

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ
УКРАЇНИ
КАФЕДРА СПОРТИВНИХ ЄДИНОБОРСТВ ТА СИЛОВИХ ВИДІВ СПОРТУ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

за спеціальністю 017 Фізична культура і спорт,
освітньою програмою «Система підготовки спортсменів у спортивних
єдиноборствах»

на тему: «РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВІДБОРУ У ЄДИНОБОРСТВАХ»

Здобувача вищої освіти другого
(магістерського) рівня

Крупського Тараса Андрійовича

Науковий керівник: Латишев М.В.,
кандидат наук з фізичного виховання,
доцент

Рецензент: Олешко В.Г., доктор наук
з фізичного виховання та спорту,
професор, в.о. завідувача кафедри
спортивних єдиноборств та силових
видів спорту

Рекомендовано до захисту на засідан-
ні кафедри (протокол №__ від
_____. 2023 р.)

В.о. завідувача кафедри:

Олешко В.Г., доктор наук з фізичного
виховання та спорту, професор

(підпис)

РЕФЕРАТ

Робота присвячена обґрунтуванню та розробці методики відбору у боротьбу або ударні єдиноборства на підставі методу індексів фізичного розвитку. Проведений аналітичний огляд літератури дозволив зробити висновок, що аналіз фізичного розвитку є потужним та дієвим інструментом у відборі та прогнозу успішності спортсменів єдиноборств. Використання методу індексів також широко розповсюджено у єдиноборствах. Це пов'язано із простотою, наочністю та інформативністю індексів фізичного розвитку.

В роботі апробовано застосування батареї індексів, на підставі яких доведено відмінності у фізичному стані елітних спортсменів боротьби та ударних єдиноборств (карате, теквондо). Отримані результати дозволили виділити індекси, специфічні для певних видів єдиноборств. Для ударних єдиноборств, що у єдиноборствах до специфічних повинні єдиноборств це показники, що ілюструють співвідношення довжини кінцівок та їх сегментів, що повинно бути визнано важливим для нанесення ударів. Для боротьби найбільш інформативне значення має силовий індекс, який відбиває силу кисті та є показником достатньої сили стиснення.

На підставі оцінених індексів та за допомогою послідовного аналізу за Вальдом розроблено методику відбору у боротьбу та ударні види єдиноборств. Застосовані індекси відбивають основні фактори, що є важливими для досягнення успіху у цих видах спорту. Це дозволяє зробити висновок про доступність, наочність та фінансову доцільність проведення відбору за допомогою розробленої методики.

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ СПОРТСМЕНІВ ЄДИНОБОРСТВ ЯК ЧИННИКА ВІДБОРУ ТА ПРОГНОЗУ УЧПІШНОСТІ	
1.1. Дослідження фізичного розвитку спортсменів-єдиноборців.....	8
1.2 Використання методу індексів при оцінці фізичного розвитку спортсменів.....	25
Висновки до розділу 1.....	31
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	
2.1. Методи дослідження	33
2.2. Організація і проведення дослідження	38
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ СПОРТСМЕНІВ ЄДИНОБОРСТВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНДЕКСІВ ТА РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВІДБОРУ НА ЇХ ПІДСТАВІ	
3.1. Застосування індексів фізичного розвитку для аналізу стану спортсменів єдиноборств високої спортивної кваліфікації.....	40
3.2. Обґрунтування методики відбору у єдиноборства на підставі індексів фізичного розвитку.....	52
Висновки до розділу 3.....	59
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	63
ДОДАТКИ.....	75

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

2D:4D	Співвідношення довжини другого та четвертого пальців руки
MMA	Смішані єдиноборства
U	Критерій Вілкоксона – Манна – Уїтні
БІА	Біоімпедансний аналіз
ВЖ	Відносний жир
ВКК	Внутрішньокласовий коефіцієнт кореляції
ВШ	Відношення шансів
ЖМ	Жирова маса
ІМТ	Індекс маси тела
ІЧД	Інфрачервоний діапазон
ММТ	М'язова маса тіла
МТ	Маса тіла
МТ	Маса тіла
РАМ	Рентгенівська абсорбціометрія
СХР	Сила хвата рук
ШВВ	Швидка втрата ваги

ВСТУП

Актуальність теми. Спортивні єдиноборства відносяться до найпопулярніших видів спорту у всьому світі. Вони достатньо широко представлені на Олімпійських іграх. Популярність єдиноборств обумовлена як їх видовищністю, так і комплексним впливом на стан спортсменів. Підвищення успішності та зростання спортивної майстерності у єдиноборствах є провідним завданням спортивної науки, але вона ще не вирішена остаточно [19, 29, 49]. При аналізі чинників, що забезпечують успішність спортсмена-єдиноборця, виділяють цілий комплекс факторів, серед яких провідні місця займають стан фізичного розвитку та фізичної підготовленості спортсменів [25, 42, 72]. Тому аналіз цих чинників та побудова прогнозів на їх підставі є перспективним шляхом вирішення наведеного завдання.

Індекси фізичного розвитку розраховуються на підставі відповідних показників та ілюструють зв'язки та залежності між ними [4, 9, 71]. В спортивній науці метод індексів набув великої розповсюдженості, що пов'язано із простотою визначення, наочністю та інформативністю цих показників [4, 12, 15]. Динаміка індексів надає спортсмену та тренеру інформацію щодо стану підготовленості спортсмена, перспектив змагальної успішності та є передумовою для корекції процесу підготовки єдиноборців [9, 22, 30, 38]. У зв'язку із цим, індекси є дієвим, простим та зручним інструментом моніторингу функціонального стану спортсменів.

Ще одною умовою досягнення високих результатів у спорті є якісний та ефективний відбір [9, 58, 90]. Він також має суттєве значення у єдиноборствах. Обґрунтування, розробка та впровадження методик відбору дозволяють оптимізувати підготовку спортсменів, сприяють покращенню результативності та успішності. При розробці таких методик показники фізичного розвитку займають важливе місце, що обумовлене їх зручністю, інформативністю та валідністю. Однак дотепер завдання розробки простої та

зручної й наочної методики відбору у спортивні єдиноборства на підставі індексів фізичного розвитку ще не вирішено остаточно, що й обумовило актуальність обраного напрямку дослідження.

Сучасна ситуація обумовила необхідність залучення для розробки методик відбору різноманітних методик, насамперед, таких, що передбачають статистичний аналіз даних [70, 73]. У медико-біологічних дослідженнях для вирішення завдань прогностичної спрямованості доволі широко використовується послідовний аналіз за Вальдом [1, 7]. До переваг цього методу відносяться кількісний характер прогнозу, можливість вибору рівня похибки, врахування не тільки прогностичної значущості використаних ознак, але й їх інформативності. Враховуючи близькість мети прогнозування та відбору представляло інтерес розробити методику спортивного відбору у єдиноборства, користуючись процедурою послідовного аналізу за Вальдом.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційну роботу виконано відповідно до теми НДР кафедри спортивних єдиноборств та силових видів спорту НУФСУ. Тема 2.6 «Науково-методичний супровід тренувальної та змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у єдиноборствах та силових видах спорту».

Мета дослідження: розробити методику відбору у єдиноборства на підставі індексів фізичного розвитку, користуючись методом послідовного аналізу за Вальдом.

Завдання дослідження:

1. На підставі аналітичного огляду літератури проаналізувати стан проблеми аналізу фізичного розвитку спортсменів єдиноборств як чинника відбору та прогнозу учпінності.
2. Провести порівняльний аналіз стану спортсменів єдиноборств високої спортивної кваліфікації за допомогою батареї індексів фізичного розвитку.
3. Обґрунтувати та розробити методику відбору у єдиноборства на підставі зазначених індексів.

Об'єкт дослідження: процес спортивного відбору у різні види одноборств.

Предмет дослідження: індекси фізичного розвитку кваліфікованих одноборців.

Методи дослідження:

1. Аналіз науково-методичної літератури та джерел електронних бібліотек.
2. Антропометричне дослідження.
3. Метод індексів фізичного розвитку.
4. Педагогічний експеримент.
5. Методи математичної статистики.

Наукова новизна результатів дослідження полягають в удосконаленні процесу відбору у єдиноборства за допомогою індексів фізичного розвитку.

Практична значення: застосування розробленої методики дозволяє тренеру підвищити ефективність відбору та прогнозу зростання спортивної майстерності. Запропоновані індекси можуть бути використані у якості інструментів моніторингу фізичного стану спортсменів єдиноборств.

Структура роботи. Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку літературних джерел, додатків. Матеріал викладений на 75 сторінках тексту, проілюстровано 2 таблицями та 2 рисунками. Бібліографія включає 90 найменувань літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ СПОРТСМЕНІВ ЄДИНОБОРСТВ ЯК ЧИННИКА ВІДБОРУ ТА ПРОГНОЗУ УЧПІШНОСТІ

1.1. Дослідження фізичного розвитку спортсменів-єдиноборців

Фізична підготовленість спортсменів відноситься до провідних критеріїв спортивної успішності. Вона визначається морфофункціональним станом – комплексним критерієм взаємозв'язку структури та функції організму. Відображенням структури є особливості фізичного розвитку. Функціональний стан оцінюється за рівнем фізичної та розумової працездатності. Таким чином, вивчення зазначених компонентів дає інформацію для аналізу та прогнозу стану спортсменів.

На цей час фізичний розвиток визначається як стан морфологічних та функціональних властивостей (якостей) організму та рівня біологічного розвитку. Цей термін відбиває не миттєву характеристику стану організму (розвитку), а динаміку процесу; його треба розглядати як процес обумовлених віком змін розмірів тіла, статури, зовнішнього вигляду, м'язової сили, працездатності дитячого організму [3, 11].

Фізичний розвиток тісно взаємопов'язаний зі станом здоров'я, є одним з його показників, служить надійним критерієм для виявлення осіб, які мають ризик розвитку захворювань та патологічних відхилень. На сьогодні його використовують для визначення готовності дитячого організму до різних видів діяльності - початку систематичного навчання в школі, вибору професійної діяльності, як критерій допуску до занять окремими видами спорту, показник, що регламентує певні види діяльності (перенесення важких речей, контакти з комп'ютером, регламентацію позашкільних видів діяльності). Динаміка показників фізичного розвитку є адекватним критерієм донозологічної діагностики, що дозволяє оцінювати ефективність харчування, що проводяться профілактичних заходів [13]. У спортивному

контексті фізичний розвиток є провідним критерієм оцінки стану підготовленості спортсменів, аналіз показників фізичного розвитку дозволяє здійснювати моніторинг підготовленості та прогнозувати їх успішність [9, 17].

Вивчення та аналіз фізичного розвитку спортсменів дозволяє отримати інформацію, необхідну для прогнозу їх успішності та оцінки ефективності підготовки. Burdukiewicz, Pietraszewska, Stachon, et al [31] відзначають важливість антропометричних характеристик у спортивному успіху. Аналіз біометричних даних атлетів єдиноборств дозволив встановити особливості соматотипу, характерні для певних видів спорту. Зроблено висновок, що розробка специфічного для спорту антропометричного профілю дозволяє прогнозувати спортивну успішність.

Konstantinova, Semyenova, Okhlopko et al [57] оцінювали особливості фізичного розвитку та статури борців вільного стилю. Встановлено характерні риси соматотипу. У борців переважав брахіморфний тип додавання. Автори використовували індекс Рорера для визначення рівня фізичного розвитку борців.

Специфіка впливу єдиноборств на організм спортсменів полягає, насамперед, у тому, що антропометричні особливості дозволяють досягнути успіху у сутичці. Це досягається за рахунок здійснення певних техніко-тактичних прийомів. Тому, визначення можливих залежностей між особливостями фізичного розвитку та рівнем володіння технікою є важливою передумовою досягнення успіху у єдиноборствах. Саме цьому було присвячене дослідження [55]. Змагальні дані про техніку елітних професійних спортсменів змішаних єдиноборств (ММА) порівнювалися з використанням t-критерію Байєса, щоб визначити, які техніки демонструють найбільшу ймовірність розрізнення переможців та переможців. Відмінності в кількості технічних прийомів між переможцями та спортсменами, які програли сутичку, порівнювалися з антропометричними відмінностями спортсменів. Встановлено, що учасники-важковаговики відрізнялися тільки

ударами. Спортсмени в напівважкій, середній, напівлегкій, найлегшій вазі відрізнялися переважно ударами та помірно греплінгом. Учасники напівсередньої, легкої та найлегшої ваги відрізнялися ударною технікою для досягнення домінуючих позицій у боротьбі. У свою чергу, було виявлено, що довжина тіла та/або розмах рук корелюють з ключовими показниками техніки і можуть передбачати ключові критерії техніки у важкій, напівсередній, легкій та напівлегкій вазі. Результати свідчать про те, на які техніки впливають антропометричні відмінності між спортсменами. Це дозволяє тренерам та спортсменам приймати обґрунтованіші тактичні рішення при підготовці до змагань.

Достатня кількість авторів наголошують на тому, що багато особливостей росту та розвитку організму конституційно обумовлені. Статура – одна з найважливіших ознак конституції. Можлива оцінка фізичного розвитку на підставі визначення соматотипу [14]. Також запропоновано регресійно-типологічний підхід при складанні таблиць оцінки фізичного розвитку, розроблений паспорт здоров'я, який передбачає визначення гармонійності фізичного розвитку з урахуванням типу статури школярів [5].

Важливим є питання місце функціональних показників в оцінці фізичного розвитку. Так, у профілактичній медицині пропонується включати життєву ємність легень та м'язову силу кистей рук у комплексну схему оцінки фізичного розвитку [16]. Докладний аналіз функціональних показників та фізичної підготовленості наводиться у роботах інших авторів, пропонується проводити оцінку фізичного здоров'я дітей та підлітків на основі енергетичного потенціалу біосистеми [2, 9].

Важливість аналізу фізичного розвитку та складу тіла спортсменів не викликає сумнівів. В роботі [75] були виявлені основні особливості статури елітних спортсменів єдиноборств. Метою авторів була розробка описової бази антропометричних та фізичних показників олімпійських спортсменів-єдиноборців, порівняння змінні, що належать до вагової категорії, та

вивчення відмінностей, як всередині так між видами спорту. Автори досліджували доречність самостійно обраних спортсменами вагових категорій порівняно з міжнародно визнаною класифікаційною системою (схема мінімальної борцівської ваги, яка використовується для визначення мінімальної «безпечної» ваги). У олімпійських спортсменів-єдиноборців оцінювали масу тіла (МТ), довжину тіла стоячи та склад тіла, визначений за допомогою двоенергетичної рентгенівської абсорбціометрії, протягом 7–21 дня змагань. Більшість спортсменів були важчими за свою вагову категорію. Заняття спортом суттєво впливають на такі характеристики статури, як безжирова маса, розподіл безжирової маси, та індекс маси тіла (ІМТ). З'ясовані позитивні вірогідні кореляції маси м'язів із іншими показниками. Водночас жирова маса та відсотковий вміст тілесного жиру не були прогностичними факторами щодо загальної маси тіла. Зроблено висновок, що олімпійські єдиноборства відрізняються форматом змагань та фізіологічними вимогами, які частково відбивається на особливостях статури спортсменів. Автори надають референтні діапазони для м'язової та жирової маси по всьому діапазону ІМТ. Більш легкі спортсмени, ймовірно, повинні використовувати різке зниження ваги, щоб нормалізувати вагу, тоді як більш важкі спортсмени можуть потенційно зменшити жирову масу.

Основою для ефективного відбору, прогнозу зростання спортивної майстерності у єдиноборствах є визначення характеристик, необхідних для досягнення високих результатів. Виконання цього завдання суттєво уважнюється великою кількістю параметрів, які потрібно дослідити та проаналізувати. В дослідженні [49] здійснена спроба зробити це шляхом порівняння стану елітних та неелітних спортсменів різних видів єдиноборств (тхеквондо, карате, дзюдо та боротьби). Антропометричні, спортивні та рухові тести були застосовані для визначення провідних складових продуктивності груп. При порівнянні елітних і неелітних спортсменів були виявлені статистично значущі відмінності на користь елітної групи по довжини тіла стоячи та сидячи, масі тіла, швидкості, витривалості м'язів

пресу, силі хвата, силі верхніх кінцівок, анаеробній силі, стрибках у висоту та довжину. Статистичної різниці між групами по процентному вмісту жиру, ІМТ, спритності, вертикальному стрибку, гнучкості, не було. Автори припускають, що вочевидь існують важливі відмінності між спортсменами, які досягли національного піку, і тими, хто не досяг його, з точки зору повздовшних розмірів, маси тіла, швидкості, анаеробної потужності, сили хвата, сили верхніх кінцівок і корпусу, а також рухової активності, пов'язаної із анаеробною потужністю.

Дослідження [89] було присвячено з'ясуванню базових фізичних параметрів, таких як склад тіла, м'язова сила, потужність та витривалість для елітних японських борців вільного стилю в кожній з нових вагових категорій. Були проведені вимірювання складу тіла, максимальні тести (жим лежачи, паралельний присід, ривок гантелі однією рукою та підтягування з обтяженням) та тести на м'язову витривалість (підтягування). Відсотковий вміст жиру в організмі борців у ваговій категорії до 86 кг становив від 9,1% до 11,6%, тоді як відсотковий вміст жиру в організмі борців у вагових категоріях 92, 97 і 125 кг становив $14,0 \pm 3,5$, $19,8 \pm 6,9$ і $26,6 \pm 3,4\%$ відповідно. Цей результат свідчить, що борці у більш важких вагових категоріях мають більш високу здатність зменшувати жирові відкладення та збільшувати м'язову масу, що важливо, якщо вони покращують силу та потужність. Абсолютна м'язова сила і силові показники мали тенденцію до збільшення при заняттях з важчою вагою (основні результати були наступними: жим лежачи: $88,0 \pm 13,0$ кг у категорії 57 кг і $142,0 \pm 13,0$ кг у категорії 125 кг). Показники м'язової витривалості мали тенденцію до зниження при більш важких заняттях (тест підтягування: $23,8 \pm 1,5$ повторення у категорії 61 кг та $10,0 \pm 5,4$ повторення у категорії 125 кг). Зроблено висновок, що отримані результати можна використовувати при розробці індивідуальних програм тренувань борцям, оцінці сильних та слабких сторін та розробці техніко-тактичних стратегій боротьби.

Для досягнення високих результатів у спорті необхідно забезпечити адекватний стан спортсмена за допомогою різних факторів, серед яких найбільше значення має будова тіла. Специфіка єдиноборств полягає у тому, що при підготовці до змагань спортсмени згоняють масу тіла, щоб перейти у іншу вагову категорію. Цей процес не завжди є безпечним, тому дослідження впливу методик згону ваги займає одне з провідних місць у роботах, присвячених особливостям фізичного розвитку спортсменів-єдиноборців.

Як повідомляють Baranauskas, Kupčiūnaitė, Stukas [27] швидка втрата ваги (ШВВ) - це швидке зниження ваги за короткий проміжок часу для досягнення норми, необхідної для змагань у певній ваговій категорії. ШВВ негативно впливає на здоров'я спортсменів, включаючи значне пошкодження м'язів, викликане цим процесом. Дослідження було спрямоване на виявлення зв'язку між ШВВ та складом тіла серед спортсменів-єдиноборців у Литві. Склад тіла спортсменів вимірювали за допомогою 8-12-електродного багаточастотного біоімпедансного аналізу (БІА) у положенні стоячи. Було отримано попередні дані про поширеність та профіль ШВВ серед спортсменів Литви. 88% учасників схудли для участі у змаганнях, при цьому середня втрата маси тіла становила $4,6 \pm 2\%$ від звичної маси тіла. Поєднання відпрацьованих методів зниження ваги, таких як пропуск їжі (скориговане відношення шансів (ВШ) 6,3; 95% ДІ: 1,3–31,8), обмеження рідини (ВШ 5,5; 95% СІ: 1,0 –31,8), збільшення фізичних навантажень (ВШ 3,6; 95% ДІ: 1,0–12,5), тренування у гумових/пластикових костюмах (ВШ 3,2; 95% ДІ: 0,9–11,3) передбачали ризик агресивності ВШ. Величина ВШ потенційно відіграла важливу роль у втраті м'язової маси у спортсменів на етапі підготовчого тренування. Отже, до планів тренувань вискоелективних спортсменів, які займаються бойовими видами спорту, має бути включено адекватну регулюючу програму, щоб не лише спортсмени, а й їхні тренери несли відповідальність за належний контроль ваги.

У спортивних єдиноборствах модифікація ваги тіла повинна ґрунтуватися на відповідному регулюванні складу тіла, переважно після

встановлення оптимального рівня компонентів тканин. У зв'язку з вищевикладеною метою дослідження [39] було визначення взаємозв'язків між показниками складу тіла та фізичною працездатністю спортсменів-єдиноборців з перспективою найбільш сприятливої фізичної адаптації. Зареєстровано зниження максимального споживання кисню (VO_{2max}) зі збільшенням жирової маси (ЖМ). Найбільший VO_{2max} та вентиляційний поріг спостерігалися у спортсменів із найнижчою ЖМ. Аналізовані рівні біохімічних маркерів крові були неоднозначними, хоча за низького ЖМ найбільш сприятливим є анаболо-катаболічний статус. Серед іншого були виявлені кореляції між ЖМ та VO_{2max} . Зроблено висновок, що рівні тканинних компонентів достовірно корелюють з аеробними можливостями та можуть впливати на рівень біохімічної адаптації. Це свідчить про важливість відповідного регулювання складу тіла вже в тренувальному періоді, що сприятиме підвищенню ефективності тренувального процесу та усуненню ризику зниження фізичної працездатності при швидкому зниженні маси тіла перед змаганнями.

У дослідженні Wąsacz & Rosiecha [87] оцінювали диференціацію будови тіла та рівень рухового потенціалу спортсменів єдиноборств, розподілених на групи залежно від виду єдиноборств. Визначали основні елементи соматичної структури: довжину та масу тіла, вміст жиру в організмі та ІМТ, вимірювалися окремі прояви рухового потенціалу: статичну рівновагу, час простої реакції на зоровий подразник, гнучкість тулуба, статичну силу передпліч, відносну силу, вибухову силу нижніх кінцівок, швидкість м'язової активації та стійкість м'язів живота до втоми. Встановлено, що будова тіла спортсменів, не має суттєвих відмінностей, спортсмени бразильського джиуджицу і ММА показали схожий рівень базової соматичної статури. Рівень рухових навичок у учасників достовірно відрізнявся за показниками статичної сили, відносної сили та анаеробної сили. Вищий рівень цих елементів рухових навичок продемонстрували спортсмени бразильського джиуджицу.

Спортсмени єдиноборств, які змагаються в одній і тій же дисципліні, демонструють помітні та суттєві відмінності у масі тіла, складі тіла і ожирінні. Метою дослідження [42] було проаналізувати вплив ожиріння на узгодженість між різними методами, які використовуються для оцінки відносного жиру в організмі (% ВЖ) у спортсменів олімпійських єдиноборств. Використовували плетизмографію з витісненням повітря та двоенергетичну рентгенівську абсорбціометрію (РАМ) у якості лабораторних методів, а також БіА, ближнього інфрачервоного діапазону (ІЧД) та антропометрії як польові методи. Усі методи порівнювали з РАМ. Були проаналізовані індивідуальні внутрішньокласові коефіцієнти кореляції (ВКК) для різних методів порівняно з РАМ, враховуючи тертилі % ВЖ, тертилі маси тіла та тип спорту. Для всієї групи окремі ВКК коливалися між 0,806 для ВЕІ та 0,942 для антропометрії. БіА продемонстрував статистично значущу недооцінку % ВЖ у порівнянні з РАМ. На узгодженість між кожним методом і ДВА не вплинув % ВЖ, але він був найвищим у спортсменів із найвищим тертилем % ВЖ (>13%). ВКК між ІЧД та РАМ був низьким у спортсменів вагою 72–82 кг. Результати вказують, що польові методи корисні для рутинного аналізу % ВЖ, і що антропометрія особливо підходить, оскільки вона показала найвищу точність незалежно від ожиріння спортсменів.

Дослідження Aggarwala та співавт. [21] було присвячено класифікації різних складів тіла, фізіологічних та психологічних параметрів серед елітних індійських спортсменок, які займаються видами спорту на витривалість, єдиноборствами, професійним спортом та позаспортивної контрольної групи. Досліджували відсоток жиру в організмі, безжирову масу тіла, вміст м'язів та загальний вміст води. Фізіологічні параметри включали параметри у часовій та частотній областях варіабельності серцевого ритму та максимальну аеробну потужність (VO₂ max). Різні психологічні параметри оцінювалися за допомогою опитувальників Big Five Inventory та State-Trait Anxiety Inventory. Дискримінантний аналіз виявив три значущі функції, що вносять у модель

78,2%, 13,2% та 8,7% відповідно. Після перехресної перевірки отримане рівняння правильно класифікувало 68,3% спортсменів, що займалися циклічними видами спорту, єдиноборців, та контрольної групи. Переважно показники складу тіла зробили значний внесок у дискримінантний аналіз.

Великий рівень стресу у спортсменів єдиноборств під час змагань обумовлює необхідність його визначення та корекції. В роботі [76] запропоновано визначати склад тіла спортсменів перед змаганнями та аналізувати температуру шкіри та рН шкіри під час поєдинку. Результати доводять поступові зміни температури шкіри та рН, а також значні кореляції між складом тіла та ваговою категорією. Зроблено висновок, про необхідність контролю динаміки температури шкіри та рН. Рівень жирової та м'язової тканини достовірно корелює з техніко-тактичними навичками досліджених спортсменів кікбоксингу.

Особливість дитячого спорту полягає у тому, що він повинен враховувати особливості розвитку та дозрівання, а зміни антропометричних показників можна використовувати як стратегії біогруповання у дитячо-юнацькому спорті. Дослідження [47] було спрямовано на аналіз зв'язку між хронологічним віком, біологічним дозріванням та антропометричними характеристиками для пояснення фізичної працездатності юних дзюдоїстів. Як показник соматичного дозрівання використовували прогнозовану довжину тіла дорослої людини. Було проведено двовимірну кореляцію Пірсона, щоб визначити, які антропометричні змінні пов'язані з кожним фізичним тестом. Для перевірки впливу віку, зрілості та антропометрії на фізичну працездатність було проведено множинну лінійну ієрархічну регресію. Регресійні моделі були побудовані з урахуванням віку, прогнозованої довжини тіла дорослої людини та трьох найбільш значущих корелюючих антропометричних змінних для кожного фізичного тесту. Старші дзюдоїсти показали найкращі результати у більшості фізичних тестів. Тим не менш, дорослішання послаблювало вплив віку в більшості змінних і значно впливало на показники верхньої частини тіла та силу хвата.

Антропометричні показники послаблювали вік та зрілість, а ті, які пов'язані зі складом тіла, значно впливали на результати більшості тестів, що вказує на можливість використання стратегій біогрупування.

Систематичний огляд [24] вивчав фізичні та фізіологічні профілі бразильських спортсменів з джиу-джитсу. Для аналізу були відібрані лише наукові дослідження, пов'язані з основними компонентами фітнесу спортсменів бразильського джиу-джитсу (тобто склад тіла та соматотип, аеробні та анаеробні профілі, м'язова сила та потужність) і з використанням загальноприйнятих методів, які забезпечують відповідне практичне застосування для спортсменів бразильського джиу-джитсу. Доведено, що у цих спортсменів рівень жиру в організмі загалом низький, а мезоморфний компонент переважає. Максимальна динамічна, ізометрична сила та сила на витривалість можуть бути пов'язані зі спортивним успіхом спортсменів бразильського джиу-джитсу.

Мета дослідження Rossi [78] полягала у тому, щоб за допомогою біоімпедансного аналізу визначити склад тіла високопродуктивних спортсменів, які беруть участь у Проекті олімпійського карате в Сан-Паулу. Учасниками були 22 спортсмени обох статей, середній вік 23,6 (6,0) років, маса тіла 66,6 (13,5) кг і відсоток жиру 16,6 (5,5)%. Тест біоімпедансу вказав на значні відмінності між статями, пов'язані зі статевою дисморфією, що вплинуло на біоелектричні змінні. Результати дослідження сприяють аналізу складу тіла, вказуючи на те, що в майбутньому відповідні тести біоімпедансу слід використовувати як можна більше.

Kolokoltsev, Iermakov, Jagiello [56] проводили порівняльний аналіз скринінгових досліджень фізичної підготовленості та функціонального стану юнаків з різними типами статури. Наголошується на важливості скринінгу для прогнозу розвитку морфофункціональних та рухових якостей у студентів з різними типами статури.

У іншому дослідженні [20] класифікували різні фізичні, фізіологічні та психологічні критерії, за допомогою яких відрізняються елітні індійські

спортсмені-чоловіки, які займалися видами спорту на витривалість, єдиноборствами, професійним спортом та неспортивною контрольною групою. Фізичні параметри включали довжину і масу тіла, відсоток жиру в організмі, безжирову масу тіла, вміст м'язів та загальний вміст води. Фізіологічні параметри включали варіабельність серцевого ритму та максимальну аеробну потужність ($VO_2 \max$), виміряні з використанням протоколу Astrand. Різні психологічні параметри оцінювалися за допомогою опитувальників Big Five Inventory та State-Trait Anxiety Inventory. Дискримінантний аналіз виявив три значущі функції ($P < 0,05$), що вносять у модель 65,7%, 25,8% та 8,5% відповідно. Після перехресної перевірки отримане рівняння правильно класифікувало 72,8% загальної кількості учасників. Усього тринадцять змінних зробили значний внесок у дискримінантний аналіз. Інтерпретація отриманих дискримінантних функцій також виходила з вивчення структурних коефіцієнтів вище 0,30. Спортсмени і контрольна група розрізнялися в основному по $VO_2 \max$, масі тіла, безжирової масі тіла і вмісту м'язів. Ця модель підтверджує той факт, що елітні спортсмени-чоловіки демонструють фізичні та фізіологічні відмінності через різні режими тренувань у відповідних видах спорту, які мають різний специфічний вплив на організм. Розроблені дискримінантні моделі можуть бути корисними у відборі спортсменів, процесі виявлення талантів та покращенні програм тренувань.

Аналіз антропометричних показників та побудова рівнянь на їх підставі достатньо широко використовується у спортивній практиці для оцінки фізичного розвитку спортсменів. В роботі [37] такі рівняння були побудовані на підставі показників спортсменів з трьох різних видів єдиноборств: боротьби, дзюдо і кікбоксингу. Стверджено наявність суттєвої кореляції отриманих результатів. Запропоновано використання таких рівнянь у моніторингу фізичного розвитку спортсменів єдиноборств.

Інше дослідження [82] було присвячене експрес-оцінці морфологічних особливостей антропометричних характеристик, які можуть підвищити

спортивні результати у єдиноборствах. Процедура дослідження передбачала порівняльний аналіз особливостей професійних спортсменів, осіб, що займалися спеціальною фізичною підготовкою та групи контролю. Виявлено постійні морфологічні ознаки, що сприяють спортивним результатам у спортивних єдиноборствах. До них віднесені добре розвинена грудна клітка; широкі плечі; низьке співвідношення ніг та тіла; високе співвідношення рук та тіла; мінімальний підшкірний жир. Розроблено оригінальну математичну модель диференціальної діагностики, яка може бути використана для об'єктивної оцінки як спортсменів, так і неспортсменів за комплексом морфологічних ознак. Отримані результати показують, що запропонована модель експрес-оцінки може бути використана як додатковий формалізований критерій спортивного відбору.

Важливе місце у спортивній антропометрії займає дослідження та оцінка соматотипу спортсменів. Визначення соматотипу має значення у відборі та прогнозі зростання спортивної майстерності. Метою дослідження [67] стало визначення соматотипу корейських спортсменів-єдиноборців за ваговими категоріями та фізичними характеристиками у зв'язку з тренувальною практикою та спортивною реабілітацією. Вимірювання соматотипів проводилися з використанням модифікованого методу соматотипів Хіта та Картера. Встановлено, що спортсмени сіреум мали більш високі значення ендоморфних та мезоморфних характеристик та нижчі ектоморфні характеристики порівняно з іншими спортсменами. Значення компонентів соматотипу у спортсменів-дзюдоїстів та борців були подібними. Атлети геруги мали більш високі показники ектоморфності, ніж інші спортсмени, і були вищими. Значення всіх компонентів у спортсменів-пумсе було збалансовано. Спортсмени-боксери мали однакові значення ендоморфних та ектоморфних показників та вищі значення мезоморфних характеристик. Відмінності між видами спорту були більш значними у менших та середніх вагових категоріях порівняно з важкими та надважкими ваговими категоріями. Для всіх видів єдиноборств вищі вагові категорії включали вищі

ендоморфні і мезоморфні значення і нижчі ектоморфні значення порівняно з нижчими ваговими категоріями. Кореляції між ендоморфними характеристиками та масою тіла були достовірними у всіх спортсменів, крім спортсменів геруги. Кореляція між мезоморфними характеристиками та масою тіла була достовірною у спортсменів, які займаються дзюдо, сіримом, боксом та боротьбою, але у тхеквондистів кореляції не виявлено. Кореляція між ектоморфними характеристиками і масою тіла була значно негативною у спортсменів, які займаються дзюдо, сірим, геруги, боксом і боротьбою, і негативною у спортсменів-пумсе. Практично всі спортсмени-єдиноборці мають мезоморфний тип статури, причому на соматотипи спортсменів впливали вид спорту та вагові категорії.

Результативність та успішність в єдиноборствах визначається комплексом чинників, до складу якого входять тілобудова та соматотип. Дослідження [83] було присвячено визначенню відмінностей між спортсменами-карате у п'яти чоловічих та п'яти жіночих офіційних вагових категоріях за антропометричними показниками та профілями соматотипу. Спортсмени були розподілені за офіційними ваговими категоріями за правилами Всесвітньої федерації карате. Соматотипи розраховували за допомогою антропометрії. Антропометричні параметри були найвищими у найважчих категоріях порівняно з легшими категоріями. Усі випробувані чоловічої статі були ендоморфними мезоморфами, крім категорії <84 кг, у якій учасники були ендоморфними ектоморфами. Аналіз соматотипів чоловічих категорій виявив різницю між категоріями <75 кг та <84 кг за ендоморфією. У мезоморфних учасників не було різниці між категоріями. При сприйнятті ектоморфії є суттєва різниця між першою категорією та >84 кг. При профілюванні спортсменок було отримано три різні типи соматотипів щодо вагової категорії. У найлегшій ваговій категорії переважали ендоморфні ектоморфи, у двох вагових категоріях - ектоморфні ендоморфи (<61 кг і <68 кг), а в двох інших вагових категоріях - ендоморфні мезоморфи (<55 кг і >68 кг). Відмінності в соматотипах у спортсменок-каратистів

спостерігалися тільки за компонентами екоморфії між <50 кг і <61 кг. Результати дослідження пропонується застосовувати для оптимізації підготовки спортсменів у східних єдиноборствах.

У дослідженні [29] порівнювали антропометричні показники та анаеробні можливості представників двох видів рукопашного бою на прикладі відмінностей між тренуваннями. З'ясовано, що у спортсменів-таеквондо маса тіла значуще нижче на 5,9%, а довжина тіла значуще вище на 1,5%, ніж у борців. Також вони мали нижчий рівень ожиріння (на 19,3%). У таеквондистів досягнуто вищі значення максимальної потужності та загальної роботи. Зроблено висновок, що вид єдиноборства потребує різного біоенергетичного потенціалу та антропометричного профілю спортсменів.

Метою роботи Martinez-De-Quel та співавт. [63] було надати інформацію про антропометричний профіль та фітнес-профіль молодих каратистів та вивчити його еволюцію з віком. Визначали антропометричні показники (маса, довжина тіла, індекс маси тіла та відсотковий вміст жиру в організмі) та фітнес-тести (присідання та підтягування, 20-метровий човниковий біг, стрибок у довжину з місця, метання 3-кілограмового м'яча над головою, човниковий біг 10x5 м) та теппінг-тест під час тренувальних зборів, у період з 1999 по 2016 рік. Каратисти-чоловіки були вищими і важчими, і показали кращі результати, ніж жінки, за всіма оцінюваними параметрами фізичної підготовки, за винятком гнучкості та швидкості рухів верхніх кінцівок. Отримані показники серцево-судинної системи та м'язів нижньої частини тіла показали, що каратисти у цьому дослідженні перебували між 80-м та 90-м відсотком порівняно з загальним населенням. Результати тестів на спритність, координацію і швидкість рухів верхніх кінцівок, а також тести на гнучкість показали, що каратисти отримали набагато вищі бали, ніж середні для популяції того ж віку. Юні каратисти демонстрували високий рівень фізичної підготовки порівняно з населенням загалом, особливо щодо аеробних показників, м'язової сили нижньої частини тіла та швидкості рухів верхніх кінцівок. Еталонні значення антропометричних та фітнес-параметрів

призначені для використання тренерами, тренерами з фізичної підготовки та спортивними вченими при тестуванні юних каратистів чоловічої та жіночої статі.

Значуще місце у дослідженні фізичного розвитку спортсменів займає визначення біологічного віку. На певних етапах розвитку внаслідок прискорення дозрівання юні спортсмени можуть показувати більш високи результати. Тому аналіз біологічного віку є дієвим інструментом відбору та прогнозу у спорті. Метою дослідження Athayde та співавт. [26] було порівняти розміри тіла та фізичну працездатність юних дзюдоїсток з різним менархеальним статусом та виявити показники фізичної працездатності у дівчат у постменархі. Спортсменок оцінювали за допомогою нервово-м'язових тестів, включаючи стрибок у довжину з місця, метання набивного м'яча та силу хвату рук, а також спеціальні оцінки дзюдо, включаючи спеціальний фітнес-тест дзюдо. Група після менархе показала вищі результати з більшості показників порівняно із групою, у якої ще не було менархе. Множинний лінійний регресійний аналіз показав, що вік настання менархе, хронологічний вік та маса тіла пояснюють близько 70% результатів спеціального фітнес-тесту дзюдо, тоді як тренувальний досвід, хронологічний вік та вік наступу менархе пояснюють близько 59% результату стрибку у довжину з місця. Крім того, хронологічний вік та вік наступу менархе пояснюють 40% результату метання набивного м'яча, а хронологічний вік та зростання пояснюють 52% сили хвату рук. Автори зробили висновки, що вік настання менархе та показники соматичного розвитку пояснюють помірні пропорції дисперсії фізичної працездатності, тим самим надаючи докази того, що ці параметри є основними показниками фізичної працездатності у молодих дзюдоїсток.

Подібні результати отримано у іншому дослідженні [46]. Його метою було вивчення впливу дозрівання на фізичну працездатність юних дзюдоїстів шляхом контролю хронологічного віку та маси тіла, а також вивчення опосередкованої ролі антропометричних змінних. Ефект дозрівання вірогідно

зберігався щодо аеробної здатності та сили хвата. Жирова маса та безжирова маса повністю опосередковували вплив на аеробну здатність. Жирова маса, безжирова маса, тіла і довжина ніг повністю опосередковували вплив на силу хвата. Зроблено висновок, що ефект біологічного дозрівання помітний навіть після контролю віку та маси тіла, опосередкований антропометричними показниками, пов'язаними зі складом тіла та розміром.

Показники фізичного розвитку та фізичної працездатності спортсменів широко використовуються у моніторингу їх функціонального стану. Дослідження Prieske та співавт. [74] було спрямоване на моніторинг довгострокових сезонних змін показників антропометрії, складу тіла та фізичної підготовки молодих спортсменів-дзюдоїстів, та визначення зв'язків між цими показниками та спортивною успішністю. Тести проводилися на початку та наприкінці 10-місячного тренувального сезону. До використаної батареї тестів увійшли антропометричні показники (довжина і маса тіла), критерії складу тіла (безжирова маса тіла). Були використані наступні функціональні тести: ізометрична сила хвата, вертикальний стрибокв доьримання балансу. Виявлено значні ефекти взаємодії часу та статі на безжирову масу тіла, ізометричну силу хвата та висоту вертикального стрибку. Апостеріорний аналіз показав більший приріст за всіма показниками у молодих юнаків порівняно із дівчатками протягом усього сезону. Незалежно від статі було виявлено значне збільшення довжини та маси тіла, а також результатів тесту балансу в динаміці спостереження. Десять місяців тренувань з дзюдо та/або зростання/дорослішання сприяли значним змінам антропометрії, складу тіла та фізичної підготовки, особливо у молодих спортсменів-дзюдоїстів.

Використання нових статистичних методів у дослідженні особливостей фізичного розвитку спортсменів є перспективним напрямком спортивної науки. Вибір наочних, інформативних та репрезентативних методик дозволить значно підвищити ефективність відбору, прогнозу та моніторингу стану спортсменів. У роботі [53] з цих позицій аналізується метод

натуральних показників Перкаля. Цей метод є дуже цікавим та, на жаль, маловідомим методом оцінки складу тіла. Вперше він був використаний для оцінки складу тіла ще у 1956 р. Міліцерової. Однак це не нова система типологічної класифікації, а статистичний метод, що дозволяє характеризувати внутрішні пропорції складу тіла кожного індивіда або групи індивідуумів. Оцінюючи властивості складу тіла спортсменів даним методом враховуються розрахунки наступних елементів: чинників складу; індекс загальної величини тіла; оцінка внутрішніх пропорцій складу тіла; рівність композиції; склепіння внутрішніх пропорцій; оцінка внутрішніх пропорцій складу тіла не більше кожного з чинників. Фактор повноти має найрізноманітніший внесок соматичних особливостей як у чоловіків, і в жінок, які займаються єдиноборствами. Внесок соматичних ознак у фактор довжини досить пропорційний як у жінок, так і у чоловіків. Цікавим варіантом оцінки властивостей соматичного складу спортсменів є метод натуральних показників Перкаля. Завдяки використанню стандартизованих ознак вона дає більші можливості аналізу, ніж класичні типологічні системи. Це також дозволяє вільно вибирати ті функції, які вважаються важливими в даній спортивній дисципліні або змаганні/ваговій категорії. Завдяки можливості оцінки внутрішніх пропорцій це особливо важливо у спортивному тренуванні.

Оптимізація відбору та прогнозу успішності в спорті передбачає розробку спеціальних методик. У роботі Zhao та співавт. [90] аналізуються такі програми відбору талантів в елітних спортивних школах, які ґрунтуються на моторній діагностиці з метою рекомендації або переведення перспективних талантів у загальні групи спорту; ігрові види спорту, єдиноборства або види спорту на витривалість, а також більш конкретні види спорту, такі як гімнастика, лижний спорт чи теніс. Автори оцінювали паралельну валідність передумов фізіологічної працездатності, розмірів тіла та конкретних рухових характеристик. Вибірка складалася з юних спортсменів з усіх дев'ятих класів шанхайської елітної спортивної школи, що

займаються шістьма різними видами спорту, включаючи баскетбол, фехтування, дзюдо, плавання, волейбол і настільний тенніс. Діагностика працездатності включала п'ять фізіологічних вимірювань частоти серцевих скорочень у спокої, життєвої ємності легень, систолічного та діастолічного артеріального тиску, концентрації гемоглобіну в крові, вісімнадцять антропометричних параметрів та два тести на силу та комплексну швидкість реакції. Дискримінантний аналіз та нейронна мережа (багатошаровий перцептрон) використовувалися для перевірки того, чи можна розрізнити спортсменів шести видів спорту та відносити кожного спортсмена до 15 років до його власного виду спорту на основі унікального профілю морфологічні, моторні та фізіологічні передумови. Усі діагностичні методи показали середню та високу достовірність для розрізнення шести різних видів спорту. Було підтверджено актуальність антропометричних та фізіологічних параметрів тіла та рухових тестів для виявлення та відбору талантів.

1.2. Використання методу індексів при оцінці фізичного розвитку спортсменів.

Детальний аналіз існуючих методик оцінки фізичного розвитку та їх можливостей в антропології наводить П.М. Башкирів [4]. У дослідників різних спеціальностей і, насамперед, у спортивній науці досить популярним є метод індексів. Індекси є співвідношенням окремих антропометричних ознак, виражених в апріорних математичних формулах. Різні індекси включають різну кількість ознак. Найбільш прості включають дві ознаки. Прикладом можуть бути маса-ростові та грудно-ростові індекси. У інших випадках формула розрахунку індексів може передбачати застосування трьох і більше ознак. Через нескладність обчислень та достатню наочність цифрових виразів індекси користуються великою популярністю та знаходять застосування протягом багатьох десятиріч.

Ще починаючи з 30-х років минулого сторіччя проводилися дослідження щодо вибору найбільш надійної та інформативної методики з різних методик оцінки фізичного розвитку. У різних способах розглядалися квартили і центили, індекси Рорера, Леві, Каупа, Кетле, «профілі» Мартіна та інших.

При складанні індексів передбачалося, що розміри тіла людини стосовно один одному змінюються ізоморфно, тобто. пропорційно. Насправді такі співвідношення між розмірами тіла людини становлять швидше виняток, ніж правило. Багато антропометричних ознак, навіть ті, які спрямовані лише у площині, змінюються непропорційно, тобто. гетероморфно. Цим і обумовлений один із недоліків індексів – те, що вони значною мірою залежать від віку, особливо у дітей та підлітків. Цим індекси позбавляються своєї універсальності та ідеальності, і оцінка ними фізичного розвитку суттєво унеможлиблюється. В.В. Бунак [6] показує, що недолік індексів у тому, що вони характеризують відносну величину без достатнього обліку абсолютної величини.

Одним із найбільш розповсюджених індексів у сучасних наукових дослідженнях є ІМТ. Саме його ВООЗ рекомендує для загальної оцінки стану здоров'я [34]. Цей показник широко використовується у клінічній та профілактичній медицині, соціології, спортивній науці тощо. Знаходять застосування індекси у педіатричній практиці, лікувальній фізкультурі та спортивній медицині, інших галузях медицини у фахівців Америки, Чехії, Туреччини та інших країн [30, 50]. Показано, що при використанні розрахунку індексу маси тіла методика відображає лише наявність функціональних порушень ендокринної системи, харчування, обміну речовин ($r = 0,39$), та хронічних захворювань ендокринної системи, харчування, обміну речовин ($r = 0,29$) з високою ймовірністю ($p < 0,001$) [15]. Вітчизняні педіатри продовжують пошук кращого методу індексів з метою оцінки фізичного розвитку залежно від наявності тієї чи іншої патології у дитини [10, 12].

Переважна кількість індексів дозволяє оцінити особливості статури та тілобудови, зробити висновок щодо пропорційності фізичного розвитку. Статура та пропорції є ключовими факторами, що визначають спортивний успіх. Ефекти процесу відбору спортсменів та тренувань з конкретних дисциплін – диференційовані розміри тіла. Метою дослідження [31] було вивчення фізичних характеристик спортсменок єдиноборств. Наведено результати антропометричних вимірювань 154 дівчат віком $21,2 \pm 1,79$ року, які займаються дзюдо, джиу-джитсу, карате, тхеквондо та фехтуванням протягом $7,5 \pm 3,43$ року. Значні відмінності спостерігалися між дзюдо і карате, тхеквондо і фехтуванням в обхваті грудей, стегон, рук і передпліч. Більше відмінностей спостерігалося у пропорціях тіла. Найбільш струнку статуру мали фехтувальщиці, у дзюдоїсток з'ясовані більш масивні розміри тіла. У спортсменок джиу-джитсу було виявлено довші верхні кінцівки порівняно із довжиною нижніх кінцівок. По відношенню до довжини тіла у дзюдоїсток спостерігалася більша довжина тулубу і більша окружність грудної клітини порівняно з спортсменками фехтування, карате та тхеквондо. Групи не відрізнялися за рівнем ендоморфності. Мезоморфія була найвищою у дзюдоїсток і найнижчою у фехтувальщиць, хоча в останній групі переважала екторморфія. Жінки, що займаються бойовими видами спорту, демонструють відмінності у фізичних характеристиках внаслідок оптимізації типу статури та розвитку у процесі тренувань та відбору спортсменів у цій дисципліні. Антропометричні показники можуть зіграти важливу роль у програмах відбору у бойових мистецтвах та допомогти тренерам оптимізувати рухову ефективність спортсменів.

У дослідженні Mirali та співавт. [66] вивчали антропометричні характеристики елітних спортсменів тхеквондо залежно від вагових категорій та визначали, чи може впливати довжина нижніх кінцівок на рівень успіху спортсмена. Учасників розділили на дві групи (національні та міжнародні) та порівняли співвідношення показників. З'ясовані значні відмінності між ваговими категоріями у довжині тіла, індексі маси тіла,

відсотку жиру в організмі, ендоморфії та мезоморфії, які були більшими у групах з важкою вагою, ніж у групах з легкою вагою, та екторморфії. що було більше у групах з дуже легкою вагою порівняно з іншими ваговими категоріями. Не було суттєвої різниці в індексі м'язової маси між ваговими групами. Співвідношення довжини тіла до довжини тіла в положенні сидячи значно відрізнялося між двома групами, де міжнародна група мала більш довгі нижні кінцівки, ніж національна група. Зроблено висновок, що результати цього дослідження важливі для здійснення відбору та виявлення талантів, розробки спеціалізованих підготовчих стратегій для різних вагових категорій у спорті.

Наголошується на важливості застосування індексів фізичного розвитку в популяційних дослідженнях фізичної підготовленості. Wyss, Roos, Studer et al [88] використали індекс маси тіла для порівняльної оцінки молодих швейцарських чоловіків. Стабільність цього показника пов'язана із збереженням достатньої фізичної підготовленості.

Близькі результати наводять Sandercock, Cohen [80]. Автори використали антропометричні показники для прогнозу фізичного розвитку англійських школярів.

Agata, Monyeki [19] досліджували взаємозв'язки між фізичним розвитком та фізичною підготовленістю підлітків. Підтверджено високу значущість індексу маси тіла та товщини шкірно-жирових складок для прогнозу стану підлітків.

В роботі [44] досліджували зміни маси тела елітних дзюдоїстів під час чотирьох різних змагань за один сезон. У якості показників моніторингу застосовували індекс маси тіла та результати БІА. Індекс маси тіла значно відрізнявся в усіх змаганнях, будучи вищим у пізніших змаганнях. З'ясовані значні відмінності маси тіла під час змагань, найбільш виразні за рахунок змін питомій ваги рівня води. Запропоновано створення програм для елітних дзюдоїстів, щодо контролю рівня води та керування втратою ваги під час та

після змагань. Зроблено висновок, що такі програми будуть сприяти покращанню майбутніх результатів та здоров'я спортсменів.

Пошук нових індексів, що мають високе діагностичне та прогностичне значення є важливим завданням спортивної науки. Перспективним для аналізу та прогнозу визнано співвідношення довжини другого та четвертого пальців руки (2D:4D). У дослідженні [18] проаналізовано значення співвідношення 2D:4D та рівень агресії у спортсменів різних видів єдиноборств: кіокушин карате, тхеквондо ITF, кікбоксингу, боротьби та дзюдо порівняно із контролем, чоловіками, які не займалися спортивними тренуваннями. У спортсменів, які займаються єдиноборствами, співвідношення 2D:4D було вищим, ніж у осіб контрольної групи. З іншого боку, у дослідженні спостерігалися достовірні відмінності у значеннях співвідношення 2D:4D всередині експериментальної групи між каратистами та тхеквондоїстами та іншими спортсменами. Запропоновано використання співвідношення 2D:4D у якості інструменту, який може бути корисним при відборі спортсменів до єдиноборств, оскільки воно надає непряму інформацію про рівень тестостерону у внутрішньоутробному періоді.

В роботі [33] порівнювали цей індекс у спортсменів змішаних єдиноборств (ММА) та людей, які не займаються спортом, і вивчали зв'язок між силою хвата рук (СХР) та м'язовою масою тіла (ММТ). Спортсмени показали суттєво нижчі медіанні значення правого ($0,95 \pm 0,04$) та лівого ($0,96 \pm 0,03$) індексу 2D:4D порівняно з неспортсменами ($0,97 \pm 0,03$) та ($0,99 \pm 0,03$) відповідно. Індекс 2D:4D лівої руки негативно корелювала з СХР ($r = -0,43$; $p < 0,05$) та безжировою масою тіла ($r = -0,49$; $p < 0,05$) у професійних спортсменів. Зроблено висновок, що у поєднанні з іншими показниками 2D:4D має значення для визначення атлетичного потенціалу спортсменів ММА.

Satikkas, Kurt & Atalag [35] відмічають певну недостатність досліджень, присвячених кінонтропометричним характеристикам спортсменів єдиноборств. В роботі оцінювали зазначені характеристики спортсменів

карате, тхеквондо, дзюдо та кікбоксингу. Батарея використаних тестів включала велику кількість індексів, а саме, індекс маси тіла (ІМТ), кортичний індекс, індекс Монур'є, акроміально-клубовий індекс, індекс Мартіна, біакроміальний індекс та індекс стегна. Зроблено висновок, що хоча ІМТ було визнано нормальним, відсотковий вміст жиру в організмі був низьким. Відповідно до пропорцій тіла, спортсмени, які брали участь у цьому дослідженні, мали широкі плечі, вузькі стегна та середні розміри тулуба.

Наявність залежностей між індексами та функціональними показниками дозволяє суттєво підвищити ефективність аналізу та прогнозу. В дослідженні [22] визначал функціональні особливості серцево-судинної системи у підлітків та юнаків, які займаються єдиноборствами (боротьбою та боксом), залежно від типу статури. Соматотип визначали за індексами Піньє та Ріса-Айзенка. Серцево-судинну систему вивчали за індексом функціональних змін. Вимірювання артеріального тиску та підрахунок пульсу проводилися до та після стандартизованого фізичного навантаження. Встановлено, що за індексом маси тіла 14,3% обстежених мали недостатню масу тіла, 85,7% – нормальну масу тіла. Надлишкової маси тіла та ожиріння у спортсменів не виявлено. Дефіцит маси тіла спостерігався лише в осіб підліткового віку. Встановлено, що особи з міцною статурою за індексом Піньє та нормостенічним соматотипом за індексом Ріса-Айзенка мали достовірно великі резервні та відновлювальні можливості серцево-судинної системи. Запропоновано застосовувати отримані характеристики при відборі спортсменів та прогнозі результативності.

Як вже зазначалося раніше, визначення складу тіла в єдиноборствах є дієвим інструментом відбору та прогнозу. На цей час пропонується підвищити ефективність такого дослідження за рахунок впровадження індексів, що ілюструють склад тіла. В роботі [36] на достатньо великій виборці вивчали склад тіла елітних спортсменів карате. Розраховувалися індекси складу тіла з поправкою на ріст (індекс жирової маси, індекс безжирової маси, мінеральна щільність кісток). Здатність безжирової маси

м'яких тканин прогнозувати вміст мінералів у кістках і мінеральну щільність кісток оцінювали за допомогою лінійної регресії. Для спортсменів-чоловіків було отримано контрольні середні та квартильні значення загального та регіонального складу тіла. Показники складу тіла в каратистів-чоловіків загалом були сприятливішими, ніж в жінок. Мінеральна щільність кісткової тканини, що здається, була однаковою у чоловіків і жінок на всіх ділянках, крім правої ноги. Знежирена маса м'яких тканин з гарною точністю передбачала вміст мінералів у кістках та мінеральну щільність кісток. Дані, представлені в статті, будуть корисні при оцінці та моніторингу складу тіла спортсменів.

В іншій роботі [38] визначали найбільш наочні індекси будови тіла, завдяки яким можна спостерігати специфічну зміну фізичної будови залежно від виду спорту та виду єдиноборств. В дослідженні визначали довжину та масу тіла, індекс маси тіла, індекс маси вільного жиру, індекс маси жиру, індекс маси білка, індекс маси скелетних м'язів, відсоток жиру в організмі, відсоток маси скелетних м'язів та індекс білка-жиру. Дискримінативний аналіз показав, що підвиборки спортсменів статистично розрізняються за морфологією, а найбільшу дискримінацію в порівнянні з респондентами-спортсменами за спортивною функцією мають наступні змінні: відсоток скелетної маси, відсоток жиру і білково-жировий індекс. Створивши моделі будови тіла дзюдоїстів, борців та каратистів для досліджуваних змінних та використовуючи сучасний технологічний метод вимірювання автори отримали нову інформацію, що характеризує специфіку виду спорту.

Висновки до розділу 1

1. Проведений аналітичний огляд літератури дозволяє зробити висновок, що особливості фізичного розвитку мають велике значення при оцінці стану спортсменів єдиноборств. Антропометричні показники дозволяють оцінювати рівень та грамонійність фізичного розвитку, певною мірою судити

про стан фізичної підготовленості спортсменів. Ці показники відносяться до чинників, що важливі для досягнення успіху у єдиноборствах, тобто мають і діагностичне, і прогностичне значення.

2. Серед показників фізичного розвитку, що використовуються у спортивній науці високу розповсюдженість мають відповідні індекси. Це пов'язано з простотою визначення, наочністю та інформативністю цих критеріїв. У спортивному контексті достатня популярність індексів обумовлена ще й тим, що вони певної мірою виступають у якості нормативів фізичного розвитку, відбиваючи специфічність впливу виду спорту на організм спортсмена.

3. Використання індексів фізичного розвитку задля прогнозу успішності в єдиноборствах є перспективним, але ще остаточно не вирішеним завданням спортивної науки, що й обумовило обрання напряму досліджень та ствердило актуальність цієї роботи.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

У дослідженні використовувалися наступні методи: вивчення та аналіз наукової та науково-методичної літератури, педагогічні спостереження, антропометричний метод (визначення антропометричних показників), метод індексів, статистичні методи (показники описової та непараметричної статистики, послідовний аналіз за Вальдом з використанням комп'ютерних програм).

2.1.1. Вивчення та аналіз наукової та науково-методичної літератури. Здійснювалося у наукометричних базах та електронних бібліотеках.

Основним предметом дослідження цього методу були статті в наукових журналах та збірниках наукових праць, публікації у матеріалах наукових та науково-практичних конференцій, монографії та дисертації, які стосуються проблеми роботи. Було здійснено пошук літературних джерел у наступних електронних бібліотеках: Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського (www.nbuv.gov.ua), Mendeley (www.mendeley.com), та міжнародних наукометричних базах: Google Scholar (<https://scholar.google.com/>) та Scopus (Scopus.com). Для пошуку використані наступні ключові слова на українській та англійській мові: «єдиноборства, фізичний розвиток, індекси, прогноз». Визначені ключові слова дозволили сформулювати вибірку публікацій. Аналіз відібраних робіт здійснювався за повним текстом. У випадках, коли повний текст у вільному доступі був відсутній, аналіз змісту публікацій здійснювався за анотаціями.

В результаті проведеного аналітичного огляду відібраних наукових публікацій обґрунтовано актуальність напрямку досліджень, сформульовано мету та завдання дослідження, обґрунтовано та сформовано батарею антропометричних показників, на підставі яких розраховані індекси.

2.1.2. Метод педагогічних спостережень

Метод педагогічних спостережень є основним методом у наукових дослідженнях спортивної спрямованості. За допомогою цього методу здійснюється оцінка та аналіз стану спортсменів, як у статиці, так і у динаміці, в тому числі фізичний розвиток та фізична підготовленість. Результати педагогічних спостережень є основою для прогнозу успішності та порівняння стану спортсменів.

Педагогічні спостереження проводилися з метою розробки методики відбору у різні види єдиноборств на підставі індексів фізичного розвитку.

2.1.3. Для оцінки фізичного розвитку проводили антропометричне обстеження із дотриманням основних вимог уніфікованої методики антропометричних досліджень, розробленої Бунаком В.В. [9] та міжнародними вимогами до проведення антропометричних досліджень [62]. Визначали 22 антропометричний показник. Були досліджені соматометричні і фізіометричні показники, що ілюструють особливості загального фізичного розвитку, анатомічного стану верхніх і нижніх кінцівок.

Довжина тіла – зріст вимірюється за допомогою медичного ростоміру. Досліджуваний стоїть згідно команди «струнко», торкаючись вертикальної площини (стіни або стойки ростоміру) п'ятами, сідницями і між лопатковою областю. Голову розміщують так, щоб зовнішній кут ока та козелок вушної раковини знаходились на одній горизонталі. Рухому планку ростоміру знижують, дотикаючись до голови, і визначають результат за шкалою, призначеною для вимірювання зросту стоячи у см з точністю до 0,5 см.

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

Окружність грудної клітини визначали тричі – у паузі, на вдиху і видиху за допомогою сантиметрової стрічки, яка попередньо вивірялася на металевій лінійці. Стрічка накладалася спереду на груді по сосках, ззаду – по нижньому краю лопатки. Фіксували величину параметра у паузі, після максимального вдиху та видиху.

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

Ширину плечей – плечовий діаметр визначали як відстань між плечовими крапками.

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

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

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

Кистьову динамометрію визначалася за допомогою механічного кистьового динамометру ДРП-120 та електронного кистьового динамометру "SAMRY" EH101 (China). Досліджуваний брав в руку динамометр, рука була розігнута у променевоzap'ястковому і ліктвовому суглобі, трохи відведена від тулубу, і стискував пристрій. Дослідження повторювали 2-3 рази, фіксували максимальний результат.

2.1.4. Метод індексів

Оцінку особливостей фізичного розвитку проводили методом індексів. Розраховували наступні індекси:

Індекс маси тіла (ІМТ) визначали за наступною формулою:

$$ІМТ = МТ/ДТ^2 \quad (2.1),$$

де ІМТ – індекс маси тіла, кг/м², МТ – маса тіла (кг), ДТ – довжина тіла (м). За норму прийнято величини 20-25.

Індекс Ерисмана знаходили як різницю окружності грудної клітини і половини довжини тіла. Пропорційний фізичний розвиток характеризується позитивною величиною цього показника. Її значення становить у атлетів не менше 5,8 см.

Індекс Піньє визначали за формулою:

$$П = ДТ - (МТ + ОГК), \quad (2.2)$$

де ДТ - довжина тіла (см), МТ - маса тіла (кг), ОГК - окружність грудної клітини в паузі (см). Чим менше величина, тим краще показник (за умови відсутності ожиріння). Значення індексу, яке дорівнює менше 10 оцінюється як міцна статура, від 11-20 - добра, 21 - 25 - середня, 26 - 35 - слабка, більше 36 - дуже слабка.

Індекс ширини плечей знаходили як відношення цього параметра до довжини тіла, яке виражалось у відсотках. За норму прийнято значення індексу, яка дорівнює 23-25%.

Поверхню тіла за Ісааксоном знаходили за формулою:

$$S = 1 + \frac{МТ + (ДТ - 160)}{100}, \quad (2.3)$$

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

Відносну площу поверхні тіла знаходили шляхом ділення маси тіла (кг) на площу поверхні (м²).

Силовий індекс визначали як відношення показника кистьової динамометрії до маси тіла, яке виражалось у відсотках. За норму прийнято величини, які дорівнюють 50-75%.

Визначали відносні величини довжини руки і ноги до довжини тіла. Знаходили співвідношення сегментів кінцівок: руки - як відношення довжини передпліччя до довжини плеча, ноги, відповідно, гомілки до стегна. Також визначали індекс окружностей руки як відношення окружностей передпліччя і плеча.

2.1.4. Методи статистичної обробки даних

Отримані дані зведені до єдиної бази даних за допомогою пакету Microsoft Excel v.7.0. Статистична обробка даних проведена з використанням класичних методів параметричної і непараметричної статистики.

Статистичний аналіз результатів дослідження включав такі методи:

- розрахунок первинних статистичних показників;
- виявлення відмінностей між групами за статистичними ознаками.

Для кількісних показників первинна статистична обробка включала в себе розрахунок середнього арифметичного (M), похибки середньоарифметичного значення (m), середньоквадратичного відхилення (σ), коефіцієнту варіації (C_v). Для бінарних змінних або для шкали найменувань виконувався розрахунок середнього проценту (p) та похибки середнього проценту (S_p) за формулою:

$$\bar{p} = \frac{n}{N}$$

$$\bar{p} = \frac{n}{N} \times 100 (\%), \quad (2.9),$$

де n - кількість об'єктів, що мають необхідну ознаку;

N - загальне число об'єктів (загальне число вибірки).

Похибка середнього відсотку (S_p) розраховувалась за формулою:

$$S_p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}; \quad S_p = \sqrt{\frac{p(100-p)}{N}} (\%) \quad (2.10).$$

Похибка середнього відсотку (S_p) розраховувалась за формулою:

$$S_p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}; \quad S_p = \sqrt{\frac{p(100-p)}{N}} (\%) \quad (2.11).$$

Враховуючи невеликий розмір вибірок, відмінності виявлялися за непараметричним критерієм Вілкоксона – Манна – Уїтні (U).

Критерій Вілкоксона – Манна – Уїтні (U) використовували при незалежних вибірках. Для цього всі результати упорядковували шляхом розташування в порядку збільшення значень, виділяючи відомості, що відносяться до різних груп. Потім розраховували порядок порушень розташування чисел порівняно із ідеальним розташуванням (тобто коли вони не перемішані). За одне порушення (інверсію) вважають таке розташування, коли перед числом першої групи стоїть одно число другої групи. Підраховували кількість інверсій і мінімальну порівнювали з величиною у довідкових таблицях [6] і при $U < U_{\text{таб}}$, вважали відмінність вірогідною.

2.1.5. Методика прогнозування успішності та зростання спортивної майстерності на підставі послідовного аналізу за Вальдом

Методика прогнозування успішності та зростання спортивної майстерності була здійснена шляхом побудови прогностичної таблиці на підставі використання послідовного аналізу Вальда із розрахунком прогностичних коефіцієнтів та інформативності ознак [7]. За межу були взяті середні величини показників і розраховані вірогідності перебільшення або зменшення показників відносно середніх. Прогностичні коефіцієнти розраховані за формулою:

$$ПК = 10 \times \lg \frac{p(D_1/S)}{p(D_2/S)} \quad (2.15),$$

де ПК – прогностичний коефіцієнт, $p(D_1/S)$ – вірогідність наявності ознаки, $p(D_2/S)$ – вірогідність відсутності ознаки

Інформативність розрахована згідно з формулою Кульбака:

$$I = ПК * 1/2 * (p(D_1/S) - p(D_2/S)) \quad (2.16),$$

де I – інформативність ознаки, інші вирази такі ж, як і у формулі (2.15).

Показники в таблиці розміщені в порядку зменшення інформативності, величина інформативності нижче 6,0 визнана несуттєвою, і показники з такою або меншою інформативністю до таблиці не включалися.

2.2. Організація і проведення дослідження

Досягнення мети роботи передбачало створення програми дослідження. Виконання цієї програми побудовано на можливості отримання інформації під час послідовного виконання розроблених завдань.

Відповідно до розробленої програми, дослідження було виконано протягом декілька етапів. Кожний етап за змістом був закінченим і відносно самостійним розділом магістерської роботи. Інформація, отримана на попередніх етапах дослідження, використовувалась як базисна для доповнення та оптимізації і корекції наступних етапів роботи.

У якості основних матеріалів дослідження застосовані результати обстеження 31 спортсмена єдиноборств високого рівня спортивної кваліфікації (кандидати у майстри і майстри спорту), які були розділені на групи залежно від виду єдиноборства. Перша група – 9 борців (греко-римська та вільна боротьба), вік – $19,51 \pm 0,62$ років. Друга група – 10 спортсменів кікбоксингу, віком $18,83 \pm 0,61$ років. Третя група – 12 спортсменів ударних єдиноборств (карате, тхеквондо) віком $18,61 \pm 0,48$ років. Середній вік і рівень майстерності у групах істотно не відрізнялися.

Про проведенні комплексних медико-біологічних досліджень за участю спортсменів дотримувались законодавства України про охорону здоров'я і Гельсинської декларації 2000 р., директиви Європейського суспільства 86/609 відносно участі людей у медико-біологічних дослідженнях. Перед обстеженням всім учасникам було роз'яснено зміст і значення результатів обстеження для прогнозування успішності і зростання спортивної майстерності. Всі учасники надали письмову інформовану згоду на участь у дослідженнях, зразок якої наведено у Додатках.

Дослідження проводились в три етапи

На *першому етапі* (вересень 2022 р. – листопад 2022 р.) здійснено аналіз літературних джерел, який дозволив сформулювати мету та завдання, підібрати антропометричні показники та індекси для дослідження.

На *другому етапі* (грудень 2022 р. - лютий 2023 р.) проводився педагогічний експеримент. Для дослідження особливостей фізичного розвитку спортсменів різних видів єдиноборств, проведено тестування, в якому прийняли участь 31 єдиноборець. Проводився аналіз отриманих даних.

На *третьому етапі* (березень 2023 р. – листопад 2023 р.) дослідження отримані результати антропометричного дослідження були оброблені за допомогою методів математичної статистики та проаналізовані, розраховані індекси фізичного розвитку та розроблена методика відбору у єдиноборства на підставі послідовного аналізу за Вальдом. На підставі аналізу зроблені висновки, була оформлена кваліфікаційна робота.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ СПОРТСМЕНІВ ЄДИНОБОРСТВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНДЕКСІВ ТА РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВІДБОРУ НА ЇХ ПІДСТАВІ

3.1. Застосування індексів фізичного розвитку для аналізу стану спортсменів єдиноборств високої спортивної кваліфікації.

Одним з провідних завдань сучасної спортивної науки є досягнення вищого рівня майстерності та результативності спортсменів. Результативність, насамперед, визначається рівнем підготованості спортсмена, а у ньому, як свідчать результати, наведені у розділі 1, суттєве місце займають фізичний розвиток та фізична підготовленість. Остання, у свою чергу, характеризується функціональним станом основних систем організму (серцевосудинної, дихальної, м'язової) та рівнем розвитку основних фізичних якостей (сили, витривалості, швидкості, гнучкості, спритності тощо). Цілком логічно, що показники фізичного розвитку окрім самостійного використання при визначенні стану спортсмена мають важливе значення при визначенні підготовленості спортсмена, його адаптаційного статусу тощо.

Результати дослідження [65] дозволили авторам зробити висновок про наявність прямої залежності між успішністю та прогресом в єдиноборствах і оптимальним складом тіла, рівнем розвитку основних фізичних якостей (м'язової сили, гнучкості), а також потенційними можливостями анаеробної і аеробної працездатності.

Визначення рівня успішності напряду залежить від якості обраних тестів, їх валідності, інформативності та репрезентативності. Результати, отримані Pion et al. [70], дозволили визначити інформативність тестів, за допомогою яких оцінюються тілобудова, фізична підготовленість і координація спортсменів. Дискримінантний аналіз дозволив авторам виділити фізичні

якості, які мають найбільший внесок у зростання спортивної майстерності та успішності спортсменів.

Перспективним шляхом прогнозування спортивної майстерності є аналіз зв'язків та залежностей морфологічних та функціональних показників. Найбільш зручним для вирішення цього завдання є застосування кореляційного методу, що стверджується кількома дослідженнями. На прикладі елітних спортсменів дзюдо доведено можливість використання кореляцій у якості інструменту прогнозу [59].

Як було визначено у розділі 1, індекси фізичного розвитку мають високу інформативність та можуть бути використані для оцінки не тільки фізичного стану, але й особливостей адаптаційного потенціалу, що є достатньо цінним у процесі підготовки спортсменів. Батарея індексів, які відображають фізичну підготовленість і адаптаційні можливості, використана для оцінки динаміки фізичного здоров'я [60]. Підтверджена ефективність методу індексів для аналізу фізичного розвитку молоді, яка займається черлідінгом. Його використання дозволяє оцінювати динаміку фізичного розвитку і прогнозувати успішність та подальші зміни, які визначатимуть прогрес спортивної майстерності [60].

Виходячи із важливості фізичного розвитку для успіху в єдиноборствах, суттєве значення мають тести, за допомогою яких контролюється стан основних фізичних якостей спортсменів [86]. Автори підкреслюють, що необхідною та достатньою умовою успішного тестування є застосування як загальних, так і спеціальних тестів. Це дозволяє розширити поле аналізу, надати більш комплексну оцінку стану спортсменів.

Таким чином, індекси фізичного розвитку можуть бути застосовані для аналізу стану спортсменів єдиноборств високої спортивної кваліфікації. Виходячи із сучасних наукових тенденцій, саме це і стало завданням цього етапу роботи.

У дослідженні брали участь 31 спортсмен єдиноборств високого рівня спортивної кваліфікації (кандидати у майстри і майстри спорту), які були

розділені на групи залежно від виду єдиноборства. Перша група – 9 борців (греко-римська та вільна боротьба), вік – $19,51 \pm 0,62$ років. Друга група – 10 спортсменів кікбоксингу, віком $18,83 \pm 0,61$ років. Третя група – 12 спортсменів ударних єдиноборств (карате, тхеквондо) віком $18,61 \pm 0,48$ років. Середній вік і рівень майстерності у групах істотно не відрізнялися.

У межах дослідження проводилось визначення 22 антропометричних показників. Вимірювання проводили згідно з вимогами уніфікованої методики антропометричних досліджень [6, 62]. За допомогою уніфікованого та справного антропометричного інвентаря визначали довжину і масу тіла, окружність грудної клітини, ширину пліч, довжини і окружності кінцівок і їх сегментів (плеча і передпліччя, стегна і гомілки), силу м'язів кистей обох рук. Для порівняльного аналізу використана батарея спеціальних індексів, формули визначення яких наведені у розділі 2. Отримані індекси для спортсменів, які займаються різними видами єдиноборств, наведені у таблиці 3.1.

Для порівняння середніх величин в групах використовували критерій Вілкоксона – Манна – Уїтні. Це було пов'язано із невеликою кількістю учасників, яка не дозволяє забезпечити нормальний розподіл даних у сукупності.

Показник ІМТ усіх учасників знаходився у межах середніх значень. Але у 1 групі цей індекс був істотно вищим, ніж у 3 групі. Це підтверджене критерієм Вілкоксона - Манна - Уїтні ($U = 15, p < 0,05$).

Середня величина індексу Ерісмана у всіх групах була позитивною, але щодна група не характеризувалася його величиною вище нормативу. Середня величина індексу Пінье дозволяє віднести його до міцної статури у 1 групі, доброї статури у 2 групі та середньої статури у 3 групі. Значущих відмінностей між групами за цими показниками не з'ясовано. Це обумовлене тим, що зазначені індекси можуть бути як позитивними, так і негативними. Особливості розрахунків середньої величини, середнього квадратичного відхилення та помилки середньої величини обумовлюють те, що всі ці

показники набувають достатньо великої похибки. Це й не дозволяє підтвердити відмінності.

Таблиця 3.1. Індекси фізичного розвитку спортсменів єдиноборств вищого рівня майстерності($\bar{x} \pm m$)

Показник	1 група	2 група	3 група
Індекс маси тіла, кг/м ²	23,8±1,22	21,13± 1,09	21,07± 0,61
Індекс Ерісмана, см	5,01± 3,37	4,55± 1,89	0,68± 1,28
Індекс Піньє, у.о.	6,51± 7,99	12,01± 5,59	21,02± 3,44
Поверхня тіла за Ісааксоном, м ²	1,91± 0,11	1,85± 0,09	1,80± 0,06
Відносна поверхня до маси тіла, кг/м ²	39,44± 1,44	37,76± 1,22	36,01± 0,94
Індекс ширини плечей,%	24,11 ± 0,89	24,18 ± 0,54	22,77 ± 0,22
Силовий індекс лівої руки,%	54,03± 4,99	40,51± 2,09	49,32± 4,55
Відношення довжини руки до довжини тіла,%	33,98± 0,34	34,88± 0,50	33,01± 0,71
Відношення довжини ноги до довжини тіла,%	44,76± 1,11	47,51± 0,85	44,32± 1,31
Відношення передпліччя до плеча правої руки, од	0,75± 0,01	0,83± 0,01	0,77± 0,02
Індекс окружностей правої руки, од	0,84± 0,02	0,90± 0,01	0,90± 0,02
Індекс окружностей лівої руки, од	0,84± 0,02	0,90± 0,01	0,90± 0,02
Відношення гомілки до стегна правої ноги, од	0,91± 0,01	1,06± 0,03	0,91± 0,02

Саме тому було використано індивідуальний аналіз даних за цими показниками. У 1 групі 57,15% борців мали величину індекса Ерісмана вищу за норму, а 42,85% – нижчу за норму. У 2 групі розподіл складав 55,55% і 44,45% відповідно. У 3 групі – 7,7% і 92,3% відповідно. Результати представлені на рисунку 3.1.

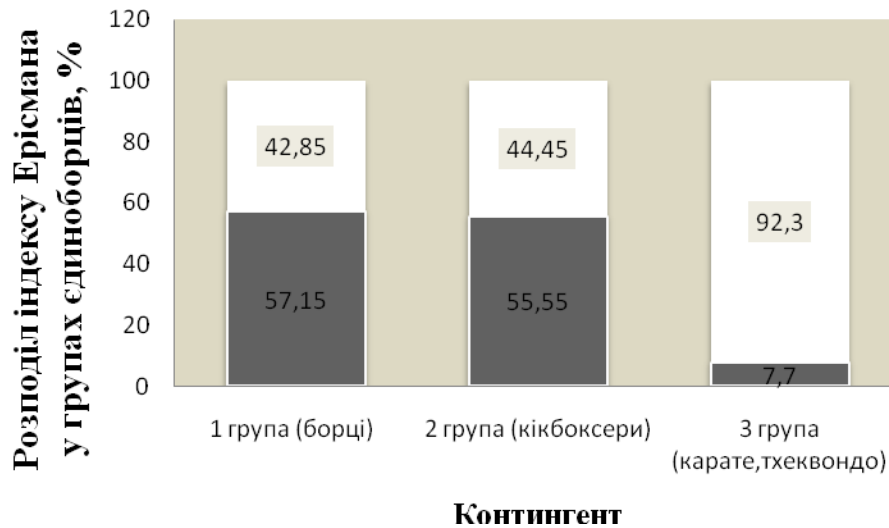


Рис. 3.1. Розподіл індивідуальних значень показника індекса Ерісмана у групах спортсменів різних видів єдиноборств, %:

■ – вищий за середній; □ – нижчий за середній

При проведенні індивідуального аналізу за індексом Пін'є отримано подібні результати (рис.3.2). У 1 групі 57,14% спортсменів мали міцну статуру, 14,29% - добру і 28,57% - слабку. У 2 групі 55,56% мали міцну статуру, 11,11% - добру, 22,22% - середню і 11,11% - слабку. У 3 групі 7,7% мали міцну статуру, 30,77% - добру, 7,7% - середню і 53,83% - статуру нижче за середню.

Індекс ширини плеч дозволяє оцінювати ступінь розвитку м'язів плечевого поясу. У 1 і 2 групах цей показник знаходився в межах норми, середня величина у групі представників східних єдиноборств була нижче норми. Суттєвих відмінностей між 1 і 2 групами не встановлено. А при порівнянні показників кікбоксерів та спортсменів східних єдиноборств доведено меншу величину показника у 3 групі за допомогою непараметричного критерію ($U = 14, p < 0,05$).

Площа поверхні тіла у всіх учасників не мала суттєвих відмінностей між групами. Щодо відносної площі поверхні, то цей індекс дозволив з'ясувати перебільшення цього параметру у 1 групі порівняно з 3 ($U = 19, p < 0,05$).

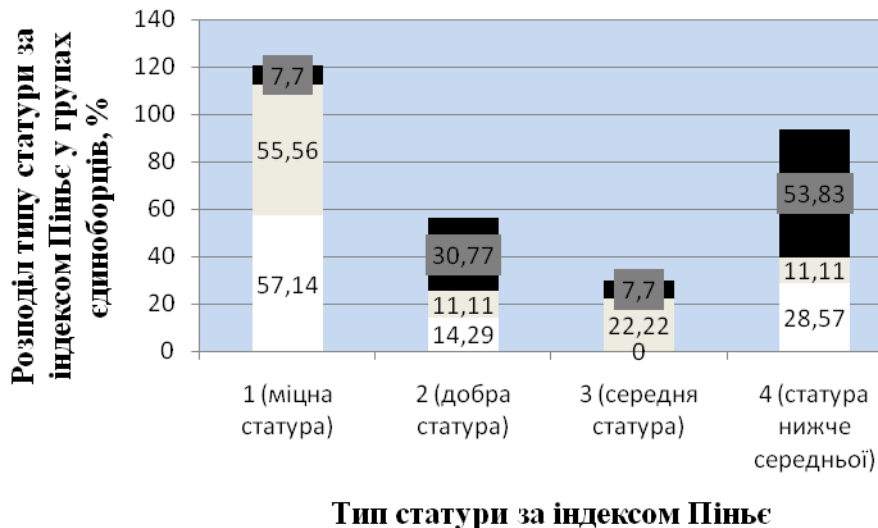


Рис. 3.2. Розподіл індивідуальних значень показника індекса Пінсьє у групах спортсменів різних видів єдиноборств, %:

■ – каратисти, тхеквондисти; ■ – кікбоксери, □ – борці,

За допомогою силового індексу оцінюють відносну силу м'язів передпліччя і кисті. У учасників 1 групи середній показник відносився до інтервалу середнього рівня. Представники ударних єдиноборств (кікбоксинг, східні єдиноборства) характеризувалися величиною силового індексу, яка повинна бути оцінена як нижче середнього. Силовий індекс у 1 групі був вірогідно більшим порівняно із показниками 2 групи як для правої руки, так і для лівої руки. Величина показника Вілкоксона – Манна – Уїтні в обох випадках склала $U = 15$, ($p < 0,05$).

Специфіка єдиноборств обумовила зацікавленість у розрахунку індексів, які ілюструють співвідношення сегментів кінцівок. Проведене дослідження дозволяє вважати, що ці критерії є найбільш показовими. У борців відношення довжини руки до довжини тіла було значуще більшим, ніж у спортсменів східних єдиноборств ($U = 22$, $p < 0,05$). А у кікбоксерів цей індекс був більшим, ніж у спортсменів карате та тхеквондо ($U = 32$, $p < 0,05$).

Найбільший індекс відносної довжини ноги був у кікбоксерів, стверджено суттєве збільшення цього показника порівняно із борцями ($U = 32$, $p < 0,05$).

Індекси співвідношення сегментів кінцівок спортсменів єдиноборств також мали певні відмінності. Кікбоксери мали суттєво більшу величину відношення довжини передпліччя до довжини плеча порівняно із борцями ($U = 8, p < 0,05$) і спортсменами східних єдиноборств ($U = 17, p < 0,05$). Така ж само спрямованість відмінностей з'ясована при оцінці індексу відношення довжин голілки і стегна. Цей показник був найбільший у кікбоксерів і у спортсменів східних єдиноборств порівняно з борцями, відповідно, ($U = 0, p < 0,05$) ($U = 1, p < 0,05$). Така ж залежність з'ясована при порівнянні цього індексу для лівої руки, який у борців був менше, ніж у кікбоксерів ($U = 7, p < 0,05$) і спортсменів східних єдиноборств ($U = 23, p < 0,05$).

Наведені результати ще раз доводять, що показники фізичного розвитку, а саме відповідні індекси, є потужним і інформативним інструментом оцінки стану спортсменів. Як зазначалося у розділі 1, показники, що застосовуються для розробки і валідації прогнозу, повинні бути у першу чергу такими, що відбивають специфіку впливу виду спорту на організм спортсмена. Цей принцип є основним при підборі тестів, формуванні необхідної батареї [45]. Так, застосування тестів, специфічних для лижного слалому, у футболістів не дозволило отримати об'єктивну картину.

Індекси фізичного розвитку надають можливість визначати співвідношення між окремими антропометричними показниками, довести наявність в'язків і залежностей. Простота, наочність і інформативність індексів визначили їх широке використання у спортивній науці і практиці. Це було доведено у дослідженні, присвяченому аналізу антропометричних характеристик жінок-борців високого рівня спортивної майстерності [25]. Автори використали інформативність індексів фізичного розвитку для прогнозу успішності.

Порівняльний аналіз стану представників різних єдиноборств достатньо широко застосовується як варіант наукового дизайну. Водночас, як свідчать результати, наведені у розділі 1, частіше розподіл учасників на групи здійснюється тільки за видами спорту. Тобто, у групи можуть бути віднесені

спортсмени різного рівня кваліфікації. Це достатньо ускладнює аналіз, оскільки новачуи, субеліта та еліта суттєво відрізняються за рівнем основних якостей. Тому до участу у нашому дослідженні були запрошені тільки елітні спортсмени. Їх висока спортивна кваліфікація та майстерність були запорукою отримання вірогідних та валідних результатів. Дослідження стану саме спортсменів високого рівня спортивної кваліфікації та майстерності дозволяє істотно підвищити ефективність оцінки та аналізу.

Вибір індексів фізичного розвитку для порівняльного аналізу спортсменів єдиноборств обумовлений, як вже зазначалося, їхньою наочністю та інформативністю. Правомірність такого підходу має ствердження у літературі [85]. Автори на прикладі дослідження стану спортсменів тхеквондо встановили, що припинення тренувань істотно впливає на параметри метаболізму. Доведено, що індекси фізичного розвитку, особливо такі, що відбивають стан складових соматотипу, є дієвими та ефективним інструментом моніторингу.

Процедура дослідження передбачала розподіл учасників на групи задежно від виде єдиноборства. Цілком природним є розподіл на кидкові єдиноборства (боротьба) та ударні (кікбоксинг, карате, теквондо). Але задля отримання більш точних результатів ми виділили спортсменів-кікбоксерів у окрему групу. Це витікає із специфічних особливостей цього виду спорту. Кікбоксинг характеризується поєднанням елементів боксу та східних єдиноборств, які приводять до суттєвих відмінностей функціонального стану спортсменів.

Одним із основних антропометричних показників, що характеризують фізичний розвиток спортсмена є МТ. В єдиноборствах вона повинна бути визнана провідним критерієм за допомогою якого оцінюється фізична підготовленість, успішність спортсмена. Тому індекси, що передбачають врахування МТ, характеризуються високою діагностичною та прогностичною цінністю. Використана батарея індексів включала 6 таких показників, що дозволяє припускати достатньо високу якість аналізу.

Розподіл спортсменів єдиноборств за ваговими категоріями обумовлює важливість постійного контролю маси тіла, її моніторингу. У зв'язку з цим важливого значення набуває такий показник як ІМТ. Результати досліджень стверджують необхідність постійного контролю цього показника [41, 48], який має вірогідні зв'язки із тривалістю занять спортом, рівнем розвитку рухових навичок. Модель моніторингу, що була використана у дослідженнях [41, 48] передбачала контроль основних антропометричних показників (довжини та маси тіла) і рівня розвитку рухових навичок. Реалізація запропонованої моделі шляхом моніторингу використаних індексів сприяла оптимізації стану спортсменів.

На цей час ІМТ фактично є основним показником оцінки здоров'я, індивідуального харчового статусу, рівня фізичної підготовленості, який широко використовується у відповідних системах оцінки для вирішення профілактичних, оздоровчих, спортивних завдань тощо. Отримані результати стверджують більшу масивність борців за рахунок зростання м'язового компонента соматотипа, що повинно бути витлумачено як ілюстрація специфіки боротьби як виду єдиноборств.

Індекс Ерісмана є одним із найстаріших індексів фізичного розвитку. Аналіз довжини тіла та окружності грудної клітини дає змогу визначити пропорційність розвитку за рахунок відповідності повздовжних і периметральних соматометричних показників. Достатня величина цього індексу є показником гарного розвитку м'язів торсу. Отримані результати свідчать, що вплив специфічних навантажень у спортсменів 3 групи не викликає значної гіпертрофії м'язів торсу. Водночас, у борців і кікбоксерів питома вага осіб із гіпертрофією м'язів торсу практично однакова, що дозволяє зробити висновок про більший вплив на ці групи м'язів порівняно із спортсменами східних єдиноборств.

Зроблені припущення стверджуються і під час аналізу індексу Піньє. В групах кікбоксерів та борців частка осіб, статура яких визнана міцною за рівнем цього індексу становить більше половини. Водночас серед

спортсменів східних єдиноборств навпаки переважають особи із худорлявою статуєю, більшість яких характеризується «сухими» м'язами без вираженої гіпертрофії. Це також є результатом дії специфічних для цього виду єдиноборств навантажень.

Індекс ширини плеч також дозволяє оцінити пропорційність фізичного розвитку, але, на відміну від індексу Ерісмана, між повздовжними та поперековими соматометричними показниками. Сенс цього індексу полягає у тому, що за його допомогою можна оцінити ступінь розвитку м'язів плечового поясу. Результат його аналізу у групах учасників повинен бути оцінений як ще одне ствердження зроблених раніше припущень. Ті ж самі групи (борці і кікбоксери) характеризуються більшою величиною цього індексу порівняно із спортсменами східних єдиноборств. Отримані результати дозволяють рекомендувати використані індекси і особливо останній для розробки методики відбору та прогнозу зростання спортивної майстерності.

Якщо площа поверхні тіла учасників не мала суттєвих відмінностей, то показник відносної поверхні тіла їх мав. Зростання цього показника у борців порівняно із спортсменами ударних єдиноборств повинно бути оцінено як свідчення більшого аеробного потенціалу. Цей висновок базується на наявних літературних відомостях, наведених Туманяном Г.С., Мартиросовим Е.Г. [17]. Автори провели комплексний аналіз тілобудови спортсменів різних видів спорту та зробили такий висновок. Це пов'язано зі збільшенням антропометричних показників (довжина та маса тіла) спортсменів. Можна припустити, що таке збільшення стає можливим внаслідок зростання питомої ваги м'язового компоненту соматотипу. Це є ще одним підтвердженням зроблених раніше припущень. Даний індекс також можна визначити як прогностичний для оцінки успішності та спортивної майстерності в єдиноборствах.

Силовий індекс також характеризується високою діагностичною та прогностичною цінністю. Цей показник є одним із основних при комплексній

оцінці фізичного здоров'я, фізичної підготованості тощо. Його результати дозволяють зробити висновок про важливість сили стиснення для успіху у боротьбі. Перемога в кидкових єдиноборствах забезпечується саме якісним захватом, який, у свою чергу, є передумовою проведення якісного прийому. В ударних єдиноборствах перемога здобувається внаслідок нанесення удару, для якого хват не має суттєвого значення. Специфіка силового індексу надає підстави для віднесення його до показників, що обумовлюють успіх саме у боротьбі. Отримані результати підтверджують наявні літературні відомості [25]. Автори вивчали антропометричні особливості елітних японських спортсменок-борчих. Доведено високий рівень розвитку м'язів передпліччя, що витлумачено як ознака високого рівня майстерності та предиктор успіху у цьому виді спорту.

Індекси співвідношення довжини кінцівок та їх сегментів також важливі для оцінки гармонійності та пропорційності фізичного розвитку. Але у контексті, що розглядається, вони мають важливе прикладне значення. Оптимальне співвідношення кінцівок ілюструє можливість нанесення удару або проведення прийому. Це стверджує наявні літературні відомості. У роботі, що вже цитувалася [17], встановлено, що в боротьбі більш довга рука збільшує плече важеля сили, тобто, дозволяє проводити прийоми з меншими зусиллями. Водночас, у кікбоксерів відносне подовження верхньої кінцівки дозволяє наносити удари на більшій дистанції від суперника. Для цього виду спорту характерна достатньо висока питома вага ударів руками. Отримані результати дозволяють оцінити цей факт, як відмінність кікбоксингу від східних єдиноборств.

Щодо відносної довжини ніг, то отримані результати повинні бути, як і раніше, оцінені з позицій біомеханіки. У борців більш короткі ноги порівняно із представниками ударних єдиноборств. За рахунок цього центр важкості тіла розташований нижче. Це дає можливість борцям краще розподіляти вагу тіла, здійснювати опір прийомам супротивника, підтримувати рівновагу. З'ясована антропометрична особливість також

співпадає з наявними літературними відомостями щодо особливостей телобудови борців високого рівня майстерності [17]. З іншого боку, подовження ніг, як і у випадку верхніх кінцівок, дозволяє наносити більш потужні та ефективні удари, причому з більшої дистанції. Таким чином, збільшення індексів відносної довжини верхніх кінцівок повинно бути оцінено як чинник успіху і у боротьбі, і у ударних єдиноборствах, а зменшення відносної довжини ніг – як предиктор успіху у боротьбі.

Таким чином, отримані результати стверджують інформативність, ефективність і репрезентативність застосованої батареї індексів фізичного розвитку і дозволяють її рекомендувати для аналізу особливостей фізичного розвитку спортсменів єдиноборств.

Порівняльний аналіз фізичного розвитку спортсменів єдиноборств високого рівня спортивної майстерності дозволив виділити закономірності, обумовлені специфічним впливом цих видів спорту на організм спортсмена. Збільшення ІМТ у борців відбиває зростання питомої ваги м'язів. Індеси Ерісмана і Пін'є, індекс ширини пліч ілюструють більшу атлетичність у борців і кікбоксерів порівняно зі спортсменами східних єдиноборств.

Також борці характеризуються більшим аеробним потенціалом, що доводить збільшення відносної поверхні тіла. Зростання силового індексу ілюструє, що сила хвата є предиктором успішності в боротьбі. Застосовані індекси співвідношення сегментів кінцівок та відносної довжини кінцівок ілюструють не тільки гармонійність розвитку, але й можливість реалізації технічних прийомів в єдиноборствах. Це також є важливим предиктором успіху і критерієм відбору у єдиноборствах.

Наведені результати доводять, що у єдиноборствах до специфічних повинні належати індекси, які ілюструють стан тілобудови. В ударних єдиноборствах важливого прогностичного значення набуває співвідношення довжини кінцівок та їх сегментів. У боротьбі суттєве значення має силовий індекс як ілюстрація достатньої сили стиснення.

Наведені результати доводять важливість відносної площі поверхні тіла спортсменів, що свідчить про достатні адаптаційні можливості та є непрямим чинником стану соматотипу. Це ще раз дозволяє припустити інформаційну значущість дослідження соматотипу для прогнозу успішності та зростання спортивної майстерності.

Важливим завданням у спорті є забезпечення відбору та прогнозу успішності спортсменів. Можливість вирішення цього завдання за допомогою методу індексів і склала завдання наступного етапу роботи.

3.2. Обґрунтування методики відбору у єдиноборства на підставі індексів фізичного розвитку.

Як зазначалося у розділі 1, забезпечення дієвого та якісного відбору залишається одним із провідних науково-практичних завдань спортивної науки. Основним змістом відбору є використання тестів та функціональних проб, які дозволяють визначити схильність людини до занять тим або іншим видом спорту [52]. Підбір тестів здійснюється відповідно до багатьох вимог, але головною є відображення специфіки виду спорту. За рахунок дотримання цієї вимоги вдається суттєво підвищити ефективність відбору.

Spann, Skiera [84] проаналізували можливість використання у відборі та прогнозі різних методів. Доведено, що комплексний підхід, поєднання різних методів суттєво збільшує ефективність процедури. Відбір у єдиноборствах передбачає дослідження рівня володіння технічними прийомами. Аналіз технічного рівня спортсменів такого єдиноборства як пенчак-силат дозволив зробити подібний висновок [51]. Висока якість та рівень оволодіння технічними елементами залежить від комплексу чинників, провідне місце серед яких займають фізичні і психологічні складові.

На цей час для підвищення якості відбору застосовуються різноманітні статистичні методики. В роботі Pearce et al. [69] для цього використано

дискримінантний аналіз антропометричних та силових якостей гравців у регбі. Доведено високу значущість використаних критеріїв.

В роботі [28] апробовано застосування морфофункціональних показників для підвищення якості спортивного відбору та орієнтації у баскетболі. Найбільшу інформативність встановлено для антропометричних показників (довжина та маса тіла), функціональних критеріїв (VO_{2max}). Проведені дослідження стали підґрунтям для покращання моніторингу функціонального стану атлетів.

Оптимізація відбору у тому ж виді спорту була метою дослідження [58]. Автори запропонували для цього застосовувати індекси, що відбивають співвідношення довжини сегментів кінцівок до довжини тіла. Доведено суттєве перебільшення цих індексів у спортсменів порівняно із контрольною групою. Перевагою пропонованих індексів автори вважають саме їх специфічність для баскетболу.

Аналогічна дослідження, але стосовно волейболу виконано у роботі [23]. Запропоновано здійснювати контроль результативності та підвищувати ефективність відбору за допомогою моніторингу стану спортсменів. Предметом його є, насамперед, фізичні якості та рівень стрибучості спортсменів. Досягнуто суттєве підвищення якості відбору за допомогою побудови антропометричного профілю волейболістів.

Порівняльний аналіз тестів для відбору, діагностики здібностей та можливостей атлетів проведено у роботі [54]. Найбільш ефективними були визнані апаратні та симуляційні методики.

Як зазначалося у розділі 1 та у попередньому підрозділі, саме показники фізичного розвитку є зручним та наочним інструментом відбору у спорті. Саме вони складають основу комплексу чинників, що є предикторами успіху [32]. В результаті аналізу біометричних даних єдиноборців з'ясовано особливості тілобудови, характерні для різних видів єдиноборств, та побудовано спеціальний профіль спортсменів. Зроблено висновок, що цей профіль сприяє оптимізації відбору та прогнозу у єдиноборствах.

В роботі [57] отримано подібні результати. Повідомляється про характерні особливості тілобудови борців вільного стилю. У таких спортсменів частіше за усе зустрічається брахіморфний тип соматотипу. Авторами апробовано застосування індексу Рорера, який дозволяє встановити рівень фізичного розвитку спортсменів.

Як вже зазначалося, використання показників та індексів фізичного розвитку вимагає вирішення проблеми нормативів. Саме це було метою іншого дослідження [43]. Автори обґрунтували та розробили нормативи функціональної підготовленості для жінок 25-35 років та побудували відповідні моделі їх функціонального стану. Важливим висновком роботи є те, що соматотип потрібно враховувати при оцінці функціонального стану.

Можливість досягнення успіху в спорті багато в чому залежить від якісного відбору. Такий підхід реалізовано в роботі [65]. У якості найбільш значущих предикторів визначені оптимальний склад тіла, високий рівень м'язової сили, гнучкості, анаеробного та аеробного потенціалу. Тому процедура відбору повинна включати тести, що досліджують ці якості. Враховуючи специфіку єдиноборств, автори пропонують моніторинг маси тіла, як інтегрального критерію фізичного розвитку.

Як вже неодноразово зазначалося, індекси фізичного розвитку широко розповсюджені для аналіз стану спортсменів та фізкультурників-аматорів. Так, батарея антропометричних критеріїв та індексів, розрахованих на їх підставі, успішно використана для відбору у спортивних іграх [64]. Запропоновано визначати ефективність оздоровчих занять фізичною культурою з урахуванням динаміки складу тіла, функціональних показників та антропометричних індексів [40].

ІМТ, як вже зазначалося, є основою визначення фізичного здоров'я та підготовленості. В роботі [88] апробовано його використання як критерія порівняння стану молодих швейцарських чоловіків. Автори роблять висновок, що стабільність цього показника у часі доводить його прогностичну цінність та ілюструє достатній рівень фізичної підготовленості.

Наявні літературні відомості та результати, наведені у попередньому підрозділі, доводять правомірність використання антропометричних показників та індексів, розрахованих на їх підставі, для відбору і прогнозу у спорті. Тому завданням цього етапу дослідження було обґрунтування та розробка методики відбору в єдиноборствах на підставі індексів фізичного розвитку з використанням послідовного аналізу за Вальдом.

Методика послідовного аналізу була використана у якості інструменту розв'язання прогностичного завдання [1, 7]. Зміст метода представляє собою побудову прогностичної таблиці, до складу якої входять розраховані згідно з формулами, наведеними у розділі 2, коефіцієнти обраних ознак та їх інформативність. У якості ознак було обрано батарею індексів, використану у попередньому підрозділі.

Розроблену методику відбору у різні види єдиноборств наведено у таблиці 3.2.

Колонки прогностичної таблиці містять найменування ознак, необхідних для відбору, величини прогностичних коефіцієнтів для відбору у боротьбу і кікбоксинг та величини інформативності ознак. Дотримання вимог методики досягнуто за рахунок розміщення показників у таблиці в порядку зменшення інформативності. За рахунок цього мінімізується кількість кроків, необхідних для здійснення відбору та зменшується вірогідність можливих помилок. Величина інформативності нижче 6,0 визнана несуттєвою, тому показники з такою чи меншою інформативністю таблицю не включалися.

Відбір до єдиноборства проводиться у кілька етапів. Розраховуються використані індекси фізичного розвитку, оцінюється їхнє значення. Визначається прогностичний коефіцієнт кожного індексу та проводиться їх послідовна сумація. Якщо ознака, наведена у таблиці, виконана підсумовується позитивний коефіцієнт, у випадку невиконання до розрахунків залучається негативний коефіцієнт. Відповідно до вимог методу за величину припустимої помилки взято 5%, що відповідає величині порога 13 балів. При досягненні порога +13 робиться висновок про перспективність

спортсмена у боротьбі ($p < 0,05$). При досягненні порога -13 робиться висновок про наявність перспектив у кікбоксингу ($p < 0,05$). Якщо після завершення таблиці жодного з порогів не досягнуто, робиться висновок про невизначений прогноз і необхідність додаткових досліджень для відбору.

Таблиця 3.2. Прогностична таблиця відбору у різні види єдиноборств

Показник	Прогностичні коефіцієнти		Інформативність
	Боротьба	Кікбоксинг	
Індекс Пінъє більше 6 ум.од	-7.81	8.33	284.15
Силовий індекс лівої руки не менше 50 %	9.23	-3.15	222.56
Відносна поверхня до маси тіла менше 40 кг/м ²	-5.25	4.32	110.36
Силовий індекс правої руки не менше 50 %	5.33	-3.19	83.62
Відношення довжини ноги до довжини тіла менше 44%	-2.22	6.62	46.54
Індекс маси тіла в межах 20-25 кг/м ²	-1.21	1.32	12.16
Індекс Ерідмана більше 5 см	-1.10	1.25	6.44

Результати, наведені у попередніх розділах, остаточно доводять, що фізичний розвиток є зручним та наочним інструментом оцінки стану спортсменів. Саме тому показники фізичного розвитку широко використовуються у процедурі спортивного відбору, при вирішенні прогностичних завдань щодо зростання майстерності та успішності. У якості критеріїв відбору ці показники характеризуються валідністю, інформативністю і специфічністю для виду спорту. Правомірність такого підходу була доведена при аналізі стану спортсменів єдиноборств [77]. З іншого боку, недотримання зазначених принципів перешкоджає дієвому відбору та прогнозу. Такий висновок зроблено у роботі [45]. Автори при

здійсненні відбору у футболі використовували тести, специфічні для лижного слалому. Це суттєво спотворило існуючу картину.

Зручність та наочність послідовного аналізу за Вальдом обумовила його широке використання для вирішення прогностичних завдань у медико-біологічних дослідженнях [1, 7]. Суттєвими перевагами цього методу є можливість обрання ймовірності результату. Методика передбачає можливість обрання порогу у межах 8-30 балів, що відповідає ймовірності в межах 80-99,9%.

Дієвість прогнозу залежить від кількості включених до складу таблиці ознак. Найбільш оптимальна становить від 7 до 10. Таким чином, розроблена нами методика повинна бути визнана інформативною, оскільки включає саме 7 ознак. Проведені розрахунки не дали позитивного результату щодо деяких індексів, описаних у попередньому підрозділі, оскільки вони характеризувалися подібними величинами у борців та кікбоксерів і відрізнялися лише у спортсменів східних єдиноборств.

Апробований нами підхід використовувався раніше, наприклад, для розробки методики прогнозування успішності у естетичному плаванні [73]. Для вирішення прогностичного завдання автори використали саме індекси фізичного розвитку та тести, специфічні для цього виду спорту.

Завдяки залученню до дослідження елітних спортсменів вдається, як це зазначалося у попередньому підрозділі, значно підвищити дієвість аналізу. Ми виходимо з того, що досягнення спортсменами елітного рівня не може здійснитися без максимальної реалізації наявних задатків, які саме і оцінюються в процесі відбору. Це стверджується наявними літературними відомостями [85]. На прикладі елітних спортсменів тхеквондо доведено інформативність індексів фізичного розвитку та компонентів соматотипу для контролю, стверджено наявність зв'язків між організацією тренувань та параметрами метаболізму.

Як вже зазначалося, дотримання комплексного підходу дозволяє значуще підвищити інформативність отриманих результатів. Це стверджують

результати, наведені у роботі [71]. Для порівняння особливостей статури спортсменів різних видів єдиноборств було використано батарею індексів.

Результати, наведені у таблиці 3.2, стверджують, що найвищу інформативність мав індекс Пін'є, який характеризує міцність статури. Це відбиває специфічність аналізованих єдиноборств, співпадає із висновками, наведеними у попередньому підрозділі.

Достатньо високу інформативність мали силові індекси рук. Як вже зазначалося, ці критерії є найбільш значущими для відбору у боротьбу, оскільки висока величина цього індексу означає якісний захват, що, у свою чергу, є основою для проведення прийому. Навпаки, у кікбоксингу цей індекс не має важливого значення, оскільки в цьому виді спорту, важливим є нанесення удару. Цілком природно, що для кікбоксингу ця ознака має негативний знак.

Відносна поверхня тіла відображає аеробний потенціал і фактично ілюструє адаптаційні можливості спортсмена. Ця ознака також повинна бути оцінена як ілюстрація специфічності виду єдиноборства, про що вже зазначалося у попередньому підрозділі.

Індекс відносної довжини нижньої кінцівки та його значення у відборі у боротьбу та ударні єдиноборства також було докладно розглянуто у попередньому підрозділі. З біомеханічних позицій зменшення індексу означає зниження центру важкості і більшу стійкість спортсмена, що є важливим у боротьбі. Збільшення цього індексу свідчить про можливість нанесення потужних ударів ногами на більшій дистанції, що повинно бути оцінено як суттєвий фактор для перемоги у кікбоксингу та має враховуватися під час відбору.

МТ є основним антропометричним показником та інтегральним критерієм фізичного розвитку. Як вже багаторазово зазначалося, саме завдяки масі визначають фізичну підготовленість спортсменів. А розподіл єдиноборців на вагові категорії ще більше підвищує значущість цього показника. Це обумовлює важливість індексів, до складу яких входить маса

тіла. У нашому дослідженні використано 3 індекси (силової, ІМТ та відносна поверхня), які включають цей показник.

ІМТ та індекс Ерісмана дозволяють оцінювати пропорційність статури, відповідність основних антропометричних показників один одному, ілюструють ступінь розвитку певних м'язових груп, що, наприкінці, дає підстави для висновку щодо міцності статури. Аналіз цих індексів дозволяє зробити висновок, що найбільш оптимально і для боротьби, і для кікбоксингу наявність гармонійного розвитку. Про це свідчить близькість величин прогностичних коефіцієнтів. Невисока інформативність цих показників, на наш погляд, є свідомством невеликої значущості гармонійності фізичного розвитку. Це ще раз підтверджує зроблені раніше припущення щодо специфічності впливу окремих видів єдиноборств на організм спортсменів.

Отримані результати стверджують наявні літературні відомості, доводять можливість використання індексів фізичного розвитку для побудови методики відбору до єдиноборств.

Висновки до розділу 3

1. Отримані результати стверджують інформативність апробованої батареї індексів фізичного розвитку і дозволяють її рекомендувати для аналізу особливостей фізичного розвитку спортсменів єдиноборств.

2. Проведений аналіз дозволив виділити закономірності, обумовлені специфічним впливом єдиноборств на організм спортсмена. Збільшення ІМТ у борців відбиває зростання питомої ваги м'язів. Індекси Ерісмана і Пін'є, індекс ширини пліч ілюструють більшу атлетичність у борців і кікбоксерів порівняно зі спортсменами східних єдиноборств. Борці характеризуються більшим аеробним потенціалом, що доводить збільшення відносної поверхні тіла. Зростання силового індексу ілюструє, що сила хвата є предиктором успішності в боротьбі. Застосовані індекси співвідношення сегментів кінцівок та відносної довжини кінцівок ілюструють можливість

реалізації технічних прийомів в єдиноборствах. Це також є важливим предиктором успіху і критерієм відбору у єдиноборствах.

3. У єдиноборствах до специфічних повинні бути віднесені індекси, які ілюструють стан тілобудови. В ударних єдиноборствах важливого прогностичного значення набуває співвідношення довжини кінцівок та їх сегментів. У боротьбі суттєве значення має силовий індекс як ілюстрація достатньої сили стиснення.

4. На підставі отриманих результатів розроблено методику відбору у різні види єдиноборств. Методика базується на послідовному аналізі за Вальдом і включає індекси фізичного розвитку. Запропонована методика є простим, інформативним та об'єктивним інструментом відбору для занять боротьбою чи кікбоксингом. Використані індекси ілюструють основні чинники, важливі для успішності у цих видах спорту.

ВИСНОВКИ

1. В результаті аналітичного огляду літератури з'ясовано, що особливості фізичного розвитку мають велике значення при оцінці стану спортсменів єдиноборств. Вони є важливими для досягнення успіху у єдиноборствах, тобто мають і діагностичне, і прогностичне значення.

2. Індекси фізичного розвитку перспективними для здійснення відбору і прогнозу успішності в єдиноборствах, але це ще остаточно не вирішено у спортивному контексті.

3. Доведено інформативність апробованої батареї індексів фізичного розвитку, що надає підстави для використання її для аналізу особливостей фізичного розвитку спортсменів єдиноборств.

4. На підставі проведеного аналізу виділено закономірності, обумовлені специфічним впливом єдиноборств на організм спортсмена. Збільшення ІМТ у борців відбиває зростання питомої ваги м'язів. Індекси Ерісмана і Пін'є, індекс ширини пліч ілюструють більшу атлетичність у борців і кик-боксерів порівняно зі спортсменами східних єдиноборств. Борці характеризуються більшим аеробним потенціалом, що доводить збільшення відносної поверхні тіла. Зростання силового індексу ілюструє, що сила хвата є предиктором успішності в боротьбі. Застосовані індекси співвідношення сегментів кінцівок та відносної довжини кінцівок ілюструють можливість реалізації технічних прийомів в єдиноборствах. Це також є важливим предиктором успіху і критерієм відбору у єдиноборствах.

5. Проведені дослідження дозволили вважати специфічними індексами у єдиноборствах такі, що ілюструють стан тілобудови. В ударних єдиноборствах важливого прогностичного значення набуває співвідношення довжини кінцівок та їх сегментів. У боротьбі суттєве значення має силовий індекс як ілюстрація достатньої сили стиснення.

6. На підставі отриманих результатів розроблено методику відбору у різні види єдиноборств. Методика базується на послідовному аналізі за

Вальдом і включає індекси фізичного розвитку. Запропонована методика є простим, інформативним та об'єктивним інструментом відбору для занять боротьбою чи кікбоксингом. Використані індекси ілюструють основні чинники, важливі для успішності у цих видах спорту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. К. 2006. 560 с.
2. Апанасенко ГЛ, Козакевич ВК. Оценка физического здоровья детей и подростков [Электронный ресурс]. - Режим доступа - www.socion.net.ua, 2002.
3. Баранов АА, Кучма ВР, Сухарева ЛМ. Оценка здоровья детей и подростков при профилактических осмотрах: руководство для врачей. М. Династия, 2004. 168 с.
4. Башкиров П.Н. Учение о физическом развитии человека. М. Изд-во МГУ, 1962. 340 с.
5. Бекмансуров ХА., Бекмансуров РХ. Регрессионно-типологический метод составления таблиц оценки физического развития школьников. Профессиональное гигиеническое обучение. Формирование здорового образа жизни детей, подростков и молодежи. М. 2006. 132-133.
6. Бунак ВВ. Антропометрия. М. Наркомпрос РСФСР, 1941. 368 с.
7. Гублер ЕВ. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. Ленинград. Медицина, 1978. 296 с.
8. Епифанов ВА. Лечебная физическая культура и спортивная медицина. М. Медицина., 1999. 322 с.
9. Изаак СИ. Мониторинг физического развития и физической подготовленности. М. Советский спорт, 2005. 196 с.
10. Квашніна ЛВ. Фізичний розвиток дітей шкільного віку та динаміка його змін за останні 30 років. Буковин. мед. вісник. 2000. 4(1-2). 43-49.
11. Ланда БХ. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности. М. Медицина, 2006. 207 с.
12. Маковкіна ЮА, Квашніна ЛВ. Інформативність існуючих методів оцінки фізичного розвитку та його гармонічності у дітей. Педіатрія, акушерство та гінекологія. 2004. 1. 30-33.

13. Подригало ЛВ, Даниленко ГН. Донозологические состояния у детей, подростков и молодежи, их диагностика, прогноз и гигиеническая коррекция. К. Генеза, 2014. 200 с.
14. Прахин ЕИ, Грицинская ВЛ. Характеристика методов оценки физического развития детей. Педиатрия. 2004. 2. 60-62.
15. Скоблина Н.А. Научно-методическое обоснование оценки физического развития детей в системе медицинской профилактики: автореф. дисс. ... докт. мед. наук. М., 2008. 48 с.
16. Стромская ЕП, Кардашенко ВН, Варламова ЛП. Состояние здоровья детей и подростков с различиями морфофункционального развития. Гигиена и санитария. 1982. 2. 71-73.
17. Туманян ГС, Мартиросов ЭГ. Телосложение и спорт. М. Физкультура и спорт, 1976. 239 с.
18. Adamczyk, J. G., Krejpcio, M., Boguszewski, D., Michalak, B., & Koziel, M. (2017). Applicability of the 2D:4D ratio in identifying predispositions for combat sports. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 8(1), 55–60. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.5235>
19. [Agata, K., Monyeki, M. A. \(2018\). Association Between Sport Participation, Body Composition, Physical Fitness, and Social Correlates Among Adolescents: The PAHL Study. International Journal of Environmental Research and Public Health, 15\(12\), Article ID 2793.](#)
20. Aggarwala, J., Garg, R., & Chatterjee, S. (2022). Linear Discriminant Analysis of Various Physiological and Psychological Parameters among Indian Elite Male Athletes of Different Types of Sports. *Sport Mont*, 20(3), 53–60. <https://doi.org/10.26773/smj.221009>
21. Aggarwala, J., Garg, R., & Chatterjee, S. (2022). Physiological and psychological variables among elite female athletes from three categories of sports and non-athletes. *International Journal of Health Sciences*, 1335–1347. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns9.12551>

22. Alekseeva, V. A., Guryeva, A. B., & Nikolaeva, E. N. (2020). Morphofunctional characteristics of adolescents and young males in combat sports. *Human Sport Medicine*, 20(2), 38–46. <https://doi.org/10.14529/HSM200205>
23. Altavilla, G., Esposito, G., Ceruso, R., Di Domenico, F., & D'Isanto, T. (2022). Profile and Differences in Anthropometric Data and Jumping Ability Performance between Elite and Amateur U16 Volleyball Players. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 22(2), 237-241. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.2.13>
24. Andreato, L. V., Lara, F. J. D., Andrade, A., & Branco, B. H. M. (2017, December 1). Physical and Physiological Profiles of Brazilian Jiu-Jitsu Athletes: a Systematic Review. *Sports Medicine - Open*. Springer. <https://doi.org/10.1186/s40798-016-0069-5>
25. Arakawa H, Yamashita D, Arimitsu T. Anthropometric Characteristics of Elite Japanese Female Wrestlers. *Int J Wrestling Sci*. 2015;5(1):13-21. doi:10.1080/21615667.2015.1028123
26. Athayde, M. S. da S., Kons, R. L., Fukuda, D. H., & Detanico, D. (2021). Body size measurements and physical performance of youth female judo athletes with differing menarcheal status. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23). <https://doi.org/10.3390/ijerph182312829>
27. Baranauskas, M., Kupčiūnaitė, I., & Stukas, R. (2022). The Association between Rapid Weight Loss and Body Composition in Elite Combat Sports Athletes. *Healthcare (Switzerland)*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/healthcare10040665>
28. Bezmylov, M., Shynkaruk, O., Byshevets, N., Qi, G., & Zhigong, S. (2022). Morphofunctional Characteristics of Basketball Players with Different Roles as Selection Criteria at the Stage of Preparation for Higher Achievements. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 22(1), 92-100. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.1.13>

29. Bujak, Z., Gierczuk, D., Hubner-Wozniak, E., & Saulite, S. (2016). Anthropometric profile and anaerobic capacity of martial arts and combat sports athletes. *Ido Movement for Culture*, 16(2), 55–59. <https://doi.org/10.14589/ido.16.2.7>
30. Bundak R, Furman A, Gunoz H et al. Body mass index references for Turkish children. *Acta. Paediatr.* 2006;95(2). 194-198.
31. Burdukiewicz, A., Pietraszewska, J., Andrzejewska, J., & Stachoń, A. (2016). Morphological optimization of female combat sports athletes as seen by the anthropologists. *Anthropological Review*, 79(2), 201–210. <https://doi.org/10.1515/anre-2016-0015>
32. Burdukiewicz, A., Pietraszewska, J., Stachon, A. et al. (2018). Anthropometric profile of combat athletes via multivariate analysis. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(11), 1657-1665.
33. Camarco, N. F., Neto, I. V. de S., Ribeiro, E., & Andrade, A. J. M. (2022). Anthropometrics, Performance, and Psychological Outcomes in Mixed Martial Arts Athletes. *Biology*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/biology11081147>
34. Casey VA, Dwyer JT, Coleman KA et al. Body mass index from childhood to middle age: a 50-y follow-up. *Am. J. Clin. Nutr.* 1992; 56 (1). 14-18.
35. Catikkas, F., Kurt, C., & Atalag, O. (2013). Kinanthropometric attributes of young male combat sports athletes. *Collegium Antropologicum*, 37(4), 1365–1368. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24611359>
36. Cavedon, V., Milanese, C., Sacristani, F., & Zancanaro, C. (2023). Body Composition in Karate: A Dual-Energy X-ray Absorptiometry Study. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/app13010559>
37. Dimitrijevic, M., Paunovic, V., Zivkovic, V., Bolevich, S., & Jakovljevic, V. (2022). Body Fat Evaluation in Male Athletes from Combat Sports by Comparing Anthropometric, Bioimpedance, and Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Measurements. *BioMed Research International*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/3456958>

38. Dopsaj, M., Markovic, M., Kasum, G., Jovanovic, S., Koropanovski, N., Vukovic, M., & Mudric, M. (2017). Discrimination of Different Body Structure Indexes of Elite Athletes in Combat Sports Measured by Multi Frequency Bioimpedance Method. *International Journal of Morphology*, 35(1), 199–207. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022017000100033>
39. Durkalec-Michalski, K., Podgórski, T., Sokołowski, M., & Jeszka, J. (2016). Relationship between body composition indicators and physical capacity of the combat sports athletes. *Archives of Budo*, 12, 247–256.
40. Eroğlu Kolayış, I., Arol, P. (2020). The effect of Zumba exercises on body composition, , dynamic balance and functional fitness parameters in 15-17 years old women with high body mass index. *Pedagogy of physical culture and sports*, 24(3), 118-124. <https://doi.org/10.15561/26649837.2020.0303>
41. Fernandez-Arguelles, D., Fernandez-Rio, J. (2018). Body mass index, motives for extracurricular sport practice and family type in grade 6 Primary Education children. *Nutricion Hospitalaria*, 35(3), 557-563.
42. Fernandez-Del-valle, M., Olmedillas, H., de Antuñano, N. P. G., Ribas, A. M., Martínez-Cambor, P., García-Gonzalez, Á., ... Iglesias-Gutiérrez, E. (2022). Concordance between Laboratory and Field Methods for the Assessment of Body Fat in Olympic Combat Athletes: Analysis of the Influence of Adiposity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph19084493>
43. Furman, Y.M., Miroshnichenko, V.M., Boguslavskaya, V.Yu., Gavrilova, N.V., Brezdeniuk, O.Yu., Salnykova, S.V., Holovkina, V.V., Vypasniak, I.P., Lutskyi, V.Y. (2022). Modeling of functional preparedness of women 25-35 years of different somatotypes. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 26(2), 118–125. <https://doi.org/10.15561/26649837.2022.0206>
44. Gamero-Delcastillo, D., Calvo, J. L., Navandar, A., & Díaz De Durana, A. L. (2020). Differences in the bodyweight, hydration levels, lean mass, and fat mass in Spanish junior elite judokas. *International Journal of Environ-*

- mental Research and Public Health*, 17(8).
<https://doi.org/10.3390/ijerph17082853>
45. Giovanis V, Vasileiou P, Bekris E. The diagnosis and comparison of physical abilities of skiers and footballers. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. 2017;21(5):221-6. doi:10.15561/18189172.2017.0504
 46. Giudicelli, B. B., Luz, L. G. O., Sogut, M., Massart, A. G., Júnior, A. C., & Figueiredo, A. J. (2020). Bio-banding in judo: The mediation role of anthropometric variables on the maturation effect. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1).
<https://doi.org/10.3390/ijerph17010361>
 47. Giudicelli, B. B., Luz, L. G. O., Sogut, M., Sarmento, H., Massart, A. G., Júnior, A. C., ... Figueiredo, A. J. (2021). Chronological age, somatic maturation and anthropometric measures: Association with physical performance of young male judo athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph18126410>
 48. Greier, K., Drenowatz, C. (2018). Bidirectional association between weight status and motor skills in adolescents. A 4-year longitudinal study. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 130(9-10), 314-320.
 49. Gürsoy, H., & Canli, U. (2021). Identification of elite performance characteristics specific to anthropometric characteristics, athletic skills and motor competencies of combat athletes. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 13(4), 47–57. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.13.4.06>
 50. Hajniš K. Body height, weight and BMI in the Czech and Slovak populations. *Homo*. 1999; 50(2). 163-182.
 51. Ihsan, N., Hanafi, R., Sepriadi, Okilanda, A., Suwirman, & Mario, D. T. (2022). The Effect of Limb Muscle Explosive Power, Flexibility, and Achievement Motivation on Sickle Kick Performance in Pencak Silat Learning. *Physical Education Theory and Methodology*, 22(3), 393-400.
<https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.3.14>

52. Ishihara, T., Kuroda, Y., Mizuno, M. (2019). Competitive achievement may be predicted by executive functions in junior tennis players: An 18-month follow-up study. *Journal of Sports Sciences*, 37(7), 755-761.
53. Jagiełło, W. (2019). Perkal's method of natural indicators in the assessment of internal proportions of body composition in persons practising combat sports – A review. *Archives of Budo. Medical Science International*.
54. Kalina, R.M., Jagiełło, W. (2018). Non-apparatus, quasi-apparatus and simulations tests in diagnosis positive health and survival abilities. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 603, 121–128.
55. Kirk, C. (2018). Does anthropometry influence technical factors in competitive mixed martial arts? *Human Movement*, 19(2), 46–59. <https://doi.org/10.5114/hm.2018.74059>
56. [Kolokoltsev, M. M.](#), [Iermakov, S. S.](#), [Jagiello, M.](#) (2018). [Comparative analysis of the functional characteristics and motor qualities of students of different generations and body types](#). *Pedagogics Psychology Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 22(6), 287-294.
57. [Konstantinova, L., I.](#), [Semyenova, E., I.](#), [Okhlopkova, E. D.](#) et al. (2019). [Morphofunctional Indicators of Organism of the Athletes-wrestlers of Yakutia](#). *Yakut Medical Journal*, 1, 23-26.
58. Korkmaz, M., Cetin, A., Bozduman, O. (2020). Anthropometric evaluation of ratio between extremity length and body length in basketball player adolescents. *Pedagogy of physical culture and sports*, 24(3),125-128. <https://doi.org/10.15561/26649837.2020.0304>
59. Korobeynikov G, Korobeynikova L, Romanyuk L, et al. Relationship of psychophysiological characteristics with different levels of motivation in judo athletes of high qualification. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2017;21(6):272-8. doi:10.15561/18189172.2017.0603
60. Masliak IP, Mameshina MA. Physical health of schoolchildren aged 14-15 years old under the influence of differentiated education. *Pedagogics, psy-*

- chology, medical-biological problems of physical training and sports. 2018;22(2):92-8; doi:10.15561/18189172.2018.0205
61. Mata-Ordonez F, Sanchez-Oliver A, Dominguez-Herrera R. Importance of Nutrition in Weight Loss Strategies in Combat Sports. *Journal of Sport and Health Research*. 2018;10(1):1-12.
 62. Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A., Lindsay Carter, L. E. (2012). *ISAK manual, International standards for Anthropometric Assessment*. In International Society for the Advancement of Kinanthropometry; Published: The international society for the advancement of kinanthropometry, The University of South Australia Holbrooks Rd, Underdale, SA, Australia, 139 p.
 63. Martinez-De-Quel, O., Alegre, L. M., Castillo-García, A., & Ayán, C. (2021). Anthropometric and fitness normative values for young karatekas. *Biology of Sport*, 38(3), 351–357. <https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2021.99324>
 64. Masanovic, B., Bavcevic, T., & Prskalo, I. (2019). Comparative study of anthropometric measurement and body composition between junior handball and basketball players from the Serbian national league. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 23(2), 90-95. <https://doi.org/10.15561/18189172.2019.0206>
 65. Mata-Ordonez, F., Sanchez-Oliver, A., Dominguez-Herrera, R. (2018). Importance of Nutrition in Weight Loss Strategies in Combat Sports. *Journal of Sport and Health Research*, 10(1), 1-12.
 66. Mirali, M., Faradjzadeh Mevaloo, S., Bridge, C., & Hovanloo, F. (2022). Anthropometric Characteristics of Elite Male Taekwondo Players Based on Weight Categories. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 4(1), 91–97. <https://doi.org/10.1007/s42978-021-00137-x>
 67. Noh, J. W., Yang, S. M., Kim, J. H., Lee, J. U., Kim, M. Y., Lee, L. K., ... Kim, J. (2018). Somatotype analysis of Korean combat sport athletes based on weight divisions. *Archives of Budo*, 14, 169–178.

68. Osipov, A.Yu., Kudryavtsev, M.D., Kramida, I.E., Iermakov, S.S., Kuzmin, V.A., Sidorov, L.K. (2016). Modern methodic of power cardio training in students' physical education. *Physical education of students*, 6, 34–39. <https://doi.org/10.15561/20755279.2016.0604>.
69. Pearce, L. A., Sinclair, W. H., Leicht, A. S. et al. (2018). Physical, Anthropometric, and Athletic Movement Qualities Discriminate Development Level in a Rugby League Talent Pathway. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(11), 3169-3176.
70. Pion J, Segers V, Fransen J. Generic anthropometric and performance characteristics among elite adolescent boys in nine different sports. *Eur J Sport Sci*. 2015;15(5):357-66; doi: 10.1080/17461391.2014.944875
71. Podrigalo, L., Cynarski, W. J., Rovnaya, O. et al. (2019). Studying of physical development features of elite athletes of combat sports by means of special indexes. *Ido Movement for Culture-Journal of Martial Arts Anthropology*, 19(1), 51-57. <https://doi.org/10.14589/ido.19.1.5>.
72. Podrihalo, O., Podrigalo, L., Bezkorovainyi, D., Halashko, O., Nikulin, I., Kadutskaya, L., Jagiello, M. (2020). The analysis of handgrip strength and somatotype features in arm wrestling athletes with different skill levels. *Physical education of students*, 24(2), 120–126. <https://doi.org/10.15561/20755279.2020.0208>
73. Podrihalo, O., Podrigalo, L., Jagiełło, W., Iermakov, S., Yermakova, T. (2021). Substantiation of Methods for Predicting Success in Artistic Swimming. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18, 8739. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168739>
74. Prieske, O., Chaabene, H., Gäbler, M., Herz, M., Helm, N., Markov, A., & Granacher, U. (2020). Seasonal changes in anthropometry, body composition, and physical fitness and the relationships with sporting success in young sub-elite judo athletes: An exploratory study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 1–17. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197169>

75. Reale, R., Burke, L. M., Cox, G. R., & Slater, G. (2020). Body composition of elite Olympic combat sport athletes. *European Journal of Sport Science*, 20(2), 147–156. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1616826>
76. Rydzik, Ł., Ambroży, T., Obmiński, Z., Błach, W., & Ouergui, I. (2021). Evaluation of the body composition and selected physiological variables of the skin surface depending on technical and tactical skills of kickboxing athletes in k1 style. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph182111625>
77. Romanenko, V., Podrigalo, L., Cynarski, W.J., Rovnaya, O., Korobeynikova, L, Goloha, V., Robak, I. (2020). A comparative analysis of the short-term memory of martial arts' athletes of different level of sportsmanship. *Ido Movement for Culture-Journal of Martial Arts Anthropology*, 20(3), 18–24. <https://doi.org/10.14589/ido.20.3.3>
78. Rossi, L. (2021). Bioimpedance to assess the body composition of high-performance karate athletes: Applications, advantages and perspectives. *Journal of Electrical Bioimpedance*, 12(1), 69–72. <https://doi.org/10.2478/joeb-2021-0009>
79. Rovnaya, O.A., Podrigalo, L. V., Aghyppo, O. Y., Cieślicka, M., Stankiewicz, B. (2016). Study of Functional Potentials of Different Portsmanship Level Synchronous Swimming Sportswomen under Impact of Hypoxia. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*, 7(4), 1210-1219.
80. [Sandercock, G. R. H., Cohen, D. D.](#) (2019). [Temporal trends in muscular fitness of English 10-year-olds 1998-2014: An allometric approach](#). *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(2), 201-205.
81. Schorer, J., Rienhoff, R., Fischer, L., et al. (2017). Long-Term Prognostic Validity of Talent Selections: Comparing National and Regional Coaches, Laypersons and Novices. *Frontiers in Psychology*, 8, e1146.
82. Sirazetdinov, R. E., Negasheva, M. A., & Bondareva, E. A. (2021). MORPHOLOGICAL FEATURES AS A CRITERIA FOR SPORTS SELEC-

- TION IN COMBAT SPORTS. *Human Sport Medicine*, 21(4), 42–48.
<https://doi.org/10.14529/hsm210405>
83. Slankamenac, J., Bjelica, D., Jaksic, D., Trivic, T., Drapsin, M., Vujkov, S., ... Drid, P. (2021). Somatotype profiles of montenegrin karatekas: An observational study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24). <https://doi.org/10.3390/ijerph182412914>
 84. Spann, M., Skiera, B. (2009). Sports forecasting: A comparison of the forecast accuracy of prediction markets, betting odds and tipsters. *Journal of Forecasting*, 28(1), 55-72. <https://doi.org/10.1002/for.1091>
 85. Sung Y-C, Liao Y-H, Chen C-Y. Acute changes in blood lipid profiles and metabolic risk factors in collegiate elite taekwondo athletes after short-term detraining: a prospective insight for athletic health management. *Lipids in Health and Disease*. 2017;16:Art. 143.
 86. Valdes-Badilla P, Perez-Gutierrez M. Physical Conditioning for Combat Sports: book review. *Ido Movement for Culture-Journal of Martial Arts Anthropology*. 2018;18(1):45-8.
 87. Wąsacz, W., & Pocięcha, M. (2021). Differentiation of the somatic structure and the level of motor potential of athletes in mixed martial arts (MMA) and Brazilian jiu-jitsu (BJJ) sections. *Health Promotion & Physical Activity*, 14(1), 38–46. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.8182>
 88. Wyss, T., Roos, L., Studer, F. et al. (2019). Development of physical fitness performance in young Swiss men from 2006 to 2015. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(4), 586-596.
 89. Yamashita, D., Nishimaki, M., Nagao, H., Ikeda, M., Numata, M., Inoue, K., & Nishiguchi, S. (2020). Body Composition, Muscle Strength, Power, and Endurance of Elite Male Japanese Freestyle Wrestlers. *Journal of High Performance Sport*, 6, 33–43.
https://doi.org/https://doi.org/10.32155/jissjhps.6.0_33
 90. Zhao, K., Hohmann, A., Chang, Y., Zhang, B., Pion, J., & Gao, B. (2019). Physiological, anthropometric, and motor characteristics of elite Chinese

youth athletes from six different sports. *Frontiers in Physiology*, 10(APR).
<https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00405>

ДОДАТКИ

Додаток А

ІНФОРМОВАНА ЗГОДА НА УЧАСТЬ В ДОСЛІДЖЕННІ

Ви запрошуєтесь до співпраці фахівцями кафедри спортивних єдиноборств та силових видів спорту Національного університету фізичного виховання і спорту України з метою вивчення стану спортсменів, його оцінки та розробки необхідних засобів щодо його збереження і зміцнення впродовж занять спортом. Прочитайте уважно це лист, перш ніж дати згоду на участь в даній роботі. Участь добровільна, Ви можете відмовитися від участі в дослідженні.

Звертаємо Вашу увагу на те, що це дослідження не несе жодного дискомфорту, Ви не можете фізично постраждати при проведенні цього дослідження, яке складається із психофізіологічного тестування та неінвазивних методів вивчення здоров'я. Дані, отримані в ході цього дослідження суворо конфіденційні, доступ до документації матиме тільки керівник програми. Дані, зібрані в результаті дослідження, зберігатимуться на кафедрі спортивних єдиноборств та силових видів спорту. Узагальнені дані за результатами програми не міститимуть жодної персональної інформації. Участь в програмі безкоштовна.

З питаннями щодо співпраці можете звертатися до керівництва кафедри.

Я, _____,

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ / _____ / _____ народження, _____ проживаємо за

адресою: _____

день місяць рік

згодні взяти участь в дослідженні.

Дата заповнення: _____ / _____ / _____

день місяць рік

(підпис)