи слів Вам потрібно якнайшвидше правою (лівою) рукою натискувати та відпускати кнопку». Прилад у реальному масштабі ресструє та відтворює на екрані середнє значення латентного періоду за 30 (50) застосувань (на розсуд експериментатора) однорідних подразників, а також інші статистичні

показники варіаційного ряду (середнє квадратичне відхилення, похибка середнього, коефіцієнт варіації). Отримані результати заносяться в протокол, або ж дублюються принтером на папері. Зазвичай застосовують 30 сигналів із експозицією 0,7 с.

За цією ж методикою визначається ЛП реакції на звук. Замість світлового подається звуковий сигнал.

Показником сенсомоторних реакцій окремого індивідуума слід вважати те значення латентного періоду, яке було найменшим у трьох замірах кожного тесту. Такий підхід оцінки часу зорово-рухової реакції зумовлений результатами аналізу експериментальних даних, отриманих на одних і тих же обстежених, які виконували одне і те ж завдання декілька разів. У спеціально проведених експериментах М. В. Макаренко це завдання повторювалося 20 разів. Одні обстежені його виконували протягом п'яти днів, інші – впродовж місяця. В день проведення обстежень тест застосовувався не більше ніж п'ять разів. Виявилося, що латентний період стабілізується й досягає свого оптимального значення в основному за перші три обстеження. Тому М. В. Макаренко рекомендує для виявлення індивідуальних властивостей сенсомоторних реакцій застосовувати три повтори одного й того ж тесту, а для їх оцінки – кращий результат із цих замірів.

Для характеристики властивостей сенсомоторних реакцій пропонується тимчасова шкала їх оцінок (яка може уточнюватися). Згідно з даною шкалою зорово-моторні реакції на предметні та словесні подразники мають п'ять градацій (табл. 36). Розподіл на п'ять рівнів (для зручності) зроблений на основі результатів обробки великої кількості цифрових масивів з урахуванням середніх меж значень латентних періодів. Значення, використані для побудови шкал, зареєстровані у осіб віком 14 - 45 років і тому шкалами оцінок стану сенсомоторних реакцій можна користуватися в межах даного вікового періоду.

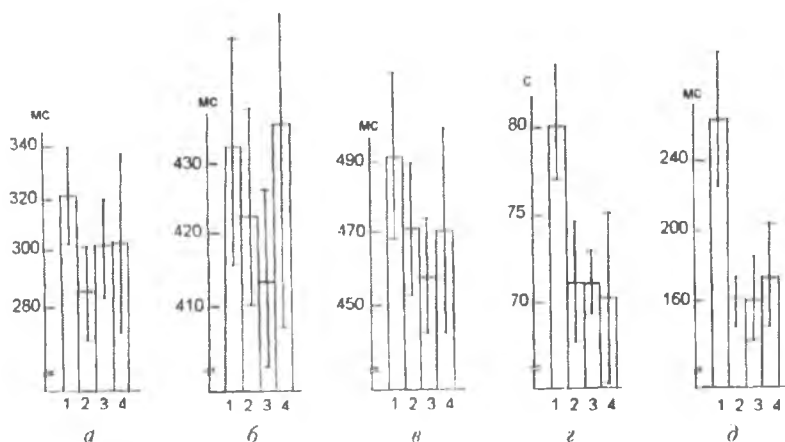


Рис. ... Середні значення показників вищої нервової діяльності за М. В. Макаренко, отримані на приладі ПНН-3: 1 — перше, 2 — друге, 3 — третє та 4 — четверте обстеження; а — латентний період простої зорово-моторної реакції, б — латентний період реакції вибору одного із трьох подразників, в — латентний період реакції вибору двох із трьох подразників, г — максимальна швидкість переробки заданої інформації (рівень функціональної рухливості нервових процесів), д — мінімальна експозиція сигналу.

Таблиця 36

Шкали оцінок рівня латентних періодів (ЛП, мс) сенсомоторних реакцій на подразники різного ступеня складності [М. В. Макаренко, 1999]

| Рівень сенсомоторних реакцій | ЛП простої зорово-моторної реакції | ЛП реакції вибору одного з трьох подразників | | ЛП реакції вибору двох із трьох подразників | |
|------------------------------|------------------------------------|--|---------------------|---|---------------------|
| | | Предметні подразники | Словесні подразники | Предметні подразники | Словесні подразники |
| Високий | ≤182 | ≤280 | ≤391 | ≤335 | ≤446 |
| Вищий від середнього | 183-226 | 281-323 | 392-444 | 336-390 | 447-482 |
| Середній | 227-292 | 324-398 | 445-499 | 391-463 | 483-539 |
| Нижчий від середнього | 393-330 | 399-433 | 500-554 | 464-501 | 540-600 |
| Низький | ≥331 | ≥434 | ≥555 | ≥502 | ≥601 |

8.1.8. Визначення латентного періоду складної зорово-моторної реакції вибору

Визначення складної зорово-моторної реакції в умовах вибору одного з трьох сигналів. Визначення складної зорово-моторної реакції в умовах вибору одного з трьох сигналів (ЛП РВ₁₋₃), що пред'являються (геометричних, словесних, кольірних і їх комбінацій), проводиться в режимі визначення реакції правою (лівою) рукою на певний подразник. У меню вибирається вид подразника (геометричні фігури, слова, кольори і їх комбінації) і кількість звичай 30 сигналів.

Щоб отримати значення ЛП РВ₁₋₃, обстеженому пропонується така інструкція: «При появі на екрані монітора сигналу червоного кольору, чи фігури «квадрат», або слів з назвою тварин Вам необхідно якнайшвидше натискувати та відпускати праву кнопку. На інші сигнали кнопку не натискувати». Установка реєструє та відтворює на екрані середнє значення ЛП РВ₁₋₃ з тим переліком показників варіаційного ряду, що і при визначенні ЛП ПЗМР та ще і з вказівкою кількості помилкових реакцій.

Запуск тесту здійснюється натисненням клавіші Enter, після чого на екрані з'являється напис: «До початку тесту залишилися 2 сек.». Після закінчення вказаного часу на екрані монітора починають з'являтися подразники із заданою експозицією і паузами між ними, що змінюються в межах від 500 до 1900 мс, на яких необхідно реагувати відповідно до інструкції під режиму. Виконання тесту не припиняється до того моменту, поки не з'явиться напис «Тест закінчений». Після виконання завдання на екрані монітора висвічуються поточні і залікові результати (кращі свідчення) виконання тесту у вигляді: М – середнє значення латентного періоду РВ₁₋₃; σ – середнє квадратичне відхилення; m - помилка середньої; Cv- коефіцієнт варіації; Ош. – кількість помилок; Ммр – середнє значення моторної реакції; Мцді – середнє значення центральної обробки інформації. Результати тесту автоматично записуються у файл, який створюється по прізвищу обстежуваного з розширенням .rv1 у директорії RESULTS і заносяться в архів комп'ютерної системи «Діагност-1».

Визначення складної зорово-моторної реакції в умовах вибору двох з трьох сигналів. Визначення складної зорово-моторної

реакції в умовах вибору двох з трьох сигналів (ЛП РВ₂₋₃) (геометричних, словесних, колірних і їх комбінацій), проводиться в режимі визначення реакцій правої і лівої рук на певний подразник. У меню вибирається вид подразника (геометричні фігури, слова, кольори і їх комбінації) і кількість сигналів (зазвичай 30).

При визначенні часу складної сенсомоторної реакції вибору двох із трьох подразників, навантаження з переробки інформації виконується двома руками. Обстежуваному рекомендується така інструкція для виконання: «При появі на екрані монітора сигналу червоного кольору, чи фігури квадрат, або слів з назвою тварин Вам необхідно якнайшвидше правою рукою натискувати і відпускати праву кнопку перехідного пристрою. При появі сигналу зеленого кольору, фігури коло чи слів з назвою рослини — лівою рукою ліву кнопку. На інші сигнали (жовтий колір, фігуру трикутник і слова з назвою неживих предметів) ні ліву, ні праву кнопку не натискувати». Установка реєструє та відтворює на екрані той же перелік статистичних показників, що і в попередньому підрежимі, тобто при реєстрації ЛП РВ₁₋₃. При визначенні латентного періоду в обох останніх тестах пред'являється також 30 сигналів із експозицією в 0,9 с.

Запуск тесту здійснюється натисненням клавіші Enter, після чого на екрані з'являється напис: «До початку тесту залишилися 2 сек.». Після закінчення вказаного часу на екрані монітора починають з'являтися подразники із заданою експозицією і паузами між ними, що змінюються в межах від 500 до 1900 мс, на яких необхідно реагувати відповідно до інструкції під режиму. Виконання тесту не припиняється до того моменту, поки не з'явиться напис «Тест закінчений». Після виконання завдання на екрані монітора як і при виконанні тесту РВ₁₋₃ висвічуються поточні і залікові результати.

8.2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОБСТЕЖЕНЬ ТА ОЦІНКИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ НЕЙРОДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

У фізіології вищої нервової діяльності (ВНД) і диференціальній психофізіології для дослідження індивідуальних відмінностей між людьми за показниками нейродинамічних функцій

широкого застосування набула методика М. В. Макаренка [1999] з вивчення властивостей основних нервових процесів — функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП) і сили нервових процесів (СНП). Дослідження властивостей основних нервових процесів включає характеристики максимальної швидкості чи часу переробки інформації з диференціювання позитивних і гальмівних подразників — рівень ФРНП — і загального числа чи якості пред'явлених і перероблених сигналів за фіксований час та за весь період роботи — СНП.

Як вважає М. В. Макаренко здатність вищих відділів центральної нервової системи забезпечувати максимально можливий для кожного індивідуума рівень швидкої дії за безпомилковим диференціюванням позитивних і гальмівних подразників з урахуванням швидкості, якості та кількості їх переробки, зумовлена не лише високо генетично детермінованими типологічними властивостями ВНД, а й властивостями функції пам'яті, мислення, сприйняття та уваги.

Виявлення та оцінка нейродинамічних властивостей з використанням всіх комп'ютерних установок з програмним забезпеченням М. В. Макаренка та співавторів проводиться на основі результатів успішності переробки інформації, яка задається в режимах: так званого, «нав'язаного ритму» та «зворотного зв'язку». З використанням цих режимів здійснюється діагностування швидкісних та якісно-кількісних показників властивостей ВНД (функціональної рухливості та сили основних нервових процесів). Як розумове навантаження для переробки інформації застосовуються предметні (геометричні фігури, кольори) та словесні (назви рослин, тварин і неживих предметів) символи.

8.2.1. Визначення рівня функціональної рухливості основних нервових процесів за Макаренко М. В. в режимі зворотного зв'язку

В режимі зворотного зв'язку визначення рівня функціональної рухливості основних нервових процесів (ФРНП) проводиться, коли тривалість експозиції тестуючого сигналу змінюється автоматично залежно від характеру відповіді обстежуваного: після правильної відповіді експозиція наступного сигналу коротшає на 20 мс, а після неправильної - подовжується на ту ж величину. Діапазон зміни

експозиції сигналу при роботі обстежуваного знаходиться в межах 20-900 мс з паузою між експозиціями в 200 мс. Відповідність у відповідь руховій реакції обстежуваного пред'явленому подразнику визначається в перебігу часу експозиції (за умови, що натиснення було проведене без запізнення) або в перебігу часу паузи після поточної експозиції (за умови, що натиснення було проведене із запрограмованим запізненням), в решті випадків у відповідь реакція розглядається як помилкова. Для переробки інформації пропонується, зазвичай, 120 подразників, модальність яких визначається експериментатором (геометричні фігури, слова, кольори і їх комбінація). У послідовності пред'явлення подразників зберігається рівне представництво сигналів кожного виду. Даний тест виконується три рази. Необхідність триразового виконання одного і того ж завдання при оцінці даної властивості ВНД зумовлена тим, що найбільш оптимального та стійкого значення показник швидкості переробки інформації досягає протягом перших трьох обстежень кращий результат є індикатором властивостей ФРНП.

Вибір меню проводиться в наступній послідовності: вибирається тип подразника, число сигналів в серії і початкова експозиція (900 мс).

Настройка параметрів під режиму (тип подразника, число сигналів, початкова експозиція) проводиться натисненням клавіш - стрілка вниз (↓), вгору (↑), управо (→), вліво (←). Перехід на введення прізвища тестованого проводиться натисненням клавіші Tab, а безпосереднє введення символів - використанням буквенних клавіш.

Перед початком тестування проводиться ознайомлення з умовами тесту, які вказані на моніторі у відповідному вікні; обстежуваному дається інструкція: «При появі на екрані монітора фігури квадрат (слова, що позначає назву тварини, червоного прямокутника) Вам слід щонайшвидше правою рукою натискати і відпускати праву кнопку. При появі фігури круг (слова, що означає назву рослини або зеленого прямокутника) - лівою рукою ліву кнопку. На фігуру трикутник (слова, що позначають назву неживого предмету або жовтий прямокутник) жодну з кнопок не натискати.

У разі появи помилкових реакцій (а вони у всіх обстежуваних є і у Вас будуть) роботу не припиняти, а максимально зосередити увагу на правильному виконанні інструкції. Річ у тому, що прилад дозволяє враховувати правильність відповідей на їх слід, тобто, якщо

Ви правильно відповідаєте, але із запрограмованим запізненням, то прилад Вашу відповідь за помилку не вважає. Тому, чим швидше відбувається зміна сигналів на екрані монітора, тим успішніше Ви працюєте. Виконання тесту не припиняти до того моменту, поки не з'явиться напис «Тест закінчений».

Запуск тесту здійснюється натисненням клавіші Enter, після чого на екрані з'являється напис: «До початку тесту залишилися 2 сек». Після закінчення вказаного часу на екрані монітора починають з'являтися подразники, на які необхідно реагувати відповідно до інструкції під режиму.

На екрані монітора відбиваються поточні і залікові результати (кращі свідчення) часу виконання тесту в секундах (t), мінімальний час експозиції сигналу (min), час виходу на мінімальну експозицію (Tmin). Результати тесту автоматично записуються у файл, який створюється по прізвищу обстежуваного з розширенням .lifr у директорії RESULTS і заносяться в Архів комп'ютерної системи «Діагност-1».

Мірою оцінки рівня властивості ФРНП є час t виконання завдання, що відображає здатність центральної нервової системи забезпечувати максимально можливий для даного індивіда темп безпомилкової складної сенсорномоторної діяльності в умовах частоті зміни наступних один за одним різних позитивних і гальмівних подразників. Цей показник є величиною, залежною від суми тимчасових характеристик обох нервових процесів і, таким чином, об'єктивно відображає рівень їх функціональної рухливості.

8.2.2. Визначення сили нервових процесів (працездатності головного мозку) за Макаренко М. В. в режимі зворотного зв'язку

Виявлення властивості СНП за показниками якості та кількості переробки інформації проводиться також в режимах «нав'язаного ритму» та «зворотного зв'язку» з використанням для переробки інформації, за розсудом експериментатора, також предметних або словесних подразників.

В режимі зворотного зв'язку визначення СНП (працездатності головного мозку), як і визначення ФРНП, проводиться із зміною тривалості експозиції тестуючого сигналу автоматично залежно від правильності у відповідь реакцій обстежуваного.

Вибір меню проводиться в наступній послідовності: вибирається тип подразника, тривалість серії (зазвичай 5 хв) і початкова експозиція (900 мс).

Настройка параметрів підрежиму (тип подразника, тривалість серії, початкова експозиція) проводиться натисненням клавіш - стрілка вниз (↓), вгору (↑), управо (→), вліво (←). Перехід на введення прізвища тестованого проводиться натисненням клавіші Tab, а безпосереднє введення символів – використання буквених клавіш.

Перед початком тестування проводиться ознайомлення з умовами тесту, які вказані на моніторі у відповідному вікні, чи пропонуються експериментатором. Обстежуваному дається інструкція як і при діагностуванні ФРНП, а саме: «При появі на екрані монітора фігури квадрат (слова, що позначає назву тварини, червоного прямокутника) Вам слід щонайшвидше правою рукою натискати і відпускати праву кнопку. При появі фігури круг (слова, що позначає назву рослини або зеленого прямокутника) - лівою рукою ліву кнопку. На фігуру трикутник (слова, що позначають назви неживого предмету або жовтий прямокутник) жодну з кнопок не натискати.

У разі помилкових реакцій (а вони у всіх обстежуваних є і у Вас будуть) роботу не припиняти, а максимально зосередити увагу на правильному виконанні інструкції. Річ у тому, що прилад дозволяє враховувати правильність відповідей на їх слід, тобто, якщо Ви правильно відповідаєте, але із запрограмованим запізненням, то прилад Вашу відповідь за помилку не вважає. Тому, чим швидше відбувається зміна сигналів на екрані монітора, тим успішніше Ви працюєте. Виконання тесту не припиняти до того моменту, поки не з'явиться напис «Тест закінчений».

Запуск тесту здійснюється натисненням клавіші Enter, після чого на екрані з'являється напис: «До початку тесту залишилися 2 сек.». Після закінчення вказаного часу на екрані монітора починають з'являтися подразники, на які необхідно реагувати відповідно до інструкції даного тесту.

Після закінчення встановленого часу на екрані відбиваються поточні і залікові результати сумарної кількості пред'явлених і перероблених сигналів за час тесту, мінімальний час експозиції (мс) і час виходу на мінімальну експозицію (с), а також час переробки 120 сигналів, яке характеризує ФРНП і, якщо воно вище, ніж отримано в тесті визначення ФРНП, то його можна врахувати при кінцевій оцінці

даної властивості. На графіку відбивається динаміка працездатності за час виконання тесту (червона лінія) за 30-ти секундні відрізки часу і середня величина працездатності мозку у людей зрілого віку (18-25 років). Показником сили нервових процесів (працездатності головного мозку) слід вважати сумарну кількість пред'явлених та перероблених сигналів виходячи з уявлення, що сила нервових процесів характеризується працездатністю головного мозку і проявляється в її здатності тривало зосереджувати увагу на виконанні роботи по диференціюванню позитивних і гальмівних подразників в індивідуально високому темпі впродовж заданого періоду часу та вимагає збереження концентрованого збудження в одних і тих же нервових елементах. Результати тесту автоматично записуються у файл, який створюється по прізвищу обстежуваного з розширенням .spr у директорії RESULTS і заносяться в архів комп'ютерної системи «Діагност-1».

8.2.3. Визначення рівня функціональної рухливості та сили нервових процесів за Макаренко М. В. в режимі нав'язаного ритму

Визначення рівня функціональної рухливості (ФРНП) та сили нервових процесів (СНП) можна вивчати і у режимі нав'язаного ритму. З метою адаптації до пред'явлення і переробки зорової інформації, перед початком роботи використовується режим тренування. Початковий темп пред'явлення сигналів (фігури, слова, кольори і їх комбінації) складає 30, 50, 70, 90, 110 подразників за одну хвилину (вид подразника визначається експериментатором). Пред'явлення подразників в кожній серії відбувається з постійною швидкістю. Кожне подальше тестуюче завдання автоматично збільшує темп подачі подразників на 5 чи 10 сигналів в хвилину.

Визначення рівня функціональної рухливості та сили нервових процесів розпочинається при із швидкості пред'явлення 20 чи 30 подразників за одну хвилину (залежно від віку обстежуваних і, як правило, дорівнює 30), та закінчується швидкістю швидкістю 150 подразників. Кожне тестуюче завдання збільшує темп подачі подразників на 5 або 10 сигналів за хвилину (зазвичай це 10 сигналів), складаючи відповідно 30, 40, 50 ... 150 подразників за одну хвилину.

Для повторення тестового завдання з попередньою швидкістю необхідно натиснути клавішу Enter після отримання результатів на

даній швидкості, а для продовження роботи з автоматичним збільшенням темпу подачі подразників слід користуватись клавішею ESC.

Тривалість кожного тестового завдання відповідає 30 або 60 секунд на розсуд експериментатора, і як правило, становить 30.

Настройка параметрів (тип подразника, тривалість серії, початкова швидкість, приріст швидкості) проводиться натисненням клавіш - стрілка вниз (↓), вгору (↑), управо (→), вліво (←). Перехід на введення прізвища тестованого проводиться натисненням клавіші Tab, а безпосереднє введення символів - використання буквених клавіш.

Перед початком тестування обстежуваного знайомлять з інструкцією виконання завдання, яка вказана на екрані монітора у відповідному вікні чи пропонується експериментатором. Інструкція повністю відповідає тій, що задається при визначенні ФРНП та СНП в режимі зворотного зв'язку: «При появі на екрані монітора фігури квадрат (слова, що позначає назву тваринного або червоного прямокутника) Вам слід щонайшвидше правою рукою натискати і відпускати праву кнопку. При появі фігури круг (слова, що позначає назву рослини або зеленого прямокутника) - лівою рукою ліву кнопку. На фігуру трикутник (слова, що позначають назву неживого предмету або жовтий прямокутник) жодну з кнопок не натискати».

Запуск тесту здійснюється натисненням клавіші Enter, після чого на екрані з'являється напис: «До початку тесту залишилися 2 сек.». Після закінчення вказаного часу на екрані монітора починають з'являтися подразники, на які необхідно реагувати відповідно до інструкції. Виконання тесту не припиняти до того моменту, поки не з'явиться напис «Тест закінчений».

Показником ФРНП є максимальний темп пред'явлення подразників, при якому обстежуваний зробив не більше 5,5 помилок на самій максимальній швидкості. Результати тесту автоматично записуються у файл, який створюється по прізвищу обстежуваного з розширенням .png у директорії RESULTS і заносяться в архів комп'ютерної системи «Діагност-1».

Показником СНП є загальна кількість помилок (у відсотках до суми пред'явлених сигналів), які були допущені обстежуваним за період виконання всього експериментального завдання.

Вважається, що чим менше обстежуваний допустив помилок за весь час роботи, тим вища у нього працездатність головного мозку (сила нервових процесів).

Шкали оцінок рівнів функціональної рухливості та сили нервових процесів розроблені і запропоновані Макаренко М. В. [2006] та виявляемі за допомогою режимів зворотного зв'язку і нав'язаного ритму, представлено в табл. 37.

Слід відмітити, що кількісні показники рівнів функціональної рухливості та СНП, отримані з використанням установок інших авторів, але не тих, що розроблені М. В. Макаренко в останні роки, можуть відрізнятись. Це пов'язано з особливостями технічних завдань, які закладені в програму машин. Аналіз надзвичайно великої кількості цифрових даних, отриманих не лише з використанням різних лічильників, але і в результаті ручної обробки паперових стрічок, дозволив М. В. Макаренку внести обґрунтовані рекомендації в технічні завдання щодо заборони виміру в окремих межах відповіді та часу підставлення для врахування правильної відповіді, що істотно розширило діапазон індивідуальних відмінностей між людьми. Але це тема, яка потребує досить об'ємного викладу.

Описані в даній роботі методики виявлення швидкості, якості та кількості переробки інформації застосовуються, насамперед, для визначення типологічних властивостей ВНД здорової людини, якими є рівень ФРІП і СІП. Знання цих властивостей може бути використане в різних теоретичних дослідженнях, в тому числі і для вивчення значення їх у формуванні нейрофізіологічних, соматовегетативних і психомоторних функцій, у вивченні багатьох сторін цілісної картини поведінки людей, що в свою чергу відкриває шлях до розуміння біологічних основ індивідуальних відмінностей між ними.

Як вважає М. В. Макаренко [2006], результати зіставлення даних кількісної оцінки ефективності трудової діяльності, успішності навчання тощо з комплексом показників властивостей основних нервових процесів можуть знайти застосування при вирішенні низки практичних питань і наукової організації праці, оптимізації навчання, професіонального психофізіологічного відбору та профорієнтації тощо.

Але, слід гадати, дані методики й отримані за допомогою них результати, як писав Хільченко про методику дослідження рухливості

Таблиця 37.

Шкали оцінок рівня швидкості, якості та кількості переробки зорової інформації різної складності
[М. В. Макаренко, 1999]

| Рівень переробки інформації | Швидкість переробки інформації (функціональна рухливість) | | | | Якість і кількість переробки інформації (сила нервових процесів) | | | |
|-----------------------------|--|------------------------|-------------------------|------------------------|---|------------------------|---|------------------------|
| | Нав'язаний ритм (подразники за 1 хв.) | | Зворотний зв'язок (с) | | Нав'язаний ритм (% помилки) | | Зворотний зв'язок (кількість сигналів) | |
| | Предметні подразники | Словесні подразники | Предметні подразники | Словесні подразники | Предметні подразники | Словесні подразники | Предметні подразники | Словесні подразники |
| Високий | ≥140 | ≥120 | ≤57,0 | ≤63,0 | ≤4,0 | ≤14,1 | ≥740 | ≥600 |
| Вищий від середнього | 120-130 | 100-110 | 57,1-63,5 | 63,1-69,7 | 4,1-7,7 | 14,2-18,0 | 691-739 | 551-599 |
| Середній | 100-110 | 80-90 | 63,6-73,7 | 69,8-79,8 | 7,8-12,1 | 18,1-28,8 | 630-690 | 479-550 |
| Нижчий від середнього | 80-90 | 60-70 | 73,8-79,9 | 79,9-86,9 | 12,2-15,9 | 28,9-33,9 | 581-629 | 431-478 |
| Низький | ≤70 | ≤50 | ≥80,0 | ≥87,0 | ≥16,0 | ≥34,0 | ≤580 | ≤430 |

основних нервових процесів [Хільченко А. С., 1960], велику користь можуть принести у вирішенні питань, коли потрібно встановити вплив на функціональний стан кори великих півкуль головного мозку різноманітних факторів зовнішнього та внутрішнього середовища. Це стосується втоми, виснаження, відпочинку, фізичного та розумового навантаження, дії різноманітних фармакологічних речовин, гіпоксії чи гіпероксії, температури, невагомості, емоцій тощо. В усіх цих випадках коливання рівня ФРНП і СНП, як і властивостей реакцій сенсомоторних функцій в той чи інший бік, можуть бути використані, поряд із застосуванням їх для оцінки індивідуальних відмінностей між людьми, як чутливі та об'єктивні індикатори також і для оцінки функціонального стану організму.

РОЗДІЛ 9. МЕТОДИ СТАТИСТИЧНОЇ ОБРОБКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ

Більшість наукових робіт у фізичному вихованні потребує доказів достовірності відмінностей або кореляційних зв'язків, визначення котрих дає можливість переконатись, що помічені закономірності носять не випадковий характер, а є реальними. Такий підхід до вивчення навчально-тренувального процесу дозволяє краще зрозуміти суть явищ, що вивчаються. Саме тому при аналізі наукових даних необхідно використовувати методи статистичної обробки.

Кожне статистичне дослідження включає кілька етапів:

- розробка плану і програм дослідження;
- збір статистичного матеріалу;
- обробка статистичного матеріалу;
- аналіз матеріалу, опис і підсумки.

У наукових дослідження найчастіше застосовуються такі методи математичної статистики, як: виміри точності середнього арифметичного, оцінка варіації, достовірність різниці між двома середніми величинами та оцінка взаємозв'язків показників, що вивчаються. В цьому розділі ми розглянемо яким чином у процесі статистичної обробки отримують наступні показники:

x - значення окремої ознаки;

\bar{X} - середня арифметична величина;

n - загальне число спостережень (випадків);

S - середнє квадратичне відхилення;

t - критерій достовірності відмінностей Ст'юдента;

$S_{\bar{x}}$ - помилка середньої;

r - коефіцієнт кореляції.

9.1. ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЕДНЬОЇ ВЕЛИЧИНИ І КВАДРАТИЧНИХ ВІДХИЛЕНЬ

Середні величини (\bar{X}) знаходять за формулою

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{10}}{n} = \frac{\sum x_i}{n}$$

де Σ - символ суми; x, x, \dots - значення окремих вимірювань; n - загальне число випадків.

Отримання середньої величини розглянемо на такому прикладі. У дівчат (10 чол.) і юнаків (10 чол.) визначали масу тіла (табл. 38).

Таблиця 38.

Маса тіла (в кг) у дівчат (\bar{X}_A) і юнаків (\bar{X}_B)

| № п/п | А | Б | № п/п | А | Б |
|-------|----|----|-------|----|----|
| 1 | 58 | 65 | 6 | 52 | 67 |
| 2 | 53 | 68 | 7 | 49 | 66 |
| 3 | 56 | 60 | 8 | 54 | 72 |
| 4 | 55 | 64 | 9 | 56 | 74 |
| 5 | 57 | 71 | 10 | 50 | 63 |

Підставляємо в формулу окремі значення і отримуємо середні величини (\bar{X}_A) і (\bar{X}_B)

$$\bar{X}_A = \frac{58 + 53 + 56 + \dots + 50}{10} = 54.0 \text{ кг};$$

$$\bar{X}_B = \frac{65 + 68 + 60 + \dots + 63}{10} = 67.0 \text{ кг}.$$

Середня арифметична величина є важливою характеристикою ознаки. Співставлення в нашому прикладі середніх величин говорить про те, що юнаки на 13 кг важчі за дівчат. Але при одній і тій же самій середній величині відхилення можуть варіювати в різній степені. Через те необхідно ввести показник коливання ознаки. Додатковою характеристикою середньої арифметичної, що показує мінливість, є середнє квадратичне відхилення S_x варіаційного ряду. Чим менше S_x тим однорідніший варіаційний ряд (стабільні ознаки, показник, результат). Середнє квадратичне відхилення (S_x), знаходять за формулою

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n-1}}$$

де в чисельнику - сума квадратів відхилень значень від середньої арифметичної; в знаменнику - число степенів свободи, рівне числу спостережень без одного.

Середнє квадратичне відхилення застосовується при оцінці мінливості варіаційного ряду, обчисленні коефіцієнта варіації, оцінці фізичного розвитку, визначенні середніх помилок та розміру вибірки.

Проведемо відповідні розрахунки (табл. 39).

Таблиця 39

Розрахунки середніх квадратичних відхилень для груп дівчат (А) і юнаків (Б)

| Група А | | Група Б | |
|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| $x - \bar{X}_A$ | $(x - \bar{X}_A)^2$ | $x - \bar{X}_B$ | $(x - \bar{X}_B)^2$ |
| 58-54=+4 | 16 | 65-64=-2 | 4 |
| 53-54=-1 | 1 | 68-67=+1 | 1 |
| 56-54=+2 | 4 | 60-67=-7 | 49 |
| 55-54=+1 | 1 | 64-67=-3 | 9 |
| 57-54=+3 | 9 | 71-67=+4 | 16 |
| 52-54=-2 | 4 | 67-67=0 | 0 |
| 49-54=-5 | 25 | 66-67=-1 | 1 |
| 54-54=0 | 0 | 72-67=+5 | 25 |
| 56-54=+2 | 4 | 63-67=-4 | 49 |
| 50-54=-4 | 16 | 74-67=+7 | 16 |
| Всього | 80 | Всього | 170 |

Із наших розрахунків ми отримали

$$\sum (x - \bar{X}_A)^2 = 80;$$

$$\sum (x - \bar{X}_B)^2 = 170.$$

Звідси слідує,

$$S_A = \sqrt{\frac{80}{10-1}} = \sqrt{8.9} = 2.98;$$

$$S_B = \sqrt{\frac{170}{10-1}} = \sqrt{18.9} = 4.3;$$

Таким чином, ми отримали дані про те, що маса тіла у дівчат в середньому дорівнює 54 ± 2 , 98 кг, а у юнаків - 67 ± 4 , 3 кг.

9.2. ВИЗНАЧЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ВІДМІННОСТЕЙ ЗА КРИТЕРІЄМ Т-СТЬЮДЕНТА

При визначенні ефективності методик виховання рухових здібностей або тренувальних засобів часто доводиться порівнювати дані експериментальної і контрольної груп, відмінності між якими мають бути статистично доведеними. Отримавши середні величини і квадратичне відхилення, можна визначити достовірність відмінностей між двома обстежуваними групами по критерію t-Стьюдента.

З цією метою можна застосувати формулу

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_{\bar{X}_1}^2 + S_{\bar{X}_2}^2}},$$

де \bar{X} - середня величина; $S_{\bar{X}}$ - помилка середньої, яку вираховують

за формулою $S_{\bar{X}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$,

Якщо в нашому випадку ми розділимо . . . (отриману для дівчаток) на квадратний корінь з 10 (кількість обстежуваних), то отримаємо помилку середньої для групи А:

$$S_{\bar{X}_A} = \frac{2.98}{\sqrt{10}} = \frac{2.98}{3.2} = 0.93.$$

Помилка середньої для групи Б:

$$S_{\bar{x}_B} = \frac{4.3}{\sqrt{10}} = \frac{4.3}{3.2} = 1.34.$$

Отримавши значення похибки середньої для двох груп, підставляємо їх в формулу критерію t - Стьюдента:

$$t = \frac{67 - 54}{\sqrt{(0.93)^2 + (1.34)^2}} = \frac{13}{\sqrt{2.66}} = \frac{13}{1.63} = 7.97.$$

В більшості біологічних досліджень достовірність рахується доказаною при 95%-вому рівні значимості. Це свідчить про те, що відмінності середньої величини (в нашому випадку - маси тіла) виникли в результаті недостачі числа спостережень, які складають менше 5%. В такому випадку говорять, що ймовірність помилки p менше 5%, тобто $p < 0.05$.

Для того щоб визначити достовірність відмінностей, необхідно звернутись до спеціальної таблиці, в якій представлені граничні значення критерію t -Стьюдента для 5% рівня значимості в залежності від числа степенів свободи (табл. 3).

В нашому прикладі критерій t -Стьюдента рівний 7,97, а число степенів свободи $n = (n_1 + n_2) - 2$, тобто $(10 + 10) - 2 = 18$. З таблиці 3 видно, що граничним значенням для 18 є 2,1. Наша цифра значно переважає цю величину; отже, помічені нами відмінності в масі тіла дівчат і юнаків достовірні.

Таблиця 40

Граничні значення критерію t -Стьюдента для 5%-вого рівня значимості

| n | 0,05 | n | 0,05 | n | 0,05 |
|----|------|----|------|-----|------|
| 2 | 4,30 | 18 | 2,10 | 50 | 2,01 |
| 4 | 2,78 | 20 | 2,09 | 60 | 2,00 |
| 6 | 2,45 | 22 | 2,07 | 70 | 2,00 |
| 8 | 2,31 | 24 | 2,06 | 80 | 1,99 |
| 10 | 2,23 | 26 | 2,06 | 90 | 1,99 |
| 12 | 2,18 | 28 | 2,05 | 100 | 1,98 |
| 14 | 2,15 | 30 | 2,04 | 120 | 1,98 |
| 16 | 2,12 | 40 | 2,02 | 200 | 1,97 |

9.3. Визначення тисноти зв'язку між показниками методом парної кореляції

Нерідко для того, щоб зробити висновки переконливішими, необхідно визначити взаємовідношення між показниками, що вивчаються, їх зв'язок між собою. В теорії ймовірностей та математичній статистиці для вивчення залежності двох випадкових величин застосовують кореляцію. При цьому, зміна однієї або кількох цих величин призводить до систематичної зміни іншої або інших величин. Математичною мірою кореляції двох випадкових величин слугує коефіцієнт кореляції. Кореляція може бути позитивною та негативною (можлива також ситуація відсутності статистичного зв'язку - наприклад, для незалежних випадкових величин). Від'ємна кореляція – кореляція, при якій збільшення однієї змінної пов'язане зі зменшенням іншої, при цьому коефіцієнт кореляції від'ємний. Додатна кореляція – кореляція, при якій збільшення однієї змінної пов'язане зі збільшенням іншої, при цьому коефіцієнт кореляції додатний.

Наприклад, вивчаючи деякі антропометричні показники у дітей шкільного віку, експериментатор відмічає, що спостерігається деякий зв'язок між довжиною тіла і життєвою ємністю легень, тобто чим вищий підліток, тим більше кисню він може максимально вдихнути і видихнути. Але для такого висновку необхідно визначити достовірність зв'язку між цими двома параметрами. Для вирішення даної задачі служать методи парної і множинної кореляції.

При обробці даних в більшості випадків використовують метод парної кореляції, коефіцієнт якої r розраховують за наступною формулою:

$$r = \frac{\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X - \bar{X})^2 \sum(Y - \bar{Y})^2}},$$

де r - коефіцієнт кореляції; X - індивідуальні показники першої ознаки; Y - індивідуальні показники другої ознаки; \bar{X} і \bar{Y} середні значення змінних X і Y .

З формули випливає, що для визначення кореляційного зв'язку між двома ознаками потрібно розрахувати суму показників першої ознаки суму її квадратів., суму показників другої ознаки, суму її квадратів, а також суму першої і другої ознаки.

Кількісну міру зв'язку прийнято розрізняти за кількома рівнями:

- слабкий зв'язок – при r до 0,30;
- середній зв'язок – при r від 0,31 до 0,69;
- сильний зв'язок – при r від 0,70.

Застосування парної кореляції пояснимо на прикладі. У хлопчиків-підлітків визначали довжину тіла (x) і життєву ємність легень (y) (табл. 41).

Таблиця 41.

Показники довжини тіла (x) і життєвої ємності легень (y) у підлітків

| №п/п | x | y | x^2 | y^2 | $(x \cdot y)$ |
|------|------|-----|-------|-------|---------------|
| 1 | 1.58 | 3.2 | 2.496 | 10.24 | 5.056 |
| 2 | 1.62 | 3.7 | 2.624 | 13.69 | 5.994 |
| 3 | 1.58 | 3.6 | 2.496 | 12.96 | 5.688 |
| 4 | 1.61 | 3.8 | 2.592 | 14.44 | 6.118 |
| 5 | 1.55 | 3.2 | 2.402 | 10.24 | 4.960 |
| 6 | 1.48 | 2.9 | 2.190 | 8.41 | 4.292 |

$$\Delta x = 9,42;$$

$$\Sigma y = 20,4;$$

$$(\Sigma x)^2 = 14,800;$$

$$(\Sigma y)^2 = 69,98;$$

$$\Sigma(x \cdot y) = 32,108.$$

Підставляємо ці дані в формулу парної кореляції:

$$r = \frac{32,108 - \frac{9,42 \cdot 20,4}{6}}{\sqrt{\left(14,8 - \frac{9,42^2}{6}\right) \cdot \left(69,98 - \frac{20,4^2}{6}\right)}} = \frac{0,08}{0,082} = 0,975$$

Отримуємо, що зв'язок між довжиною тіла і життєвою ємністю легень у підлітків оцінена коефіцієнтом кореляції рівним 0,975.

Дані про достовірність зв'язку дає таблиця 42.

Таблиця 42

Граничні значення коефіцієнта кореляції для 5%-ного рівня значимості

| n | 0.05 | n | 0.05 | n | 0.05 | n | 0.05 |
|---|-------|----|-------|----|-------|----|-------|
| 4 | 0.590 | 9 | 0.666 | 14 | 0.532 | 19 | 0.456 |
| 5 | 0.878 | 10 | 0.632 | 15 | 0.514 | 20 | 0.444 |
| 6 | 0.811 | 11 | 0.602 | 16 | 0.497 | 35 | 0.396 |
| 7 | 0.754 | 12 | 0.576 | 17 | 0.482 | 30 | 0.361 |
| 8 | 0.707 | 13 | 0.553 | 18 | 0.468 | 40 | 0.310 |

Отриманий в наших розрахунках коефіцієнт кореляції r рівний 0,975; він перевищує граничне значення для 5%-вого рівня значимості, рівне (при степені свободи 4) 0,950. Отже слідус, що зв'язок між довжиною тіла і життєвою ємністю легень у підлітків достовірна.

ДОДАТКИ

Додаток А

12-хвилинний тест ходьби і бігу

| Оцінка фізичної працездатності | Дистанція (км), подолана за 12 хв. | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|
| | 13-19 років | 20-29 років | 30-39 років | 40-49 років | 50-59 років | 60 років і старші |
| Чоловіки | | | | | | |
| Дуже погано | менше 2.1 | менше 1.95 | менше 1.9 | менше 1.8 | менше 1.65 | менше 1.4 |
| Погано | 2.1-2.2 | 1.95-2.1 | 1.9-2.1 | 1.8-2.0 | 1.65-1.85 | 1.4-1.6 |
| Задовільно | 2.2-2.5 | 2.1-2.4 | 2.1-2.3 | 2.0-2.2 | 1.85-2.1 | 1.6-1.9 |
| Добре | 2.5-2.75 | 2.4-2.6 | 2.3-2.5 | 2.2-2.45 | 2.1-2.3 | 1.9-2.1 |
| Відмінно | 2.75-3.0 | 2.6-2.8 | 2.5-2.7 | 2.45-2.6 | 2.3-2.5 | 2.1-2.4 |
| Чудово | більше 3.0 | більше 2.8 | більше 2.7 | більше 2.6 | більше 2.5 | більше 2.4 |
| Жінки | | | | | | |
| Дуже погано | менше 1.6 | менше 1.55 | менше 1.5 | менше 1.4 | менше 1.35 | менше 1.25 |
| Погано | 1.6-1.9 | 1.55-1.8 | 1.5-1.7 | 1.4-1.7 | 1.35-1.5 | 1.25-1.35 |
| Задовільно | 1.9-2.1 | 1.8-1.9 | 1.7-1.9 | 1.6-1.8 | 1.5-1.7 | 1.4-1.55 |
| Добре | 2.1-2.3 | 1.9-2.1 | 1.9-2.0 | 1.8-2.0 | 1.7-1.9 | 1.6-1.7 |
| Відмінно | 2.3-2.4 | 2.15-2.3 | 2.1-2.2 | 2.0-2.1 | 1.9-2.0 | 1.75-1.9 |
| Чудово | більше 2.4 | більше 2.3 | більше 2.2 | більше 2.1 | більше 2.0 | більше 1.9 |

12-хвилинний тест плавання

| Оцінка фізичної працездатності | Дистанція (м), подолана за 12 хв. | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|
| | 13-19 років | 20-29 років | 30-39 років | 40-49 років | 50-59 років | 60 років і старші |
| Чоловіки | | | | | | |
| Дуже погано | менше 450 | менше 350 | менше 325 | менше 275 | менше 225 | менше 225 |
| Погано | 450-550 | 350-450 | 325-400 | 275-350 | 225-325 | 225-275 |
| Задовільно | 550-650 | 450-550 | 400-500 | 350-450 | 325-400 | 275-350 |
| Добре | 650-725 | 550-650 | 500-600 | 450-550 | 400-500 | 350-450 |
| Відмінно | більше 725 | більше 650 | більше 600 | більше 550 | більше 500 | більше 450 |
| Жінки | | | | | | |
| Дуже погано | менше 350 | менше 275 | менше 225 | менше 175 | менше 150 | менше 150 |
| Погано | 350-450 | 275-350 | 225-325 | 175-275 | 150-225 | 150-175 |
| Задовільно | 450-550 | 350-450 | 325-400 | 275-350 | 225-325 | 175-275 |
| Добре | 550-650 | 450-550 | 400-500 | 350-450 | 325-400 | 275-350 |
| Відмінно | більше 650 | більше 550 | більше 500 | більше 450 | більше 400 | більше 350 |

12-хвилинний тест їзди на велосипеді

| Оцінка фізичної працездатності | Дистанція (км), подолана за 12 хв. | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|
| | 13-19 років | 20-29 років | 30-39 років | 40-49 років | 50-59 років | 60 років і старші |
| Чоловіки | | | | | | |
| Дуже погано | менше 4.2 | менше 4.0 | менше 3.6 | менше 3.2 | менше 2.8 | менше 2.8 |
| Погано | 4.2-6.0 | 4.0-5.5 | 3.6-5.1 | 3.2-4.8 | 2.8-4.0 | 2.8-3.5 |
| Задовільно | 6.0-7.5 | 5.6-7.1 | 5.2-6.7 | 4.8-6.4 | 4.0-5.5 | 3.6-4.7 |
| Добре | 7.6-9.2 | 7.2-8.8 | 6.8-8.4 | 6.4-8.0 | 5.5-7.2 | 4.8-6.4 |
| Відмінно | більше 9.2 | більше 8.8 | більше 8.4 | більше 8.0 | більше 7.2 | більше 6.4 |
| Жінки | | | | | | |
| Дуже погано | менше 2.8 | менше 2.4 | менше 2.0 | менше 1.6 | менше 1.2 | менше 1.2 |
| Погано | 2.8-4.2 | 2.4-4.0 | 2.0-3.5 | 1.6-3.2 | 1.2-2.4 | 1.2-2.0 |
| Задовільно | 4.2-6.0 | 4.0-5.5 | 3.6-5.2 | 3.2-4.8 | 2.4-4.0 | 2.0-3.2 |
| Добре | 6.0-7.6 | 5.6-7.2 | 5.2-6.8 | 4.8-6.4 | 4.0-5.6 | 3.2-4.8 |
| Відмінно | більше 7.6 | більше 7.2 | більше 6.8 | більше 6.4 | більше 5.6 | більше 4.8 |

Півторамильний тест ходьби і бігу

| Оцінка фізичної працездатності | Час, затрачений на подолання 1.5 милі (2414 м) | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|
| | 13-19 років | 20-29 років | 30-39 років | 40-49 років | 50-59 років | 60 років і старші |
| Чоловіки | | | | | | |
| Дуже погано | більше 15.30 | більше 16.01 | більше 16.31 | більше 17.31 | більше 19.01 | більше 20.01 |
| Погано | 12.11-15.30 | 14.01-16.00 | 14.44-16.30 | 15.36-17.30 | 17.01-19.00 | 19.01-20.00 |
| Задовільно | 10.49-12.10 | 12.01-14.00 | 12.31-14.45 | 13.01-15.35 | 14.31-17.00 | 16.16-19.00 |
| Добре | 9.41-10.48 | 10.46-12.00 | 11.01-12.30 | 11.31-13.00 | 12.31-14.30 | 14.00-16.15 |
| Відмінно | 9.37- 9.40 | 9.45-10.45 | 10.00-11.00 | 10.30-11.30 | 11.00-12.30 | 11.15-13.59 |
| Чудово | менше 8.37 | менше 9.45 | менше 10.00 | менше 10.30 | менше 11.00 | менше 11.15 |
| Жінки | | | | | | |
| Дуже погано | більше 18.31 | більше 19.01 | більше 19.31 | більше 20.01 | більше 20.31 | більше 21.01 |
| Погано | 16.55-18.30 | 18.31-19.00 | 19.01-19.30 | 19.31-20.00 | 20.01-20.30 | 20.31-21.00 |
| Задовільно | 14.31-16.54 | 15.55-18.30 | 16.31-19.00 | 17.31-19.30 | 19.01-20.00 | 19.31-20.30 |
| Добре | 12.30-14.30 | 13.31-15.54 | 14.31-16.30 | 15.56-17.30 | 16.31-19.00 | 17.31-19.30 |
| Відмінно | 11.50-12.29 | 12.30-13.30 | 13.00-14.30 | 14.45-15.55 | 14.30-16.30 | 16.30-17.30 |
| Чудово | менше 11.50 | менше 12.30 | менше 13.00 | менше 13.45 | менше 14.30 | менше 16.30 |

Тримильний тест ходьби і бігу

| Оцінка фізичної працездатності | Час, затрачений на подолання 3 миль (4800 м) | | | | | |
|-----------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|
| | 13-19 років | 20-29 років | 30-39 років | 40-49 років | 50-59 років | 60 років і старші |
| Чоловіки | | | | | | |
| Дуже погано | більше 45.00 | більше 46.00 | більше 49.00 | більше 52.00 | більше 55.00 | більше 60.00 |
| Погано | 41.01-45.00 | 42.01-46.00 | 44.31-49.00 | 47.01-52.00 | 50.01-55.00 | 54.01-60.00 |
| Задовільно | 37.31-41.00 | 38.31-42.00 | 40.01-44.30 | 42.01-47.00 | 45.01-50.00 | 48.01-54.00 |
| Добре | 33.00-37.30 | 34.00-38.30 | 35.00-40.00 | 36.30-42.00 | 39.00-45.00 | 41.00-48.00 |
| Відмінно | менше 33.00 | менше 34.00 | менше 35.00 | менше 36.00 | менше 39.00 | менше 41.00 |
| Жінки | | | | | | |
| Дуже погано | більше 47.00 | більше 48.00 | більше 51.00 | більше 54.00 | більше 57.00 | більше 63.00 |
| Погано | 43.01-47.0 | 44.01-48.00 | 46.31-51.00 | 49.01-54.00 | 52.01-57.00 | 57.01-63.00 |
| Задовільно | 39.31-43.00 | 40.31-44.00 | 42.01-46.30 | 44.01-49.00 | 47.01-52.00 | 51.01-57.00 |
| Добре | 35.00-39.30 | 36.00-40.30 | 37.30-42.00 | 39.00-44.00 | 42.00-47.00 | 45.00-51.00 |
| Відмінно | менше 35.00 | менше 36.00 | менше 37.30 | менше 39.00 | менше 42.00 | менше 45.00 |

ЛІТЕРАТУРА

1. Автандилов Г. Г. Медицинская морфометрия. – М.: Медицина, 1990. – 382 с.
2. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. – М.: Медицина, 1990. – 192 с.
3. Бодров В. А., Малкин В. Б., Покровский Б. Л., Шпаченко Д. И. Психологические отбор летчиков и космонавтов. – М.: Наука, 1984. – 264 с.
4. Бодров В. А., Малкин В. Б., Покровский Б. Л., Шпаченко Д. И. Психологические отбор летчиков и космонавтов. – М.: Наука, 1984. – 264 с.
5. Бубэ, Х. Тесты в спортивной практике / Х. Бубэ, Г. Фек, Х. Штюрмлер, Ф. Трогш. М.: Физкультура и спорт, 1968. - 148 с.
6. Вілмор Джек Х., Костіл Девід Л. Фізіологія спорту: Навчальний посібник. – К.: Олімпійська література, 2003. – 655 с.
7. Врачебно-педагогическое наблюдение в процессе тренировочных занятий (метод. реком. для самост. работы студ.).- Харьков, 1989.- 128 с.
8. Годик М.А. Спортивная метрология. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
9. Гуминский А. А., Леонтьева Н. Н., Маринова К. В. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии: Учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов/А. А. Гуминский, Н. Н. Леонтьева, К. В. Маринова.— М.: Просвещение, 1990,—239 с.: ил.— ISBN 5-09-000925-2
10. Данько Ю. И., Тихвинский С. Б. Возрастная физиология мышечной деятельности // Детская спортивная медицина / Под ред. С. Б. Тихвинского, С. В. Хрущева. – Руководство для врачей. – 2-е изд. – М., 1991. – С. 55-72.
11. Діагностика психофізіологічних станів спортсменів: Метод, посібник / Коробейніков Г.В., Дудник О.К., Коняєва Л.Д. та ін. - К.: 2008 - 64 с.
12. Дорохов Р. Н. , Губа В. П. Спортивная морфология: Учеб. Пособ. для высш. и сред. спец. заведений физ. культуры. – М.: СпортАкадемПресс, 2002.– 236 с.
13. Душанин С.А., Пирогова Е.А., Иващенко Л.Я, Самоконтроль физического состояния. — К.: Здоров'я, 1980. — 128 с.

14. Келлер В.С. Платонов В.М. Теоретико-методичні основи підготовки спортсменів.- Львів: Українська Спортивна Асоціація, 1992.- 270 с.
15. Круцевич Т. Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания / Учебн. пособие для студ. – К.: Олимпийская литература, 1999. – 232 с.
16. Круцевич Т.Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания. – К., 1999. – 240 с.
17. Лизогуб В. С., Ілюха В. О., Мартиненко М. Г., Ілюха Л. М., Синюта О. М. Фізіологія в тестах, задачах і вправах / Черкаський держ. ун-т ім. Богдана Хмельницького / В.О. Ілюха (ред.). — Черкаси, 2003. — 208с.
18. Макаренко М. В. Методика проведення обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини. Фізіологічний журнал. – 1999 –Т.45,№4 – С.125 – 131.
19. Макаренко Н. В. Основы профессионального психофизиологического отбора. – К.: Наукова думка, 1987. – 241 с.
20. Макаренко Н. В. Теоретические основы и методики профессионального психофизиологического отбора военных специалистов / НИИ проблем военной медицины Украинской военной академии. – Киев, 1996. – 336 с.
21. Макаренко Н. В., Сиротский В. В., Тронихин В. А. Методика оценки основных свойств высшей нервной деятельности человека // Нейрокибернетика и проблемы биоэлектрического управления. — К., 1975. — С. 41-49.
22. Максименко С. Д. Теорія і практика психолого-педагогічного дослідження. - К.: ПНІП, 1990. - 240 с.
23. Маліков М.В., Сватъсв А.В., Богдановська Н.В. Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів -Запоріжжя: ЗДУ, 2006. - 227 с.
24. Мартиросов Э.Г. Методы исследования в спортивной антропологии. – М.: Физкультура и спорт, 1982.– 199 с.

25. Методики психодиагностики в спорте: Учебн. пособие для студентов / В.Л.Маришук, Ю.М. Блудов, В.А.Плахтиенко, Л.К.Серова. - М.Просвещение, 1990.- 256 с.
26. Морфология человека / Под. ред. Б. А. Никитюка, В. П. Чтецова – 2-е изд. – М.: , 1990 – 344 с.
27. Никитюк Б. А. Гладышева А. А. Анатомия и спортивная морфология (практикум): Учеб. пособие для ин-тов физкультуры. М.: Физкультура и спорт, 1989. -176 с.
28. Никитюк Б. А. Общая спортивная морфология. – М., 1980. – 67 с.
29. Пирогова Е. А., Иващенко Л. Я., Страпко Н. П. Влияние физических уиращений на работоспособность и здоровье человека. – К.: Здоровье, 1986. – 251 с.
30. Платонов В.М., Булатова М.М. Фізична підготовка спортсмена. - К.: Олімпійська література, 1995.- 320 с.
31. Ремшмидт Х. Подростковый и юношеский возраст: Проблемы становления личности: Пер. с нем.- М.: Мир, 1994.- 320 с.
32. Ровний А.С. Сенсорні механізми управління точнішими рухами людини. – Харків: ХадІФК, 2001. – 220 с.
33. Ровный А.С. Курс физиологии. Физиология спорта.— Харьков.: ХаГИФК, 1997.- 212 с.
34. Сергиенко Л.П. Комплексное тестирование двигательных способностей школьников // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я в сучасному суспільстві: Збірник наукових праць.— Луцьк: Медіа, 1999.—С.505-511.
35. Сергиенко Л.П. Тестування рухових здібностей школярів. – К.: Олімпійська література, 2001. – 439 с.
36. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник. – М.: Олимпия Прес, 2005. – 528 с.
37. Спортивна морфологія. Метод. посіб.- Чернівці: УНУ, 2003.-25 с.
38. Спортивная метрология: Учебник для институтов физической культуры /Под ред. проф. В.М.Зациорского. – М.: Физкультура и спорт, 1980. –240с.
39. Спортивная физиология: Учеб. для ин-тов. физ. культ. / Под ред. Я. М. Коца. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 240 с.
40. Студентська творча робота: Навчально-методичний посібник / За ред. проф. Б.М.Шияна. – Тернопіль: ТДПУ, 2000. – 48 с.

41. Туманян Г. С., Мартиросов Э. Г. Телосложение и спорт.– М. : Физкультура и спорт, 1976.– 239 с.
42. Уилмор Дж. Х., Костилл Д. Л. Физиология спорта и двигательной активности. - К.: Олимпийская литература, 1997. - 504 с.
43. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса / Под ред. Дж. Дункана Мак-Дугалла, Говарда Э. Уэнгера, Говарда Дж. Грина. – К.: Олимпийская литература, 1998.- 432 с.
44. Филь С.Н., Пешков В.П. Учебно-исследовательская работа студентов в физкультурном вузе. – К., 1983. – 61 с.
45. Хільченко А. С. Деякі дані дослідження рухомості основних нервових процесів у людини // Фізіол. журн. - 1960. - 6, №1. - С. 21-28
46. Чижик В. В. Біологічний вік в оцінюванні морфофункціонального розвитку дітей шкільного віку // Biomedical and biosocial anthropology, №14, 2010;. – С.24-30.
47. Чижик В. В. Біомеханіка спорту Навч. –метод. посіб. для студ. / В. В. Чижик. – Луцьк, 2010. – 44 с
48. Чижик В. В. Визначення біологічного віку дівчаток за ступенем розвитку вторинних статевих ознак. А.с. № 8505 Україна/ В. В. Чижик (Україна). – 1 с. (Дата реєстрації 01. 10. 2003).
49. Чижик В. В. Визначення біологічного віку дівчаток по ступеню розвитку вторинних статевих ознак // Інформаційний листок про передовий виробничий досвід (РДАСТНТІ 77.05).- Луцьк, ВДНПЦ, 2002.- 5 с.
50. Чижик В. В. Визначення біологічного віку дівчаток по ступеню розвитку вторинних статевих ознак А.с. № 8505 Україна/ В.В.Чижик (Україна). 1 с. Дата реєстрації 01.10.2003
51. Чижик В. В. Визначення фізичної працездатності школярів і спортсменів: метод. рекомендації. – Луцьк: Ред. –вид. відд. «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 1999. –36 с
52. Чижик В. В. Визначення фізичної працездатності школярів і спортсменів. Метод. рекомендації. - Луцьк: Ред.-вид. відд. «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 1999. -36 с
53. Чижик В. В. Конституційні особливості організму і їхня роль у фізичному вихованні: Методичні рекомендації для студентів. - Луцьк: Луц. ін-т розвитку людини Ун-ту „Україна», 2005. - 20с.

54. Чижик В. В. Лабораторний практикум з фізіології м'язової діяльності і спорту . Метод. рекомендації. - Луцьк: «Вежа», 2003. - 34 с.
55. Чижик В. В. Морфологічні методи дослідження у фізичному вихованні. Методичні рекомендації для студентів.- Луцьк: Луц. ін-т розвитку людини Ун-ту „Україна», 2004.- 31с.
56. Чижик В. В. Статеві особливості тотальних розмірів і складу тіла людей та їх значення у фізичному вихованні: метод. рекомендації. – Луцьк: «Вежа», 1999. –36 с.
57. Чижик В. В. Фізіологія спорту: Навчальний посібник для студентів. – Луцьк: Твердиня, 2011. – 245 с.
58. Чижик В. В., Гордійчук В. І. Педагогічні методи досліджень у фізичному вихованні Навч. – метод. посіб. для студ. – Луцьк: Луц. ін-т розвитку людини Ун-ту «Україна», 2009. – 47 с.
59. Чижик В. В., Гринчук В.О. Сябрук С.Г. Розробка методів оцінки біологічного віку підлітків // Науковий вісник ВДУ: Біологія. Медицина. - Луцьк, 2000.- № 4.- С. 53-57.
60. Чижик В. В., Запорожець О.П. Спортивна морфологія: навч. посіб. для студ. / В. В. Чижик, О. П. Запорожець. – Луцьк : ПВД «Твердиня», 2009. – 208 с.
61. Чижик В. В., Сітовський А. М. Метод визначення біологічного віку хлопців 10-17 років за ступенем розвитку статевих ознак // Науковий вісник Миколаївського державного університету імені В.О. Сухомлинського: Серія: біологічні науки. – Вип. 24, №4(1). – Миколаїв, 2009. – С. 241-245.
62. Чижик В. В., Сітовський А.М. Біологічний вік підлітків у спортивному профвідборі // Індивідуальні психофізіологічні особливості людини та професійна діяльність. – Тези IV науково-практичної конференції / НДІ фізіології ім. М.Босого Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького. – Черкаси, 2009. – С.83.
63. Чижик В. В., Філяс Т.І., Кренделева В.У. Актуальність вивчення біологічного віку молодших школярів в процесі адаптації до фізичних навантажень за зубною зрілістю // Науковий вісник Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки. - Луцьк, 2003.- № 11.- С. 73-77.
64. Чижик В. В., Чайковський Д. Й. Методика визначення біологічного віку по ступеню зубної зрілості // «Психофізіологічні

- та вісцеральні функції в нормі і патології», V Міжнар. наук. конф. (2010 ; Київ). V Міжнародна наукова конференція «Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології», 6-8 жовт. 2010 р.- К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010 - С. 229.
65. Чижик В. В., Чижик Є.М. Специфіка тестування функціональних можливостей кардіореспіраторної системи у школярів, які проживають на радіоактивно забруднених територіях // Екологічна фізіологія. - Тернопіль. 2000. - С.43-48. 6 с.
 66. Чижик В. В., Чижик Є.М., Сябрук С.Г., Цюпак Т.Є. Репродуктивна функція жінки та фізичне виховання, метод. рекомендації. // Луцьк: Вежа, 2000. – 43 с. 43 с.
 67. Чижик В., Романюк В. Морфологічні дослідження у фізичному вихованні: Метод. Реком. для студ.– Луцьк: Луц. ін-т розвитку людини Ун-ту „Україна», 2006.– 32 с.
 68. Чижик В.В. Метод кількісної оцінки біологічного віку підлітків // Матеріали Наукового конгресу «IV Міжнародні Пироговські читання, присвячені 200-річчю з дня народження М.І.Широгова», V з'їзду анатомів, гістологів, ембріологів та топографоанатомів України (м. Вінниця, 2-5 червня 2010 р.). – С.128-129
 69. Шиян Б.М., Вацеба О.М. Теорія і методика наукових педагогічних досліджень у фізичному вихованні та спорті: Навчальний посібник. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2008. – 276 с.
 70. Яновський І. І. Ужако П. В. Фізіологія людини і тварин. Практикум: Навч. посібник. - К.: Вища школа, 1991. - 175 с.

Навчальне видання

Віктор Васильович ЧИЖИК
Олександр Кирилович ДУДНИК

Методи досліджень у фізичному вихованні
Навчальний посібник

Редактор – В. С. Голюк
Технічний редактор – Ю. Д. Десяряк
Художній редактор – Ю. М. Черняк
Комп'ютерна верстка – К. С. Черняк
Коректор – В. С. Голюк

Здано до набору 06.09.2012. Підписано до друку 06.10.2012.
Формат 60x84 1/16. Папір офсетний. Гарнітура Times.
Ум. друк. арк. 10,56. Обл.-вид. арк. 10,84.
Наклад 500 прим.

Друк: РГ «4x4»
вул. Шевченка, 40, м. Біла Церква. 09100

Свідоцтво Держкомінформтелерадіо України ВЛн № 31 від 04.02.2004 р.

Ч 59 Методи досліджень у фізичному вихованні: навч. посіб. для студ. / В. В. Чижик., О. К. Дудник. – Біла Церква: 2013 – 241 с.

У навчальному посібнику висвітлено загальнотеоретичні основи вчення про методи дослідження у фізичному вихованні, планування та проведення досліджень. Розглянуто методи педагогічних та біологічних досліджень у фізичному вихованні.

Для студентів навчальних закладів III–IV рівнів акредитації та фахівців галузі фізичного виховання, спорту і фізичної реабілітації.

УДК 796:001.89
ББК 77.01.21



Чижик Віктор Васильович — кандидат біологічних наук, доцент, професор кафедри фізичної реабілітації Луцького інституту розвитку людини Університету “Україна”. Народився в смт Цумань на Волині. В 1985 році закінчив Колоденську середню школу, 1991 році — Луцький педагогічний інститут ім. Леся Українки. З цього ж року працював на кафедрі фізичної реабілітації. У 1996 році захистив кандидатську дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.13 — фізіологія людини і тварин. З 2001 року доцент. З 2004 року по даний час працює в Луцькому інституті розвитку людини на посаді професора кафедри фізичної реабілітації. Під його керівництвом захищено дві кандидатські дисертації. Здійснивав керівництво 4 держбюджетними науково-дослідницькими роботами. Сфера наукових пошуків: спортивна, вікова та екологічна фізіологія, спортивна медицина, кінезіологія, спортивна та вікова морфологія, оздоровча фізична культура. Опубліковано більше 180 наукових та навчальних публікацій, серед яких 4 книги.



Олександр Кирилович Дудник — заслужений працівник фізичної культури та спорту України, кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри фізичного виховання Білоцерківського національного аграрного університету. Автор понад 56 наукових та 48 науково-методичних праць в галузі фізіології спорту та рухової активності, серед яких патент на корисну модель № 45187 від 26.10.2009 р. Закінчив Вінницький державний педагогічний інститут, факультет фізичного виховання (1982р.). Підготував 2 чемпіонів зимової Спартакіади України (1986р.), 2 переможців СРСР з 1988 р. по 1990 р., учасника олімпійських ігор (1992р.). Відзначений нагородами Київської обласної державної адміністрації (2002р.), Комітету фізичного виховання і спорту (2004р.), Міністерства освіти і науки України (2007р.).