

Міністерство освіти і науки України
Полтавський національний педагогічний університет
імені В.Г. Короленка

І.В. Тараненко, Ю.В. Зайцева

ОСНОВИ СПОРТИВНОЇ МЕТРОЛОГІЇ

Навчальний посібник

УДК 796.015(075)

Т-19

Автори:

Тараненко Ірина Вадимівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри теоретико-методичних основ викладання спортивних дисциплін Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка.

Зайцева Юлія Вікторівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри теоретико-методичних основ викладання спортивних дисциплін Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка;

Рецензенти:

Жамардій Валерій Олександрович – кандидат педагогічних наук, викладач кафедри фізичного виховання та здоров'я, фізичної реабілітації, спортивної медицини ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія».

Корносенко Оксана Костянтинівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії й методики фізичного виховання, адаптивної та масової фізичної культури; фітнес-тренер.

Т-19 **Основи спортивної метрології** : навч. посіб. / І.В. Тараненко, Ю.В. Зайцева; за редакцією І.В. Тараненко. – Полтава : ПП «Астроя», 2018. – 165 с.

У навчальному посібнику розглядаються теоретичні основи комплексного контролю, теорії вимірювань, тестів та оцінки розвитку рухової підготовленості людини у фізичному вихованні і спорті.

Для студентів і викладачів факультетів фізичного виховання педагогічних університетів, вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту, тренерів ДЮСШ та вчителів фізичного виховання.

УДК 796.015(075)

Т-19

Рекомендовано до друку вченою радою

*Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка
(протокол № 2 від 01.10.2018))*

© І.В. Тараненко, Ю.В.
Зайцева, 2018
© ПНПУ імені
В.Г. Короленка, 2018
© ПП «Астроя»

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
1. Основні поняття спортивної метрології	9
1.1. Предмет спортивної метрології.	9
1.2. Класифікація контролю у фізичному вихованні і спорті.....	11
1.3. Особливості управління процесом підготовки спортсмена.....	21
1.4. Система одиниць фізичних величин і параметри, що вимірюються у фізичному вихованні та спорті.....	23
1.5. Законодавча база функціонування метрології та метрологічної діяльності в Україні.....	26
2. Основи теорії вимірювань	27
2.1. Елементи процесу вимірювань.....	27
2.2. Види та етапи вимірювань.....	31
2.3. Вимірювальні шкали.....	35
2.4. Точність вимірювання.	37
3. Основи теорії тестів і теорії оцінок	40
3.1. Зародження вчення про тести.....	41
3.2. Поняття тесту. Основні групи тестів.....	42
3.3. Властивості тестів.....	43
3.4. Методологія тестування.....	47
3.5. Проблеми та завдання теорії оцінок. Шкали оцінок.....	49
3.6. Норми оцінок.....	54
3.7. Кількісна оцінка якісних показників. Кваліметрія.....	56

4. Статистичні методи обробки результатів вимірювань розвитку моторики людини.....	59
4.1. Уявлення про статистику.....	60
4.2. Метод середніх величин.....	61
4.3. Вибірковий метод.....	70
4.4. Параметричні та непараметричні методи порівняння вибірок.....	74
4.5. Методи визначення взаємозв'язку результатів вимірювань.....	82
5. Метрологічні основи контролю розвитку рухових здібностей та забезпечення спортивного відбору.....	89
5.1. Поняття про фізичні здібності, основні форми їх прояву.....	89
5.2. Метрологічні основи контролю розвитку рухових і психомоторних здібностей спортсменів.....	92
5.3. Метрологічне забезпечення спортивного відбору.....	101
6. Метрологічне забезпечення рухової підготовки різних груп населення.....	110
6.1. Контроль у фізичному вихованні дітей шкільного віку....	110
6.2. Метрологічний контроль у фізичному вихованні студентської молоді.....	118
6.3. Метрологічний контроль у фітнесі.....	121
7. Метрологічні основи контролю за тренувальними і змагальними навантаженнями.....	124
7.1. Фізичне навантаження, стан спортсмена та тренувальні ефекти.....	125
7.2. Контроль за спеціалізованістю вправ.....	127
7.3. Контроль за направленістю фізичного навантаження.....	128
7.4. Контроль за координаційною складністю фізичного навантаження.....	130

7.5 Контроль за величиною навантаження.....	130
7.6. Контроль за змагальними навантаженнями.....	134
8. Метрологічні основи контролю за технічною та тактичною підготовленістю спортсменів.....	136
8.1. Поняття «технічна підготовленість».....	136
8.2. Контроль за об'ємом, різнобічністю, ефективністю та засвоєнням техніки рухів.....	139
8.3. Контроль за тактичною підготовленістю.....	142
ЛІТЕРАТУРА.....	147
ДОДАТКИ.....	149

ПЕРЕДМОВА

В умовах європейської інтеграції в Україні загострюється конкуренція на ринку освітніх послуг. Конкурентоспроможність фахівця залежить, насамперед, від рівня професіоналізму спеціаліста, як інтегрованої особистісної характеристики, яка забезпечує успішність та ефективність його професійної діяльності, спрямовує якісне професійне самовдосконалення та самореалізацію.

Фахівець із фізичного виховання і спорту повинен володіти сучасною методологією обґрунтування рішень і вибору стратегії діяльності з урахуванням загальнолюдських цінностей, особистісних, суспільних, державних та виробничих інтересів. Він має добре орієнтуватись як у теоретичних, так і прикладних проблемах фізичного виховання і спорту та бути здатним до проведення науково-практичних досліджень у цій галузі.

Для успішної роботи вчителів фізичної культури та тренерів вкрай необхідне засвоєння загальних основ контролю у сфері фізичного виховання і спорту. В результаті вивчення навчальної дисципліни «Спортивна метрологія» у студентів повинна сформуватись здатність управління тренувальним процесом, яка ґрунтується на формуванні уявлень про основи теорії вимірювань, тестів, оцінок та спортивного відбору; знань та умінь статистичних методів обробки й аналізу інформації, метрологічних основ контролю рухових здібностей людини.

Результатом дії на організм людини засобів фізичного виховання і спорту є зміна її фізичної, технічної, тактичної, психологічної та теоретичної підготовленості. Тому, комплексний контроль даних параметрів є *предметом*

«Спортивної метрології», а *мета* навчальної дисципліни – формування системи знань про основи вимірювання, контролю й оцінки розвитку та рухової підготовленості людини у фізичному вихованні і спорті.

Ефективність планування змісту фізкультурно-спортивної роботи залежить від наявності постійної інформації про спортсмена (спортивний колектив і його діяльність). Обробка і аналіз цієї інформації дозволяють обрати основні напрямки роботи, якісно скласти плани і програми підготовки, враховуючи зв'язок між тренувальними навантаженнями і показниками, що характеризують підготовленість людини .

Послугуючись науковими доробками вітчизняних (Т. Ю. Круцевич, В. Н. Платонова, Л. П. Сергієнка та ін.) і зарубіжних (М. О. Годика, В. Б. Коренберга, С. В. Начинської, Ю. І. Смірнова, М. М. Полевщикова, та ін) вчених з даної проблематики, нами розроблений навчальний посібник – «Основи спортивної метрології».

На даний час в Україні видано один підручник з спортивної метрології (автор, Л. П. Сергієнко), в якому ґрунтовно розглянуто теоретичні основи та практичні аспекти спортивної метрології. В зв'язку з тим, що на вивчення навчальної дисципліни «Спортивна метрологія» у Полтавському національному педагогічному університеті імені В. Г. Короленка на факультеті фізичного виховання відведено орієнтовно 3 кредити, виникла необхідність звузити та систематизувати матеріал в даному посібнику для успішної навчальної діяльності студентів.

У навчальному посібнику визначені теоретичні основи спортивної метрології, наведена класифікація контролю у фізичному вихованні і спорті, визначені основи управління

навчально-тренувальним процесом та особливості отримання й обробки інформації за допомогою статистичних методів. Розкриті основи комплексного контролю, суть якого не тільки у використанні батареї педагогічних, біомеханічних, фізіологічних, психологічних, медичних та інших тестів, але і в аналізі показників змагальної та тренувальної діяльності. Тому як тільки в цьому випадку можливо встановити причинно-наслідкові зв'язки навантаження і динаміки результатів у змаганнях і тестових вправах.

У процесі вивчення дисципліни «Спортивна метрологія» студент повинен **знати**:

- теоретичні основи теорії вимірювань тестів і методологію тестування;
- основи теорії оцінок, різновиди шкал;
- статистичні методи обробки результатів вимірювань розвитку моторики людини;
- теоретичні основи метрологічного контролю розвитку рухових здібностей спортсменів;
- метрологічні основи контролю підготовки спортсменів: метрологічне забезпечення спортивного відбору;
- метрологічні основи контролю рухової активності різних верств населення;

уміти:

- використовувати теоретичні знання із спортивної метрології при проведенні вимірів і тестів;
- володіти інструментальними методами вимірювань;
- використовувати статистичні методи обробки результатів вимірювань для рішення завдань у галузі фізичного виховання і спорту;

- оцінювати, обробляти, інтерпретувати результати вимірювань;
- використовувати результати тестувань для складання програми тренувань;
- використовувати фізіологічні показники рівня здоров'я при дозуванні фізичних навантажень.

1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ СПОРТИВНОЇ МЕТРОЛОГІЇ

- 1.1. Предмет спортивної метрології.
- 1.2. Класифікація контролю у фізичному вихованні і спорті.
- 1.3. Особливості управління процесом спортивної підготовки.
- 1.4. Система одиниць фізичних величин і параметри, що вимірюються у фізичному вихованні та спорті.
- 1.5. Законодавча база функціонування метрології та метрологічної діяльності в Україні.

1.1. Предмет і завдання спортивної метрології

Термін «метрологія» у перекладі з давньогрецької мови означає «наука про вимірювання» (metro – вимірюю, logos – вчення). Метрологія – це наука про вимірювання, методи і засоби, що забезпечують їх однаковість і точність. Спортивна метрологія – це наука про вимірювання та контроль у фізичному вихованні та спорті.

За М. О. Годиком (1988), спортивна метрологія – це наука про вимірювання у фізичному вихованні та спорті.

На думку В. Б. Коренберга (2004), спортивна метрологія – це галузь спортивної педагогіки, сукупність принципів, уявлень, правил, методів, прийомів, що являють собою теоретичні і методичні основи контролю в спорті. Можна розрізнити:

- спортивну метрологію як теоретичний предмет – набір принципів, закономірностей, положень і правил;

- спортивну метрологію як набір технологій і прийомів, що використовуються у фізичному вихованні та спорті для здійснення ефективного контролю щодо розвитку моторики людини;
- спортивну метрологію як навчальну дисципліну.

Особливістю спортивної метрології є те, що у спортивній практиці недостатньо вимірювати тільки фізичні величини. Крім вимірювання традиційних величин довжини, маси, часу, доводиться оцінювати технічну майстерність, функціональні можливості, психомоторні здібності спортсменів та особистісні якості.

Спортивна метрологія – це наука про вимірювання та контроль у фізичному вихованні та спорті (Л. П. Сергієнко 2010).

Предметом спортивної метрології є комплексний контроль у фізичному вихованні і спорті та використання його результатів у плануванні підготовки спортсменів і регламентації діяльності людей, що займаються фізичними вправами.

Завдання спортивної метрології (Л. П. Сергієнко 2010):

- розробка теорії та практики вимірювань (технології, шкал, точності та ін.);
- визначення основних положень теорії тестів (інформативності, надійності, стабільності, узгодженості, еквівалентності);
- розробка теорії оцінок і визначення нормативних оцінок рухової діяльності людини;

- визначення найбільш доцільних статистичних методів обробки результатів вимірювань моторики людини;
- визначення метрологічних основ розвитку рухових і психомоторних здібностей спортсменів;
- визначення метрологічного забезпечення функціональної підготовки спортсменів;
- визначення метрологічного забезпечення відбору в спорті;
- розробка метрологічних основ контролю змагальної діяльності спортсменів;
- визначення особливості метрологічного контролю технічної підготовленості спортсменів;
- розгляд базових положень контролю за тренувальними і змагальними навантаженнями;
- визначення і розробка технічних засобів контролю в спорті;
- розробка технології метрології прогнозу в спорті;
- визначення метрологічного забезпечення рухової підготовки різних верств населення.

Значимість вимірювань і контролю у фізичному вихованні і спорті полягає в тому, що вони є основою управління, аналізу, прогнозування, планування рухової діяльності людини.

1.2.Класифікація контролю у фізичному вихованні та спорті

Предметом контролю в спорті є зміст навчально-тренувального процесу, змагальної діяльності, стан різних

сторін підготовленості спортсменів (технічної, фізичної, тактичної та ін.), можливості функціональних систем.

Класифікувати різні види контролю у фізичному вихованні та спорті можна за декількома ознаками:

1. *станом систем організму людини та особливістю діяльності її у фізичному вихованні і спорті;*
2. *періодичністю проведення контролю.*

За першою ознакою можна виділити такі види контролю: медичний, педагогічний, біомеханічний, змагальної діяльності, морфологічний, функціональний, біохімічний, психологічний, генетичний і комплексний. Такими видами, як контроль змагальної діяльності і генетичний контроль, користуються в основному в спорті (Л. П. Сергієнко, Т. В. Селезньова, 2003). Контроль дає можливість вивчати особливості розвитку рухових здібностей, морфологічних і психологічних ознак, функціональних можливостей, рухових дій і процесів.

Медичний контроль здійснюється загалом у трьох напрямках:

- оцінка фізичного розвитку;
- оцінка біологічного віку;
- оцінка стану здоров'я.

Оцінка фізичного розвитку здійснюється в декількох напрямках: визначаються соматометричні величини – довжина, маса тіла, обхват грудей; фізіометричні – життєва ємність легенів, сила згиначів кисті і розгиначів спини; соматоскопічні – будова тіла, постава, розвиток кістково-м'язової системи, наявність жирової маси, статевий розвиток.

Інтегральну оцінку фізичного розвитку дає метод індексів. Частіше в медичному контролі використовуються індекси

Ерісмана, Кетле, життєвий індекс, індекс фізичного розвитку та інші.

Оцінка стану здоров'я визначається шляхом аналізу анкетних даних, вивчення медичного профілю та оцінки існуючих травм і захворювань. В анкеті здоров'я повідомляються дані про перенесені захворювання, про захворювання членів сім'ї, які проявляються сьогодні, симптоми, прийом ліків, харчових добавок та інше.

Оцінка медичного профілю осіб, які займаються фізичними вправами і спортом, уключає проведення стандартних процедур обстеження шкіри, центральної нервової системи, очей, вух, носа, горла, органів дихання, серцево-судинної, кістково-м'язової та інших систем. У фізичному вихованні та спорті використовують стандартні методи оцінки травм і захворювань.

Педагогічний контроль здійснюється у двох напрямках:

- контроль розвитку рухових здібностей;
- контроль фізичного (тренувального і змагального) навантаження.

Контроль розвитку рухових здібностей дозволяє визначити ступінь змінюваності і відповідності модельним характеристикам координаційних, силових, швидкісних здібностей, здібності до витривалості і гнучкості в суглобах дітей, підлітків і спортсменів. Ураховуючи складну структуру даних здібностей, при оцінці координаційних здібностей диференційовано визначають такі їх види: здібність до диференціювання параметрів рухів, до збереження стійкості пози (рівноваги), до ритмічної діяльності, до орієнтації в просторі, до довільного розслаблення м'язів, до

координованості рухів (спритність), до виконання пластичних дій. При вивченні силових здібностей визначають максимальну, швидкісну силу і силову витривалість; швидкісних здібностей – швидкість реакції (просту і складну: реакцію вибору рухів, реакцію на рухомий об'єкт), швидкісних одиничних рухів, частоту (темп) рухів і швидкісні здібності в цілісних рухових актах. Ураховуючи те, що витривалість – також комплексна рухова здібність, вимірюють загальну (кардіореспіраторну, тотальну, регіональну, локальну), специфічну (швидкісну, швидкісно-силову, координаційну) і спеціальну (розумову, емоційну, зорову, слухову і т. п.) витривалість. Існують різні тестові методики визначення гнучкості хребетного стовпа, плечових, кульшових, ліктьових, колінних, гомілковоступневих суглобів.

Контроль фізичного навантаження відбувається як змагального, так і тренувального. Реєструють такі компоненти навантаження, як: об'єм, інтенсивність, координаційну складність та ін.

Біомеханічний контроль. Сучасний розвиток біомеханіки дає можливість об'єктивно здійснити реєстрацію біокінематичних характеристик рухів (використовується відеозйомка), зробити оцінку біостатики тіла (визначення загального центра маси тіла і його ланок, стійкості тіла в різних положеннях), вивчити біодинамічні характеристики рухів: використання тензодинамометрії, міотонометрії, електроміографії.

Контроль змагальної діяльності. Даний вид контролю здійснюється загалом у трьох напрямках:

- контроль ефективності ігрової діяльності,

- стенографування рухів,
- реєстрація різних характеристик рухів.

Контроль ефективності ігрової діяльності (техніко-тактичних дій) за розробленими оціночними шкалами здійснюється шляхом співставлення командних та індивідуальних дій.

Стенографування рухів частіше за все здійснюється в техніко-естетичних видах спорту (спортивній та художній гімнастиці, фігурному катанні та інших видах спорту).

Реєстрація різних характеристик рухів здійснюється у видах спорту циклічного і ациклічного характеру.

Морфологічний контроль. Можна виділити декілька напрямів морфологічного контролю:

- визначення складу тіла,
- діагностика соматотипу,
- визначення м'язової композиції,
- проведення антропометричних вимірювань,
- рентгенографія.

Антропометричні вимірювання дозволяють визначити довжинні та обхватні антропометричні показники, а також антропометричні діаметри. Схильність до занять певним видом спорту залежить від соматичної належності людини. Діагностику соматотипу здійснюють у дітей і підлітків, дорослих спортсменів, використовуючи різні технології. М'язова композиція у людини багато в чому індивідуальна. Від наявності певного процентного співвідношення повільноскорочуваних (ПС червоних) і швидкоскорочуваних (ШС білих) типів м'язових волокон залежить схильність людини до певної рухової діяльності. Прямі (біопсія) і непрямі методи дають можливість визначити індивідуальне

співвідношення типів волокон у спортсменів. Рентгенографія в морфологічному контролі дозволяє вивчити нормальний стан і деформування хребетного стовпа, кісток кінцівок і суглобів.

Функціональний контроль у фізкультурно-спортивній практиці здійснюється в декількох напрямках при вивченні функціональної діяльності: серцево-судинної, дихальної, нервово-м'язової, аналізаторних систем. При обстеженні функцій серцево-судинної системи визначають частоту серцевих скорочень (ЧСС) у стані спокою, при роботі і відновленні; артеріальний тиск (АТ); проводять функціональні спроби, в основі яких здійснюється реєстрація різних показників серцево-судинної системи. Діагностика функцій дихальної системи проводиться на основі вивчення життєвої ємності легень (ЖЄЛ), максимальної вентиляції легень, функціональних спроб, визначення порогу анаеробного обміну. При контролі функцій нервово-м'язової системи використовується термографія, електроенцефалографія. При діагностиці функцій сенсорних систем обстежуються зоровий, слуховий і руховий аналізатори.

Біохімічний контроль. Суттєвими тут є декілька напрямів: біохімічний контроль повітря, біологічних рідин, м'язової тканини, застосування допінгу.

Повітря, яке видихається – один з основних об'єктів дослідження енергетичного обміну в організмі. Співвідношення спожитого кисню і вуглекислого газу відображає інтенсивність процесів енергозабезпечення.

Із біологічних рідин у біохімії спорту вивчаються кров, сеча, слина, піт. Найбільш інформативним показником у біохімічному контролі є кров. За змінюваністю складу крові

або рідинної її частини – плазми можна зробити висновок про гомеостатичний стан внутрішнього середовища організму чи його зміни при руховій діяльності. При біохімічній діагностиці функціонального стану спортсмена інформативними показниками є рівень гормонів у крові. За даним показником визначають стан спортсмена: функціональну тренуваність, особливості протікання процесів утоми; відновлення. Біохімічний аналіз сечі дозволяє певною мірою вивчити роботу нирок, а також динаміку обмінних процесів у різних органах і тканинах.

М'язова тканина є достатньо вагомим показником біохімічного контролю м'язової діяльності. Аналізуючи м'язові тканини визначають кількість скорочуваних білків, АТФ-азну активність міозина, показники енергетичного обміну, електроліти та інші речовини.

Актуальною проблемою в біохімічному контролі є визначення застосування спортсменом допінгу. Його використання не тільки створює нерівні умови під час спортивної боротьби, але й шкодить здоров'ю спортсмена в результаті побічної дії, а інколи є навіть причиною його смерті.

Психологічний контроль дає можливість вивчати: розвиток загальних здібностей інтелекту, пам'яті, уваги, мислення, типологічних властивостей нервової системи. Контроль інтелектуальних здібностей можливий за допомогою вербальних, словесних, числових, зорово-просторових тестів. Кількісним показником рівня інтелектуального розвитку людини є коефіцієнт інтелекту IQ (англ. – Intelligence Quotient). У спортивній діяльності спостерігається прямий зв'язок між розвитком інтелектуальних здібностей спортсмена та його спортивними

результатами. Ефективність навчальної діяльності дітей і підлітків (спортсменів) залежить від розвитку пам'яті. Доцільно при психологічному контролі тих, хто займається руховою діяльністю, вивчати короточасну (використовуються цифрові і наочно-образні тести), логічну, механічну і рухову пам'ять. За допомогою тестів вивчають ступінь концентрації, властивість переключення (лабільність) і стійкість (стабільність) уваги. У психологічному контролі спортсменів важливе місце займає діагностика розвитку мислення. Тут можливим є використання таких тестів: інтерпретація прислів'я, відгадування загадок, виділення суттєвих ознак, виключення понять, методики «кількісні відношення», «словесний лабіринт» та інші. Типологічні властивості нервової системи враховуються під час спортивного відбору. Їх можна визначити за допомогою спостереження і тестових методик.

Необхідність *генетичного контролю* визначилась відносно недавно. Використання його пов'язують з проблемою пошуку спортивних талантів. Розрізняють декілька напрямів генетичного контролю: діагностика спортивного таланту, визначення

наявності чи відсутності генетичних маркерів (серологічних, дермотогліфічних, іридологічних, хромосомних, функціональних, гормональних і морфологічних), визначення статевої належності спортсмена (під час допуску до змагань спортсменок).

Комплексний контроль дає інтегральну характеристику рухової функції людини чи рухової підготовленості спортсмена. Часто при такому контролі розраховується один узагальнюючий показник.

Залежно від кількості завдань, обсягу показників, які включені в програму обстежень, розрізняють *поглиблений, виборчий і локальний контроль*. **Поглиблений** контроль пов'язаний із використанням широкого кола показників, які дозволяють дати всебічну оцінку підготовленості спортсмена, ефективності змагальної діяльності, якості навчально-тренувального процесу на минулому етапі і встановити причинно-наслідкові зв'язки навантаження і динаміки результатів. **Виборчий** контроль проводиться за допомогою групи показників, що дозволяють оцінити будь-яку зі сторін підготовленості або працездатності, змагальної діяльності або навчально-тренувального процесу. **Локальний** контроль заснований на використанні одного або декількох показників, що дозволяють оцінити відносно вузькі сторони підготовленості спортсмена.

За другою ознакою – *періодичністю проведення* – контроль класифікують як:

1. оперативний;
2. поточний;
3. етапний(*Додаток А*).

Оперативний контроль дозволяє врахувати термінову реакцію організму людини на певне тренувальне навантаження. Це дозволяє підвищити ефективність оптимізації навантаження залежно від стану здоров'я людини та індивідуальних особливостей спортсменів. *Поточний контроль* дозволяє врахувати наслідковий ефект, який сформований навантаженням попереднього дня. Такий підхід дозволяє вносити корективи до норм тренувального навантаження, що планується протягом тижня. *Етапний контроль* дає можливість визначити адаптаційні реакції

рухової функції людини (спортсмена) після певного етапу тренувальних занять.

Помилковим існує уявлення, що комплексним є контроль, який проводиться за допомогою батареї педагогічних, фізіологічних, психологічних, медичних та інших тестів, без врахування показників змагальної та тренувальної діяльності (або навпаки). Використовуючи дані підходи не можливо отримати комплексну оцінку. Тому, *комплексним* можна називати лише такий контроль, у ході якого реєструються різні показники тренувальної й змагальної діяльності, а також стан спортсмена (фізкультурника), бо тільки в цьому випадку можливо встановити причинно-наслідкові зв'язки навантаження і динаміки результатів у змаганнях і тестах.

Під *комплексним контролем* слід розуміти паралельне застосування етапного, поточного і оперативного видів контролю в процесі обстеження спортсменів, за умови використання педагогічних, соціально-психологічних і медико-біологічних показників для всебічної оцінки підготовленості, змісту навчально-тренувального процесу та результатів змагальної діяльності спортсменів.

Вимоги до показників контролю. Показники, які використовуються в процесі етапного, поточного та оперативного контролю, повинні забезпечувати об'єктивну оцінку стану спортсмена, відповідати віковим, статевим, кваліфікаційним особливостям контингенту обстежуваних, цілям і завданням конкретного виду контролю.

У процесі кожного з видів контролю можна використовувати дуже широке коло показників, що характеризують різні сторони підготовленості спортсменів, якщо ці показники відповідають перерахованим вимогам.

Відповідність специфіці виду спорту. Облік специфічних особливостей виду спорту має першорядне значення для вибору показників, які використовуються у контролі, оскільки досягнення в різних видах спорту лімітуються різними функціональними системами, вимагають строго специфічних адаптаційних реакцій у зв'язку з характером змагальної діяльності.

Відповідність віковим і кваліфікаційним особливостям спортсменів. Відомо, що структура і зміст тренувальної та змагальної діяльності багато в чому визначається віковими і кваліфікаційними особливостями спортсменів. Отже, і зміст контролю має будуватися з урахуванням віку спортсменів, а також рівня їх спортивної кваліфікації.

Відповідність спрямованості тренувального процесу. Стан підготовленості і тренуваності спортсменів суттєво змінюється не тільки від етапу до етапу в процесі багаторічної підготовки, але і в різних періодах макроциклу тренування. Ці зміни багато в чому залежать від спрямованості фізичних вправ, характеру тренувальних навантажень і т. д.

Основними критеріями, що визначають можливість включення тих чи інших показників у програму контролю, є їх інформативність та надійність.

Інформативність показника визначається тим, наскільки точно він відповідає якості або властивості, яка оцінюється.

Надійність показників визначається відповідністю результатів їх застосування реальним змінам у рівні тієї чи іншої якості або властивості у спортсмена в умовах кожного з видів контролю, а також стабільністю результатів, які одержують при багаторазовому використанні показників у одних і тих же умовах.

1.3. Особливості управління процесом спортивної підготовки

Управління процесом підготовки спортсменів включає п'ять стадій:

- 1) збір інформації про спортсмена, а також про середовище, у якому він живе, тренується і змагається;
- 2) аналіз одержаної інформації;
- 3) ухвалення рішень про стратегію підготовки і складання програм та планів підготовки;
- 4) реалізація програм і планів підготовки;
- 5) контроль за ходом реалізації, внесення необхідних корекцій у документи планування та складання нових програм і планів.

Відомо, що *мета* будь-якого *управління* — це перехід об'єкта (системи) з одного стану в інший. Стосовно підготовки спортсменів цей перехід проявляється, перш за все,

у підвищенні результатів у змаганнях. На окремих етапах підготовки можуть стояти і більш локальні завдання — підвищення техніко-тактичної майстерності, рівня вольових і рухових якостей. Взагалі вирішення кожного з них впливатиме на досягнення вищих результатів у змагальній діяльності.

Перехід об'єкта з одного стану в інший здійснюється за допомогою дій. У підготовці спортсменів до них слід віднести виконання різних вправ, використання відновлюючих засобів, а також використання деяких інших чинників — зовнішнього середовища (наприклад, умов середньогір'я), спеціалізованого харчування і т.п.

Ефективність дій, а отже, й ефективність управління тренувальним процесом обумовлюється тим, наскільки реальні зміни підготовленості спортсменів відповідають змінам, які запланував тренер.

Оцінити ці зміни можна за багатьма показниками, але на практиці використовуються найсуттєвіші, або інформативні.

Збір інформації (перша стадія процесу управління) необхідно розглядати як найважливішу стадію управління тренувальним процесом. Від достовірності інформації залежить зміст ухвалених рішень планування навантажень.

Приклад 1.1. Тренувальна діяльність спринтерів характеризується такими показниками: кількістю тренувальних занять; часом, витраченим на них; об'ємами вправ різної спрямованості (біг на відстані до 80 м, понад 80 м, вправи з обтяженнями тощо).

Фізичний стан спринтерів, який оцінюється в стандартних умовах, характеризується:

- рівнем статури (довжина і маса тіла, об'єм м'язової і жирової тканини, довжина сегментів тіла тощо);
- станом здоров'я (десятки різних медичних показників);
- ступенем розвитку рухових якостей, які вимірюються в стандартних умовах (максимальні аеробні і анаеробні навантаження, потужність і ефективність; силові показники згиначів і розгиначів ніг, тулуба тощо).

Крім того, необхідно оцінювати психічні якості спортсменів – це ще десятки показників.

Таким чином, теоретично можна вимірювати сотні різних ознак, але на практиці цього зробити не можна: по-перше, це займатиме дуже багато часу; по-друге, потрібне

коштовне обладнання і обслуговуючий персонал; по-третє, і це найголовніше, багато показників недостатньо надійні й інформативні. Тому основним завданням у такій ситуації є вибір мінімальної кількості показників, за допомогою яких можна одержати максимум корисної інформації та використати її в управлінні процесом підготовки спортсменів.

1.4. Система одиниць фізичних величин і параметри, що вимірюються у фізичному вихованні та спорті

Вимірювання були одним із найдавніших занять у пізнавальній діяльності людини. У минулому люди обходились тільки підрахунком одновимірних об'єктів – голів скота, кількості воїнів та ін. Такий підрахунок не вимагав уведення поняття фізичної величини і встановлення умовних величин вимірювання. Не було потреби у виготовленні і використанні спеціальних технічних засобів для проведення вимірювання. Так, на Русі основними одиницями вимірювання були п'ядь і лікоть. П'ядь – це відстань між кінцями великого і вказівного пальців дорослої людини. Пізніше цю одиницю вимірювань замінив аршин (п'ядь дорівнювала $\frac{1}{4}$ аршина). Міра «лікоть» була започаткована у Вавилоні та означала відстань від згину ліктя до кінця середнього пальця руки.

Із XVIII століття в Росії запозичили одиниці вимірювання, що використовувались в Англії – наприклад, дюйм (дорівнює 25,4 мм) і фут (дорівнює 304,8 мм або 12 дюймів). Ось чому розміри футбольних воріт – гри, започаткованої англійцями, – дорівнюють за довжиною 7,32 м (це 24 фути), а за висотою 2,44 (це 8 футів). Наявність

декількох систем одиниць вимірювань фізичних величин, велика кількість позасистемних одиниць та незручності, що виконують на практиці у зв'язку з перерахунками при переході з однієї системи в іншу, викликали необхідність створення єдиної універсальної системи одиниць, яка охопила б усі галузі науки і техніки та була б прийнята в міжнародному масштабі. У 1960 році була прийнята нова система, яка одержала найменування міжнародної системи одиниць. У системі нараховується сім основних (метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, моль, кандела) декілька додаткових одиниць фізичних величин (табл. 1.1). У спортивній метрології та практиці часто використовують одиниці вимірювань, що не відносяться до системи СІ, ні до будь-яких інших систем вимірювань.

Таблиця 1.1. Система SI – міжнародна система одиниць

<i>№</i>	<i>Фізична величина</i>	<i>Одиниця вимірювання</i>	<i>Умовне позначення</i>
1	Довжина	Метр	м
2	Маса	Кілограм	кг
3	Час	Секунда	с
4	Сила струму	Ампер	А
5	Термодинамічна температура	Кельвін	К
6	Сила світла	Кандела	кд
7	Кількість речовини	Моль	моль
8	Сила	Ньютон	Н
9	Частота	Герц	Гц

10	Температура	Градус Цельсія	°С
11	Тиск	Паскаль	Па
12	Об'єм	Літр	л
13	Величина кута	Радіани	рад

Похідним показником у спортивній метрології є:

1. швидкість споживання кисню – $\text{мл} \times \text{хв}^{-1}$;
2. метаболічний еквівалент – МЕТ (кількість кисню, що споживається в 1 хв на 1 кг маси тіла);
3. частота серцевих скорочень – ЧСС ($\text{уд} \times \text{хв}^{-1}$);
4. легенева вентиляція – ЛВ ($\text{л} \times \text{хв}^{-1}$);
5. аеробна потужність – $\text{ккал} \times \text{хв}^{-1}$;
6. максимальне споживання кисню – МСК ($\text{л} \times \text{хв}^{-1}$; $\text{мл} \times \text{кг}^{-1} \times \text{хв}^{-1}$);
7. концентрація глюкози в крові – $\text{мг}\%$;
8. максимальний кисневий борг – $\text{мл} \times \text{кг}^{-1}$;
9. життєва ємність легенів – ЖЄЛ (л).

За даними Ю. І. Смирнова, М. М. Полевщикова (2000), сучасна уніфікація одиниць вимірювання, технологій і технічних засобів дозволила в науці про спорт одержати інформацію більше ніж від 3000 окремих параметрів. Їх можна розподілити на чотири рівні:

- *інтегральні* – відображають сумарний ефект функціонального стану різних систем організму (наприклад, спортивну майстерність);
- *комплексні* – відносять до однієї із функціональних систем організму людини (наприклад, фізичної підготовленості);

- *диференціальні* – характеризують тільки одну властивість системи (наприклад, розвиток координаційних здібностей);
- *одиничні* – розкривають одну величину окремої властивості системи (наприклад, розвиток швидкісної сили як складової силових здібностей людини).

Основними вимірюваними і контрольованими параметрами в наукових дослідженнях із фізичного виховання і спорту є: фізіологічні, фізичні та психологічні параметри тренувального навантаження та відновлення; параметри розвитку координаційних, силових, швидкісних здібностей, здібностей до витривалості та гнучкості в суглобах людини; функціональні параметри серцево-судинної, дихальної, сенсорних систем; біомеханічні параметри спортивної техніки.

1.5. Законодавча база функціонування метрології та метрологічної діяльності в Україні

За час існування незалежної держави України було багато зроблено для розвитку метрології та створення законодавчих, організаційних, технічних і нормативних основ національної метрологічної системи. З 2005 року в Україні діє новий Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність», положення якого максимально наближені до міжнародних та європейських вимог у цій сфері. Цей Закон визначає правові основи забезпечення єдності вимірювань в Україні, регулює відносини у сфері метрологічної діяльності та спрямований на захист громадян і національної економіки від наслідків недостовірних результатів вимірювань.

Питання для самоконтролю

1. Визначте предмет, мету, завдання спортивної метрології.
2. Наведіть приклади основних термінів і понять спортивної метрології.
3. Визначте класифікації контролю у фізичному вихованні та спорті.
4. Укажіть види періодичного контролю.
5. Які параметри вимірюються у фізичному вихованні та спорті?
6. Наведіть прізвища видатних учених, які працювали в галузі спортивної метрології.
7. Охарактеризуйте законодавчу базу функціонування метрології та метрологічної діяльності в Україні.
8. Охарактеризуйте розвиток сучасної спортивної метрології, основні праці сучасних учених.
9. Розкрийте основний зміст Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

2. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ВИМІРЮВАНЬ

- 2.1. Елементи процесу вимірювань.
- 2.2. Види та етапи вимірювань.
- 2.3. Вимірювальні шкали.
- 2.4. Точність вимірювання.

2.1. Елементи процесу вимірювань

Вимірюванням будь-якої фізичної величини називається операція, у результаті якої визначається, у скільки разів ця величина більша (або менша) від іншої

величини, прийнятої за еталон. Так, за еталон довжини прийнято метр. Проводячи вимірювання в змаганнях або в тесті, ми дізнаємося результат, показаний спортсменом, у стрибку в довжину, в штовханні ядра і т.д. Так само можна виміряти час рухів, потужність, що розвивається під час їх виконання, і т.д.

Але не тільки такі вимірювання доводиться виконувати в спортивній практиці. Дуже часто потрібно оцінити виразність виконання вправ у фігурному катанні на ковзанах або художній гімнастиці, складність рухів стрибунів у воду, стомлення марафонців, тактичну майстерність футболістів і фехтувальників. Тут узаконених еталонів немає, але саме ці вимірювання в багатьох видах спорту найбільш інформативні. У цьому разі *вимірюванням* називатиметься встановлення відповідності явищ, що вивчаються, з одного боку, і чисел – з другого.

Метрологічне забезпечення фізичного виховання і спорту – це застосування наукових і організаційних основ, технічних засобів, правил і норм, необхідних для досягнення однаковості та точності вимірювань.

До елементів вимірювання відносять: завдання, об'єкт, суб'єкт, принцип, засіб, точність, похибка вимірювання.

Завдання вимірювання визначає яка фізична величина повинна бути виміряна та допустима похибка вимірювань у певних умовах;

Об'єкт вимірювання в теоретичній метрології є реальний фізичний об'єкт, властивості якого характеризуються однією чи декількома вимірювальними фізичними величинами (об'єктом вимірювання може бути певна рухова здібність, властивості якої визначають шляхом вимірювань її складових);

Суб'єктом вимірювання в спортивній метрології є людина.

Принципи вимірювання:

- об'єктивності вимірювання, який вирішує проблему співвідношення об'єктивного та суб'єктивного компонентів у науковому пізнанні;
- багаторівневого вимірювання об'єкта (визначення сутності об'єкта можуть стосуватись різних рівнів його існування);
- вивчення явищ в їх розвитку, який ґрунтується на розумінні природи особистості як динамічного явища, реалізація цього принципу дає можливість шляхом екстраполяції прогнозувати розвиток явищ у майбутньому;
- творчий підхід у реалізації етапності вимірювань, підборі методів вимірювань.

Метод вимірювання – це прийом порівняння вимірюваної фізичної величини з її одиницею у відповідності до реалізованих принципів вимірювання. Методи вимірювання за можливості повинні мати мінімальну похибку.

Засіб вимірювання – це технічні засоби, що використовуються при вимірюваннях і мають нормовані метрологічні властивості. До засобів вимірювання відносяться міра та вимірювальні прилади.

Міра – засіб вимірювання, призначений для відтворення фізичної величини заданого розміру (гиря – міра маси).

Вимірювальний прилад – це засіб вимірювання, який дозволяє одержати вимірювальну інформацію у формі, що є доступною для безпосереднього сприйняття її спостерігачем.

Еталон – це засіб вимірювання, який слугує для збереження та передачі розміру одиниці фізичної величини іншим засобам вимірювання.

Види еталонів:

- *первинний* – забезпечує відтворення і збереження одиниці з найвищою в країні точністю; це унікальні схеми вимірювань, що нерідко являють собою складні вимірювальні комплекси, створені з урахуванням досягнень науки та техніки;
- *спеціальний* – забезпечує відтворення одиниці в особливих умовах, у яких пряма передача одиниці від первинного еталона з відповідною точністю нездійсненна, і служить для цих умов первинним еталоном;
- *державний* – первинний або спеціальний еталон, офіційно затверджений у якості вихідного для країни;
- *вторинний* – зберігає розміри одиниці, одержаної шляхом порівняння з первинним еталоном відповідної фізичної величини.

Точність вимірювання – якість вимірювання, яка характеризує близькість результату вимірювання до істинного значення вимірюваної величини. Це поняття асоціюється з такими поняттями спортивної метрології, як достовірність, правильність вимірювання, відтворюваність результатів вимірювання.

Достовірність вимірювань визначається ступенем довіри до результату вимірювання і характеризується ймовірністю того, що істинне значення вимірюваної величини знаходиться у вказаних межах.

Правильність вимірювань – це якість вимірювання, що відображає близькість один до одного результатів вимірювання, виконаних на однакових умовах.

Відтворюваність результатів вимірювання – це якість вимірювання, що відображає близькість один до одного результатів вимірювання, одержаних за різних умов.

У результаті вимірювань рухової діяльності людини можуть бути похибки. *Похибки вимірювань* є відхиленням результатів вимірювання від істинного значення вимірюваної величини.

2.2. Види та етапи вимірювань

У спортивній метрології визначено декілька класифікацій видів вимірювань:

- засновані на використанні органів відчуття (органолептичні);
- виконувані за допомогою спеціальних технічних засобів;
- класифіковані за способом одержання числового значення вимірювань;
- класифіковані за характером вимірюваної величини в процесі вимірювань;
- класифіковані за кількістю вимірюваної інформації;
- класифіковані по відношенню до основних одиниць вимірювання.

Види вимірювань, засновані на використанні органів відчуття людини. Вимірювання, в основі яких використовуються зорове, слухове, нюхове, дотикове і смакове сприйняття, називаються органолептичними. Розвиток психомоторних здібностей людини засновано на реалізації контрольних функцій органів відчуття. Так,

наприклад, у теорії спорту для розвитку простої рухової реакції спортсмена існує метод, який умовно названо «сенсомоторний», котрий засновано на здібності людини розрізняти невеликі інтервали часу і відповідно вимірювати тривалість рухової реакції. Ця методика спрямована на те, щоб розвивати здібність точно сприймати час і за допомогою цього підвищити швидкість реагування.

Види вимірювань, виконувани за допомогою спеціальних технічних засобів. Такі вимірювання називають інструментальними. Дослідник може реєструвати дані приладу і заносити їх до журналу, обробляти їх найпростішим способом і за допомогою обчислювальних засобів. На якість цих операцій впливає рівень професійної підготовки, мотивація, внутрішній стан особи.

Види вимірювань, класифіковані за способом одержання числового значення фізичної величини:

прямі вимірювання – вимірювання, при яких вимірюється безпосередньо певна фізична величина, які виконуються за допомогою певної вимірювальної апаратури; при *непрямих вимірюваннях* значення величини встановлюють за результатами прямих вимірювань тих величин, які пов'язані певною залежністю з тими, що потрібно виміряти;

сукупними вимірюваннями називають такі, в яких значення вимірюваних величини знаходять за даними повторних вимірювань однією або декількох однойменних величин;

сумісні вимірювання – це одночасно вимірювання двох або більшої кількості неоднорідних фізичних величин для визначення функціональної залежності між ними.

Види вимірювань, класифіковані за характером вимірюваної величини.

динамічні вимірювання пов'язані з такими величинами, які в процесі вимірювання мають певні зміни;

статичні вимірювання мають місце тоді, коли вимірювала величина практично постійна (вага диску);

статистичні вимірювання пов'язані з певними характеристиками випадкових процесів.

Види вимірювань, класифіковані за кількістю вимірюваної інформації.

одноразові вимірювання – це одне вимірювання однієї величини; у зв'язку з тим, що часто мають певні помилки, слід проводити декілька одноразових вимірювань, а кінцевий результат знаходити як середнє арифметичне значення;

багаторазові вимірювання характеризуються перевищенням кількості вимірюваних величин.

Види вимірювань, класифіковані по відношенню до основних одиниць вимірювання:

в абсолютних вимірюваннях використовуються вимірювання однієї основної величини;

відносні вимірювання базуються на встановленні відношення вимірюваної величини до однорідної, що використовується в якості одиниці.

Основні етапи процесу вимірювань. Вимірювання – це послідовність складних і різноманітних дій, які складаються з ряду етапів.

Першим етапом будь-якого вимірювання є постановка вимірювальних завдань, що включає: збір даних про вимірювання і дослідження фізичних величин, їх аналіз; формування моделі об'єкта і визначення вимірюваної величини; постановку вимірювального завдання на основі

прийнятої моделі об'єкта вимірювання; вибір конкретних величин, за допомогою яких буде знаходитись значення вимірювальної величини; формулювання рівняння вимірювання.

На *другому* етапі процесу вимірювання відбувається планування вимірювання, яке відбувається в такій послідовності: вибору методів вимірювань безпосередньо вимірюваних фізичних величин і можливих видів системи вимірювань; апріорна оцінка похибки вимірювань; визначення вимог до метрологічних характеристик системи вимірювань і умов вимірювань; вибір системи вимірювань у відповідності до вказаних вимог; вибір параметрів вимірювальної процедури; підготовка системи вимірювань до виконання експериментальних досліджень; забезпечення відповідних умов для вимірювання та створення можливості їх контролю.

Третій головний етап вимірювання – вимірювальний експеримент: взаємодія засобів і об'єкта вимірювань; переформування сигналу вимірювальної інформації; відтворення сигналу заданого розміру; порівняння сигналів і реєстрація результатів.

Останній етап вимірювання – обробка експериментальних даних: попередній аналіз інформації; розрахунок і внесення можливих поправок на систематичні погрішності; формулювання та аналіз математичного завдання обробки даних; побудова можливих алгоритмів обробки експериментальних даних; проведення розрахунків відповідно прийнятому алгоритму; аналіз та інтерпретація одержаних результатів.

Фактори, що впливають на якість вимірювань. Під час проведення вимірювань у метрологічній практиці повинен ураховуватися вплив:

- об'єкта вимірювання;
- суб'єкта (експерти, експериментатор);
- способу вимірювання;
- засобу вимірювання;
- умов вимірювання.

Об'єкт вимірювання у фізичному вихованні та спорті є значною складністю у зв'язку з індивідуальними відмінностями; популяційними, генетичними, психологічними.

Експерт або експериментатор вносить у процес вимірювання елемент суб'єктивізму. Результат вимірювання залежить від кваліфікації експериментатора, ступеня володіння ним методикою, психологічного і фізіологічного стану в момент вимірювання. Спосіб вимірювання може бути різним за точністю. Наприклад, стрибок угору з місця може фіксуватись за допомогою приладу Абалакова, чи відміткою крейди на стіні. Умови вимірювання можуть бути різними: температура оточуючого середовища, вологість, атмосферний тиск, вітер, електричні та магнітні поля.

2.3. Вимірювальні шкали

Залежно від того, яка операція лежить в основі вимірювання ознаки, виділяють так звані вимірювальні шкали. На шкалі приладу фіксуються результати вимірювань. У цьому смислі шкала має набір певних умовних знаків. Показник приладу, зупиняючись на будь-якому знаку, фіксує зміну тих або інших вимірювальних величин. Проміжок між сусідніми відмітками називається діленням шкали. Ціна

шкали – це значення вимірювальної величини, яка відповідає відстані між двома сусідніми діленнями шкали.

У спортивній метрології розрізняють чотири типи шкал вимірювань:

- 1) найменувань (номінальна);
- 2) порядку (рангів);
- 3) інтервалів (різниць);
- 4) відношень.

Перші дві шкали – найменувань та порядку є не метричними шкалами, а останні – інтервалу і відношень є метричними шкалами.

Шкала найменувань. Номінальний рівень вимірювань – це найпростіший рівень вимірювань. Він дає лише набір дискретних категорій, який дозволяє розмежувати різні об'єкти. Приклад номінальних шкал: «стать» (1 – жіноча, 2 – чоловіча), «національність» – (1 – українець, 2 – німець, 3 – поляк). Відмітимо, що в шкалах найменувань урахується лише одна властивість числа, а інші – ні. Числа, що складають шкалу дозволяється міняти місцями. При використанні таких шкал можемо робити тільки висновок про те, чи належить об'єкт до одного чи іншого класу, тотожні різні об'єкти чи ні за вимірювальною властивістю.

Шкала порядку. Порядковий рівень вимірювання надає більше інформації і в змозі не тільки визначати особливості категорій, а і впорядкувати певні явища. Відмінності можуть визначатись у таких співвідношеннях, як «більше – менше», «швидкий – повільний». Таке порядкове вимірювання дозволяє присвоїть кожному суб'єкту число, яке дозволяє зрозуміти, як саме даний об'єкт пов'язаний з іншими в кількісних пропорціях і властивості, що його характеризують.

Шкала інтервалів. Вимірювання в цій шкалі не тільки впорядковані за рангом, але і розділені певними інтервалами. В інтервальній шкалі встановлені одиниці вимірювання (градус, секунда і т.д.). Об'єкту вимірювання привласнюється число, що дорівнює кількості одиниць вимірювання, яке він містить. Наприклад, температура тіла спортсмена *A* під час виконання вправи дорівнювала 39,0 °С, спортсмена *B* – 39,5 °С.

Обробка результатів вимірювань в інтервальній шкалі дає змогу визначити, «на скільки більший» один об'єкт порівняно з іншим (у наведеному вище прикладі – 0,5°). Тут можна використовувати будь-які методи статистики, окрім визначення відносин. Пов'язано це з тим, що нульова точка цієї шкали вибирається довільно.

Наприклад, перша група складається із спортсменів зріст яких від 155 до 165 см, друга – від 165 до 175см, третя від 175 до 185 см.

Шкала відношень. Вимірювання за цією шкалою відрізняється від інтервальної шкали тим, що визначається нульова точка (не довільна), яка відповідає повній відсутності прояву вимірюваної ознаки.

Наприклад, розглянемо зріст всіх людей від первинної можливої відмітки 40 см до максимально можливого росту 240 см з інтервалом 10 см. В цьому випадку рівнем відліку шкали відношень є нижній показник – 40 см.

За допомогою цієї шкали можна визначити у скільки разів один об'єкт більший за інший. До значень, одержаних за цією шкалою, можна застосувати всі арифметичні дії, що має важливе значення при вимірюваннях фізичних величин. За такою шкалою вимірюють довжину, масу тіла, час виконання завдання.

Зведені дані про шкали вимірювань наведені в Додатку Б.

2.4. Точність вимірювань

У фізичному вихованні і спорті деякі вимірювання не можуть бути виконані абсолютно точно, існують певні помилки. Знання точності вимірювань і оцінка при цьому помилки – важлива умова метрологічних вимірювань. Під точністю вимірювань розуміють ступінь наближення результату вимірювань до дійсного значення вимірюваної величини.

Різниця між одержаним при вимірюванні значенням і дійсним значенням вимірюваної величини називають *помилкою результату вимірювання*. Вони можуть бути систематичні, випадкові, грубі, абсолютні, відносні, основні, додаткові.

Систематичні помилки. Систематичною називають помилку, величина якої не міняється від вимірювання до вимірювання. Розрізняють такі систематичні помилки:

- інструментальні помилки є результатом конструктивних недоліків вимірювальної апаратури, її несправності чи нерівного градування, (наприклад, при визначенні МСК спортсмен часто використовує маску для забору повітря, що утруднює дихання і спортсмен, як правило, знижує об'єм повітря, яке він видихає і тим самим зменшує результати МСК);
- помилки установки, які виникають у зв'язку з неправильним розташуванням вимірювальної апаратури (наприклад, розташування вимірювальної апаратури поблизу приладів, що живляться сильним струмом, або магнітного поля, яке може змінити показники приладів);

- помилки, пов'язані з об'єктом вимірювання: як відомо, об'єктом вимірювання в спортивній практиці є рухова діяльність спортсмена, його психологічні, біомеханічні процеси, ці вимірювання характеризуються значною варіативністю;
- помилки суб'єкта вимірювання, які пов'язані з індивідуальними особливостями дослідника, для запобігання таких помилок потрібен підбір кваліфікованих осіб, яким довіряють вимірювання;
- помилки методу вимірювання, які є результатом недостатньої теоретичної обґрунтованості даного вимірювання.

Абсолютна помилка – це відмінність, що дорівнює різниці між показанням приладу й істинним значенням, яка вимірюється в тих самих одиницях, що і сама вимірювальна величина:

$$x = x_{\text{ист}} - x_{\text{izm}}$$

де x – абсолютна помилка.

Під час проведення комплексного контролю, коли вимірюються показники різної розмірності, доцільніше користуватися не абсолютною, а відносною погрішністю. Вона визначається за такою формулою:

$$x_{\text{відн}} = \frac{x}{x_{\text{izm}}} \cdot 100\%$$

Доцільність застосування $x_{\text{відн}}$ пов'язана з такими обставинами. Припустимо, що ми вимірюємо час з точністю до 0,1с (абсолютна погрішність). При цьому якщо йдеться про

біг на 10 000 м, то точність цілком прийнятна. Але вимірювати з такою точністю час реакції не можна, оскільки величина помилки майже дорівнює величині, яку вимірюють (час простої реакції дорівнює 0,12 – 0,20 с). У зв'язку із цим потрібно зіставити величину помилки та саму величину, яку вимірюють, і визначити відносну погрішність.

До основних помилок відносять помилки методу вимірювання або вимірювального приладу, що мають місце за нормальних умов їх використання.

З історії спортивних вимірювань. Судейська колегія на Іграх стародавньої Греції складалася з 3-х чоловік і цього було достатньо щоб визначити переможця, тому що програма включала лише один вид – біг на один стадій (192,27 м). У зв'язку зі збільшенням програми змагань з 348 року до н. е. було прийняте рішення обирати 10 суддів. При визначенні переможців у змаганнях з бігу, гонках на колісницях, стрибках, метаннях труднощів не виникало, тому що існували чіткі об'єктивні критерії. А в кулачній боротьбі, панкратіоні та боротьбі постійно виникали труднощі та правила визначення переможців постійно удосконалювалися. Хоча в усіх випадках вони передбачали визначення явної переваги одного суперника над іншим. У стародавній Греції не враховувалися рекорди, тому що не могли визначити точний час бігу, та таким чином не могли порівняти результати. Хоча, якщо прослідкувати етимологію слова «рекорд» – «збереження у пам'яті», то греки користувалися іншими засобами увіковічення та прославлення атлетів – їх слава відображена в одах і гімнах, надписах і скульптурах.

Питання для самоконтролю

1. Що називають вимірюванням?
2. Визначте елементи процесу вимірювань.
3. Наведіть приклади вимірювань, які засновані на використанні органів відчуття людини.
4. Охарактеризуйте основні етапи процесу вимірювань.
5. Що таке шкала вимірювань?
6. Наведіть приклади, які пояснюють сутність різних вимірювальних шкал.
7. До якої шкали можна віднести номери гравців?
8. Назвіть що таке помилка та які можуть бути помилки?
9. Поясніть різницю в поняттях «абсолютна» та «відносна» похибки.

3. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТЕСТІВ І ТЕОРІЇ ОЦІНОК

- 3.1. Зародження вчення про тести.
- 3.2. Поняття тесту. Основні групи тестів.
- 3.3. Властивості тестів.
- 3.4. Методологія тестування.
- 3.5. Проблеми та завдання теорії оцінок. Шкали оцінок.
- 3.6. Норми оцінок.
- 3.7. Кількісна оцінка якісних показників. Кваліметрія.

3.1. Зародження вчення про тести

Засновником теорії тестів вважають англійського вченого Ф. Гальтона. У 1884 р.

на Міжнародній виставці в Лондоні Ф. Гальтон організував антропометричну лабораторію, яка викликала значний інтерес, за день її відвідувало понад 90 осіб. У результаті першого масового дослідження антропометричних даних було обстежено 9337 осіб.

Термін «тест» уперше застосував Д. Кеттелл в праці «Розумові тести і вимірювання» (1890). Згодом їм було створено близько 50 «розумових тестів» для визначення почуття часу, дослідження оперативної пам'яті. Починаючи з початку ХХ століття, тести отримують широке расповсюдження у сфері освіти. В. Макколл у цей період розділив тести на педагогічні та психологічні.

Важливим засобом перевірки тестів став коефіцієнт, який був розроблено у 1900 р. К. Пірсоном. Створення теорії кореляції змінило методологію конструювання тестів.

У 1904 р. Спірменом було розроблено коефіцієнт кореляції для перевірки якості тестів. Було створено перший метод оцінки надійності тестів.

Теорія тестування у фізичному вихованні одержала наукове обґрунтування лише всередині 20-х років ХХ століття. У 1925 р. було надруковано наукову працю «Тест фізичних здібностей у процесі фізичного виховання» (Ф. Роджер), у 1934 р. – «Вимірювання загальних рухових здібностей людини» (Д. Брайс).

У СРСР було створено комплекс для визначення фізичної підготовленості різних груп населення «Готовий до праці і оборони» (1931), який мав позитивні сторони:

оцінювались різні сторони фізичної підготовки людини; був доступний основній масі населення.

У СРСР систематична розробка методології тестування почалась приблизно на початку 60-х років ХХ ст. Значний внесок у розробку теорії тестів зробили В. Філін («Педагогічні методи дослідження у спорті», 1960); В. М. Заціорский («Спортивная метрология», 1982); М. А. Годик («Спортивная метрология», 1988), В. Л. Карпман («Тестирование в спортивной медицине», 1988).

В останній час теорія тестів одержала розвиток у працях Л. П. Сергієнка («Комплексне тестування рухових здібностей людини», 2010), В. Б. Коренберга («Спортивная метрология», 2004), Б. Х. Ланди («Методика комплексной оценки физического развития», 2004), Т. Ю. Круцевич («Контроль в физическом воспитании детей, подростков и юношей», 2005), С. В. Начинської («Спортивная метрология», 2005).

3.2. Поняття тесту. Основні групи тестів

Тест (англ. – спроба, випробовування) – завдання стандартної форми, за яким проводиться випробовування для визначення актуальних або потенційних властивостей здібностей людини.

Проте не всі випробовування можна назвати тестами. У фізичному вихованні та спорті, тести – це ті випробовування, які відповідають таким метрологічним вимогам:

- визначення мети проведення тесту;
- *інформативність* – властивість тесту, яка визначається як міра точності фенотипичного прояву певної характеристики (вимірювання тієї чи іншої фізичної

властивості: тест «згинання та розгинання рук в упорі лежачи» – вимірює силу рук);

- *надійність* – властивість тесту, яка забезпечує співпадіння результатів при повторному тестуванні одних і тих самих осіб в однакових умовах, тести, що задовольняють вимогам надійності та інформативності називають добротними або аутентичними;

- наявність системи оцінки результатів тестування;

- *стандартність (зразок)* – властивість тесту, яка визначається ступенем однаковості процедури тестування, що дозволяє порівнювати результати тестування різних людей;

- *відповідна придатність* – визначеність тесту контингенту тестованих, наявності певних умов, сучасних вимог до засобів і методів вимірювань.

Процедура виконання тесту – *тестування*. Чисельне значення, яке одержане в процесі вимірювання, є результатом тестування. Наприклад, стрибок – тест, процедура проведення і вимірювання стрибків – тестування (210 см – результат тесту).

Батарей тестів – сукупність тестів, реалізація яких проводиться як єдиний захід, зазвичай у короткий проміжок часу, причому результати реалізації всіх тестів інтегруються за певними правилами в загальну оцінку (це те саме, що і комплекс тестів).

Комплекс тестів – сукупність тестів, реалізація яких дозволяє визначити різні сторони об'єкта.

Нині ще не створено єдиної класифікації рухових тестів. Так, В. М. Заціорський (1979) виділяє три групи рухових тестів (*Додаток В*).

Залежно від переважного визначення окремих факторів *тести класифікують*:

- для вивчення ступеня розвитку рухових здібностей;
- для визначення технічної і тактичної підготовленості;
- для вимірювання рухової працездатності;
- для визначення психічних і вольових якостей;
- для визначення функціональних показників;
- антропометричні вимірювання.

3.3. Властивості тестів

1) *Стабільність тесту* – це такий різновид надійності, який виявляється в ступені збігу результатів тестування, коли перші і подальші вимірювання розділені певним тимчасовим інтервалом. При цьому повторне тестування звичайно називають *ретестом*.

Висока стабільність тесту свідчить про збереження придбаной в ході тренувань техніко-тактичної майстерності, рухових і психічних якостей.

Стабільність тесту перш за все залежить від змісту тренувального процесу: при виключенні (або зменшенні), наприклад, силових вправ результати ретесту, як правило, зменшуються. Крім того, на стабільність впливають також: складність тесту і тривалість тимчасового інтервалу між тестом і ретестом.

Для кількісної оцінки стабільності використовується дисперсійний аналіз за тією ж схемою, що і в разі розрахунку звичної надійності.

2) *Узгодженість тестів* характеризується незалежністю результатів тестування від особистих якостей

особи, що проводить і оцінює тест. Якщо результати спортсменів у тесті, який проводять різні фахівці (експерти, судді, оцінювачі), збігаються, то це свідчить про високий ступінь узгодженості тесту. Ця його властивість залежить від збігу методик тестування у різних фахівців.

Якщо створюється новий тест, потрібно обов'язково перевірити його узгодженість. Робиться це так: розробляється уніфікована методика проведення тесту, а потім два або більше фахівців по черзі в стандартних умовах тестують тих самих спортсменів.

У разі інструментальної реєстрації (наприклад, часу бігу на 30 м за допомогою фотоелектронних пристроїв) не повинно бути незбігу результатів у різних фахівців. Але насправді це буває, і зовсім не тому, що один фахівець добре володіє навичками вимірювань, а другий – погано (така ситуація взагалі недопустима). Деякі експериментатори більш вимогливі, уміють краще мотивувати спортсменів, і це позначається на результатах. Ось цей внесок «особистих» якостей фахівця в результат тесту і оцінюється за коефіцієнтом узгодженості. Він також розраховується за допомогою дисперсійного аналізу.

У разі якісної оцінки результатів тесту (особливо, якщо тест – складнокоординаційна вправа) відхилення їх значень можуть бути великими. Причина – неможливість строго стандартизувати процедуру оцінки, різні можливості сприйняття якісних особливостей руху у фахівців.

3) *Еквівалентність тестів.* Ту саму рухову якість (здатність, сторону підготовленості) можна вимірювати за допомогою декількох тестів. Наприклад, максимальну швидкість – за наслідками пробіжки з ходу відрізків 10, 20 або 30м; силову витривалість – за кількістю підтягувань на

поперечині, віджимань в упорі, кількості підйомів штанги в положенні лежачи на спині тощо. Такі тести називають еквівалентними.

Еквівалентність тестів визначається таким чином: спортсмени виконують один різновид тесту, потім, після невеликого відпочинку, другий тощо.

Якщо результати оцінок збігаються (наприклад, кращі в підтягуванні опиняються кращими і у віджиманні), то це свідчить про еквівалентність тестів. Коефіцієнт еквівалентності визначається за допомогою кореляційного або дисперсійного аналізу.

Застосування еквівалентних тестів підвищує надійність оцінки контрольованих властивостей моторики спортсменів. Тому, якщо потрібно провести поглиблене обстеження, то краще застосувати декілька еквівалентних тестів. Такий комплекс називається гомогенним. У решті випадків краще використовувати гетерогенні комплекси: вони складаються з нееквівалентних тестів.

Не існує універсальних гомогенних або гетерогенних комплексів. Так, наприклад, для слабо підготовлених людей такий комплекс, як біг на 100 і 800м, стрибок у довжину з місця, підтягування на поперечині буде гомогенним. Для спортсменів високої кваліфікації він може виявитися гетерогенним.

4) Інформативність тесту — це об'єктивна міра відображення рівня розвитку цікавого для нас явища (наприклад, рухової здібності, рівня технічної підготовленості, біомеханічної характеристики тощо) у результаті застосування контрольної вправи. Інформативність деколи називають порівняно маловідомим у вітчизняній літературі терміном «валідність» (від англ. validity —

обгрунтованість, дієвість). Отже, валідність тесту можна розглядати як узагальнену міру достовірності усього процесу тестування.

На запитання: чи інформативний тест? — спрямовано зустрічне питання: інформативність для чого, для якої мети? Щодо оцінки підготовленості спортсменів, то найбільш інформативним показником є результат у змагальній вправі. Проте, він залежить від великої кількості чинників, і той самий результат у змаганнях можуть показувати люди, помітно відмінні один від одного за структурою підготовленості. Наприклад, спортсмен з відмінною технікою плавання і відносно високою фізичною працездатністю і спортсмен з середньою технікою, але із високою працездатністю змагатимуться однаково успішно (за інших рівних умов).

3.4. Методологія тестування

Вибір тестів. Уніфікованої методики тестування рухових здібностей школярів не існує. Тому вчителю фізичної культури або тренеру дитячо-юнацької спортивної школи доводиться самому оцінювати інформативність тестів та добирати їх. Іноді стоїть питання: для визначення даної особливості моторики школяра слід використовувати один тест чи комплекс (батарею) тестів? Відповідь проста – один тест, навіть для розв’язання локального завдання, не в змозі дати хоча б у незначній мірі об’єктивні дані.

Практично всі рухові здібності (силові, швидкості та інші) є комплексними (тобто складаються із певних складових видів).

Наприклад, швидкісні здібності включають в себе: рухову реакцію, частоту рухів, швидкість одиничного руху (це так звані елементарні форми прояву швидкості).

Тому, щоб отримати більш повне уявлення про рівень розвитку швидкості, слід використати кілька специфічних тестів. До того ж прояв деяких видів швидкості лімітується силовими можливостями людини. У таких випадках до комплексу тестів включають також тести і на м'язову силу.

При виборі тесту необхідно враховувати і те що результат тестування не повинен залежати від «тренуваності на тест» (подібне звикання до тесту може відбутися при частому його використанні коли результативність тесту поліпшується за рахунок удосконалення окремих рухів, із яких складається тест). Особливо чітко це виявляється при тестуванні координаційних здібностей. Тому, тест слід використовувати, як засіб контролю, і не застосовувати його як звичайну фізичну вправу.

Найкраще, якщо тест складається із доступних вправ, але раніше незнайомих або малознайомих учням. Проте не для всіх тестів можна зберегти даний принцип. Зменшення міри «тренуваності» можна досягти двома шляхами:

- перед виконанням тесту досліджуваним дають декілька попередніх спроб, що не входять до заліку;
- пропонують виконати тест два-три рази, і за оцінку беруть середню арифметичну величину або медіану (при виконанні тесту три рази, відкидають кращу і гіршу спроби, залишаючи для оцінки результат середньої спроби).

При доборі тестів слід враховувати наявність спортивного інвентарю та обладнання, нормативів, котрі

можна використовувати при оцінці рухових здібностей дітей.

Умови проведення тестування. Однією з умов тестування є ретельна підготовка інвентарю та обладнання, котрі використовуються при проведенні тестів. Слід обладнати «станції» (місця) для виконання батареї тестів відповідно до порядку їх виконання.

Рекомендовано такий порядок виконання тестів: від легких до складних вправ. При обладнанні місць та проведенні тестування слід забезпечити безпеку процедур, що виконуються. Важливим є також створення рівних умов виконання тесту.

Підготовка до тестування спортсменів: знайомство з технологією тестування, анкети опитування стану спортсмена, медичне обстеження спортсмена; підготовка обладнання: придбання приладів і визначення їх якості; перевірка приладів за день до тестування; провітрювання приміщення; наявність протоколів реєстрації, присутність медичного персоналу та ін.

3.5. Проблеми та завдання теорії оцінок.

Шкали оцінок

Показані спортсменами результати (зокрема, результати тестів) виражаються в різних одиницях вимірювання (час, відстань та ін.) і тому безпосередньо не можна порівняти один з одним. Тому результати перетворюються в оцінки (очки, бали, розряди тощо). Завершальним етапом процедури тестування є педагогічна оцінка результатів тестових вимірювань.

Педагогічною оцінкою називається узагальнена міра успіху в певному тестовому завданні. Процес визначення

оцінок називається *оцінюванням*. Оцінювання у фізичному вихованні і спорті складається з декількох етапів:

а) добирається шкала, за допомогою якої можливе переведення результатів тестів в оцінки;

б) відповідно до обраної шкали результати тесту переводяться в бали;

в) отримані бали визначають суму заключної оцінки, а вона порівнюється з нормами (віковими, кваліфікаційними та ін.).

Оцінки бувають: проміжні; заключні; діагностичні; прогностичні.

Основні завдання оцінювання:

1. Зіставити різні досягнення в одному і тому ж завданні (тесті, фізичній вправі, спортивній діяльності). Тому потрібно створити науково обґрунтовані норми щодо розвитку певної ознаки, рухової чи психомоторної здібності людини. Невірне складання норм, а саме заниження норм приведе, наприклад, до невірно високої аргументації кваліфікації спортсмена. Завищені ж норми стануть для багатьох недосяжними і змусять спортсменів припинити намагання щодо їх виконання.

2. Зіставити досягнення в різних завданнях.

3. Установити структуру рухової обдарованості та індивідуальний профіль фізичної підготовленості.

Перетворити результати тестування в бали можна різними способами. На практиці для цього часто використовують ранжирування, або впорядкування зареєстрованого ряду вимірювань (*табл. 3.1*).

Таблиця 3.1. Ранжування результатів тестів

Тести й оцінки	Спортсмени									
	А	Б	В	Г	Д	Е	І	К	Л	М
1. Біг на 30 м, с	4,8	4,9	4,3	5,1	5,0	5,3	4,7	5,5	5,1	4,9
2. Підтягування, к-сть повторень	18	11	14	26	25	13	19	12	17	16
Ранги першого тесту	3,0	4,5	1,0	7,5	6,0	9,0	2,0	10,0	7,5	4,5
Ранги другого тесту	4	10	7	1	2	8	3	9	5	6
Сумарний ранг	7,0	14,5	8,0	8,5	8,0	17,0	5,0	19,0	12,5	10,5
Місце в групі	2	8	3-4	5	3-4	9	1	10	7	6

З таблиці 3.1. видно, що кращий результат оцінюється в один бал, а кожен подальший – на бал більше. При всій простоті і зручності такого підходу несправедливість його очевидна. Якщо взяти біг на 30 м, то відмінності між першим і другим місцем (0,4 с) і між другим і третім (0,1 с) оцінюються однаково, в один бал. Так само і в оцінці підтягування: різниця в одне повторення і в сім оцінюється однаково.

Оцінка проводиться для того, щоб стимулювати спортсмена для досягнення максимальних результатів. Але при описаному вище підході спортсмен А, який підтягнувся на шість разів більше, одержить стільки ж балів, як і той, що збільшив результат на одне повторення.

Отже, з урахуванням зазначеного перетворення результатів тестування в оцінки потрібно проводити не за

допомогою ранжирування, а шляхом використання спеціальних шкал, яких відомо чотири типи (рис. 1).

Шкала оцінок – це закон переведення спортивних результатів у бали.

Перший тип – *пропорційна шкала*. При її використуванні за рівні прирости результатів у тесті нараховуються рівні прирости в балах. Наприклад, за кожні 0,1с поліпшення результату в бігу на 100 м нараховується 20 балів.

Другий – *регресивна шкала (регресуюча)*. За цією шкалою, як і за попередньою, рівні прирости результатів у тестах також оцінюються по-різному, але чим вищі абсолютні прирости, тим менша оцінка. Наприклад, за поліпшення результатів у бігу на

100 м з 12,8 до 12,7 с дається 20 балів, а з 12,1 до 12,0 с – 4 бали. Може здатися, що практичне використання даної шкали несправедливе, проте застосування її у багатьох випадках є доцільним. Шкали такого типу застосовуються в деяких видах легкоатлетичних стрибків і метань.

Третій – *прогресивна (прогресуюча) шкала*. Тут рівні прирости результатів оцінюються по-різному. Чим вищі абсолютні прирости, тим більша оцінка. Наприклад, за поліпшення результату в бігу на 100 м з 12,8 до 12,7 с дається 20 балів, а з 12,7 до 12,6 с – 30 балів. Такі шкали використовуються в плаванні, важкій атлетиці, окремих видах легкої атлетики.

Четвертий тип – *сигмовидна (або S-подібна) шкала*. Видно, що тут найвище оцінюються прирости в середній зоні, а поліпшення дуже низьких або дуже високих результатів заохочується слабо. Наприклад, за поліпшення результату з 12,8 до 12,7 с і з 12,1 до 12,0 с нараховується по 10 балів, а з

12,5 до 12,4 с – 30 балів. Шкали такого типу використовуються при оцінці фізичної підготовленості різних груп населення.

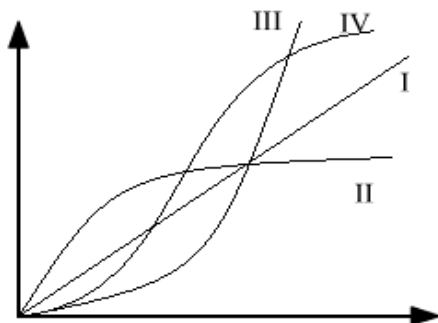


Рис. 1. Основні типи шкал оцінювання:

I – пропорційна шкала (застосовується рідко);

II – регресивна шкала (застосовується при оцінюванні в масовій ФК);

III – прогресивна шкала (справедливіша);

IV – сигмоподібна (ГПО).

Кожна із цих шкал має і переваги і вади. Установити останні і підсилити перші можна, правильно застосовуючи ту або іншу шкалу.

Перцентильна шкала. Заснована за ступенем переваги кожного спортсмена порівняно з більш слабкими учасниками змагання. Якщо, наприклад, проводиться крос із загальним стартом, спортсмену можна нараховувати стільки очок, скільки учасників (у відсотках) він обігнав. Якщо спортсмен випередив усіх учасників (99 %), то він отримує 99 очок, якщо випередив 72 % – 72 очки і т. д. Той же принцип можна

використовувати і в інших тестах: число нарахування очок прирівнюється до відсотка осіб, яких випередив (за результатом) цей учасник.

Шкала ДЦОЛІФКа. Розглянуті раніше шкали використовуються для оцінки результатів групи спортсменів, і мета їх використання полягає у визначенні міжіндивідуальної різниці (в балах). В практиці спорту тренерам необхідна оцінка результатів періодичного тестування одного і того ж спортсмена в різні періоди циклу або етапу підготовки. До того ж, в багатьох випадках при повторному тестуванні не вдається забезпечити однакових умов (наприклад, зміна кліматичних умов)

Для цієї мети використовується шкала ДЦОЛІФКа, яка визначається такою формулою:

$$\text{Оцінка} = 100 \cdot \left(1 - \frac{\text{кращий результат} - \text{оцінюваний результат}}{\text{кращий результат} - \text{гірший результат}} \right)$$

Наприклад, кращий результат у потрібному стрибку з місця – 10 м 26 см, гірший – 9 м 37 см, даний результат – 10 м.

$$\text{Бали} = 100 \cdot \left(1 - \frac{10,26 - 10,0}{10,26 - 9,37} \right) = 71 \text{ бал.}$$

Зміст такого підходу полягає в тому, що результат тесту розглядається не як абстрактна величина, а у взаємозв'язку з кращим і гіршим результатом спортсмена, показаними в цьому тесті.

3.6. Норми оцінок

Норма – межова величина результату тесту, на основі якої проводиться класифікація спортсменів (школярів).

Офіційними нормами є *розрядні* в єдиній спортивній класифікації, у державних тестах фізичної підготовленості населення України. Використовуються і неофіційні норми: їх установлюють фахівці у сфері фізичного виховання або тренери, наприклад, для відбору дітей у дитячо-юнацькі спортивні школи, переводу юних спортсменів у групи спортивного вдосконалення, відбору кваліфікованих спортсменів у збірні команди.

Порівняльні норми. Дані норми дозволяють порівнювати рухові здібності осіб, які відносяться до однієї сукупності. Процедура визначення порівняльних норм:

- добирають вибірку людей (наприклад, студенти першого курсу ЗВО м. Полтави);
- визначають їх досягнення в комплексі тестів;
- визначають середні величини (\bar{x}) та стандартні (середньоквадратичні – S) відхилення;
- залежно від обраної шкали оцінок, визначають рівні досягнень.

Індивідуальні норми. Дані норми засновані на порівнянні показників, що виявлені в різних змаганнях одного спортсмена. Ці норми мають винятково важливе значення для індивідуалізації тренування у всіх видах спорту. Необхідність їх визначення виникла внаслідок істотних відмінностей у структурі тренуваності спортсменів.

Майже однакові результати в змаганнях показують люди, які мають різкі відмінності за розмірами тіла, рівнем працездатності. У цих умовах орієнтуватися на порівняльні норми не можна.

Градація індивідуальних норм встановлюється за допомогою тих самих статистичних процедур. За середню норму тут можна приймати показники тестів, що відповідають середньому результату в змагальній вправі.

Вікові норми. Ці норми відносяться до порівняльних (норми комплексної програми фізичного виховання учнів у ЗОШ).

Належні норми. Сучасні вимоги до спортивної діяльності вимагають відповідного рівня рухової підготовленості, тому доцільно ввести належні норми. Тренер повинен знати, які результати фізичної та функціональної підготовленості забезпечують запланований результат.

Вимоги до придатності норм:

- норми придатні тільки для тієї сукупності, для якої розроблені, така придатність називається релевантністю, а норми – релевантними.
- норми встановлені при обстеженні типової вибірки досліджуваних, тобто придатні для всієї генеральної сукупності, вони називаються репрезентативними.
- норми повинні бути сучасними, тобто переглядатися один раз на 4 роки.

3.7. Кількісна оцінка якісних показників

Кваліметрія – це наука про вимірювання й кількісну оцінку якісних показників. Ідея кваліметричних методів полягає в тому, що вихідні дані виражаються через певні числа, з якими потім і відбуваються розрахунки. У практиці фізичного виховання і спорту часто виникають ситуації, пов'язані з роботою подібних даних. Необхідно відмітити, що головний термін теорії фізичного виховання і спорту –

тренування – є атрибутивним. Багато з педагогічних понять, наприклад «ефективність виконання рухової вправи», «технічно-тактична майстерність спортсмена», «краса подання спортивних вправ» та ін., є атрибутивними поняттями. Існує два принципових підходи до оцінки атрибутивних явищ: застосування кваліметричних методів і анкетування. Завдання дослідника полягає в тому, щоб оперувати загальним об'ємом кваліметричних методів, а в конкретній досліджуваній ситуації вміти застосувати адекватний метод. Так, у фігурному катанні можна оцінити за допомогою кваліметричних методів: якість виконання композиції загалом; техніку виконання та артистизм; якість виконання окремих елементів.

Метод експертних оцінок (expertus – досвідчений). Метод, за допомогою якого вимірюються якісні сторони руху суб'єктивними оцінками фахівців-експертів. Експертною називається оцінка, яка отримана шляхом опитування думок фахівців. Експертиза буває індивідуальна і групова. Існує кілька видів інформації, яка використовується при роботі з експертною групою: експерт висловлює думку у вигляді відповідного числа в запропонованих межах; експерт може проранжувати учасників; експерт може розбити учасників усієї сукупності на окремі підкласи; експерт може попарно порівнювати оцінювані об'єкти.

При підборі експертів ураховуються досвід (професійна підготовка), відсутність суб'єктивізму, психологічна стійкість. Проведення експертизи включає в себе такі етапи: формування мети експертизи; підбір експертів; вибір методики проведення опитування; обробка отриманої інформації, у тому числі перевірка узгоджуваності експертних оцінок.

При експертній оцінці рухової діяльності людини бажано мати однорідну групу експертів. Узгодженість розраховується за допомогою коефіцієнта конкордації.

Анкетування відноситься до статистичного методу, який дозволяє виявити думки багатьох людей про досліджуваний об'єкт. Метод називається статистичним, тому що дослідник набирає велику кількість відповідей: чим більше відповідей, тим достовірніше отриманий результат. При опитуванні респонденти заповнюють анкету, за результатами якої і відбувається виявлення їх думок.

Анкетою є опитувальний лист, в який вносять відповіді респондента на поставлені питання. Питання в анкеті повинні бути короткими, зрозумілими респонденту і мати чітке уявлення про ціль дослідження. Анкета складається з двох частин: демографічної та основної. Демографічна частина анкети має питання, які характеризують особистість респондента: ім'я, вік, стать, соціальне положення, адресу. Основна частина анкети має питання, відповіді на які дозволяють вирішити основне завдання дослідження. Характер питань визначає вид анкетування.

Пряме анкетування включає такі питання, які вимагають прямих відповідей від респондента про об'єкт дослідження, наприклад: «Що ви думаєте про метод нашого тренування?», «Чи подобається вам програма наших занять?». Непряме анкетування припускає питання, відповіді на які може вибрати респондент особисто, наприклад: «Покращить чи погіршить програму введення нових вправ?», «Який, на вашу думку, буде ефект від збільшення об'єму навантаження: позитивний чи негативний?», «Як ви оцінюєте новий

комплекс вправ: а) ефективний, б) неефективний або в) мало значущий?»).

Безумовне анкетування включає питання, які припускають прямі відповіді без жодних умов, наприклад: «Чи працюєте ви за своєю особистою програмою?», «Чи робите ви ранкову зарядку?». Умовне анкетування включає питання, які припускають відповіді респондента за дотриманням певних умов, наприклад: «Чи слід змінити характер занять, якщо тестування покаже суттєві зміни в рівні витривалості?», «Чи слід проводити спортивні змагання на початку навчального року, якщо учні ще не займалися в секціях?»).

Відкрите анкетування припускає такі питання, відповіді на які не мають ніяких обмежень, наприклад: «Що ви думаєте про спорт?», «Яка ваша думка про останній футбольний матч?». Закрите анкетування має такі питання, які перелічують можливі відповіді. Респондент повинен підкреслити потрібне питання, наприклад: «Який вид спорту вам подобається найбільше: футбол, плавання, легка атлетика?», «Ви любляете займатися спортом: індивідуально, у малій групі, у колективі?»).

Очне анкетування – спосіб заповнення анкети респондентом у присутності дослідника. У цьому випадку досліджуваний має можливість проконсультуватися щодо запитань заповнення анкети, з'ясувати думку інших респондентів. Заочне анкетування – спосіб заповнення анкети на розсуд респондента. Анкета відправляється поштою. Після проведення анкетування відбувається підрахунок голосів респондентів, тобто підбивається підсумок анкетування, на базі якого визначається досліджуваний об'єкт.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть прізвища видатних учених, які започаткували вчення про тести.
2. Які основні метрологічні вимоги тесту? Чи кожне вимірювання в спорті можна назвати тестом?
3. Що означають поняття надійність та інформативність тесту?
4. Охарактеризуйте умови проведення тестування.
5. Дайте загальне уявлення про стабільність, узгодженість та еквівалентність тестів.
6. Як реєструють результати тестування?
7. Які повинні виконуватись умови для проведення тестування спортсменів?
8. Що означає термін «педагогічна оцінка»?
9. Охарактеризуйте шкали оцінок, які найбільш частіше зустрічаються в галузі фізичної культури.
10. З якою метою використовується шкала ДЦОЛФКа?
11. У чому сутність методу експертних оцінок?
12. Що вивчає кваліметрія?
13. Наведіть приклади оцінки якісних показників у спорті.

4. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ РОЗВИТКУ МОТОРИКИ ЛЮДИНИ

- 4.1. Уявлення про статистику.
- 4.2. Метод середніх величин.
- 4.3. Вибірковий метод.

- 4.4.** Параметричні та непараметричні методи порівняння вибірок.
- 4.5.** Методи визначення взаємозв'язку результатів вимірювань.

4.1. Уявлення про статистику

Статистика — наука, яка вивчає методи кількісного охоплення і дослідження масових, зокрема суспільних, явищ і процесів. Збирання інформації про них сягає найдавніших часів. Вона мала спершу наскрізь практичний характер; з XIX ст. статистика поступово здобуває солідну наукову основу, коли почалося впорядкування і вдосконалення статистичних методів.

Слово «статистика» походить від латинського *status* — стан справ.

Статистика являє собою галузь знань, яка досліджує сукупності масових однорідних явищ. Об'єкт дослідження статистики – масові однорідні явища.

Предметом дослідження статистики є оцінка статистичних сукупностей, де застосовують спеціальні математико-статистичні методи, які мають певну мету при обробці результатів, а саме: вимірювання масових статистичних сукупностей замінюються такими показниками, від застосування яких не відбувається або майже не відбувається втрата вихідної інформації. Таким чином, великі сукупності чисел замінюються декількома параметрами, що несуть у собі всю вихідну інформацію. Стиснення інформації дозволяє проаналізувати досліджуване явище і дати йому адекватну оцінку, що неможливо здійснити при розгляді всієї статистичної сукупності. Крім того, виявлення параметрів сукупності в ряді випадків дозволяє встановити природну

закономірність в оцінці вихідних даних як у частині її конкретного аналізу, так і при її порівнянні з іншими сукупностями.

Значна частина наукових методів у практиці спортивних досліджень опирається на результати вимірювань великих груп спортсменів.

Спортивна статистика – це наука про масові однорідні явища, їх аналіз в практиці фізичної культури та спорту.

На сьогодні під терміном «статистичні дані» розуміють усі зібрані відомості, які в подальшому піддаються статистичній обробці. Загальну властивість, яка притаманна кільком статистичним даним, називають статистичною ознакою. Наприклад, зріст гравців команди, результат бігу на 100 м, приналежність до виду спорту, частота серцевих скорочень та ін. Статистичною сукупністю називають кілька статистичних даних, об'єднаних у групу хоча б за однією статистичною ознакою. Наприклад, 7,50, 7,30, 7,21, 7,77 – результати стрибка в довжину в метрах в одного спортсмена; 10, 12, 15, 11, 11 – результати підтягування на перекладині п'яти студентів та ін. Число даних у статистичній сукупності називають її об'ємом і позначають n .

4.1. Метод середніх величин

Середня величина ознаки визначається різними способами в залежності від об'єктів спостереження, ознак, що вивчаються, і мети вимірювань. Тому існує не одна, а декілька середніх величин, що одержали практичне використання в спортивній метрології: середня арифметична, мода, медіана, середня квадратична.

Середнє арифметичне – визначається як сума всіх значень вимірювальної ознаки, поділена на кількість сумованих значень. Для цього використовують наступну формулу:

$$\bar{X} = \frac{\sum V}{n}$$

де \bar{X} – середня арифметична;

\sum – знак сумації;

V – варіанта статистичного ряду (вимірювальна ознака у кожної особи досліджуваної групи).

Приклад 4.1. Учні десятого класу пробігли дистанцію 100 м з наступними результатами: 12,4; 12,8; 12,1; 13,0; 11,8; 12,2 с.

$$\bar{X} = \frac{12,4 + 12,8 + 12,1 + 13,0 + 11,8 + 12,2}{6} = \frac{74,3}{6} = 12,39 \text{ с}$$

Якщо розрахунок відбувається в багато чисельній групі, то застосовується інший спосіб визначення середньої арифметичної величини – через складання варіаційного ряду.

Варіаційний ряд – це подвійний стовпчик ранжованих чисел, де зліва стоїть власне показник – *варіант*, а справа його кількість – *частота*.

Ранжування – це операція розподілу чисел у порядку збільшення або зменшення.

Приклад 4.2. У спортсменів (27 осіб) при виконанні старту з наступним бігом на 6м визначено величину стартової реакції (с):

1,25	1,36	1,38	1,32	1,32	1,36
1,40	1,30	1,38	1,30	1,30	1,40

1,32 1,36 1,45 1,38 1,42 1,40
 1,36 1,42 1,38 1,40 1,36 1,30
 1,32 1,36 1,38

1. Проводимо ранжування вихідних чисел:

1,25
 1,30 1,30 1,30 1,30
 1,32 1,32 1,32 1,32
 1,36 1,36 1,36 1,36 1,36 1,36
 1,38 1,38 1,38 1,38 1,38
 1,40 1,40 1,40 1,40
 1,42 1,42
 1,45

2. Підрахуємо кількість кожного показника і запишемо їх в стовпчики:

x_i	n_i
1,25	1
1,30	4
1,32	4
1,36	6
1,38	5
1,40	4
1,42	2
1,45	1

3. Знаходимо середню арифметичну величину за формулою:

$$\bar{X} = \frac{\sum_i^n x_i n_i}{n}$$

де x_i – варіант ряду;

n_i – частота ряду;

n – об'єм сукупності (загальна кількість).

А для цього потрібно знайти середнє значення для вищезазначеного варіаційного ряду:

x_i	n_i	$x_i n_i$
1,25	1	1,25
1,30	4	5,20
1,32	4	5,28
1,36	6	8,16
1,38	5	6,90
1,40	4	5,60
1,42	2	2,84
1,45	1	1,45
Σ	27	36,68

$$\bar{X} = \frac{36,68}{27} \approx 1,36$$

Мода (M_o) – це значення ознаки, що трапляється у вибірці найчастіше.

Приклад 4.3. Серед 8 значень ознаки (4, 5, 4, 5, 3, 7, 5, 6) мода M_o – 5. Для попереднього прикладу це значення 1,36 (зустрічається 6 разів з 27).

Медіана – це таке значення ознаки, яке ділить упорядкований (ранжований) ряд даних навпіл. Одна половина всіх значень є меншою за медіану, а інша – більшою. Отже, для визначення медіани потрібне ранжування всіх значень з тенденцією збільшення або зменшення.

Приклад 4.4. Якщо дані мають непарне число значень (7, 8, 11, 13, 15), тоді медіана займає центральне значення, M_d = 11. Якщо дані мають парне число значень (3, 5, 7, 9), тоді

медіаною є значення, яке знаходиться між двома центральними значеннями, тобто $M_d = (5+7)/2 = 12/2 = 6$.

Наступними показниками варіаційного ряду є середнє квадратичне відхилення, дисперсія, коефіцієнт варіації.

Дисперсія (S^2) – це середній квадрат відхилення значень ознаки від середнього арифметичного. Для не згрупованих даних дисперсію визначають за наступною формулою:

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_1^n (x_i - \bar{X})^2$$

За цією формулою

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2$$

визначається сума квадратів відхилень значень ознаки x_i від середнього арифметичного \bar{X} . Для одержання середнього квадрата відхилень ця сума ділиться на об'єм вибірки (n).

Для згрупованих даних дисперсія розраховується за формулою:

$$S^2 = \frac{\sum_1^n (x_i - \bar{X})^2 n_i}{n}$$

№ п/п	x_i	n_i	$x_i n_i$	$x_i - \bar{X}$	$(x_i - \bar{X})^2$	$(x_i - \bar{X})^2 n_i$
1	1,25	1	1,25	-0,11	0,0121	0,0121
2	1,30	4	5,20	-0,06	0,0036	0,0144
3	1,32	4	5,28	-0,04	0,0016	0,0064
4	1,36	6	8,16	0,00	0,0000	0,0000
5	1,38	5	6,90	0,02	0,0004	0,0020
6	1,40	4	5,60	0,04	0,0016	0,0064
7	1,42	2	2,84	0,06	0,0036	0,0072
8	1,45	1	1,45	0,09	0,0081	0,0081
всього	-	27	36,68	-	-	0,0566

де n_i – частота ряду.

Приклад 4.5. В таблиці 4.1 наведено алгоритм розрахунку дисперсії для даних за прикладом 2.

Таблиця 4.1. Визначення дисперсії

В даному прикладі

$$\bar{X} = \frac{36,68}{27} \approx 1,36$$

$$s^2 = \frac{0,0566}{27} \approx 0,0021$$

Дисперсія вказує на розсіювання даних щодо середньої арифметичної величини (у квадраті).

Середня арифметична ряду отримана в тих же одиницях (у нашому прикладі – в секундах), що і вихідні вимірювання, водночас як дисперсія обчислена у квадраті цих величин. Ця обставина ускладнює порівняння знайдених показників. Для того щоб здійснити порівняння, потрібно підрахувати корінь квадратний із дисперсії, тобто знайти

середнє квадратичне відхилення, яке визначає розсіювання даних (стабільність).

Так, середнє квадратичне відхилення становить 0,046 с.

$$S = \sqrt{0,021} \approx 0,046$$

Отже, вся група чисел може бути представлена інтервалом в межах від $1,36 - 0,046 = 1,31$ і до $1,36 + 0,046 = 1,41$ с, який можна записати виразом: $1,36 \pm 0,046$ с.

Додатковою характеристикою середньої арифметичної величини, що показує мінливість варіаційного ряду, є *середнє квадратичне відхилення* (S – *сігма*). Чим менше значення S , тим більш однорідний варіаційний ряд (показники вимірювань). Середнє квадратичне відхилення застосовується при оцінці мінливості варіаційного ряду, обчисленні коефіцієнту варіації, оцінці фізичного розвитку, розрахунку стандартних шкал, визначенні середніх помилок, розміру вибірки і т.п.

Середнє квадратичне відхилення розраховується за наступною формулою:

$$s = \sqrt{\frac{S^2}{n-1}}; S^2 = \sum (V - \bar{X})^2 = \sum V^2 - \frac{(\sum V)^2}{n}$$

де S^2 – дисперсія або сума квадратів центральних відхилень, тобто квадрат різниці між кожною варіантою і середньою арифметичною величиною;

V – варіанта, вимірювальна ознака кожної особи досліджуваної групи;

\bar{X} – середня арифметична ознака для даної групи;

$n - 1$ – кількість, яка дорівнює кількості осіб у групі без одного.

Приклад 4.6. Варіаційний ряд має 6 показників з наступними значеннями: 12, 9, 10, 13, 15, 8.

Варіанти в квадраті (V^2) дорівнюють: 144, 81, 100, 169, 225, 64.

$$\sum V = 67$$

$$\bar{X} = \frac{67}{6} = 11,2$$

$$\sum V^2 = 783$$

$$S^2 = 783 - \frac{67^2}{6} = 34,8$$

$$S = \pm \sqrt{\frac{34,8}{6-1}} = \pm \sqrt{\frac{34,8}{5}} = 2,63$$

Для визначення характеру розсіювання застосовувався коефіцієнт варіації, який на відміну від сїгми є не абсолютною, відносною мірою мінливості і застосовується у тих випадках, коли необхідно порівняти достовірність середньої арифметичної у двох і більше варіаційних рядах із різними значеннями варіантів, тобто у порівнянні середніх, які виражені у різних одиницях. Визначається за формулою:

$$V = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100\%$$

Приклад 4.7. Користуючись даними прикладу 2 і розрахунками прикладу 5 визначимо коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{0,046}{1,36} \cdot 100\% \approx 3,38\%$$

Якщо, від 0 до 10 – група однорідна;

від 10-15 – середній ступінь однорідності;

> 20 – група неоднорідна.

У галузі фізичного виховання значення коефіцієнта варіації більш ніж 15 % свідчить про необхідність застосування диференційованого підходу.

Приклад 4.8. Розглянемо результати забігу (с) на 200 м десяти юнаків (табл. 4.2).

Таблиця 4.2. Результати забігу (с) на 200 м десяти юнаків

№	x_i	n_i	$x_i n_i$	$x_i - \bar{X}$	$(x_i - \bar{X})^2$	$(x_i - \bar{X})^2 n_i$
1	28,0	1	28,0	0,5	0,25	0,25
2	28,5	1	28,5	1,0	1,00	1,00
3	27,8	3	83,4	0,3	0,09	0,27
4	27,4	2	54,8	-0,1	0,01	0,02
5	27,0	2	54,0	-0,5	0,25	0,50
6	26,8	1	26,8	-0,7	0,49	0,49
Всього	-	10	275,5	-	-	2,53

Визначимо середню арифметичну, середнє квадратичне відхилення та коефіцієнт варіації: $27,5 \pm 0,5$ с; $V = 1,8$ %.

Зараз розглянемо результати спортсменів високого класу (табл. 4.3).

Таблиця 4.3. Результати забігу (с) на 200 м спортсменів високого класу

№	x_i	n_i	$x_i n_i$	$x_i - \bar{X}$	$(x_i - \bar{X})^2$	$(x_i - \bar{X})^2 n_i$
1	21,0	1	21,0	-0,3	0,09	0,09
2	21,2	2	42,4	-0,1	0,01	0,02
3	21,3	3	63,9	0,0	0,00	0,00
4	21,4	2	42,8	0,1	0,01	0,02
5	21,6	1	21,6	0,3	0,09	0,09
6	21,7	1	21,7	0,4	0,16	0,16
Всього	-	10	213,4	-	-	0,38

Визначимо середню арифметичну, середнє квадратичне відхилення та коефіцієнт варіації: $21,3 \pm 0,2$ с; $V = 1$ %.

Отже, проаналізувавши результати спортсменів за допомогою коефіцієнта варіації, дисперсії та середнього квадратичного відхилення, можна зробити висновок, що друга група спортсменів характеризується значно вищими та стабільними результатами в бігу на 200 м.

4.2. Вибірковий метод

В основі вирішення багатьох завдань спортивної метрології лежать ідеї вибіркового методу. Як відомо, дослідження можна проводити двома основними методами: дослідженням осіб певного масиву (генеральної сукупності) чи тільки окремої її частини (вибіркової сукупності). *Генеральна сукупність* (лат. *generalis* – загальний) – це найбільш узагальнена характеристика сукупності об'єктів, об'єднаних однією ознакою. Наприклад, генеральною сукупністю можна вважати всіх школярів України, всіх футболістів вищої ліги чи всіх людей старшого віку, що займаються фітнесом та ін.

У зв'язку з тим, що суцільне обстеження, як правило, недоступне або недоцільне, вибирають для обстеження лише деяку кількість об'єктів (вибірку). *Вибіркова сукупність* (вибірка) – це відібрана частина елементів генеральної сукупності, яка характеризує властивості всієї сукупності. Вивчення на вибірці властивостей генеральної сукупності називається *вибірковим дослідженням*. Практично всі дослідження в науці про спорт є вибірковими, а їх висновки переносяться на генеральну сукупність. Позначення параметрів генеральної і вибіркової сукупностей наведено у *Додатку Г*

Основні критерії обґрунтованості висновків дослідження – це репрезентативність вибірки і статистична

достовірність (емпіричних) результатів.

Репрезентативність вибірки (її представленість) – це можливість вибірки представляти явище, що визначається, у відповідності до мінливості його у генеральній сукупності. Повне уявлення про явище може дати тільки генеральна сукупність, тому, репрезентативність завжди обмежена в тій мірі, в якій обмежена вибірка. Саме тому репрезентативність є основним критерієм при визначенні межі генералізації висновків дослідження. Проте існують прийоми, які дозволяють одержати досліднику достатню репрезентативність вибірки. В основу цих прийомів покладено принцип випадкового відбору осіб у вибірку. Такий випадковий відбір повинен забезпечити можливість подання у вибірку самих різних представників генеральної сукупності.

Комплектування випадкової вибірки може здійснюватись такими способами:

1. *Власно-випадковий відбір.* Випадковою буде вибірка, яка одержана способом жеребкування. Якщо, наприклад, потрібно відібрати групу, що буде нараховувати 20 осіб, із генеральної сукупності чисельністю 500 осіб. Для цього виготовляють 500 карток, із яких 20 певним чином помічають. Потім всім пропонують витягнути картку, а з числа осіб, що витягли помічені карточки, формують вибірку.

Організаційно простіше вибірку скомплектувати, користуючись методом випадкових чисел. Суть цього методу полягає у використанні таблиці випадкових чисел. У цій таблиці числа розташовані (по горизонталі і вертикалі) так, що мають рівні шанси бути обраними.

2. *Механічний відбір.* Генеральна сукупність ділиться на групи, кількість яких дорівнює об'єму вибірки, а потім із кожної групи випадковим методом (наприклад,

кожний 10-й або кожний 25-й та ін.) обирають один об'єкт.

3. *Типовий відбір.* Генеральна сукупність ділиться на типові ділянки (наприклад, обирають дітей за принципом проживання в певному місті України). З кожного міста випадковим відбором обирають однакову кількість об'єктів.

4. *Стратифікований відбір.* Це відбір за властивостями генеральної сукупності. Він передбачає попереднє визначення тих характеристик, які можуть впливати на змінюваність досліджуваної властивості (це може бути стать, рівень рухової активності чи спортивної майстерності, освітній рівень і т.п.)

Об'єм вибірки

Чітких рекомендацій щодо попереднього визначення об'єму вибірки не існує. Були сформовані найбільш узагальнюючі рекомендації (А. Д. Наследов, 2004):

- найбільший об'єм вибірки при розробці діагностичної методики – від 200 до 1000-2500 осіб;
- якщо потрібно порівняти дві вибірки, їх загальна чисельність повинна бути не менше 50 осіб; чисельність порівнювальних вибірок повинна бути приблизно однаковою;
- якщо вивчається взаємозв'язок між будь-якими властивостями, тоді об'єм вибірки повинен бути не менше 30-35 осіб;
- чим більша мінливість досліджуваної властивості, тим більшим повинен бути об'єм вибірки; мінливість ознаки можливо зменшити, збільшуючи однорідність вибірки, наприклад, за статтю, віком;
- кількість досліджуваних має прямий зв'язок із кількістю досліджень, якщо завдання дослідження вимагає

багаторазової реєстрації показників, тоді кількість досліджуваних може бути порівняно невеликою;

- кількість досліджуваних залежить від їх характеристики: при проведенні експерименту із спортсменами високого класу доводиться обмежуватись їх невеликою кількістю (А. І. Кизько, 2004).

Помилки репрезентативності (m). У статистиці під «помилкою» слід розуміти не помилку дослідження, а міру представництва даної величини, тобто наскільки середня арифметична величина, одержана з вибіркової сукупності (10-20 випадків) відрізняється від істинної, яка була б одержана на генеральній сукупності (100, 200, 300 і більше випадків). Відомо декілька формул визначення помилки репрезентативності (при невідомій і відомій генеральній сукупності). При невідомій генеральній сукупності та кількості елементів вибірки (n) 20 і більше помилку репрезентативності розраховують за формулою:

$$m = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Коли кількість елементів генеральної сукупності не відома, а кількість елементів вибірки $n < 20$, використовують таку формулу :

$$m = \frac{S}{\sqrt{n-1}}$$

Наступна формула використовується, коли вибірка велика, тобто $n > 20$, а кількість елементів N генеральної сукупності відома:

$$m = \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$$

І остання формула використовується тоді, коли вибірка мала ($n < 20$), а кількість елементів генеральної сукупності (N) відома:

$$m = \frac{S}{\sqrt{n-1}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Приклад 4.9. Із 300 спортсменів (N) подібної кваліфікації відібрана вибірка в 30 осіб (n) у яких визначено споживання кисню під час тривалої роботи (x_i в л/хв)

№	x_i	n_i	$x_i n_i$	$x_i - \bar{X}$	$(x_i - \bar{X})^2$	$(x_i - \bar{X})^2 n_i$
1	4,0	5	20,0	-0,3	0,09	0,45
2	4,2	6	25,2	-0,1	0,01	0,06
3	4,3	8	34,4	0,0	0,00	0,00
4	4,5	4	18,0	0,2	0,04	0,16
5	4,6	4	18,4	0,3	0,09	0,36
6	4,7	3	14,1	0,4	0,16	0,48
Всього	-	30	130,1	-	-	1,51

$$\bar{X} = \frac{130,1}{30} = 4,33 \approx 4,3 \text{ л/хв}$$

$$S^2 = \frac{1,51}{30} \approx 0,05 (\text{л/хв})^2$$

$$S = \sqrt{0,05} \approx 0,22 \text{ л/хв}$$

Для визначення помилки репрезентативності застосуємо формулу:

$$m = \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}} \text{ (оскільки } n > 20 \text{)}$$

$$m = \frac{0,2}{\sqrt{30}} \sqrt{1 - \frac{30}{300}} = 0,03 \text{ л/хв}$$

4.3. Параметричні та непараметричні методи порівняння вибірок

Статистична достовірність має істотне значення в практиці фізичної культури і спорту. Раніше було відзначено, що з однієї і тієї ж генеральної сукупності може бути обрано безліч вибірок. Якщо вони підібрані коректно, то їх середні показники і показники генеральної сукупності незначно відрізняються один від одного величиною помилки репрезентативності з урахуванням прийнятої надійності. Якщо вони обираються з різних генеральних сукупностей, розходження між ними виявляється істотним. У статистиці повсюдно розглядається порівняння вибірок. Якщо вони відрізняються несуттєво, тобто фактично належать одній і тій же генеральній сукупності, різниця між ними називається *статистично недостовірною*.

Статистично достовірною відмінністю характеризується вибірка, які розрізняється значимо й принципово, тобто належить різним генеральним сукупностям. У практиці фізичної культури і спорту оцінка статистичної достовірності відмінностей вибірок означає рішення безліч практичних завдань. Наприклад, введення нових методик навчання, програм, комплексів вправ, тестів, контрольних вправ пов'язане з їх експериментальною перевіркою, яка має показати, що випробувана група принципово відмінна від контрольної. Тому застосовують спеціальні статистичні методи, так звані *критерії*

статистичної достовірності, що дозволяють виявити наявність або відсутність статистично достовірної відмінності між вибірками. Усі критерії поділяються на дві групи: *параметричні та непараметричні*.

Параметричні критерії передбачають обов'язкову наявність нормального закону розподілу (якщо індивідуальна змінюваність деяких властивостей є результатом дії багатьох причин, тоді розподіл частот для всього різноманіття проявів цієї властивості генеральній сукупності відповідає кривій нормального розподілу). Параметричні критерії є найбільш точними та коректними. Непараметричні критерії засновані на рангових (порядкових) відмінностях між елементами вибірок.

Основні *параметричні критерії статистичної достовірності*, що використовуються в практиці фізичної культури і спорту: критерій Стьюдента, критерій Фішера.

Критерій Стьюдента був розроблений англійським ученим К. Госсетом («Стьюдент» – псевдонім), використовується для порівняння рівновеликих вибірок за значенням їх середніх показників. Для коректного застосування критерію Стьюдента для двох груп необхідно обов'язкове виконання двох умов: нормальний розподіл змінної, яка досліджується, у кожній із груп, що порівнюються. Вибірки при порівнянні за критерієм Стьюдента (t) можуть бути різними за об'ємом. Знаходять даний критерій за такою формулою:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

де \bar{x}_1, \bar{x}_2 – середні арифметичні порівнюваних вибірок; $m_1^2 + m_2^2$ – помилки репрезентативності, виявлені на

основі показників порівняння вибірок.

Практично у фізичному вихованні та спорті достатньо прийняти надійність підрахунку $p = 0,95$. Для надійності підрахунку: $p = 0,95$ ($\alpha = 0,05$) та кількості ступенів свободи $k = n_1 + n_2 - 2$ за таблицею (додаток Д) знаходимо величину критичного значення критерію ($t_{\text{крит}}$).

Потім порівнюємо t і $t_{\text{крит}}$. У випадку, якщо

$t \geq t_{\text{крит}}$ – розбіжності між вибірковою статичністю достовірні;

$t \leq t_{\text{крит}}$ – розбіжності між вибірковою статичністю не достовірні.

Приклад 4.10. Групу осіб у кількості 18 осіб оцінено за частотою серцевих скорочень (ЧСС, уд/хв) до розминки (x_1) і після розминки (y_1). Педагогічне завдання дослідження: оцінити ефективність розминки за показниками ЧСС.

№	x_i	n_i	$x_i n_i$	$x_i - \bar{X}$	$(x_i - \bar{X})^2$	$(x_i - \bar{X})^2 n_i$
1	150	1	150	-7	49	49
2	154	3	462	-3	3	9
3	156	5	780	-1	1	5
4	158	4	632	1	1	4
5	160	3	480	3	9	27
6	164	2	328	7	49	98
Всього	-	18	2832	-	-	192

$$\bar{X} = \frac{2832}{18} = 157,3 \approx 157 \text{ уд/хв}$$

$$S^2 = \frac{192}{18} \approx 10,66 \text{ (уд/хв)}^2$$

$$S_x = \sqrt{10,66} \approx 3,26 \text{ уд/хв}$$

Таким чином, до розминки показники групи склали:

$$\bar{X} \pm S_x = 157 \pm 3,0$$

№	y_i	n_i	yn_i	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(y - \bar{y})^2 n_i$
1	164	2	328	-5	25	50
2	166	3	498	-3	9	27
3	169	6	1014	0	0	0
4	170	3	510	1	1	3
5	172	2	344	3	9	18
6	174	2	348	5	25	50
Всього	-	18	3042	-	-	148

$$\bar{y} = \frac{3042}{18} = 169 \text{ уд/хв}$$

$$S_y^2 = \frac{148}{18} \approx 8,22 (\text{уд/хв})^2$$

$$S_y = \sqrt{8,22} \approx 2,87 \approx 3,0 \text{ уд/хв}$$

Отже, після розминки показники групи склали:

$$\bar{y} \pm S_y = 169 \pm 3,0$$

Тепер визначимо дві помилки репрезентативності, враховуючи невідому генеральну сукупність і малий об'єм вибірки ($n < 20$).

$$m_x = \frac{S_x}{\sqrt{n-1}} = \frac{3}{\sqrt{18-1}} = \frac{3}{4,12} = 0,73 \text{ уд/хв}$$

$$m_y = \frac{S_y}{\sqrt{n-1}} = \frac{3}{\sqrt{18-1}} = \frac{3}{4,12} = 0,73 \text{ уд/хв}$$

Помилки по двом групам співпали в зв'язку з тим, що об'єми вибірки рівні (досліджувалась одна й та сама група за різних умов), а середнє квадратичне відхилення склало 3,0 уд/хв.

Переходимо до визначення критерію Стьюдента:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{|\overline{157}_1 - \overline{169}_2|}{\sqrt{0,73^2 + 0,73^2}} = 11,62$$

Задаємо мінімальну надійність розрахунку: $p = 0,95$ (α

= 0,05) та кількості ступенів свободи $k = n_1 + n_2 - 2 = 18+18-2 = 34$ за таблицею (додаток Д) знаходимо величину критичного значення критерію ($t_{\text{крит}} = 2,03$). Звідси статистичний висновок такий: $11,62 > 2,03$, тобто $t > t_{\text{крит}}$. В цьому випадку різниця між вибірками статистично достовірна.

Для даного випадку можуть розглядатись також інші (більш високі) ступені надійності ($p = 0,999$ ($\alpha = 0,001$)). На цьому рівні також підтверджується значимість відмінностей двох середніх величин: $11,62 > 3,60$

Таким чином, за показниками ЧСС можна стверджувати, що розминка є ефективною.

Критерій Фішера. Для визначення стабільності результатів, наявності істотного зрушення з розсіювання вимірювань застосовується параметричний критерій – критерій Фішера (F). В обчисленнях може використовуватися формула:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

де S_1 і S_2 – дисперсії порівнювальних вибірок.

Умовами критерію Фішера передбачено, що в чисельнику формули знаходиться більша за значенням дисперсія, тобто число F завжди більше одиниці.

Визначаємо надійність підрахунку: $p = 0,95$ ($\alpha = 0,05$) За таблицею критичних значень знаходимо граничне значення критерію F . Порівняння критеріїв дозволяє сформулювати висновки: якщо $F > F_{\text{крит}}$, то відмінність між вибірками статистично достовірна; якщо $F < F_{\text{крит}}$, то відмінність між вибірками статично недостовірна

Непараметричні методи порівняння вибірок засновані

на рангових (порядкових) відмінностях між елементами вибірок. Непараметричні методи порівняння вибірок значно простіші в розрахунках, ніж їх параметричні аналоги. При вирішенні питання вибору параметричних або непараметричних методів порівняння необхідно мати на увазі, що параметричні методи мають значно більшу статистичну чутливість, ніж непараметричні методи.

Непараметричні методи застосовуються за таких умов: є підстави вважати, що розподіл значень ознаки в генеральній сукупності не відповідають нормальному розподілу; є сумнів щодо нормальності розподілу ознаки в генеральній сукупності, але вибірка достатньо мала, щоб за вибірковою розподілом робити висновки про генеральну сукупність; не виконується вимога гомогенності дисперсії при порівнянні середніх значень для незалежних вибірок.

Найчастіше застосовуються наступні методи: критерії Вілкоксона, Уайта, Ван-дер-Вардена (критерій знаків).

Розглянемо *критерій Вілкоксона*. Найчутливішим аналогом критерію *t*-Стюдента для вибірок однакового об'єму при попарному порівнянні їх елементів є критерій Вілкоксона (W). Він визначається так:

1. Задаємо надійність підрахунку і визначаємо кількість ступенів свободи ($k = n - 1$, де n – кількість пар елементів обох груп). За таблицею «критичних значень» знаходимо критичні значення $W_{кр}$ (додаток Е).

2. Порівняння критеріїв W і $W_{кр}$ дозволяє зробити висновки:

- якщо $W > W_{кр}$, різниця між вибірками статистично недостовірна;
- якщо $W < W_{кр}$, різниця між вибірками статистично достовірна.

Приклад 4.11. У групі ковзанярів у кількості 6 осіб фіксувався час бігу на 30 м (с) до початку (x_i) і в кінці (y_i) серії тренувань. Завданням дослідження було визначення ефективності тренувань.

№	x_i	y_i	$x_i - y_i$	W	W(+)	W(-)
1	4.15	4.12	0.03	3.5	3.5	-
2	4.17	4.20	-0.03	3.5	-	3.5
3	4.20	4.15	0.05	6.0	6.0	-
4	4.22	4.25	-0.03	3.5	-	3.5
5	4.24	4.26	-0.02	1.0	-	1.0
6	4.25	4.22	0.03	3.5	3.5	-
Всього	-	-	-	-	13.0	8.0

Спочатку визначаємо різницю кожної пари вихідних значень з точною вказівкою її знака. Усім різницям присвоюємо ранги відповідно до їх зростання. При цьому знак різниці не враховується.

У даному випадку найменше значення має різницю 0,02 (даному числу присвоюється 1 ранг). Потім чотири рази повторюється різниця 0,03. Тут усім значенням присвоюється однаковий ранг (2 + 3 + 4 + 5):

4 = 3,5. Величині різниці 0,05 присвоюється ранг 6. Таким чином, у графі W таблиці записуємо всі ранги без урахування їх знака.

Наступним кроком буде уточнення знаків. З цією метою окремо визначимо ранги додатних різниць у графі W (+), а від'ємних – у графі W (-). Виписані ранги просумуємо – менша з цих сум є критерієм Вілкоксона. У даному прикладі W = 8,0.

Тепер задамо надійність підрахунку: $p = 0,95$ ($\alpha = 0,05$) при кількості порівнюваних пар (6) за таблицею критичних значень (Додаток Е) знаходимо критичне значення $W = 1$.

Порівнювані вибірки різняться статистично недостовірно ($W = 8,0 > W_{кр} = 1,0$).

Педагогічний висновок: група досліджуваних провела малоєфективну серію тренувань (або кумулятивний ефект тренувань недостатній в результаті короткого терміну тренувань).

4.4. Методи визначення взаємозв'язку результатів вимірювань

В дослідженнях, що проводяться у фізичному вихованні і спорті, часто стоїть завдання визначення взаємозв'язку між декількома ознаками (наприклад розвитком силових здібностей і результатами стрибків у довжину).

Існують три способи аналізу тісноти взаємозв'язку: *функціональний, статистичний і кореляційний зв'язки.*

Функціональний зв'язок між ознаками відображає максимально тісний зв'язок, коли одному значенню першої ознаки відповідає одне значення другої ознаки. Такий зв'язок, як правило, спостерігається в точних науках, основні закономірності яких відображаються у вигляді формул. Функціональний зв'язок у практиці фізичної культури і спорту – досить рідкісне явище, як правило, взаємозв'язок між досліджуваними параметрами виражається наближено.

Наприклад, зрозуміло, що збільшення об'єму навантаження в певних межах призводить до підйому рівня функціональних можливостей спортсмена. Але в цьому випадку пропорції не існує і зв'язок оцінюється наближено.

Статистичний зв'язок – це такий зв'язок, коли одному значенню певного показника відповідає декілька значень

іншого. Така залежність існує, наприклад, між масою та довжиною тіла. Одному значенню довжини тіла може відповідати декілька значень маси тіла і навпаки.

Кореляційний зв'язок – представляє собою деяке об'єднання вищезазначених видів зв'язку. В якості числової характеристики ймовірності зв'язку використовують коефіцієнт кореляції – це якісна міра сили і напряму ймовірного взаємозв'язку двох змінних. Коефіцієнт знаходиться в межах -1 до +1.

Кореляційний аналіз – це статистичний метод, що дозволяє визначити зв'язок між парою ознак., основними завданнями якого є виявлення і пояснення взаємозв'язку між ознаками, прогнозування нових результатів, регулювання і управління різними процесами.

За направленням кореляція буває позитивною (прямою) або негативною (зворотною), а за формою лінійною (напрямок зв'язку між ознаками графічно і аналітично виражається прямою лінією,) або нелінійною (зустрічається рідко). Аналіз лінійної кореляції здійснюється за рахунок коефіцієнтів кореляції, а нелінійної – використовується показник, який називається кореляційним відношенням

Пряма (позитивна) кореляція відображає такий взаємозв'язок між ознаками, при якому зі збільшенням першої ознаки інша також збільшується. Наприклад, зі збільшенням силових показників у штангістів покращуються їх результати на змаганнях. *Зворотна (негативна) кореляція* – це взаємозв'язок між ознаками, при якому зі збільшенням першої ознаки друга зменшується. Наприклад, збільшення ваги у гімнасток може визвати погіршення спортивних результатів.

У практиці фізичної культури і спорту умовно

прийняті такі інтервали:

$0 < |r_{xy}| < 0,3$ – слабкий зв’язок;

$0,3 < |r_{xy}| < 0,7$ – середній зв’язок;

$0,7 < |r_{xy}| < 1,0$ – тісний зв’язок.

Крім того, при розрахунку взаємозв’язку та оцінки показників спортсменів високої кваліфікації, тісна кореляція може дорівнювати 0,85 і вище. За знаком коефіцієнта кореляції визначається, позитивний чи негативний взаємозв’язок.

Існують три способи вираження кореляції: *кореляційний графік*; *кореляційне поле*; *коефіцієнт кореляції*. Порівняно з численними значеннями графіки не несуть в собі ніякої нової інформації, їхня відмінна риса – наочність. Загалом за графіком можна виявити такі моменти:

- якщо експериментальні точки розсіяні по полю графіка хаотично, і по ним неможливо провести лінію, то кореляція відсутня;
- якщо точки групуються по вздовж якоїсь лінії, то кореляція присутня, і вона більш тісніша, якщо щільніше розташовуються ці точки;
- за напрямом лінії, уздовж якої групуються точки можна виявити вид кореляції (позитивна чи негативна).

Кореляційне поле – це простий спосіб віддзеркалення кореляції, поле виражає зміну однієї ознаки залежно від іншої.

Для побудови кореляційного поля на системі координат (або в таблиці) по одній осі відкладають значення першої ознаки, а по другій – значення другої.

Характеристики кореляційного поля

- якщо точки розсіяні по полю безсистемно, хаотично, і крива (якою можна охопити всі точки)

наближується до вигляду окружності, то кореляції між ознаками немає;

- якщо ця крива витягнута, тобто наближається по виду до лінії, то кореляція є;
- якщо площа витягнута і нагадує криву – кореляція є, і по нахилу кривої можна визначити вид кореляції (позитивна чи негативна).

Самим точним виразом кореляції є її оцінка за допомогою *спеціальних коефіцієнтів кореляції*. Розглянемо коефіцієнти кореляції Браве-Пірсона та Спірмена.

Для оцінки взаємозв'язку, коли вимірювання проводяться за шкалою відношень або інтервалів і форма взаємозв'язку лінійна, використовують *парний коефіцієнт кореляції Браве-Пірсона*. Розрахунок між двома ознаками x_i і y_i , що виражені в абсолютних одиницях, проводять за наступною формулою:

$$r_{xy} = \frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_1^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

- де r_{xy} – коефіцієнт кореляції між ознаками x_i і y_i ;
 x_i і y_i – значення досліджуваних величин;
 \bar{x}, \bar{y} – середнє арифметичне значення ознак;
 n – об'єм сукупності.

Для практичних розрахунків всі вихідні дані повинні бути представлені в таблиці.

Приклад 4.12. В дослідженнях потрібно оцінити взаємозв'язок сили кидка м'яча в гандболі і дальності польоту м'яча (С.В. Начинская, 2005).

№	x_i	y_i	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$
1	10.12	25.2	-0.92	-2.5	2.30	0.85	6.25
2	10.30	26.4	-0.14	-1.3	0.96	0.55	1.69
3	10.65	27.2	-0.39	-0.5	0.19	0.15	0.25
4	11.00	27.9	-0.04	0.2	0.00	1.00	0.04
5	11.90	28.5	0.86	0.8	0.69	0.74	0.64
6	12.30	31.2	1.26	3.5	4.41	1.59	12.25
Всього	66.27	166.4	-	-	8.55	3.88	21.12
	-	-					

$$\bar{x} = \frac{66.27}{6} \approx 11.04\text{H}; \bar{y} = \frac{166.4}{6} \approx 27.7\text{м};$$

$$r_{xy} = \frac{8.55}{\sqrt{3.88 \cdot 21.12}} = \frac{8.55}{9.05} \approx 0.94$$

Потрібно звернути увагу на знак одержаного коефіцієнту. Знаменник формули дає завжди додатне число, а чисельник залежить від знаку розрахунку $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$. В даному випадку цей знак додатний (+8,55), тому знак коефіцієнта кореляції також додатний.

Статистичні висновки наступні:

- в зв'язку з тим, що значення $r_{xy} = 0,94$ і близьке до верхньої межі інтервалу $0 < |r_{xy}| < 1$, то зв'язок є дуже тісним;
- оскільки знак коефіцієнту додатний, кореляція є прямою: із збільшенням першої ознаки друга ознака також збільшується.

Педагогічний висновок: дальність польоту м'яча суттєво залежить від сили кидка.

Якщо потрібно встановити зв'язок між двома ознаками, значення яких у генеральній сукупності розподілені не за нормальним законом, тоді можна використовувати коефіцієнт рангової кореляції Спірмена (r_s). Ранговий коефіцієнт показує, що сукупність зв'язку визначається не між самими ознаками, а між їх порядковими показниками. Його доцільно використовувати в наступних випадках:

- якщо експериментальні дані представляють собою точно виміряні величини ознак x і y і необхідно швидко знайти наближену оцінку коефіцієнта кореляції;
- коли значення x або y визначені за порядковою шкалою (наприклад оцінка суддів в балах, місця на змаганнях і т.п.), тобто коли ознаки не можуть бути точно виміряні, проте, їх значення можуть бути розставлені в певному порядку.

Коефіцієнт кореляції Спірмена визначається за формулою:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_1^n (x_z - y_z)^2}{n(n-1)(n+1)}$$

де r_s – ранговий коефіцієнт кореляції;

x_z, y_z – порядкові місця (ранги) досліджуваних ознак;

n – кількість пар ознак, між якими встановлюється зв'язок.

Приклад 4.13. При виконанні програм одиночного катання, місця серед фігуристів розподілились за порядком в обов'язкових x_z і довільних y_z вправах. Дослідження повинно відповісти на питання: чи існує зв'язок між

розподілом місць у довільних і обов'язкових вправах (Л. П. Сергієнко, 2010).

№	x_z	y_z	$x_z - y_z$	$(x_z - y_z)^2$
1	1	2	-1	1
2	2	1	1	1
3	3	3	0	0
4	4	5	-1	1
5	5	6	-1	1
6	6	4	2	4
7	7	7	0	0
Всього	-	-	-	8

$$n = 7; n + 1 = 7 + 1 = 8; n - 1 = 7 - 1 = 6$$

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot 8}{7 \cdot 8 \cdot 6} = 1 - \frac{48}{336} = 1 - 0,14 = 0,86$$

Одержаний коефіцієнт рангової кореляції $r_s = 0,86$ свідчить про тісний взаємозв'язок.

Педагогічний висновок: у даній вибірці спортсменів спостерігається тісний зв'язок між довільними і обов'язковими вправами.

Питання для самоконтролю

1. Що таке спортивна статистика?
2. Поясніть особливості використання методу середніх величин.
3. На гіпотетичному прикладі проведіть ранжування чисел варіаційного ряду.
4. Що таке середнє квадратичне відхилення? Як воно визначається?
5. Що таке дисперсія, як вона визначається?

6. Як розраховується коефіцієнт кореляції, що це таке?
7. Які бувають види кореляції?
8. Поясніть суть і визначте основні поняття вибіркового методу.
9. Які способи дають можливість комплектувати випадкові вибірки?
10. Які можна дати рекомендації щодо визначення об'єму вибірки?
11. За якими формулами визначаються помилки репрезентативності?
12. Охарактеризуйте параметричні методи порівняння вибірок.
13. Як розраховуються критерії t -Стюдента та F -Фішера?
14. Дайте характеристику непараметричним методам порівняння вибірок.
15. Як розраховується критерій Вілкоксона?
16. Як у спортивній статистиці визначається взаємозв'язок результатів вимірювань?
17. Як розраховується коефіцієнт кореляції Брауе-Пірсона?
18. Напишіть формулу і опишіть суть алгоритму розрахунку рангового коефіцієнта кореляції Спірмена.

5. МЕТРОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КОНТРОЛЮ РОЗВИТКУ РУХОВИХ ЗДІБНОСТЕЙ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПОРТИВНОГО ВІДБОРУ

- 5.1.** Поняття про фізичні здібності, основні форми їх прояву.
- 5.2.** Метрологічні основи контролю розвитку рухових і психомоторних здібностей спортсменів.
- 5.3.** Метрологічне забезпечення спортивного відбору.

5.1. Поняття про фізичні здібності, основні форми їх прояву

Рухові здібності (за Л.П. Сергієнко) – це індивідуальні, генетично обумовлені в розвитку зовнішні якісні сторони моторики, які визначають успіх у трудовій, фізкультурній і спортивній діяльності. Нині прийнято розрізняти п'ять основних фізичних здібностей: м'язова сила (силові здібності), швидкість (швидкісні здібності), координація (координаційні здібності), витривалість і гнучкість. Кожна з них має неоднакові форми прояву в різних видах рухової діяльності.

Одержати точну інформацію про рівень розвитку рухових здібностей (високий, середній, низький) можна за допомогою відповідних тестів.

Поняття про координаційні здібності. Поняття «координаційні здібності» в перекладі з латинського означає узгодження, супідрядність, приведення у відповідність. Виходячи з цього, координаційні здібності людини виконують важливу функцію в управлінні рухами, а саме: узгодження, упорядкування найрізноманітніших рухових дій

людини в єдине ціле (систему) відповідно до поставленого рухового завдання. Отже, координаційні здібності характеризують можливості людини до організації та управління руховою діяльністю.

Загальні види координаційних здібностей (КЗ) наступні (Л.П. Сергієнко):

- 1) до диференціювання параметрів рухів;
- 2) до збереження стійкості пози (рівноваги);
- 3) до ритмічної діяльності;
- 4) до орієнтації в просторі;
- 5) до довільного розслаблення м'язів;
- 6) до координованості рухів;
- 7) до виконання пластичних рухів.

Витривалість – це здібність людини, яка дозволяє тривало виконувати будь-яку діяльність без зниження ефективності, і класифікується на загальну, специфічну і спеціальну. Витривалість набуває конкретного значення лише з урахуванням швидкості рухів або переміщень спортсмена. У відомому тесті Купера критерієм оцінки витривалості виступає швидкість бігу: чим вона вище, тим більша дистанція долається за 12 хв. Фізіологічний механізм витривалості спортсмена завжди специфічний. Він формується конкретним руховим режимом, властивим спортивній вправі і повною мірою реалізується тільки в умовах цього режиму. Зовнішнім показником витривалості людини є величина і характер змін різних біомеханічних параметрів рухової дії (довжина, частота кроків, час відштовхування, точність рухів та ін.) на початку, у середині і в кінці роботи. Порівнюючи їх значення в різні періоди часу, можна визначити ступінь відмінності і рівень витривалості.

Чим менше змінюються показники до кінця вправи, тим вище рівень витривалості.

Швидкість рухових дій і специфічні форми її вияву.

Швидкість – це комплекс функціональних властивостей людини, який забезпечує виконання рухових дій за мінімальним для даних умов відрізком часу, тобто, здібність виконувати певний рух за мінімальний час. Швидкість слід розглядати як специфічну і багатофункціональну властивість ЦНС. До специфічних форм прояву швидкості слід віднести:

1) швидкість рухових реакцій:

- час реакції організму на зовнішній подразник (світловий, звуковий, тактильний)
- латентний час реакції (прихований, тобто, та частина реакції, яка здійснюється від моменту подачі сигналу до початку дій людини);
- час реакції вибору (важливий, коли тип відповіді на подразник може бути різний: праворуч-ліворуч, сильно-слабо);
- реакція на об'єкт, що рухається (деяка частина часу витрачається на випередження руху);

2) швидкість реалізації локального одиничного руху, тобто бистрота по одиночних рухів (рукою, ногою, тулубом, головою);

3) частота рухів.

Виконання будь-якого руху або збереження будь-якої пози тіла людини обумовлено роботою м'язів. Величину зусилля, що розвивається при цьому, прийнято називати силою м'язів.

Сила – це здібність переборювати певний опір або протидіяти йому за рахунок діяльності м'язів. Основними,

якісно специфічними для різних рухових дій, видами прояву сили є:

- 1) абсолютна,
- 2) швидкісна,
- 3) вибухова сила,
- 4) Силова витривалість.

Гнучкість – комплекс морфологічних властивостей опорно-рухового апарату, що обумовлює рухливість окремих ланок людського тіла відносно один одного (здібність виконувати рухи з максимальною амплітудою). Гоніометрія є методом вимірювання діапазону руху суглоба. Діапазон руху (ДР) можна виміряти двома способами: у лінійних одиницях (сантиметрах) і кутових (градусах). Показником рівня розвитку гнучкості є максимальна амплітуда (розмах) руху. Її виміряють у градусах за допомогою гоніометрів або в лінійних одиницях за допомогою сантиметрової лінійки. Для одержання точних даних про амплітуду різних рухів застосовуються такі оптичні методи реєстрації рухів, як кінозйомка, відеозапис, стереоциклографія, рентген-телевізійна зйомка та ультразвукова локація.

5.2. Метрологічні основи контролю розвитку рухових і психомоторних здібностей спортсменів

Враховуючи те, що види координаційних здібностей досить різноманітні, то і тестових вправ та комплексів – безліч.

Можливі три варіанти тестування рівня розвитку КЗ (це стосується й інших рухових здібностей):

- 1) комплексна оцінка розвитку рухової здібності із залученням достатньої великої кількості тестів;
- 2) оцінка розвитку певного виду рухової здібності;

3) оцінка рівня розвитку певної форми прояву виду рухової здібності (наприклад, визначення рівня динамічної при дослідженні стійкості пози).

Комплексний контроль розвитку КЗ може здійснюватись двома шляхами:

1. підбираються різноманітні тести, для виконання яких обладнуються місця в певній послідовності (так звана «смуга перешкод»);
2. підбирається комплекс тестів для визначення рівня розвитку різних видів КЗ.

Найпопулярнішим тестом для визначення координаційних здібностей в Україні є «човниковий біг 4 x 9 м». Варто застосовувати інші різновиди човникового бігу, наприклад, тест «біг зигзагами», який використовується в системі експрес-контролю рухових здібностей студентів Польщі.

Одним з основних критеріїв *витривалості* є час, протягом якого людина здатна підтримувати задану інтенсивність діяльності. На основі цього критерію розроблений прямий і непрямий способи вимірювання витривалості. При прямому способі випробовуваному пропонують виконувати завдання (наприклад, біг) із заданою інтенсивністю (60 %, 70 %, 80 % або 90 % від максимальної швидкості). Сигналом для припинення тесту є початок зниження швидкості виконання даного завдання. У практиці фізичного виховання в основному застосовується непрямий спосіб, коли витривалість за часом подолання якої-небудь довгої дистанції. Так, наприклад, для учнів молодших класів довжина дистанції складає 600-800 м; середніх класів – 1000-1500 м; старших класів – 2000-3000 м. Використовуються також тести з фіксованою тривалістю бігу – 6 хв або 12 хв. У

цьому випадку оцінюється відстань, яка долається за даний час.

У спорті витривалість може вимірюватися за допомогою неспецифічних (оцінюються потенційні можливості спортсменів) і специфічних (результати цих тестів указують на ступінь реалізації цих потенційних можливостей) тестів.

До неспецифічних тестів визначення витривалості належать: 1) біг на тредбані; 2) робота на велоергометрі; 3) степ-тест. Під час виконання тесту вимірюються як ергометричні (час, об'єм та інтенсивність виконання завдань), так і фізіологічні показники (максимальне споживання кисню – МСК, частота серцевих скорочень – ЧСС, поріг анаеробного обміну – ПАНО і т. ін.).

Специфічними вважаються тести, структура виконання яких близька до змагальної. За допомогою специфічних тестів виміряють витривалість при виконанні певної діяльності в плаванні, лижних гонках, спортивних іграх, єдиноборстві, гімнастиці.

Витривалість конкретного спортсмена залежить від рівня розвитку в нього інших рухових якостей (наприклад, швидкісних, силових і та ін.). Слід урахувати абсолютні і відносні показники витривалості. При абсолютних – не враховуються показники інших рухових якостей, а при відносних – ураховуються. Припустимо, що два бігуни пробігли 300 м за 51 с. За одержаними результатами (абсолютний показник) можна оцінити рівні їх швидкісної витривалості як однакові. Ця оцінка буде справедлива лише в тому випадку, якщо максимальні швидкісні можливості теж будуть рівними. Але якщо в одного з них максимальна швидкість бігу вище (наприклад, він пробігає 100 м за 14,5 с.),

ніж у іншого (100 м за 15 с.), то рівень розвитку витривалості в кожного з них відносно своїх швидкісних можливостей неоднаковий. Висновок: другий бігун більш витривалий, ніж перший. Кількісно цю відмінність можна оцінити за відносними показниками. Найвідомішими у фізичному вихованні і спорті відносними показниками витривалості є запас швидкості, індекс витривалості, коефіцієнт витривалості.

Запас швидкості (ЗШ) визначається як різниця між середнім часом подолання будь-якого короткого, еталонного відрізка (наприклад, 30, 60, 100 м у бігу, 25 або 50 м у плаванні та ін.) при проходженні всієї дистанції і кращому часу на цьому відрізку. Наприклад, кращий час бігу на 100 м учня 16 років рівний 14,0 с. Час бігу на 2000 м складає 7 хв. 30 с., або 450 с., а середній час бігу на 100 м у бігу на 2000 м дорівнює $450:20 = 22,5$ с. Запас швидкості в даному прикладі: $22,5 - 14,0 = 8,5$ с. Чим менше ЗШ, тим вище рівень розвитку витривалості. Так само можна оцінити запас швидкості в плаванні, лижних гонках, при їзді на велосипеді та інших циклічних видах спорту (В. І. Лях, 1998).

Індекс витривалості (Ів) – це різниця між часом подолання довгої дистанції і тим часом на цій дистанції, який показав би випробовуваний, якби подолав її з швидкістю, яку показав на короткому (еталонному) відрізку. Наприклад, кращий час бігу на 100 м учня 16 років дорівнює 14,0 с. Час його бігу на 2000 м складає 7 хв 30 с., або 450 с. $Ів = 450 - (14 \times 20) = 170$ с. Чим менше індекс витривалості, тим вище рівень розвитку витривалості.

Коефіцієнт витривалості (Кв) – відношення часу подолання всієї дистанції до часу подолання еталонного відрізка. Наприклад, час бігу у випробовуваного на 300 м

дорівнює 51 с, а час бігу на 100 м (еталонний відрізок) – 14,5 с. У цьому випадку коефіцієнт витривалості складає $51,0:14,5 = 3,52$. Чим менше коефіцієнт витривалості, тим вище рівень розвитку витривалості.

Як показники витривалості, так використовуються і біомеханічні критерії, такі, наприклад, як точність виконання кидка в баскетболі, час опорних фаз у бігу, коливання загального центру маси тіла в русі. Порівнюють їх значення на початку, середині та в кінці вправ. За величиною відмінностей судять про рівень витривалості: чим менше змінюються біомеханічні показники в кінці вправи, тим вище рівень витривалості (Ж. К. Холодов, В. П. Кузнецов, 2001).

Контрольні вправи (тести) для оцінки *швидкісних здібностей* діляться на чотири групи: 1) для оцінки швидкості простої і складної реакції; 2) для оцінки швидкості одиничного руху; 3) для оцінки максимальної швидкості рухів у різних суглобах; 4) для оцінки швидкості, що проявляється в цілісних рухових діях, частіше всього у бігу на короткі дистанції. *Контрольні вправи для оцінки швидкості простої та складної реакції.* Час простої реакції вимірюють в умовах, коли наперед відомий і тип сигналу, і спосіб відповіді (наприклад, при загоранні лампи відпустити кнопку, на постріл стартера почати біг та ін.). У лабораторних умовах час реакції на світло, звук вимірюють за допомогою хронорефлексометрів, які визначають час реакції з точністю до 0,01 або 0,001 с. В умовах змагань час простої реакції визначають за допомогою контактних датчиків, які розміщують в стартові колодки (легка атлетика), стартову тумбу в басейні (плавання) та ін. Складна реакція характеризується тим, що тип сигналу і, унаслідок цього, спосіб відповіді невідомі (такі реакції властиві переважно

іграм і єдиноборству). Зареєструвати час такої реакції в умовах змагань досить важко. У лабораторних умовах час реакції вибору виміряють так: випробовуваному пред'являють слайди з ігровими або бойовими ситуаціями. Оцінивши ситуацію, випробовуваний реагує або натисненням кнопки, або словесною відповіддю, або спеціальною дією.

Контрольні вправи для оцінки швидкості одиничних рухів. Час удару, передачі м'яча, кидка, одного кроку та ін. визначають за допомогою біомеханічної апаратури.

Контрольні вправи для оцінки максимальної частоти рухів у різних суглобах. Частоту рухів рук, ніг оцінюють за допомогою теппінг-тестів. Реєструється число рухів руками (по черзі або однією) або ногами (по черзі або однією) за 5-20 секунд.

Контрольні вправи для оцінки швидкості, яка проявляється в цілісних рухових діях. Біг на 30, 50, 60, 100 м на швидкість подолання дистанції (з низького і високого старту). Вимірювання часу здійснюється двома способами: вручну (секундоміром) і автоматично за допомогою фотоелектронних і лазерних пристроїв, які дозволяють фіксувати найважливіші показники: динаміку швидкості, довжину та частоту кроків, час окремих фаз руху.

Контрольні вправи для визначення рівня розвитку силових здібностей. У практиці фізичного виховання кількісно-силові можливості оцінюються двома способами: за допомогою вимірювальних пристроїв – динамометрів, динамографів, тензометричних силовимірювальних пристроїв; за допомогою спеціальних контрольних вправ, тестів на силу. Сучасні вимірювальні пристрої дозволяють виміряти силу практично всіх м'язових груп у стандартних

завданнях (згинання і розгинання сегментів тіла), а також у статичних і динамічних зусиллях. У масовій практиці для оцінки рівня розвитку силових якостей найбільш часто використовуються спеціальні контрольні вправи (тести). Їх виконання не вимагає якого-небудь спеціального інвентарю та устаткування.

Для визначення максимальної сили використовують прості за технікою виконання вправи, наприклад, жим штанги лежачи, присідання зі штангою та ін. Результат у цих вправах у дуже малому ступені залежить від рівня технічної майстерності. Максимальна сила визначається за найбільшою вагою, яку може підняти той, хто займається цими вправами (випробовуваний). Для визначення рівня розвитку швидкісно-силових здібностей і силової витривалості використовуються такі контрольні вправи: стрибки через скакалку, підтягування, віджимання на паралельних брусах, від підлоги або від лавки, підняття тулуба з положення лежачи із зігнутими колінами, виси на зігнутих і напівзігнутих руках, підйом переворотом на високій перекладені, стрибок у довжину з місця з двох ніг, потрійний стрибок, підняття та опускання прямих ніг до обмежувача, стрибок угору, метання набивного м'яча (1-3 кг) з різних вихідних положень двома та однією рукою тощо.

Критеріями оцінки швидкісно-силових здібностей і силової витривалості служать число підтягувань, віджимань, час утримання певного положення тулуба, дальність метань (кидків), стрибків та ін. За допомогою цих контрольних випробувань складені нормативи і розроблені рівні (високий, середній, низький), які характеризують різні силові можливості.

Основними показниками для визначення структури здібності до гнучкості в суглобах є:

1. режим роботи м'язових волокон;
2. наявність чи відсутність зовнішньої допомоги при виконанні вправ;
3. прояв гнучкості в одному або декількох суглобах;
4. специфіка рухової діяльності.

За першою ознакою розрізняють *динамічну* (здібність людини виконувати з максимальною амплітудою динамічні вправи) та *статичну гнучкість* (здібність людини виконувати з максимальною амплітудою статичні вправи, гнучкість, яка проявляється в позах).

За другою ознакою розрізняють *активну* (це здібність людини виконувати вправи з максимальною амплітудою за рахунок власних м'язових зусиль) і *пасивну гнучкості* (за рахунок зовнішньої допомоги).

За третьою ознакою розрізняють *узагальнюючу (сумарну в декількох суглобах) гнучкість і рухливість в окремому суглобі*.

Основним критерієм оцінки гнучкості є найбільша амплітуда рухів, яка може бути досягнута людиною. Амплітуду рухів вимірюють в градусах або в сантиметрах, використовуючи апаратуру або педагогічні тести. Апаратними способами вимірювання є: механічний (за допомогою гоніометра); механоелектричний (за допомогою електро-гоніометра); оптичний; рентгенографічний. Для особливо точних вимірювань рухливості суглобів застосовують електрогоніометричний, оптичний і рентгенографічний способи. Електрогоніометри дозволяють отримати графічне зображення гнучкості і прослідити за зміною суглобових кутів у різних фазах руху. Оптичні способи оцінки гнучкості основані на використанні фото-, і

відеоапаратури. Рентгенографічний спосіб дозволяє визначити теоретично допустиму амплітуду руху, яку розраховують на підставі рентгенологічного аналізу будови суглоба.

У фізичному вихованні найдоступнішим і розповсюдженим є спосіб вимірювання гнучкості за допомогою механічного гоніометра – кутоміра. При виконанні згинання, розгинання або обертання визначають кут між осями сегментів суглоба. Основними педагогічними тестами для оцінки рухливості різних суглобів служать найпростіші контрольні вправи.

1. Рухливість у плечовому суглобі. Досліджуваний, взявшись за кінці гімнастичної палиці, виконує викрут прямих рук назад. Рухливість суглоба оцінюють по відстані між кистями рук при викруті: чим менше відстань, тим вище гнучкість цього суглоба, і навпаки. Крім того, якнайменша відстань між кистями рук порівнюється з шириною плечового пояса досліджуваного.

Активне відведення прямих рук вгору з положення лежачи на грудях, руки вперед. Вимірюється найбільша відстань від підлоги до кінчиків пальців.

2. Рухливість хребетного стовпа. Визначається за ступенем нахилу тулуба вперед. досліджуваний у положенні стоячи на лавці (або сидячи на підлозі) нахиляється максимально вперед, не згинаючи ніг у колінах. Гнучкість хребта оцінюють за допомогою лінійки по відстані в сантиметрах від нульової відмітки до третього пальця руки. Вправа «Міст». Результат (см) вимірюється від п'ят до кінчиків пальців рук випробовуваного. Чим менше відстань, тим вище рівень гнучкості, і навпаки.

3. Рівень рухливості в тазостегновому суглобі оцінюють за допомогою вправи «Шпагат» по відстані від підлоги до тазу (куприка): чим менше відстань, тим вище рівень гнучкості, і навпаки.

Вимірювати різні параметри рухів у суглобах слід, виходячи з дотримання стандартних умов тестування: однакові початкові положення ланок тіла; однакова (стандартна) розминка; повторні вимірювання гнучкості проводити в один і той же час.

Пасивна гнучкість визначається за найбільшою амплітудою, яка може бути досягнута за рахунок зовнішньої сили, величина якої повинна бути однаковою для всіх вимірювань, інакше не можна одержати об'єктивну оцінку пасивної гнучкості. Вимірювання пасивної гнучкості припиняють, коли дія зовнішньої сили викликає больове відчуття. Інформативним показником стану суглобового і м'язового апаратів досліджуваних осіб (у сантиметрах або градусах) є різниця між величинами активної та пасивної гнучкості (Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов, 2000). Ця різниця називається дефіцитом активної гнучкості.

Психомоторика – це рухова діяльність людини, яка керується її психічною сферою і залежить від розвитку вищої і периферійної нервової систем.

Психомоторні здібності – це індивідуальні, генетично обумовлені в розвитку моторні здібності, що визначаються психічною сферою людини (здібність до сприйняття часу, диференціювання силових параметрів рухів та інше).

Класифікація психомоторних здібностей (за Л. П. Сергієнко):

1. *загальні (сприйняття часу, простору; просторово-часова чутливість; сприйняття силових параметрів;

просторово-динамічна чутливість; рухова пам'ять; переключення уваги; відчуття ритму; сенсомоторна координованість;

**спеціальні* характерні для психомоторної специфічної діяльності людини (діяльність спортсменів у різних видах спорту: психомоторні здібності у представників швидкісно-силових, складно-координаційних видах спорту відрізняються).

2. **абсолютні*

**відносні (диференціальні)*

5.3. Метрологічне забезпечення спортивного відбору

Спортивний відбір – це комплекс заходів, що дозволяють визначити високий ступінь схильності (обдарованість) дитини до того чи іншого роду спортивної діяльності (виду спорту).

Обдарованість – це сукупність ряду здібностей, що забезпечують успіх (рівень і своєрідність) виконання певної діяльності. Спортивна обдарованість характеризується поєднанням рухових і психологічних здібностей, анатомо-фізіологічних ознак, які в комплексі дають потенційну можливість для досягнення високих спортивних результатів у певному виді спорту.

Основне завдання *спортивного відбору* полягає у всебічному визначенні схильностей і здібностей, які в найбільшій мірі відповідають вимогам того або іншого виду спорту. Деякі фахівці замість терміну «*спортивний відбір*» використовують термін «*визначення спортивної придатності*». Під цим розуміється система засобів і методів

виявлення та оцінки схильностей і здібностей в обраному виді спорту (чи в групі однорідних видів спорту).

Спортивна орієнтація – це система організаційно-методичних заходів комплексного характеру, на основі яких визначається вузька спеціалізація індивіда в певному виді спорту.

Спортивний відбір - це багатоступінчастий, багаторічний процес, що охоплює усі періоди спортивної підготовки. Він заснований на всебічному вивченні фізичних, анатоמו-фізіологічних, особистісних та психологічних здібностей спортсменів; створенні сприятливих передумов для формування цих здібностей, що дозволяють успішно вдосконалюватися в обраному виді спорту.

Прогнозуючи можливості дитини або підлітка, тренер ставить перед собою завдання створення обґрунтованого пошуку талановитих індивідуумів з надією на успішну надалі спортивну спеціалізацію.

Незважаючи на численні дані, проблема відбору і орієнтації найбільш талановитих дітей знаходиться у стадії постійного пошуку, вдосконалення і подальших розробок. Науково-обґрунтовані методи відбору «спортивних» дітей в дитячо-юнацькі спортивні школи, а також прогнозування їх майбутніх результатів стають невід'ємною частиною сучасної системи підготовки спортсменів від новачків до майстрів міжнародного класу.

Особливо актуальним є питання про своєчасне виявлення здібностей у дітей і підлітків, оскільки в них, під час формування і розвитку організму, рухові, психічні та особистісні здібності диференціюються, а різноманітні їх прояви стають менш взаємопов'язаними, і все помітніше

починають виявлятися схильності до певних видів рухової діяльності.

Здібності – це сукупність якостей особистості, які відповідають об'єктивним умовам і вимогам до певної діяльності та забезпечують успішне її виконання. У спорті мають значення як загальні здібності (забезпечують відносну легкість в оволодінні знаннями, уміннями, навичками в різних видах діяльності), так і спеціальні здібності (необхідні для досягнення високих результатів у конкретній діяльності, виду спорту).

Спортивні здібності багато в чому залежать від спадково обумовлених схильностей, які відрізняються стабільністю і консервативністю. Тому, при прогнозуванні спортивних здібностей слід звертати увагу, насамперед, на ті відносно мало мінливі ознаки, які обумовлюють успішність майбутньої спортивної діяльності. Оскільки роль спадково обумовлених ознак максимально розкривається тоді, коли до організму висуваються високі вимоги.

Поряд із вивченням консервативних ознак прогноз спортивних здібностей передбачає виявлення тих показників, які можуть суттєво змінюватися під впливом тренування. При цьому, для підвищення ступеня точності прогнозу необхідно враховувати, як темпи зростання показників, так і їх вихідний рівень. У зв'язку з гетерохронністю розвитку окремих функцій і якісних особливостей, мають місце певні відмінності в структурі прояву здібностей спортсменів у різні вікові періоди. Особливо чітко ці відмінності спостерігаються в технічно складних видах спорту, в яких високі спортивні результати досягають вже в дитячому і підлітковому віці, і у яких вся підготовка спортсмена, від новачка до майстра

спорту міжнародного класу, відбувається на тлі складних процесів формування юного спортсмена.

Остаточне рішення про залучення дітей до занять тим чи іншим видом спорту має ґрунтуватися на комплексній оцінці всіх перерахованих даних, а не за рахунок якогось-небудь одного або двох показників. Особлива важливість комплексного підходу на перших етапах відбору обумовлена тим, що спортивний результат тут практично не несе інформації про перспективність юного спортсмена. Процес відбору тісно пов'язаний з етапами спортивної підготовки та особливостями виду спорту (вік початку занять, вік поглибленої спеціалізації в обраному виді спорту, класифікаційні нормативи та ін.).

На *першому етапі* відбору проводиться масовий перегляд контингентів дітей 6-10 років з метою їх орієнтації на заняття тим чи іншим видом спорту. У групи початкової підготовки ДЮСШ приймаються діти відповідно до віку, визначеного для даного виду спорту. Критеріями спортивної орієнтації є рекомендації вчителя фізичної культури, дані медичного обстеження, антропометричні вимірювання та їх оцінка з позицій перспективи.

На *другому етапі* відбору виявляються обдаровані в спортивному плані діти шкільного віку для комплектування навчально-тренувальних груп і груп спортивного вдосконалення ДЮСШ, СДЮШОР. Відбір проводиться протягом останнього року навчання в групах початкової підготовки за такою програмою: оцінка стану здоров'я; виконання контрольних нормативів, розроблених для кожного виду спорту і викладених у програмах для спортивних шкіл; антропометричні вимірювання, виявлення темпів приросту фізичних якостей і спортивних результатів. На основі аналізу

результатів обстеження остаточно вирішується питання про індивідуальну спортивну орієнтацію юних спортсменів.

Антропометричні обстеження дозволяють визначити, на скільки кандидати для зарахування до навчально-тренувальної групи та групи спортивного вдосконалення спортивних шкіл відповідають тому морфотипу, який характерний для видатних представників цього виду спорту. У спортивній практиці виробилися певні уявлення про морфотипи спортсменів (зріст, маса тіла, тип статури та ін.). Наприклад, у баскетболі, легкоатлетичних метаннях, академічному веслуванні необхідний високий зріст, у марафонському бігу зріст не має істотного значення.

Медико-біологічні дослідження дають оцінку стану здоров'я, фізичного розвитку, фізичної підготовленості юних спортсменів. У процесі медико-біологічних досліджень особлива увага звертається на тривалість і якість відновлювальних процесів в організмі дітей після виконання значних тренувальних навантажень. Лікарське обстеження необхідно і для того, щоб у кожному випадку визначити, в яких лікувально-профілактичних заходів потребують діти та підлітки.

Педагогічні контрольні випробування (тести) дозволяють зробити висновки про наявність необхідних фізичних якостей і здібностей індивіда для успішної спеціалізації в тому чи іншому виді спорту.

Серед фізичних якостей і здібностей, що визначають досягнення високих спортивних результатів, існують так звані консервативні, генетично обумовлені якості та здібності, які з великими труднощами піддаються розвитку та вдосконаленню в процесі тренування. Але вони мають важливе прогностичне значення при відборі дітей

і підлітків у навчально-тренувальні групи спортивних шкіл.
До них слід віднести :

- антропо-конституційні ознаки (окрім ваги тіла і відсотка підшкірної жирової клітковини);
- респіраторні показники: життєва ємкість легень (ЖЕЛ), об'єм (ДО), резервний об'єм видиху (Р.О.вид.) і резервний об'єм вдиху (Р.О.вд.), частоту дихання (ЧД), хвилинний об'єм дихання (ХОД), споживання кисню (СОК);
- швидкість реакції;
- координація рухів;
- анаеробна алактатна потужність.
- деякі психічні особливості особистості спортсмена.

Висока фенотипічна (не генна) мінливість характерна для:

- максимального споживання кисню;
- показників сили;
- аеробній витривалості (добуток споживання кисню на час виконання роботи).

У системі відбору контрольні випробування повинні проводитися з таким розрахунком, щоб визначити не стільки те, що вже вміє робити юний спортсмен, а те, що він зможе зробити в подальшому, тобто виявити його здібності до вирішення рухових завдань, прояву рухової творчості, умінню управляти своїми рухами. Одноразові контрольні випробування в переважній більшості випадків говорять лише про сьогодишню готовність кандидата виконати запропонований йому набір тестів і дуже мало про його перспективні можливості. А потенційний спортивний результат спортсмена залежить не стільки від вихідного рівня фізичних якостей, скільки від темпів приросту цих якостей у процесі спеціального тренування. *Саме темпи приросту*

свідчать про здатності чи нездатності спортсмена до навчання в тому чи іншому виді діяльності.

Психологічні обстеження дозволяють оцінити прояв таких якостей, як активність і наполегливість у спортивній боротьбі, самостійність, цілеспрямованість, спортивну працьовитість, здатність мобілізуватися під час змагань та ін. Роль психологічних обстежень зростає на третьому і четвертому етапах відбору.

Сила, рухливість і врівноваженість нервових процесів є значною мірою природними властивостями ЦНС людини. Вони дуже важко піддаються вдосконаленню в процесі багаторічного тренування. Особлива увага звертається на прояв у спортсменів самостійності, рішучості, цілеспрямованості, здатності мобілізувати себе на проявлення максимальних зусиль у змаганні, реакцію на невдалий виступ у ньому, активність і наполегливість у спортивній боротьбі, здатність максимально продемонструвати свої вольові якості на фініші та ін.

Соціологічні обстеження виявляють інтереси дітей і підлітків до занять тим чи іншим видом спорту, ефективні засоби і методи формування цих інтересів, форми відповідної роз'яснювальної та агітаційної роботи серед дітей шкільного віку.

На *третьому етапі* відбору з метою пошуку перспективних спортсменів і зарахування їх до центрів олімпійської підготовки, СДЮШОР проводиться обстеження змагальної діяльності спортсменів з експертною оцінкою і з наступним їх тестуванням у ході різнопланових змагань для молодших юнацьких груп, тобто в тому віці, коли комплектуються групи спортивного вдосконалення.

На *четвертому етапі відбору* в кожному виді спорту повинні проводитись відбіркові навчально-тренувальні збори. Відбір кандидатів здійснюється з урахування таких показників:

1) спортивно-технічні результати та їх динаміка (початок, вершина, спад) за роками підготовки;

2) ступінь закріплення техніки виконання найбільш нестійких елементів при виконанні вправ в екстремальних умовах;

3) ступінь технічної готовності і стійкості спортсмена до факторів, що перешкоджають, в умовах змагальної діяльності.

За підсумками змагань, а потім і комплексного обстеження тренерські ради визначають контингент спортсменів, індивідуальні показники яких відповідають вирішенню завдання передолімпійської підготовки.

Сучасний рівень розвитку спорту характеризується більш раннім залученням дітей до інтенсивної тренувальної та змагальної діяльності. В зв'язку з цим, виникає необхідність у вдосконаленні системі первинного відбору і орієнтації. Більшість зарубіжних фахівців вважають, що правильний відбір дітей в різних видах спорту ускладнений неможливістю прогнозування у них багатьох фізичних якостей. Якщо дитина явно талановита в спортивному відношенні, то неможливо визначити, в якому виді спорту вона зможе максимально розкрити свою обдарованість. Якщо вчителів запропонувати назвати кращих бігунів, плавців, футболістів і гімнастів в класі, то, найімовірніше, він називатиме одних і тих же дітей.

Таким чином, талант - явище неспецифічне, і при відборі дітей слід шукати не природжених гімнастів, плавців

або баскетболістів, а дітей з хорошими руховими здібностями.

Тому, в ідеалі, дитина перші 2 року повинна займатися в неспеціалізованій спортивній групі, а потім вже, виявивши в собі які-небудь здібності, починати спеціалізуватися в тому або іншому виді спорту. Але, оскільки таких груп практично не існує, діти вимушені відразу поступати в спеціалізовані спортшколи або клуби. Причому визначальну роль у виборі дитиною виду спорту грають батьки, близькість спортивної бази від місця проживання та інші причини. Яким же чином допомогти знайти талановитій дитині «свій» вид спорту?

Складна, на перший погляд, проблема вирішується просто і зводиться до того, що новачок в період з 5-6 до 10-11 років повинен спробувати себе в усіх видах спорту по черзі і за допомогою тренера і батьків вибрати найбільш прийнятний. Причому, спочатку слід займатися видами спорту, успіх в яких залежить від спадкових якостей, які слабо піддаються тренуванню.

Враховуючи ці данні, можна зробити висновок, що дитина, в першу чергу, повинна займатися складно-координаційними видами спорту.

Трохи пізніше (через 1-2 роки) можна починати займатися тими видами спорту, що вимагають не лише високого розвитку координації, але і більш високого рівня мислення та кмітливості. До таких видів відносять спортивні ігри та єдиноборства, що не вимагають прояву сили (настільний теніс, фехтування).

Ще через рік-два діти можуть спробувати себе в швидкісно-силових видах, а також в силових єдиноборствах (боротьба, теніс). Нарешті, підлітки, що досягли 10-12-річного віку, але і досі ніде себе що не виявили, можуть

почати займатися циклічними видами спорту, важкою атлетикою або багатоборством. Зарахування у відповідні спортшколи має бути з 10 до 16 років, оскільки сюди можуть прийти підлітки, що тривалий час займалися іншими видами спорту, але через різні причини (травми, безперспективність, побутові умови і так далі) припинили заняття.

Вищеописана послідовність прийому в спортшколи різної спеціалізації вже давно склалася історично.

Таким чином, відбір і первинна орієнтація дітей в різних видах спорту відбувається не за один раз, а ступінчасто, впродовж 6-8 років, що зможе запобігти втратам у будь-якому виду спорту.

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте рухові та психомоторні здібності.
2. Назвіть основні види координаційних здібностей.
3. Дайте визначення швидкості рухових дій та назвіть її специфічні форми.
4. Назвіть варіанти тестування рівня розвитку рухових здібностей.
5. Охарактеризуйте шляхи комплексного контролю тестування координаційних здібностей.
6. Наведіть приклади неспецифічних тестів оцінювання витривалості.
7. Назвіть специфічні тести оцінювання витривалості.
8. Охарактеризуйте поняття: запас швидкості, індекс витривалості, коефіцієнт витривалості.
9. Наведіть приклади контрольних вправ для оцінки швидкості.

10. Охарактеризуйте основні показники для визначення структури здібності до гнучкості в суглобах.
11. Наведіть приклади контрольних вправ для оцінки сили.
12. Що таке спортивний відбір та які його завдання?
13. Охарактеризуйте етапи спортивного відбору.
14. Назвіть генетично обумовлені якості та здібності, в чому їх особливість?
15. Яким же чином допомогти знайти талановитій дитині «свій» вид спорту?

6. МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РУХОВОЇ ПІДГОТОВКИ РІЗНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ

- 6.1.** Контроль рухової підготовленості дітей шкільного віку.
- 6.2.** Контроль рухової підготовленості студентської молоді.
- 6.3.** Метрологічний контроль у фітнесі.

6.1. Контроль рухової підготовленості дітей шкільного віку

Основна мета контролю у фізичному вихованні дітей шкільного віку – це виявлення адекватності педагогічно направлених рухових дій та їх ефектів у фізичному розвитку дитини.

До шкільного віку належать діти, підлітки, юнаки і дівчата від 6-7 до 17-18 років. Відповідно до існуючої в нашій країні системи загальної освіти цей віковий період підрозділяється на 3 етапи: молодший, середній і старший.

Актуальним і важливим є поняття «рухова активність» – сума рухів, які виконує людина в процесі життя.

У шкільному віці дитини виділяють декілька складових частин рухової активності (Т. Ю. Круцевич, 2005): активність у процесі фізичного виховання; фізичну активність, що здійснюється під час навчання, трудової діяльності; спонтанну фізичну активність у вільний час. Із метою вимірювання рухової активності школярів застосовують: анкетування, методику розрахунку добових енерговитрат, методику реєстрації ЧСС, хронометраж.

У зв'язку з ущільненням шкільних програм і збільшенням навчальних навантажень спостерігається зниження рухової активності школярів, що призводить до погіршення здоров'я та низького рівня фізичної підготовленості. Тому, важливим є комплексний контроль фізичного розвитку і рухової підготовленості дітей шкільного віку, результати якого можуть бути використані як ефективний засіб для здійснення заходів по збереженню та зміцненню здоров'я, в тому числі й за рахунок профілактики захворювань.

Здоров'я у загальному розумінні це можливість організму людини адаптуватися до змін навколишнього середовища, взаємодіючи з ним вільно, на основі біологічної, психологічної та соціальної сутності людини.

Оцінку показників здоров'я бажано розпочати з аналізу спадковості (генетичний анамнез - історія життя, хвороби родичів, первинне діагностування факторів ризику), потім перейти до отримання вихідних даних шляхом фактичних вимірів, виконання проб і тестів, які характеризують адаптацію організму до фізичного навантаження і рівень фізичного стану. Потім перейти до розрахунків належних

значень різноманітних показників, їх якісної та кількісної оцінки. Вимірювання, тесті та проби повинні бути різноманітними і систематичними (наприклад, 2-3 рази на рік), що буде сприяти підвищенню зацікавленості учнів до оцінки власного здоров'я і спостереження за динамікою його показників.

Тестування у фізичному вихованні представляє собою для учнів цікаву гру, де можна позмагатися в розвитку фізичних якостей та функціональних можливостей. А головне, як для вчителя так і для школярів – спостереження за динамікою цих показників в процесі навчання.

Оцінка показників фізичного розвитку, функціональної та фізичної підготовленості допоможе в профілактиці захворюваності засобами фізичної культури і спорту. Також доцільним є виявлення та оцінка рухового досвіду та сформованого на його основі фонду рухових умінь, навичок і пов'язаних з ними знань; мотивації та інтересу до наступних занять.

Фізичний розвиток – процес зміни природніх морфофункціональних властивостей організму протягом індивідуального життя, найважливіший індикатор здоров'я дітей і дорослих, який обумовлений внутрішніми факторами та умовами життя. Розміри тіла, їх пропорції визначають тіло будову і є показниками ФР.

Дослідження ФР проводяться з використанням антропометричних методик:

- 1) соматометричних - довжина тіла (зріст), маса тіла (вага), обхват і екскурсія грудної клітини;
- 2) фізіометричних – життєва ємність легень(ЖЄЛ), м'язова сила кистей рук (динамометрія);

3) стоматоскопічних – форма грудної клітини (тіло будова), вид постави.

Комплексна оцінка ФР включає:

- a. визначення за допомогою центильних таблиць (параметричний метод) групи ФР (I гр. – здорові діти, II гр. – «група ризику», III – діти зі значними відхиленнями ФР);
- b. визначення за вагоровостими індексами дефіциту, норми або надлишку маси тіла.

Фізична підготовленість – результат фізичної підготовки, цілеспрямовано організованого педагогічного процесу розвитку фізичних якостей, формування рухових вмінь та навичок.

Метрологічний контроль фізичної підготовленості дітей України на державному рівні пропонується здійснювати за допомогою «Державних тестів і нормативів оцінок фізичної підготовленості населення України»(1997). В останній час для школярів України запропоновані умови проведення фізкультурно-оздоровчого комплексу школярів України «Козацький гарт» (2006).

Державні тести фізичної підготовленості дітей шкільного віку України включають в себе тестування наступних здібностей:

- 1) загальна витривалість (біг на 600, 1000, 1500, 2000, 3000м, в залежності від віку та статі дітей);
- 2) силові:
 - згинання і розгинання рук в упорі лежачи на підлозі або підтягування на поперечині або вис на зігнутих руках,
 - підйом тулуба в сід за 1 хв.,

- стрибок у довжину з місця або стрибок угору;
- 3) швидкісні (біг на 30, 60, 100 м, , в залежності від віку дітей);
- 4) гнучкість (нахил тулуба вперед з положення сидячи);
- 5) координаційні (човниковий біг 4x9м);

А також прикладні навички – вміння плавати (плавання на відстань).

Виконання тестових вправ характеризує вихідний рівень розвитку і контролює вдосконалення фізичних здібностей протягом кожного навчального року.

Функціональна підготовленість – характеризує стан основних систем життєзабезпечення організму, їх працездатність. До найбільш інформативних величин, які найлегше в дослідженні, відносять ЧСС, АТ, ЧД, час затримки дихання.

За динамікою даних показників можна простежити в процесі занять.

У дітей ЧСС має значно більше значення, ніж у дорослих. Для отримання порівняльних даних необхідно вимірювати пульс завжди в одному положенні (лежачи, стоячи або сидячи). Частота пульсу змінюється в залежності від інтенсивності фізичного навантаження.

Школярі мають щороку проходити профілактичне медобстеження, яке включає візит до педіатра, вузьких спеціалістів, здачу аналізів та пробу Руф'є. Потім педіатр видає висновок, де вказує, у якій групі має бути учень.

Проба Руф'є – є простим непрямим методом визначення фізичної працездатності, у якій використовуються значення частоти серцевих скорочень у різні часові періоди відновлення після відносно невеликих навантажень. У

випробуваного, що знаходиться в положенні сидячи після 5 хвилин відпочинку виміряється ЧСС за 15с ($ЧСС_1$), потім обстежуваний виконує 30 глибоких присідань, викидаючи руки вперед, за 45 секунд і відразу ж сідає на стілець. Підраховується ЧСС за перші 15с після навантаження ($ЧСС_2$), потім в останні 15с першої хвилини після навантаження ($ЧСС_3$).

Індекс Руф'є розраховується за формулою:

$$\text{Індекс Руф'є} = \frac{4(ЧСС_1 + ЧСС_2 + ЧСС_3) - 200}{10}$$

Якщо все провести правильно, то результат буде правдивим. Треба слідкувати, щоб дитина не зробила присідання, наприклад, за 15-20 секунд, що дасть неправдиві результати. Згідно з результатами проби, дітей ділять на групи: основну (до 6,8), підготовчу (7-9,8) та спецмедгрупу (10-14 і більше). Якщо показники проби Руф'є високі, дитину направляють на дообстеження

Замість оцінок школярі, яких зарахували до спецмедгрупи, отримуватимуть “зарах.” або “незарах”. Школярям, котрі навчаються у підготовчій групі, рекомендують ставити "зарах."-"незарах.", проте можуть виставляти й поточні оцінки – наприклад, за знання теорії, техніки тощо, а також за участь у спортивно-масовому житті школи. Проте фізичне навантаження таких учнів оцінювати не можна.

Проба Руф'є є простим непрямим методом визначення фізичної працездатності, її інтерпретація має проводитись з врахуванням віку.

Вікові нормативи для оцінки проби Руф'є запропоновані в науковій роботі А. А. Гусевої, С. Д. Полякова, І. Г Корнеєвої. Дослідження проводили при Федеральному центрі лікувальної фізкультури та спортивної медицини Міністерства охорони здоров'я України. Нормативні оцінки наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1. Оцінка тесту Руф'є у дітей з урахуванням віку

Оцінка результату	Оцінка в залежності від віку				
	15 років і старші	13-14 років	11-12 років	9-10 років	7-8 років
Незадовільно	15	16,5	18	19,5	21
Слабо	11-15	12,5-16,5	14-18	15,5-19,5	17-21
Задовільно	6-10	7,5-11,5	9-13	10,5-14,5	12-16
Добре	0,5-5	2-6,5	3,5-8	5-9,5	6,5-11
Відмінно	0	1,5	3	4,5	6

На думку вчених, результати цього тесту допоможуть об'єктивно визначити групу для занять школяра на уроках фізичної культури.

Для підвищення мотивації занять учню необхідна інформація про ступінь його прогресу в результаті активної діяльності (занять фізичними вправами).

Використовуючи систему бальної оцінки, можна визначити міру прогресу індивіда за тестуючими якостями за допомогою формули:

$$P = \frac{\sum n X_{2i} - \sum n X_{1i}}{n}$$

де P – прогрес фізичної підготовленості, який визначається за 20- або 12-бальною шкалою;

X_1 – результати в окремих рухових тестах за 20- або 12-бальною шкалою на початку навчального року;

X_2 – результати в окремих рухових тестах за 20- або 12-бальною шкалою наприкінці навчального року;

n – кількість тестів.

Рациональним є застосування диференційованої оцінки рухової підготовленості дітей шкільного віку. Для вирішення даного завдання можна обрати наступні критерії:

1. особливості темпу фізичного розвитку (для дітей різного біологічного віку повинні обиратись диференційовано нормативні оцінки тестових випробувань);
2. особливості будови тіла (враховуються довжина і маса тіла, довжинні й обхватні антропометричні показники сегментів тіла, тип конституції тіла);
3. особливості типу вищої нервової діяльності.

Перевірка та оцінювання фізичного розвитку здійснюється на основі орієнтовних вікових нормативів в основному лікарем школи. Показники фізичного розвитку фіксуються в медичних картках учнів. Учителі двічі на рік (не менше) у всіх класах проводять перевірку фізичної підготовленості учнів. Підсумки тестування аналізуються, здійснюються заходи щодо усунення виявлених недоліків, доводяться до відома учнів, батьків, педагогічного колективу.

Усі види педагогічного контролю надають необхідну інформацію, яку використовують у процесі управління фізичним вихованням, яка дозволяє встановити вихідний рівень фізичного стану індивіда і контролювати динаміку результатів показників тренувальних дій у процесі занять.

Загальний позитивний оздоровчий ефект у процесі фізичного виховання оцінюється підвищенням рівня індивідуального здоров'я, критеріями якого можуть бути:

- зменшення кількості гострих повторних захворювань, загострень хронічних захворювань та ін.;
- зниження вираження факторів ризику розвитку серцево-судинних захворювань (нормалізація або зменшення зайвої маси тіла, артеріального тиску, відмова від шкідливих звичок, підвищення рухової активності);
- зниження ЧСС;
- покращення результатів у рухових тестах;
- підвищення рівня фізичного стану;
- підвищення мотивації до занять.

Досвід показує, що кожному педагогу доцільно вести робочий зошит, в якому записуються дані попередніх і спеціально організованих перевірок успішності, показники здоров'я, фізичного розвитку, фізичної і спортивної підготовленості школярів, їх поведінки, старанності та ін. Систематичний облік усіх цих даних, аналіз їх взаємозв'язку і динаміки дозволить вчителю оперативніше і ефективніше управляти фізичним вихованням школярів (Ю. Ф. Курамшин, В. П. Попов, 1999).

6.2. Контроль рухової підготовленості студентської молоді

Засвоєння програми фізичного виховання у вищому закладі освіти припускає систему контрольних заходів, що включає оперативний, поточний, підсумковий контроль і підсумкову атестацію. Головна мета цих заходів – оптимізувати процес фізичного виховання, домогтися його максимальної результативності. Оперативний контроль забезпечує інформацію про хід виконання студентами окремих видів навчальної роботи: відношення студентів до

запропонованої програми занять; засвоюваності програмного матеріалу; ступеня адекватності і прийнятності навчальних навантажень; вихідному рівні підготовленості студентів до оволодіння програмним матеріалом та інше.

Поточний контроль ставить своїм завданням виявити ступінь засвоєння студентами окремих розділів і тем навчальної програми з фізичного виховання на контрольному етапі освіти. Формами і методами оперативного і поточного контролю є педагогічні та лікарсько-педагогічні спостереження: усне і письмове опитування студентів, виконання контрольних робіт, завдань, вправ, тестів, вирішення комп'ютерних задач із фізичної культури, експертні оцінки.

У вищих закладах освіти може також проводитися модульна й інші форми підсумкового контролю після закінчення логічно завершеної частини занять з фізичного виховання, результати якого враховуються при виставленні підсумкової оцінки з дисципліни (Навч. програма для ВНЗ України III-IV рівнів акредитації. Фізичне виховання, 2003).

У студентів може контролюватись рівень фізичної підготовленості, функціонального стану організму та фізичне здоров'я.

Рівень фізичного здоров'я може визначатися за чотирма групами показників: морфофункціональні, рівня фізичної підготовленості, особливостей (частоти і характеру) захворювань, оцінки рухової активності (В. Белов, 2006).

Фізичний стан студентів основного навчального відділення може визначатися за інтегральною оцінкою та за окремими розрахунковими показниками функціональних систем і фізичної працездатності.

Фізична підготовленість перевіряється та оцінюється за результатами виконання тестів і нормативів оцінки фізичної підготовленості студентів (курсантів, слухачів) розроблених вищим навчальним закладом. В останні роки в галузі фізичного виховання набула широкого розповсюдження методика контрольних випробувань, яка передбачає виконання певних нормативів, за допомогою яких визначається ефективність навчального процесу. Застосування контрольних випробувань дозволяє визначити рівень фізичної підготовленості студентів. Тестування проводиться на початку та наприкінці навчального року. У проведенні тестів керуються положенням щодо однакових умов для всіх учасників, простотою вимірів і оцінки, принципом доступності для всіх студентів. Оцінка фізичної підготовленості та визначення рівня розвитку рухових здібностей студентів здійснюється за допомогою рухових тестів, які рекомендовані навчальною програмою з фізичного виховання для ВНЗ України. За допомогою рухових тестів і нормативів передбачається визначення рівня розвитку рухових здібностей:

- витривалості – біг 3000 м (для чоловіків), 2000 м (для жінок);
- швидкісних здібностей – біг 100 м;
- швидкісно-силових здібностей – стрибок у довжину з місця;
- силових здібностей – підтягування на перекладині (або вис); згинання і розгинання рук в упорі лежачи; підйом тулуба в сід за 1 хв;
- координаційних здібностей – човниковий біг 4 x 9 м;

- гнучкості – нахили тулуба вперед із положення сидячи;
- ступеня оволодіння прикладними навичками – плаванням 100 м.

Для оцінки рівня фізичної підготовленості з урахуванням антропометричних даних і показників фізичного розвитку може використовуватися бальна система, яка заснована на підсумовуванні балів за п'ятьма індексами: індексом Руф'є, силовим, швидкісним, швидкісно-силовим, індексом витривалості (Т. Ю. Круцевич, 2005).

6.3.Метрологічний контроль у фітнесі

У практиці фізичного виховання відправною точкою є визначення вихідного стану людини, яка вирішила займатися фізичними вправами.

Стан дорослої людини яка активно займається фізичними вправами оцінюється за показниками:

- фізичного і психічного здоров'я;
- фізичної підготовленості;
- функціональних можливостей серцево-судинної і дихальної систем;
- кардіореспіраторної підготовленості;
- склад тіла.

Важливим для дорослої людини є оцінка як фізичного, так і психічного здоров'я. Стан фізичного здоров'я людини можна оцінити за допомогою аналізу:

- 1) наявності захворювань;
- 2) характеристик, що збільшують фактори ризику захворювань;

3) ознак або симптомів, що вказують на наявність проблем із серцем;

4) результатів фітнес-тестування.

Оцінка стану здоров'я необхідна для того, щоб надати рекомендації відносно виду, об'єму та інтенсивності рухової діяльності, необхідної для поліпшення здоров'я або фізичної підготовленості. Перші три завдання вирішуються за допомогою анкети оцінки стану здоров'я.

Процедура тестування як правило включає:

1. Антропометричні вимірювання: зріст, вага, об'єм тіла, а також визначення відсотку вмісту жирової тканини за допомогою заціпів шкіри в певних місцях (каліперометрія) або аналізатора тіла, який дозволяє за пару хвилин дати точну картину: скільки м'язів, води, жиру в тілі.
2. Функціональне тестування: оцінка стану серцево-судинної системи як у спокої, так і під час та після навантаження, при цьому оцінюється реакція організму на аеробну роботу і на силове навантаження. Це дозволяє побачити повну картину тренуваності серцево-судинної системи.
3. Фізичне тестування: тести на силу, витривалість, гнучкість. Тести дозволяють оцінити силу різних м'язових груп, виявити дисфункцію (нерівномірність розвитку) м'язових груп і визначити відстаючі зони опорно-рухового апарату.

У залежності від кваліфікації фахівця з тестування, ця процедура може включати не тільки визначення оцінюваних параметрів, але і аналіз отриманих даних і рекомендації з фітнес-тренінгу, що особливо важливо для тих, хто хоче

зайнятися фітнесом вперше або після тривалої перерви, а також при наявності перенесених травм або захворювань.

Повторне фітнес-тестування проводиться з метою об'єктивної оцінки динаміки результатів, що дає можливість вносити корективи у програму в разі будь-яких ускладнень зі здоров'ям або, навпаки, підвищення підготовленості.

Доступним та доцільним є використання методу експрес-оцінки рівня фізичного здоров'я особи за найпростішими клініко-фізіологічними показниками (Додаток Ж).

Психічне здоров'я людини суттєво впливає на фізичне, а те, у свою чергу, на виконання фітнес-програм. Оцінка стану психічного здоров'я людини може відбуватись за показниками стресостійкості, діагностики депресивних станів, рівня невротизації, різних видів пам'яті.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть основну мету контролю у фізичному вихованні дітей шкільного віку.
2. Що таке «рухова активність», як її вимірюють?
3. Перерахуйте складові частини рухової активності дітей шкільного віку.
4. Назвіть причини і наслідки зниження рухової активності.
5. Розкрийте поняття здоров'я.
6. Що таке фізичний розвиток? Назвіть методики його дослідження.
7. Що таке фізична підготовленість? Як відбувається метрологічний контроль фізичної підготовленості дітей в Україні?

8. Що таке функціональна підготовленість, дослідження яких показників вона включає?
9. Розкрийте методику проби Руф'є.
10. На базі яких критеріїв здійснюється диференційована оцінка рухової підготовленості дітей шкільного віку?
11. Перелічіть критерії індивідуального здоров'я.
12. Назвіть форми і методи оперативного та поточного контролю студентської молоді.
13. За якими показниками визначається рівень фізичного здоров'я студентів?
14. Перелічіть тести за допомогою яких визначається рівень розвитку рухових здібностей студентської молоді.
15. Перелічіть показники за якими оцінюється стан людини, яка планує займатися фітнесом.
16. Назвіть структуру процедури тестування дорослої людини, яка вирішила займатися фізичними вправами.
17. Яка мета повторного фітнес-тестування?
18. За якими показниками відбувається оцінка стану психічного здоров'я?

7. МЕТРОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КОНТРОЛЮ ЗА ТРЕНУВАЛЬНИМИ І ЗМАГАЛЬНИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ

- 7.1.** Фізичне навантаження, стан спортсмена та тренувальні ефекти.
- 7.2.** Контроль за спеціалізованістю вправ.

- 7.3. Контроль за направленістю фізичного навантаження.
- 7.4. Контроль за координаційною складністю фізичного навантаження.
- 7.5. Контроль за величиною навантаження.
- 7.6. Контроль за змагальними навантаженнями.

7.1. Фізичне навантаження, стан спортсмена та тренувальні ефекти

Мета тренування – це дія на стан спортсмена у результаті якої цей стан змінюється.

Практичний досвід і результати наукових досліджень показують, що стан не є єдиним поняттям. Розрізняють три типи станів: стійкий (етапний, перманентний), поточний і оперативний, які пов'язані з трьома видами контролю (оперативний, поточний, етапний).

1. Стан спортсмена у момент виконання вправи (або зразу ж після його закінчення) називається *оперативним*. Він нестійкий і швидко змінюється після відпочинку між повтореннями вправи або після зниження навантаження в ній.

Оперативний стан змінюється в ході тренувального заняття. Цими змінами тренер може управляти, якщо правильно плануватиме тривалість і інтенсивність вправ, інтервали відпочинку, кількість повторень. Ті зміни в організмі, які настувають під час виконання фізичних вправ і відразу після їх завершення, називаються *терміновим тренувальним ефектом* (ТТЕ). Готовність показати у змагальній вправі результат, близький до максимального, називається оперативною.

2. *Поточний стан* характеризується повсякденними коливаннями рівня підготовленості (етапного стану)

спортсменів. Навантаження будь-якого із занять підвищує або знижує цей рівень. Але звичайно такі зміни усуваються в інтервалах відпочинку між заняттями. У їх основі лежить *відставлений тренувальний ефект* (ВТЕ). Поточний стан спортсмена визначає навантаження тренувальних занять у мікроциклі тренування.

3.Стійкий (етапний) стан можна підтримувати відносно довго: тижні або навіть місяці. Комплексна характеристика етапного стану спортсмена, що відображає його можливості до демонстрації спортивних досягнень, називається підготовленістю, а стан оптимальної (якнайкращої для цього моменту тренування) підготовленості — спортивною формою. Очевидно, що протягом одного або декількох днів не можна досягти стану спортивної форми або втратити його. Етапний стан є наслідком багатьох тренувальних занять, дії яких поступово підсумовуються. Тому справедливе твердження, що в основі етапних станів лежить *кумулятивний тренувальний ефект* (КТЕ).

Окремий випадок поточного стану, що характеризується можливістю показати в найближчий день результат у змагальній вправі, близький до максимального, називається *поточною готовністю*.

Контроль за фізичним навантаженням є актуальною проблемою спортивної метрології. *Фізичне навантаження* це спосіб і міра дії на організм людини специфічних засобів для досягнення тренуваності та підготовленості до змагань. До найбільш інформативних критеріїв фізичного навантаження можна віднести:

- спеціалізованість, тобто міру подібності даного тренувального засобу зі змагальною вправою;

- направленість, проявляється в дії тренувальних вправ на розвиток різних рухових здібностей;
- координаційну складність, яка впливає на величину тренувальних ефектів;
- величину, як кількісну міру дії вправи на організм спортсмена.

7.2.Контроль за спеціалізованістю вправ

Всі тренувальні засоби поділяються на *спеціалізовані* (спеціальні) і *неспеціалізовані*. Вправи першої групи мають найбільшу тренувальну дію і використовуються як засоби спеціальної підготовки. В залежності від тренувального ефекту вправи можуть групуватись.

Оцінка спеціалізованості навантаження може відбуватись за декількома показниками:

- співставленням кінематичних характеристик тренувальної і змагальної вправи;
- за характером механізмів енергозабезпечення тренувальної й змагальної вправи;
- силовими проявами м'язової активності (визначають за допомогою електроміографії – ЕМГ) при виконанні тренувальної і змагальної вправи;
- ступенем реалізації рухових здібностей у тренувальній і змагальній вправі.

У видах спорту з великим об'ємом технічних дій (спортивні ігри, гімнастика, акробатика і т.п.) спеціалізованість навантаження визначається за такими показниками:

- наскільки співпадають елементи (або групи елементів) змагальних і тренувальних вправ;

- чи близьке виконання тренувальних вправ до змагальних ситуацій (активне протиборство в ігрових вправах, висока швидкість переміщення гравців і передач м'яча і т.п.).

Визначаючи співвідношення спеціалізованих і неспеціалізованих засобів, тренер повинен спів ставити його з рекомендованим для даного виду спорту. До того ж це співвідношення залежить від кваліфікації, статі, віку, періоду тренування.

Оцінка спеціалізованості навантаження специфічна для різних груп видів спорту. Вона відбувається за педагогічними, біомеханічними та фізіологічними показниками.

7.3.Контроль за направлєністю фізичного навантаження

Для визначення впливу фізичних вправ на розвиток рухових здібностей спортсмена використовують показники термінового тренувального ефекту (ТТЕ). До них відносять: вимірювання часових і силових характеристик вправ, частоту серцевих скорочень, концентрацію молочної кислоти в м'язах та крові і т. п. ці показники вимірюють під час виконання фізичних вправ або ж відразу після їх закінчення.

ТТЕ залежить від варіативності впливу на організм компонентів вправи.

Тривалість вправи. Безпосереднє джерело енергії при м'язовій діяльності – АТФ (аденозинтрифосфорна кислота). Механізми відновлення АТФ бувають без участі кисню (*анаеробний*), та з участю кисню (*аеробний*). Якщо робота короткочасна (до 1-2 хв.), то вона здійснюється за рахунок анаеробних джерел енергії. При більшій тривалості роботи

починають посилюватись дихальні процеси, пов'язані з аеробним формуванням енергії.

Інтенсивність вправ. Якщо інтенсивність вправ невелика, тоді споживання кисню під час роботи повністю задовольняє потреби організму та енерговитрати порівняно малі. Така робота називається «*субкритична*».

При збільшенні інтенсивності виконання вправ настає момент, коли запит кисню та його споживання зрівнюються. Тривало працювати в таких умовах можливо тільки при повній мобілізації всіх систем організму. Робота з такою інтенсивністю (або швидкістю) називається «*критичною*».

«*Надкритична*» робота обумовлює значне перевищення кисневого запиту над споживанням. При використанні вправ з інтенсивністю, що наближається до максимальної, навіть невелике збільшення швидкості приводить до значного підвищення кисневого запиту та різкого росту енерговитрат.

Тривалість інтервалів відпочинку. Відновлення – це не тільки процес повернення організму до перед робочого стану. У цей період відбуваються також зміни, які забезпечують підвищення функціональних можливостей організму, тобто позитивний тренувальний ефект. Відновлення в період відпочинку характеризується трьома особливостями:

- швидкість відновлювальних процесів неоднакова: спочатку відновлення йде швидко, а потім знижується;
- різноманітні показники відновлюються в різний час;
- динаміка відновлювальних процесів після фізичного навантаження визначається віком, кваліфікацією та тренуваністю спортсменів.

Тривалість відпочинку може регламентуватись спортсменом на базі свого самопочуття або тренером при аналізі рухової діяльності спортсмена.

На відновлювальні процеси в організмі в певній мірі впливає *характер відпочинку*. Активний відпочинок, більш ефективний, ніж пасивний. Відновлення лактату крові та м'язів після значного навантаження – це достатньо тривалий процес, який відбувається приблизно 1-2 години. Відновленню лактату крові сприяє безперервне виконання фізичного навантаження незначної інтенсивності, так званий активний відпочинок.

Число повторень вправи. Даний параметр визначає сумарну величину відповіді реакцій організму.

Специфічними компонентами за допомогою яких можна контролювати і регулювати навантаження (в спортивних іграх, в гімнастиці і т.п.) є *кількість спортсменів*, що виконують вправу, та *розмір майданчика*. Зміна цих компонентів приводить до підвищення або зниження координаційної складності рухових завдань.

7.4.Контроль за координаційною складністю фізичного навантаження

До критеріїв складності фізичних вправ відносять швидкість амплітуду рухів, об'єм і ступінь різнобічності техніко-тактичних дій, наявність чи відсутність активного протиборства, дефіцит часу, незвичність вихідних положень, раптовість зміни ситуацій і т.п.

Виконання координаційно складних вправ призводить до виникнення так званої психічної напруженості. Зовнішніми її проявами є скутість рухів. Грубі тактичні і

технічні помилки, а внутрішніми – підвищення значень біохімічних, фізіологічних та інших показників.

7.5. Контроль за величиною навантаження

Величина навантаження – це кількісна міра впливу на організм фізичними вправами з метою досягнення високої тренуваності (підготовленості до змагань). Умовно розрізняють показники, що відносяться до «зовнішньої» і «внутрішньої» сторін навантаження.

«Зовнішнє» (фізичне) навантаження визначають за показниками тривалості виконання вправ, кількості повторень, підходів, елементів, підйомів ваги і т. п.

«Внутрішнє» (фізіологічне) навантаження характеризується функціональними реакціями організму і визначається такими показниками, як споживання кисню, кисневий борг, ЧСС і т. п. За даними показниками практично відбувається педагогічна і фізіологічна оцінка фізичного навантаження.

Для контролю фізичного навантаження використовують показники об'єму та інтенсивності.

Об'єм навантаження за педагогічною оцінкою – це кількість елементів, вправ, комбінацій технічної та фізичної підготовки, а також загальна кількість занять, їх тривалість і т.п.

Об'єм навантаження за фізіологічною оцінкою – це кількісні затрати енергії, сумарна реакція пульсу та інших показників, зареєстрованих під час занять фізичними вправами.

Інтенсивність навантаження – це ступінь впливу фізичних вправ на організм спортсмена, обумовлений тривалістю, безперервністю і складністю їх виконання. Інше

визначення інтенсивності навантаження: це кількість роботи, що виконана в одиницю часу.

Інтенсивність навантаження за педагогічною оцінкою визначається в різних видах спорту за різними показниками.

Так, у циклічних видах спорту вона оцінюється за показниками швидкості бігу (плавання, греблі і т.п.). Тут доцільно розрізняти два види інтенсивності: *абсолютну* (інтенсивність змагальної вправи) та *відносну* (інтенсивність тренувальних вправ).

У складно-координаційних видах спорту показником інтенсивності фізичного навантаження може бути моторна щільність, яка розраховується за формулою:

$$I = \frac{t_p}{t_3}$$

де I – коефіцієнт інтенсивності; t_p – час роботи; t_3 – загальний час тренування. Цей індекс інтенсивності використовується у фізичному вихованні та на спортивних заняттях новачків.

У гімнастиці застосовується інший індекс інтенсивності:

$$I = \frac{KE}{t}$$

де KE – кількість елементів; t – одна хвилина часу.

В обох випадках при збереженні загального часу заняття, збільшення робочого часу та кількості виконаних елементів буде збільшуватись інтенсивність занять.

Визначити інтенсивність не тільки в цілому заняття, а і одного підходу, можливо за наступною формулою:

$$I_n = \frac{KE^3}{t_3 K_n 5000}$$

де KE^3 – кількість елементів, виконаних у цілому на занятті;
 t_3 – загальний час тренування; K_n – кількість підходів.

Інтенсивність навантаження за фізіологічною оцінкою визначається величиною зрушень ведучих функціональних систем організму. При цьому значення показників у змагальній вправі є основою для розрахунку відносної інтенсивності, яку можна розрахувати за формулою:

$$I = \frac{\text{ЧСС навантаження} - \text{ЧСС спокою}}{\text{ЧСС максимальна} - \text{ЧСС спокою}} \cdot 100\%$$

де I – відносна інтенсивність у %; ЧСС спокою визначається вранці після сну в положенні лежачи; ЧСС максимальна визначається в тесті на велоергометрі при роботі до відмови.

ЧСС (пульс) у дорослої нетренованої людини в спокої коливається в межах 60-80 уд./хв. Лежачи ЧСС рідше приблизно на 10 уд./хв, ніж стоячи. У жінок ЧСС на 7-10 уд./хв більше, ніж у чоловіків того ж віку. ЧСС змінюється в залежності від інтенсивності фізичного навантаження. Вважається, що збільшення ЧСС вдвічі, порівняно з замірами в спокою, відображає нормальний рівень навантаження, а менше свідчить про недостатнє фізичне навантаження.

Оптимальна інтенсивність фізичного навантаження визначається порівнянням результату ЧСС за 1 хвилину з показником, який розраховується за формулою: $180 - \text{вік}$. А для визначення максимального навантаження користуються формулою: $220 - \text{вік}$. Резерв пульсу визначається за різницею: ЧСС макс – ЧСС спокою. Чим більший резерв, тим вище адаптаційні можливості серцево-судинної системи. Оптимальне навантаження для тих, хто займається фізичною культурою дорівнює 60 % від величини пульсового резерву, а

для не підготовлених: 40% + ЧСС спокою. Люди, які займаються спортом, досягають меншого збільшення ЧСС, за рахунок систематичних тренувань.

Фізіологічну оцінку навантаження можливо проводити за допомогою моніторів серцевого ритму (МСР). Вони фіксують ЧСС в інтервалах часу 5,15 і 60 с. МСР у змозі відображати динаміку ЧСС на всіх дистанціях від спринтерських до марафонських.

Можлива також інтегративна фізіологічна оцінка навантаження, яка враховує як об'єм, так й інтенсивність.

З цією метою, за даними М.Ф. Фурмана (1998), можна використати показники енерговитрат. Їх визначають розрахунковим шляхом через ЧСС, використовуючи дані, наведені в таблиці 7.1.

Для цього витрати енергії за 1 хв. роботи, що відповідають певній ЧСС, множать на тривалість роботи (у хвилинах).

Таблиця 7.1. Витрати енергії при фізичному навантаженні залежно від ЧСС
(L. Brouha, 1960)

ЧСС, уд/хв	Витрати енергії	
	ккал/хв	кДж/хв
80	2,5	10,5
80-100	2,5-5,0	10,5-21,0
100-200	5,0-7,5	21,0-31,5
120-140	7,5-10,0	31,5-42,0
140-160	10,0-12,5	42,0-52,5
160-180	12,5-15,0	52,5-63,0

При визначенні показників об'єму інтенсивності навантаження потрібно враховувати специфіку виду спорту (Додаток К).

Суб'єктивну оцінку впливу фізичного навантаження на організм спортсмена можна зробити за п'ятибальною шкалою визначення ступеня втоми за зовнішніми ознаками (Додаток Л).

7.6.Контроль за змагальними навантаженнями

Розрізняють змагальне навантаження та навантаження змагальної вправи. При змагальному навантаженні контролюють кількість змагань та стартів, в яких приймав участь спортсмен на різних етапах підготовки. При контролі за навантаженням змагальної вправи враховують її фізичні та фізіологічні показники.

Змагальне навантаження вимірюється наступними показниками:

- кількістю змагань на кожному з етапів тренування;
- співвідношенням змагань різних видів (підготовчих, контрольних, основних та ін.);
- кількістю змагальних стартів (ігор, поєдинків, виступів і т.п.) та їх максимальною кількістю в окремих змаганнях;

Змагальні навантаження залежать від виду спорту, спеціалізації, кваліфікації та статі спортсменів. Так, в спортивних іграх змагаються 50-100 разів, у фігурному катанні – 7-10 разів. Для сучасного спорту характерна тенденція збільшення змагального навантаження. Змагання стають не тільки способом перевірки підготовленості спортсменів, а і важливою формою підготовки.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть та охарактеризуйте стани спортсмена.
2. Що таке фізичне навантаження, яка мета тренування?
3. Перерахуйте критерії, що використовуються в контролі фізичного навантаження.
4. Як здійснюється контроль за спеціалізованістю вправ? Наведіть приклади.
5. Поясніть зміст контролю за направленістю фізичного навантаження.
6. Як відбувається контроль за координаційною складністю фізичного навантаження?
7. Що ви знаєте про контроль за величиною навантаження?
8. Як визначається суб'єктивна оцінка впливу навантаження?
9. Поясніть технологію контролю за змагальними навантаженнями.

8. МЕТРОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КОНТРОЛЮ ЗА ТЕХНІЧНОЮ ТА ТАКТИЧНОЮ ПІДГОТОВЛЕНІСТЮ СПОРТСМЕНІВ

- 8.1.** Поняття «технічна підготовленість».
- 8.2.** Контроль за об'ємом, різнобічністю, ефективністю та засвоєнням техніки рухів.
- 8.3.** Контроль за тактичною підготовленістю.

8.1. Поняття «технічна підготовленість»

Техніка – це система рухів, дій та прийомів спортсмена, найбільш пристосована для вирішення основної спортивної задачі з найменшою витратою сил та енергії в залежності з його індивідуальними особливостями (мінімум витрат – максимум результат, найраціональніший спосіб виконання певної дії).

Сукупність усього, що вміє робити спортсмен і якість виконання рухів визначають *технічну підготовленість*, тобто *технічну майстерність (ТМ)*.

Контроль за технічною підготовленістю, або за ТМ, полягає в оцінці того, що вміє робити спортсмен і як він виконує освоєні рухи.

Розрізняють два основні методи контролю за ТМ: візуальний і інструментальний.

Візуальний контроль є найпоширенішим, одним з основних у спортивних іграх, єдиноборстві, гімнастиці, фігурному катанні на ковзанах і деяких інших видах спорту.

Наприклад, перед вимірюванням ТМ футболістів за кількістю і точністю виконання коротких, середніх і довгих передач слід заздалегідь домовитися про їх класифікацію. Кожен спостерігач повинен знати, що довгими потрібно вважати передачі на 30 м і більше, середніми – на 15-30 м, короткими – до 15 м. Оцінюючи точність виконання передачі, потрібно враховувати ступінь взаєморозуміння футболістів. Припустимо, що гравець *А* робить точну і тактично обґрунтовану діагональну передачу на хід гравцю *Б*. Останній, невірно оцінивши позицію, пізно починає рух і не встигає до м'яча. У цьому разі помилка записується спортсмену *Б*, що в результаті позначиться на його індивідуальному коефіцієнті технічної майстерності.

Візуальний контроль ТМ може проводитися як у ході безпосередніх спостережень за діями спортсмена, так і за допомогою відеотехніки. Другий спосіб останнім часом стає все більш поширеним. Це пов'язано з можливістю:

1) документально зафіксувати рухи спортсмена (а за наявності декількох відеокамер – з різних точок);

2) при систематичному записі мати відеотеку рухів спортсмена й аналізувати його ТМ у динаміці;

3) використовувати стоп-кадр, а також сповільнено відтворювати записані рухи, що підвищує достовірність їх аналізу;

4) усунути вплив обстановки змагання на результати спостережень.

Навіть досвідчений експерт, спостерігаючи за спортсменом на змаганнях, може помилятися в оцінці його рухів, дій внаслідок емоційного збудження, захопленості якимсь моментом і т.п.

Інструментальний контроль за ТМ призначений для вимірювання біомеханічних характеристик техніки рухів. Реєстрації підлягають час, швидкість і прискорення руху в цілому або його окремих фаз, зусилля, що розвиваються при виконанні рухів, положення тіла або його сегментів. Вибір кожного з реєстрованих показників визначається ступенем їх інформативності.

У практиці сучасного спорту в більшості випадків реєстрація показників техніки і їх аналіз розділені тимчасовим інтервалом (іноді дуже значним).

Наприклад, спочатку вимірюють зусилля спортсмена в бігу (плаванні, веслуванні і т.д.) а потім одержують графічне зображення вимірювань. Потім після спеціальних процедур (переведення графічних даних у цифрові, введення в

комп'ютер і т.д.) їх обробляють, оцінюють силові якості і техніку спортсмена. Такий спосіб контролю неперспективний. Останнім часом найбільшого розвитку набувають методи, у яких вимірювальні пристрої з'єднані з аналізаторами і комп'ютерами. У цьому разі повний аналіз даних проводиться одразу ж після закінчення руху. Спортсмен може порівняти своє відчуття руху з об'єктивною оцінкою його техніки і на основі такого порівняння внести необхідні корекції в тренувальний процес.

Реєстрація біомеханічних характеристик рухів є початком оцінювання ефективності спортивної техніки. Значні погрішності вимірювань на цьому етапі неможливо усунути жодними подальшими операціями; внаслідок цього остаточний висновок про ТМ спортсмена буде помилковим. Таким чином, точність оцінки ТМ спортсмена залежить перш за все від точності вимірювання біомеханічних характеристик рухів.

8.2. Контроль за об'ємом, різнобічністю, ефективністю і засвоєнням техніки рухів

Об'єм техніки визначається загальним числом дій, які виконує спортсмен на тренувальних заняттях і змаганнях. Контролюють його підраховавши всі ці дії. Коли кожна з дій чітко визначена, помилки реєстрації мінімальні. Наприклад, при записі технічних прийомів на футбольному матчі трьома спостерігачами були отримані такі підсумкові результати: 765, 765 і 769 дій. Помилка, як бачимо, менша 1 %.

Змагальний об'єм техніки варіативний і залежить від кваліфікації суперника, тактики поєдинку і т.п. Наприклад, спортсмени однієї і тієї ж футбольної команди можуть виконати за гру від 400 до 1000 технічних прийомів, при

цьому результати матчів не будуть взаємозв'язані з обсягом дій. У циклічних видах спорту (біг, плавання, веслування) показники обсягу техніки неінформативні.

Тренувальний об'єм техніки свідчить про потенційні можливості спортсменів, а відношення змагального об'єму до тренувального – про їх реалізацію.

Різнобічність технічної підготовленості спортсмена визначається ступенем різноманітності рухових дій, якими володіє спортсмен. Тренувальна різнобічність, як правило, вище змагальної. Це пов'язано з тим, що у відповідальних зустрічах з рівними за класом суперниками спортсмен використовує обмежену кількість (іноді один-два) технічних прийомів.

У спортивних іграх інформативним показником різнобічності є співвідношення частоти використання різних ігрових прийомів, наприклад, відношення числа передач до числа ударів по воротах у футболі.

Надійність показників різнобічності невелика і залежить від багатьох чинників (рангу змагань, тактико-технічної майстерності суперника і т.п.).

Ефективність техніки спортивних рухів визначається за ступенем її близькості до індивідуального оптимального варіанту. *Найефективнішою* повинна бути визнана така техніка руху, при якій найкраще реалізується руховий потенціал спортсмена.

Ступінь реалізації залежить від багатьох чинників, у тому числі і від таких, як мотивація, тактична і фізична підготовленість і т.п. Передбачається, що ефективна техніка забезпечує досягнення максимально можливого в рамках цього руху результату.

Отже, спортивний результат — важливий, але не єдиний критерій ефективності техніки. Не менш інформативні інші критерії, які характеризують абсолютну, порівняльну і реалізаційну ефективність техніки.

Контроль за засвоєнням техніки рухів. Технічна майстерність спортсменів формується в декілька етапів: спочатку оволодіння техніки йде на рівні вміння, а потім навички.

Рухове вміння – сформована на основі знань та досвіду функціональна властивість людини не автоматизовано управляти рухами в процесі моторної діяльності.

Рухова навичка – це автоматизований спосіб управління рухами в цілісній моторній діяльності.

Відповідно на кожному з етапів необхідно контролювати засвоєння рухів. Для цього використовують наступні критерії:

- 1) результат вправи;
- 2) візуальне оцінювання техніки за бальною системою;
- 3) оцінка біомеханічних характеристик вправ.

Перший критерій має найбільшу інформативність. Проте спортивний результат залежить від ряду факторів (складності вправи, функціонального і психологічного стану і т.п.), тому користуватись тільки цим критерієм недоцільно.

За другим критерієм спочатку визначають перелік технічних дій та їх «вагову» оцінку в загальній структурі руху. А потім візуально визначають помилки та якість виконання рухової дії в цілому.

За третім критерієм оцінюють біомеханічні характеристики виконання вправи: *стабільність і стійкість техніки.*

У першому випадку вимірюють техніку рухів, які виконуються у звичних умовах (на тренувальних заняттях, прикидках і под.). У цьому разі вплив чинників, що відвертають увагу (емоцій, дій суперників і т.д.) на результат вправи незначний. Стабільність результатів і значень основних біомеханічних характеристик вправи свідчить про їх засвоєння.

Стійкість техніки визначається ступенем зниження її ефективності при емоційному збудженні на змаганнях, втомі, активній протидії суперника, зміні зовнішніх умов. І в цьому разі стабільність показників також свідчить про засвоєння техніки.

Відокремлений контроль стабільності і стійкості необхідний внаслідок того, що деякі спортсмени в комфортних умовах демонструють ефективну техніку, а на змаганнях як ефективність техніки, так і результати знижуються. Виявлення причин недостатнього засвоєння техніки дає змогу визначити заходи для їх усунення (наприклад, збільшити власний об'єм спеціалізованих вправ, провести психопрофілактику і т.д.).

Важливим є контроль за засвоєнням техніки в процесі тренувальних занять. Розглянемо такий приклад. Спортсмен (бігун, плавець, велосипедист, тенісист і т.д.) виконує на тренуванні повторні вправи. Якщо періодично реєструвати їх біомеханічні характеристики, то спочатку величини цих характеристик будуть відносно стабільні. Потім з якогось моменту (його настання визначається рівнем спеціальної витривалості) діапазон значень збільшується, залишаючись, як і раніше в межах допустимого. Продовження виконання вправи призводить до ще більшого розриву значень характеристик і появи помилок. Уміння визначити в процесі

контролю цей момент дуже важливо: продовження вправи може призвести не до вдосконалення техніки рухів, а до закріплення помилок.

8.3. Контроль за тактичною підготовленістю

Тактикою називається сукупність дій, прийомів та способів ведення спортивної боротьби.

Контроль за тактичною підготовленістю, або за тактичною майстерністю, полягає в оцінці доцільності дій спортсмена (команди), направлених на досягнення успіху в спортивних змаганнях. Критеріями оцінки тактичної майстерності є:

- 1) об'єм тактичних прийомів які використовуються в тренувальній і змагальній діяльності;
- 2) різнобічність тактики, що характеризується різноманітністю нападаючих, захисних та інших дій і прийомів;
- 3) раціональність тактики, що характеризується кількістю техніко-тактичних дій і прийомів, які дозволяють одержати позитивний спортивний результат;
- 4) ефективність тактики, яка визначається відповідністю використаних спортсменом техніко-тактичних дій його індивідуальним особливостям.

Дані критерії аналогічні показникам, що використовуються для оцінки технічної майстерності.

Контролю підлягають не тільки самі тактичні дії, але й різноманітні прийоми психологічної дії на суперників. Ці прийоми використовуються на сумісних тренуваннях, в розминці і безпосередньо на змаганнях.

Розрізняють індивідуальну, групову і командну тактику.

В основі тактичних (або тактико-технічних) дій лежать тактичні знання, а також уміння оцінювати ситуації, що виникають під час спортивного поєдинку. Тому контроль тактичної майстерності пропонує оцінку не тільки тактичних дій, але і тактичного мислення.

Контроль за тактичним мисленням. Тактичні знання в найпростішому варіанті є сукупністю правил про те, як і якими способами необхідно вести поєдинок (змагання) з суперниками. Вони перевіряються в ході теоретичного опитування. Наприклад, футболіст – крайній захисник повинен знати, що він може і чого не може робити під час гри. Основні тактичні дії, способи підстрахування, взаємодія з іншими спортсменами команди – знання всіх цих питань повинне перевірятися в ході теоретичних занять.

Для перевірки тактичних знань спортсмену цього амплуа можна ставити такі питання: 1) яку позицію повинен вибрати гравець задньої лінії під час флангової атаки суперника; 2) яким повинне бути положення захисника стосовно до свого суперника; 3) що повинен робити гравець оборони, який виграв (або програв) єдиноборство із суперником; 4) які взаємодії захисника з воротарем та іншими футболістами оборонної лінії тощо?

Необхідно враховувати, що на одне запитання може бути декілька варіантів відповідей і всі вони будуть правильними. Це пояснюється, по-перше, різноманітністю особливостей, що характеризують одну і ту ж тактичну ситуацію, і, по-друге, тим, що спортсмен (вільно або мимоволі) вибирає тактичний варіант, який найбільшою мірою відповідає його руховим і технічним можливостям.

Тактичне мислення оцінюється двома способами. У першому випадку експерти спостерігають за діями спортсмена під час змагань, оцінюючи правильність (тактичну доцільність) обраних їм рішень. Основні критерії: оригінальність і непередбачуваність тактичних дій, які використовуються спортсменом, тактичні взаємодії з партнерами, розуміння їх задумів, ефективність рішення тактичних задач і т.п.

У другому випадку використовуються інформаційно-тренажерні пристрої, у яких тактична ситуація відтворюється перед спортсменом на екрані монітора і оцінюється ним самим. Одночасно з початком експозиції включається часовимірвальний пристрій. Оцінюються точність і швидкість рішення тактичної задачі.

Контроль за тактичними діями. Контроль обсягу тактики полягає в реєстрації числа тактичних ходів і тактичних варіантів, які застосовують на змаганнях (тренувальних заняттях) спортсмен, група спортсменів або команда. Різносторонність тактики характеризується тим, наскільки різноманітні ці ходи. Ефективність тактики характеризується тим, наскільки використаний у змаганнях тактичний хід (варіант) сприяв вирішенню поставленої задачі. У циклічних видах спорту контролювати ефективність тактики можна за динамікою швидкості. Аналіз показує, що будь-яку дистанцію можна проходити з рівномірною і змінною швидкістю.

У першому випадку коливання швидкості на дистанції є, але вони лежать в межах $\pm 3\%$. Відзначимо, що такі коливання швидкості найменші в порівнянні з іншими способами подолання дистанції.

Тактичних варіантів із змінною швидкості досить багато і їх вибір залежить від багатьох чинників. Аналіз результатів контролю діяльності змагання у веслуванні показує, що найбільш ефективні такі тактичні варіанти:

1) якщо необхідно показати найкращий результат, то дистанція долається за наперед розробленою розкладкою. Така тактика дає змогу передбачити найменшу витрату енергії і одержати перевагу при рівності фізичної та технічної підготовленості;

2) у напівфінальних і фінальних заїздах швидкість веслування стає більш рівномірною – за рахунок меншого перепаду швидкостей на другій половині дистанції.

Ефективність тактики визначається різними способами.

Так, у веслуванні її оцінюють за співвідношенням часу проходження першої і другої половини дистанції в контрольному старті, а також за відповідністю реального темпу заданому. У спортивних іграх порівнюють обсяг застосованих тактичних ходів (варіантів) з їх результативністю.

Контроль і оцінка тактичних дій повинні проводитися з урахуванням умов змагань (профіль траси у велосипедній гонці, доріжка басейну або веслувального каналу і т.д.).

Контроль тактичних дій проводиться звичайно відповідно до певного критерію. У спорті це, як правило, результат у змаганнях. У масовій фізичній культурі критерії інші – економічність дій, раціональність і т.д.

Питання для самоконтролю

1. Що таке техніка і тактика?
2. Які критерії та методи використовуються для контролю технічної підготовленості спортсменів?

3. Як здійснюється контроль за об'ємом спортивної техніки?
4. Як контролюють різнобічність спортивної техніки?
5. Поясніть зміст контролю за ефективністю володіння спортивною технікою.
6. Розкажіть, як здійснюється контроль за тактичною підготовленістю?
7. Як оцінюється тактичне мислення?

Література

1. *Бондаренко І. Г.* Спортивна метрологія : [методичні рекомендації] / І. Г. Бондаренко. – Миколаїв. : Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2012. – 104 с.
2. *Годик М. А.* Спортивная метрология : [учеб. для ин-тов физ. культ.] / М. А. Годик. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
3. *Годик М.А.* Комплексный контроль в спортивных играх / М. Годик, А. Скородумова. – М. : Советский спорт, 2010. – 336 с.
4. *Кедровський Б.* Ефективність використання проби Руффе під час розподілу учнів на групи для занять фізичною культурою / Б. Кедровський, І.Маляренко, Ю.Ромаскевич // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві: Зб. наукових праць. – 2012. – №4 (20). – С. 280-285.
5. *Коренберг В. Б.* Спортивная метрология / В. Б. Коренберг. – М. : Советский спорт, 2004. – 339 с.
6. *Костюкевич В. М.* Основи науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти за ступенями магістра та доктора філософії (спеціальність: 017 Фізична культура і спорт): навчальний посібник / В. М. Костюкевич, О. А. Шинкарук, В. І. Воронова, О. В. Борисова; за заг. ред. В. М. Костюкевича, О. А.Шинкарук. – Київ: КНТ, 2017. – 634 с. JSBN 978-966-924-347-8
7. *Круцевич Т. Ю.* Контроль в физическом воспитании детей, подростков и юношей : [учеб. пособ. для студ. высш. учеб. завед.] / Т. Ю. Круцевич, М. И. Воробьев. – К. : НУФВиСУ, 2005. – 195 с.
8. *Круцевич Т. Ю.* Нормування результатів фізичної підготовленості дітей, підлітків та юнацтва методом індексів / Т. Ю. Круцевич // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2005. – № 2. – С. 22–26.

9. *Ланда Б.Х.* Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности : [учеб. пособие] / Б Х Ланда. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Советский спорт, 2008. – 244 с.
10. *Линець М.М.,* Витривалість, здоров'я, працездатність / М. Линець., Г. Андрієнко – Львів, 1993.
11. *Лях В.И.* Теория тестов и тестирование физической подготовленности учащихся // Физ. культура в школе. – 2007. – №6.
12. *Начинская С. В.* Спортивная метрология : [учеб. пособие для вузов по спец. 033100 «Физическая культура»] / С. В. Начинская. – М. : Академия, 2005. – 238 с.
13. *Подольяка О.Б.* Спортивна метрологія : [навч. посібник] / О.Б. Подольяка, С.С. Пятисоцька. – Х. : ХДАФК, 2008. – 99 с.
14. *Платонов В. М.* Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 584 с.
15. *Сергієнко Л. П.* Спортивна метрологія: теорія і практичні аспекти / Л. П. Сергієнко. – К. : КНТ, 2010. – 776 с.
16. *Сергієнко Л. П.* Тестування рухових здібностей школярів. – К.: Олімпійська література, 2001. – 438 с.
17. *Смирнов Ю.И., Полевщиков М. М.* Спортивная метрология: Учеб. для студ. пед. вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 232 с.
18. *Тараненко І. В.* Особистісно орієнтований підхід до виховання важких підлітків у процесі занять фізичною культурою: дис. канд. пед. наук : 13.00.07 / І. В. Тараненко. – Умань, 2017.
19. Теорія і методика фізичного виховання : [підруч. для студ. ВНЗ фіз. виховання і спорту] : у 2 т. – Т. 1 / За ред. Т.Ю. Круцевич. – К: Олімпійська література, 2008.

20. *Шкрібтій Ю. М.* Управління тренувальними і змагальними навантаженнями спортсменів високого класу . К.: Олімпійська література, 2005. 257 с.

ДОДАТКИ

Направленість різних видів періодичного контролю

Різновиди контролю	Направленість контролю		
	Контроль змагальної діяльності	Контроль тренувальної діяльності	Контроль підготовленості спортсмена
Оперативний	Вимірювання і оцінка показників на будь-якому змаганні	Вимірювання і оцінка змінюваності показників рухової підготовленості і функціональних можливостей після серії вправ або тренувального заняття	Вимірювання, оцінка та аналіз показників, що характеризують зміну стану спортсмена у момент або ж відразу після вправ або занять
Поточний	Вимірювання і оцінка показників на змаганні, завершальному мікроциклі тренування	Оцінка сумарного впливу тренувального навантаження наприкінці мікроциклу. Аналіз динаміки навантаження на протязі мікроциклу.	Оцінка динаміки зміни підготовленості та функціонального стану в результаті систематичних тренувальних занять

<p>Етапний</p>	<p>Вимірювання і оцінка різних показників на змаганнях, що завершують певний етап підготовки. Аналіз динаміки показників ЗД на всіх змаганнях етапу</p>	<p>Оцінка сумарного впливу тренувального навантаження після етапу підготовки. Аналіз динаміки тренувального навантаження на протягом етапу підготовки</p>	<p>Оцінка окремих показників рухової підготовленості та функціонального стану у кінці етапу підготовки</p>
----------------	---	---	--

Характеристики і приклади шкал вимірювань

Шкала	Характеристики	Математичні методи	Приклади
Найменування	Об'єкти згруповані, а групи позначені номерами. Те, що номер однієї групи більший або менший від іншого, свідчить лише про те, що їх властивості розрізняються	Кількість випадків, мода, тетрагорічні і полігорічні коефіцієнти кореляції	Номер спортсмена, ампула і т.д.
Порядку	Числа, що присвоєні об'єктам, відображають кількісні властивості, які належать їм. Можливе встановлення співвідношення «більше» або «менше»	Медіана, рангова кореляція, рангові критерії, перевірка гіпотез непараметричної статистики	Результат і ранжування спортсменів у тесті
Інтервалів	Існує одиниця вимірювань, за допомогою якої об'єкти можна не тільки впорядкувати, але і приписати їм числа так, щоб рівна різниця відображала різні відмінності в кількості вимірювальної властивості. Нульова точка довільна	Усі методи статистики, крім визначення відносин	Температура тіла, суглобові кути і т.д.
Відношень	На шкалі існує абсолютний нуль, який вказує на повну відсутність цієї властивості об'єкта. Відношення чисел, привласнених об'єктам після вимірювань, відображають кількісні відношення вимірювальної властивості	Усі методи статистики	Довжина і маса тіла, сила рухів, прискорення і т.п.

Різновидність рухових тестів

Тест	Завдання	Результат тесту	Приклад
<p>Контрольні вправи</p> <p>Стандартні максимальні проби</p> <p>Максимальні функціональні проби</p>	<p>Показати максимальний результат</p> <p>Однакове для всіх дозують:</p> <p>а) за величиною виконаної роботи;</p> <p>б) за 163аксималь фізіологічних зрушень</p> <p>максимальний результат</p>	<p>Рухове досягнення</p> <p>Фізіологічні або біохімічні показники при стандартній роботі. Рухові показники при стандартній величині фізіологічних зрушень</p> <p>Фізіологічні або біохімічні показники</p>	<p>Біг 1500 м, час бігу</p> <p>Реєстрація ЧСС при стандартній роботі 1000 кгм 163ак-1</p> <p>Швидкість бігу при пульсі 160 уд 163ак-1, проба PWC 170</p> <p>Визначення 163аксимального кисневого боргу або 163аксимального споживання кисню</p>

Позначення параметрів генеральної і вибіркової сукупностей (Л.П.Сергієнко)

Генеральна сукупність			Вибіркова сукупність	
Параметри	Позначення грецькими літерами	Українська вимова	Оцінка параметрів	Позначення латинськими буквами
Середня арифметична	μ	Мю	Середня арифметична	\bar{X}
Дисперсія	σ^2	Сігма в квадраті	Дисперсія	S^2
Стандартне відхилення	σ	Сігма	Стандартне відхилення	S
Коефіцієнт кореляції	ρ	Ро	Коефіцієнт кореляції	r

Критичні значення критерію t-Стюдента

df	p				df	p			
	0.10	0.05	0.01	0.001		0.10	0.05	0.01	0.001
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6,314	12,70	63,65	636,61	46	1,679	2,013	2,687	3,515
2	2,920	4,303	9,925	31,602	47	1,678	2,012	2,685	3,510
3	2,353	3,182	5,841	12,923	48	1,677	2,011	2,682	3,505
4	2,132	2,776	4,604	8,610	49	1,677	2,010	2,680	3,500
5	2,015	2,571	4,032	6,869	50	1,676	2,009	2,678	3,496
6	1,943	2,447	3,707	5,959	51	1,675	2,008	2,676	3,492
7	1,895	2,365	3,499	5,408	52	1,675	2,007	2,674	3,488
8	1,860	2,306	3,355	5,041	53	1,674	2,006	2,672	3,484
9	1,833	2,262	3,250	4,781	54	1,674	2,005	2,670	3,480
10	1,812	2,228	3,169	4,587	55	1,673	2,004	2,668	3,476
11	1,796	2,201	3,106	4,437	56	1,673	2,003	2,667	3,473
12	1,782	2,179	3,055	4,318	57	1,672	2,002	2,665	3,470
13	1,771	2,160	3,012	4,221	58	1,672	2,002	2,663	3,466
14	1,761	2,145	2,977	4,140	59	1,671	2,001	2,662	3,463
15	1,753	2,131	2,947	4,073	60	1,671	2,000	2,660	3,460
16	1,746	2,120	2,921	4,015	61	1,670	2,000	2,659	3,457
17	1,740	2,110	2,898	3,965	62	1,670	1,999	2,657	3,454
18	1,734	2,101	2,878	3,922	63	1,669	1,998	2,656	3,452
19	1,729	2,093	2,861	3,883	64	1,669	1,998	2,655	3,449
20	1,725	2,086	2,845	3,850	65	1,669	1,997	2,654	3,447
21	1,721	2,080	2,831	3,819	66	1,668	1,997	2,652	3,444
22	1,717	2,074	2,819	3,792	67	1,668	1,996	2,651	3,442
23	1,714	2,069	2,807	3,768	68	1,668	1,995	2,650	3,439
24	1,711	2,064	2,797	3,745	69	1,667	1,995	2,649	3,437
25	1,708	2,060	2,787	3,725	70	1,667	1,994	2,648	3,435
26	1,706	2,056	2,779	3,707	71	1,667	1,994	2,647	3,433
27	1,703	2,052	2,771	3,690	72	1,666	1,993	2,646	3,431
28	1,701	2,049	2,763	3,674	73	1,666	1,993	2,645	3,429
29	1,699	2,045	2,756	3,659	74	1,666	1,993	2,644	3,427
30	1,697	2,042	2,750	3,646	75	1,665	1,992	2,643	3,425
31	1,696	2,040	2,744	3,633	76	1,665	1,992	2,642	3,423
32	1,694	2,037	2,738	3,622	78	1,665	1,991	2,640	3,420
33	1,692	2,035	2,733	3,611	79	1,664	1,990	2,639	3,418
34	1,691	2,032	2,728	3,601	80	1,664	1,990	2,639	3,416
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

35	1,690	2,030	2,724	3,591	90	1,662	1,987	2,632	3,402
36	1,688	2,028	2,719	3,582	100	1,660	1,984	2,626	3,390
37	1,687	2,026	2,715	3,574	110	1,659	1,982	2,621	3,381
38	1,686	2,024	2,712	3,566	120	1,658	1,980	2,617	3,373
39	1,685	2,023	2,708	3,558	130	1,657	1,978	2,614	3,367
40	1,684	2,021	2,704	3,551	140	1,656	1,977	2,611	3,361
41	1,683	2,020	2,701	3,544	150	1,655	1,976	2,609	3,357
42	1,682	2,018	2,698	3,538	200	1,653	1,972	2,601	3,340
43	1,681	2,017	2,695	3,532	250	1,651	1,969	2,596	3,330
44	1,680	2,015	2,692	3,526	300	1,650	1,968	2,592	3,323
45	1,679	2,014	2,690	3,520	350	1,649	1,967	2,590	3,319

**Критичні значення непараметричного критерію
Вілкоксона**

n	α	0.05	0.01	n	α	0.05	0.01
6		1	-	16		31	21
7		3	-	17		36	24
8		5	1	18		41	29
9		7	3	19		47	33
10		9	4	20		53	39
11		12	6	21		60	44
12		15	8	22		67	50
13		18	11	23		74	56
14		22	14	24		82	68
15		26	17	25		90	69

Експрес-оцінка рівня фізичного здоров'я

Показники, оцінка	Рівень фізичного здоров'я				
	Низький	Нижче середнього	Середній	Вище середнього	Високий
1	2	3	4	5	6
<i>Чоловіки</i>					
$\frac{\text{маса тіла}}{\text{довжина тіла}},$ г/см бали	501 і Більше -2	451- 500 -1	450 і менше 0	- -	- -
$\frac{\text{ЖЕЛ}}{\text{Маса тіла}},$ мл/кг бали	50 і менше 0	51-55 1	56-60 2	61-65 4	66 і більше 5
$\frac{\text{кистьова динамометр},}{\text{маса тіла}},$ % бали	60 і менше 0	61-65 1	66-70 2	71-80 3	81 і більше 4
$\frac{\text{ЧСС} \times \text{АТ}_{\text{сист}}}{100},$ ум.од. бали	111 і більше -2	95-110 0	85-94 2	70-84 3	69 і менше 4
Час відновлення ЧСС після 20 присідань за 30 с, бали	3,0 і більше -2	2,0-3,0 1	1,3-1,59 3	1,0-1,29 5	0,59 і менше 7
Загальна оцінка рівня здоров'я, бали	4	5-9	10-13	14-16	17-21
<i>Жінки</i>					
$\frac{\text{маса тіла}}{\text{довжина тіла}},$ г/см бали	451 і більше -2	351- 450 -1	350 і менше 0	- -	- -

1	2	3	4	5	6
$\frac{\text{ЖЄЛ}}{\text{Маса тіла'}}$ мл/кг бали	40 і менше	41-45	46-50	51-56	56 і більше
$\frac{\text{кистьова динамометр}}{\text{маса тіла}}$ % бали	40 і менше	41-50	51-55	56-60	61 і більше
$\frac{\text{ЧСС} \times \text{АТ}_{\text{сист}}}{100}$ ум.од. бали	101 і більше	95-100	85-94	70-84	69 і менше
Час відновлення ЧСС після 20 присідань за 30 с, бали	3,0 і більше	2,0-3,0	1,3-1,59	1,0-1,29	0,59 і менше
Загальна оцінка рівня здоров'я, бали	4	5-9	10-13	14-16	17-21

**Показники об'єму та інтенсивності фізичного
навантаження в різних видах спорту
(В.М. Заціорський, 1982)**

Види спорту	Показники об'єму навантаження	Показники інтенсивності навантаження	
		фізичного	фізіологічного
Види спорту циклічного характеру	Довжина дистанції, км; час про бігання, години	Швидкість долаття дистанції, м/с	O_2 – споживання, мл/кг/хв.; ЧСС уд/хв
Гімнастика, стрибки у воду	Кількість елементів, з'єднань і цілих комбінацій	Кількість елементів, з'єднань і цілих комбінацій в одиницю часу на занятті	Вимірювання показників нервово-м'язового апарату після навантаження
Спортивні ігри	Час, який витрачено на виконання вправ, години, число занять	Кількість технічних прийомів, комбінацій в одиницю часу	ЧСС, уд/хв.; O_2 – споживання, мл/кг/хв.;
Важка атлетика	Сумарний тонаж, число підходів або підйомів штанги	Відносна вага штанги	Вимірювання показників нервово-м'язового апарату після навантаження
Боротьба	Час і кількість тренувальних занять	Кількість прийомів в одиницю часу, бали	ЧСС, уд/хв.; O_2 – споживання, мл/кг/хв.;

Додаток Л

Оцінка ступеня втоми юних спортсменів

(В.П. Філін – за М.Л. Журавиним, Н.К. Меньшиковим, 2001)

Ба ли	Забарвлення шкіри	Потовиділен ня	ЧСС	Порушення в техніці виконання вправи	Суб'єктивні відчуття труднощів виконання вправи
1	Нормальна	Нормальне	Нормальний	Нема	Дуже легко
2	Легке по- червоніння	Незначне	Трохи прискорений (на 20-25 уд/хв)	Нема	Легко, скарг нема
3	Значне почервоніння	Значне	Значне прискорення пульсу (на 25- 30 уд/хв)	Деякі порушення ритму рухів, допускають ся помилки	Задовільне, відчуваєтьс я втома
4	Сильне почервоніння	Дуже значне	Дуже прискорений пульс (на 30-45 уд/хв)	Скованість рухів, часті помилки	Важко, скарги на втому, біль в руках і ногах
5	Блідність, синюшність (ціаноз)	Холодний піт	Максимальне збудження (більше 50 уд/хв. від норми)	Порушення основ техніки рухів, погойдуван ня тіла	Дуже важко, запамороче ння голови, відмова від виконання вправи

Навчальне видання

Ірина Вадимівна ТАРАНЕКО

Юлія Вікторівна ЗАЙЦЕВА

Основи спортивної метрології

(навчальний посібник)

Редактор – І. В. Тараненко

Підписано до друку 23.09.2019 р.

Формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times.

Друк різнографічний. Умовн. друк. арк. 10,00.

Наклад 100 шт. Замовлення 2019-93

Друк ПП «Астроя»

36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв. 4

Тел.: +38 (0532) 509-167, 611-694

Дата державної реєстрації та номер запису в ЄДР

14.12.1999 р. № 1 588 120 0000 010089