

Харківська державна академія фізичної культури
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Ші Ке

УДК 796.835:796.015

ДИСЕРТАЦІЯ
УДОСКОНАЛЕННЯ МОНІТОРИНГУ ФІЗИЧНОГО СТАНУ
СПОРТСМЕНІВ КІКБОКСИНГУ НА ПОЧАТКОВОМУ ЕТАПІ
ПІДГОТОВКИ

017 Фізична культура і спорт

01 Освіта / Педагогіка

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Ші Ке

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник Подрігало Леонід Володимирович, д.м.н., професор

Харків – 2025

АНОТАЦІЯ

Ші Ке. Удосконалення моніторингу фізичного стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 017 – Фізична культура і спорт. – Харківська державна академія фізичної культури, Харків, 2025.

На сьогодні кікбоксинг ще не отримав остаточного наукового обґрунтування і належного фізіолого-спортивного супроводу. У зв'язку із зростанням популярності цього виду спорту сучасні спортивні досягнення суттєво підвищують вимоги до відбору та прогнозу успішності спортсменів.

Організація моніторингу функціонального стану спортсменів є важливим елементом підготовки та науково-практичним завданням, реалізація якого дозволяє забезпечити адекватний аналіз інформації, прогноз динаміки функціонального стану та обґрунтування й реалізацію заходів щодо його оптимізації. Пошук сучасних інструментів, що можуть бути використані у моніторингу, є актуальним науково-практичним завданням у спорті. Однак у кікбоксингу моніторинг стану спортсменів на початковому етапі підготовки ще потребує удосконалення та оптимізації, відсутні методики, які можуть бути використані як скринінг-тести при відборі, побудовані саме на показниках фізичного розвитку. Це й зумовило актуальність роботи та вибір напряму дослідження.

Мета дослідження – удосконалити моніторинг спортсменів кікбоксингу на етапі початкової підготовки на підставі морфологічних показників.

Завдання дослідження:

1. Здійснити аналітичний огляд проблеми, з'ясувати пріоритетні наукові напрями дослідження в кікбоксингу.

2. Дослідити основні антропометричні показники та особливості соматотипу спортсменів кікбоксингу з різним стажем тренувань.

3. Здійснити порівняльний аналіз індексів фізичного розвитку, біомеханічних показників та показників фізичної підготовленості кікбоксерів із різним стажем тренувань.

4. Обґрунтувати принципи та розробити алгоритм моніторингу стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки.

5. Розробити методику відбору у кікбоксингу на підставі індексів фізичного розвитку.

6. Апробувати використання в моніторингу стану спортсменів кікбоксингу елементів гейміфікації.

Методи дослідження: загальнонаукові, бібліосемантичний, метод педагогічних спостережень, антропометричний, регресійний метод оцінки фізичного розвитку, біоімпедансний, метод індексів, біомеханічний, педагогічне тестування, метод гейміфікації, математичної статистики.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що **вперше:**

- встановлено відмінності фізичного розвитку кікбоксерів із різним стажем тренувань за допомогою методу індексів;
- запропоновано використання батареї спеціалізованих індексів як інструментів моніторингу кікбоксерів;
- запропоновано застосування показників геометрії мас для аналізу технічної підготовленості спортсменів кікбоксингу;
- розроблено алгоритм моніторингу у кікбоксингу, який можна використовувати на початковому етапі підготовки спортсменів;
- розроблено методику відбору у єдиноборства із використанням послідовного аналізу за Вальдом.

Підтверджено:

- дані щодо особливостей фізичної підготовленості кікбоксерів на початковому етапі підготовки;

- відомості щодо використання біомеханічних показників для аналізу техніки кікбоксерів, встановлення ключових ланок, що забезпечують високий результат;

- відомості щодо використання елементів гейміфікації для моніторингу стану спортсменів кікбоксингу, застосування мобільного додатку «Google Fit» для моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки.

- **Доповнено:**

- відомості щодо основних особливостей застосування моніторингу в спорті та теоретико-методологічного обґрунтування втілення основних принципів моніторингу у спорті;

- дані щодо фізичного розвитку спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки, встановлені певні закономірності та тенденції, пов'язані саме із впливом регулярних фізичних навантажень на організм спортсменів.

Практичне значення полягає в тому, що на підставі власних досліджень дисертантом обґрунтовано та розроблено алгоритм моніторингу у кікбоксингу, який може бути використаний на початковому етапі підготовки спортсменів, розроблено методику відбору у єдиноборства із використанням послідовного аналізу за Вальдом, доведено можливість використання батареї спеціалізованих індексів фізичного розвитку, біомеханічних показників та тестів і функціональних проб як інструменту моніторингу стану спортсменів кікбоксингу. Застосовані комплекси показників та тестів сприятимуть кращому відбору спортсменів на початковому етапі підготовки. Апробовано використання мобільного додатку «Google Fit» для моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки.

Антропометричне обстеження кікбоксерів з різним стажем тренувань підтвердило схожість основних критеріїв, відсутність значущих відмінностей між ними. Оцінюючи фізичний розвиток, з'ясовано, що переважають особи із середнім рівнем фізичного розвитку, 41.67% у першій групі, 73.33% у другій,

осіб із дисгармонійним фізичним розвитком, відповідно, 75 % та 60 %. У першій групі переважали особи із дефіцитом маси тіла та окружності грудної клітки, а у другій – із надлишковим рівнем окружності грудної клітки.

Соматотип кікбоксерів характеризувався великим рівнем м'язової тканини (35.60% в першій групі проти 40.80% в другій), середнім вмістом жиру (20.10% в першій групі проти 15.90% в другій) та відсутністю вісцерального жиру.

Відмінності фізичного розвитку кікбоксерів з різним стажем тренувань доведено за допомогою методу індексів. У досвідчених спортсменів встановлено зменшення індексу Ерісмана (-5.5 см проти -4.0 см, $Q=10$, $p<0.05$), зростання індексу Піньє (38.95 см проти 35.35 см, $Q=7$, $p<0.05$), нормалізація індексу Ліві (0.46 проти 0.47, $Q=12$, $p<0.05$) та величини поверхні тіла за Ісаксоном (1.37 м^2 проти 1.70 м^2 , $Q=11$, $p<0.05$) і відносної поверхні тіла ($31,61 \text{ кг/м}^2$ проти $34,84 \text{ кг/м}^2$, $Q=21$, $p<0.01$). Вони мали збільшення відносної довжини руки (34,02% проти 32,71%, $Q=11$, $p<0.05$) й ноги (46,05% проти 43,45%, $Q=14$, $p<0.05$), нормалізації індексу окружності руки (0,91 проти 0,92, $Q=15$, $p<0.05$), зростання індексу окружності ноги (0,67 проти 0,66, $Q=6$, $p<0.05$). Наявні відмінності за індексами масивності сегментів кінцівок: передпліччя (92,31 проти 104,35, $Q=11$, $p<0.05$) та плеча (86,00 проти 95,08, $Q=30$, $p<0.01$). Досвідчені кікбоксери мали більші умовні моменти сили сегментів кінцівок: передпліччя, плеча, гомілки й стегна, ($Q=30$, $p<0.01$).

Суттєві відмінності з'ясовано за допомогою біомеханічних показників. Більш досвідчені спортсмени характеризувалися меншими величинами мас стопи (0.67 кг проти 0.90 кг, $Q=7$, $p<0.05$), гомілки (2.01 кг проти 2.60 кг, $Q=7$, $p<0.05$), стегна (6.29 кг проти 8.07 кг, $Q=6$, $p<0.05$), кисті (0.33 кг проти 0.40 кг, $Q=8$, $p<0.05$), передпліччя (0.80 кг проти 0.95 кг, $Q=6$, $p<0.05$) та плеча (1.21 кг проти 1.50 кг, $Q=6$, $p<0.05$). Розташування центру мас на поздовжній вісі сегменту у досвідчених спортсменів було ближче від проксимального кінця, що доведено для стопи (11.98 см проти 13.29 см, $Q=8$,

$p<0.05$), гомілки (14.87 см проти 15.81 см, $Q=7$, $p<0.05$), стегна (20.42 см проти 23.63 см, $Q=6$, $p<0.05$), кисті (10.47 см проти 11.43 см, $Q=7$, $p<0.05$), передпліччя (13.80 см проти 14.38 см, $Q=6$, $p<0.05$) та плеча (11.49 см проти 12.93 см, $Q=6$, $p<0.05$). Аналогічна залежність стверджена при порівняльному аналізі головних центральних моментів інерції. Ці показники були значуще меншими в другій групі. Для сагітальної вісі це доведено для стопи ($20.10 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $38.02 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), гомілки ($143.53 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $328.76 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), стегна ($4392.88 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $5087.80 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), кисті ($6.60 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $10.67 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), передпліччя ($33.90 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $50.05 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), плеча ($58.05 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $105.02 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$). Для фронтальної осі: стопа ($11.24 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $34.84 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), гомілка ($51.67 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $314.51 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), стегно ($344.83 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $1531.01 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), кисть ($3.44 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $7.59 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), передпліччя ($19.00 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $47.13 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), плече ($25.92 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $92.18 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$). Для поздовжньої осі: стопа ($5.03 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $8.26 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), гомілка ($29.90 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $46.90 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), стегно ($150.78 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $240.74 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=6$, $p<0.05$), кисть ($2.75 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $4.20 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), передпліччя ($6.01 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $8.35 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=6$, $p<0.05$), плече ($20.60 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $28.33 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=6$, $p<0.05$). ×

Стверджено вищий рівень швидкості, сили та координації у досвідчених кікбоксерів та важливість цих фізичних якостей для зростання майстерності у цьому виді спорту. Досвідчені спортсмени мали кращі результати у бігу на 60 м (9.8 сек проти 11.2 сек, $Q=25$, $p<0,01$), підтягуванні на турніку (9.0 проти 7.0, $Q=12$, $p<0,01$), згинанні рук в упорі лежачи (21.0 проти 18.0, $Q=9$, $p<0,01$), у човниковому бігу (8.10 сек проти 9.50 сек, $Q=30$, $p<0,01$), за результатами проби Яроцького (46.0 сек проти 30.0 сек, $Q=22$, $p<0,01$) та проби Ромберга (20.0 сек проти 18.0 сек, $Q=7$, $p<0,05$).

Запропоновано основні принципи спортивного моніторингу, до яких належать системність, уніфікованість, комплексність, прогностичність,

оперативність та принцип зворотнього зв'язку. Розроблено алгоритм моніторингу стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки. Джерелами інформації обрано показники фізичного розвитку та фізичної підготовленості.

Із використанням послідовного аналізу за Вальдом розроблено методику відбору у різні види єдиноборств, що базується на використанні індексів фізичного розвитку.

Доведено ефективність застосування елементів гейміфікації для моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки. Апробація мобільного додатку «Google Fit» довела оптимізацію загальної рухової активності спортсменів з 9367,00 кроків до 10246,50 кроків ($Q=13$, $p<0,01$), загальної кількості балів кардіо з 54.00 до 64.00 ($Q=10$, $p<0,01$).

Ключові слова: кікбоксинг, моніторинг, відбір, фізичний розвиток, фізична підготовленість, індекси, біомеханічні показники, гейміфікація.

ABSTRACT

Shi Ke. Improving the monitoring of the physical condition of kickboxing athletes at the initial stage of training. - Qualifying scientific work on manuscript rights.

The dissertation for obtaining the degree of Doctor of Philosophy (PhD) on the specialty 017 - Physical education and sports. – Kharkiv State Academy of Physical Culture, Kharkiv, 2025.

To date, kickboxing has not yet received a final scientific justification and proper physiological and sports support. In connection with the growing popularity of this sport, modern sports achievements significantly increase the requirements for the selection and prediction of the success of athletes.

The organization of monitoring of the functional state of athletes is an important element of preparation and an important scientific and practical task, the implementation of which allows for adequate analysis of information, forecast of the dynamics of the functional state, and justification and implementation of

measures for its optimization. The search for modern tools that can be used in monitoring is an actual scientific and practical task in sports. However, in kickboxing, monitoring the state of athletes at the initial stage of training still needs improvement and optimization, there are no methods that can be used as screening tests during selection, built specifically on indicators of physical development. This is what determined the relevance of the work and the choice of the research direction.

The aim of the study – improve the monitoring of kickboxing athletes at the stage of initial training based on morphological indicators.

Objectives of the study:

1. To conduct an analytical analysis of the problem, to find out the priority scientific areas of kickboxing research.
2. To study the main anthropometric indicators and features of the somatotype of kickboxing athletes with different training experience.
3. To carry out a comparative analysis of indices of physical development, biomechanical indicators and indicators of physical fitness of kickboxers with different training experience.
4. To substantiate the principles and develop an algorithm for monitoring the condition of kickboxing athletes at the initial stage of training.
5. To develop a method of selection in kickboxing on the basis of indices of physical development.
6. Test the use of gamification elements in monitoring the condition of kickboxing athletes.

Research methods: general scientific, bibliosemantic method, pedagogical observation method, anthropometric method, regression method of physical development assessment, bioimpedance method, index method, biomechanical method, pedagogical testing, gamification method, mathematical statistics methods.

The scientific novelty results of the work is that:

- for the first time, differences in physical development of kickboxers with different training experience were established using the index method;
- for the first time, the use of a battery of specialized indices as kickboxer monitoring tools was proposed;
- for the first time, the application of mass geometry indicators was proposed for the analysis of the technical training of kickboxing athletes;
- the first developed monitoring algorithm in kickboxing, which can be used at the initial stage of training athletes;
- the technique of selection in martial arts was developed for the first time using Wald's sequential analysis;
- confirmed the data on the characteristics of physical fitness of kickboxers at the initial stage of training;
- confirmed information on the use of biomechanical indicators for the analysis of kickboxers' technique, establishing key links that ensure a high result;
- information on the use of gamification elements for monitoring the condition of kickboxing athletes was confirmed, the use of the mobile application "Google Fit" for monitoring the condition of kickboxers at the initial stage of training was tested;
- added information on the main features of the application of monitoring in sports and the theoretical and methodological justification of the application of the main principles of monitoring in sports;
- added data on the physical development of kickboxing athletes at the initial stage of training, established certain patterns and trends related to the impact of regular physical exertion on the athletes' bodies.

The practical significance results is that, based on his own research, the doctoral student justified and developed a monitoring algorithm in kickboxing that can be used at the initial stage of training athletes, developed a technique of selection in martial arts using a sequential analysis according to Wald, and proved the possibility of using a battery of specialized indices of physical development, biomechanical indicators and tests and functional tests as a tool for monitoring the

condition of kickboxing athletes. The applied sets of indicators and tests will contribute to a better selection of athletes at the initial stage of training. The use of the mobile application "Google Fit" for monitoring the condition of kick boxers at the initial stage of training has been tested.

Anthropometric examination of kick boxers with different training experience confirmed the closeness of the main criteria, the absence of significant differences between them. The assessment of physical development revealed a predominance of persons with an average level of physical development, 41.67% in group 1, 73.33% in group 2, and persons with disharmonious physical development, respectively, 75% and 60%. In group 1, individuals with a deficit of body weight and chest circumference predominated, and in group 2 - with an excess level of chest circumference.

The somatotype of kick boxers was characterized by a large level of muscle tissue (35.60% in group 1 vs. 40.80% in group 2), an average fat content (20.10% in group 1 vs. 15.90% in group 2), and the absence of visceral fat.

Differences in the physical development of kick boxers with different training experience were proven using the index method. In experienced athletes, a decrease in the Erisman index (-5.5 cm vs. -4.0 cm, $Q=10$, $p<0.05$), an increase in the Pinet index (38.95 cm vs. 35.35 cm, $Q=7$, $p<0.05$), a normalization of the Levy index (0.46 vs. 0.47, $Q=12$, $p<0.05$) and body surface area according to Isakson (1.37 m^2 vs. 1.70 m^2 , $Q=11$, $p<0.05$) and relative body surface area (31.61 kg/m^2 vs. 34.84 kg/m^2 , $Q=21$, $p<0.01$). They had an increase in the relative length of the arm (34.02% vs. 32.71%, $Q=11$, $p<0.05$) and leg (46.05% vs. 43.45%, $Q=14$, $p<0.05$), normalization of the circumference index arms (0.91 vs. 0.92, $Q=15$, $p<0.05$), increase in leg circumference index (0.67 vs. 0.66, $Q=6$, $p<0.05$). There are differences in the indices of massiveness of limb segments: forearm (92.31 vs. 104.35, $Q=11$, $p<0.05$) and shoulder (86.00 vs. 95.08, $Q=30$, $p<0.01$). Experienced kickboxers had greater conditional moments of strength of the segments of the limbs: forearm, shoulder, lower leg and thigh ($Q=30$, $p<0.01$).

Significant differences were found using biomechanical indicators. More experienced athletes were characterized by smaller mass values of the foot (0.67 kg vs. 0.90 kg, $Q=7$, $p<0.05$), lower leg (2.01 kg vs. 2.60 kg, $Q=7$, $p<0.05$), hips (6.29 kg vs. 8.07 kg, $Q=6$, $p<0.05$), hand (0.33 kg vs. 0.40 kg, $Q=8$, $p<0.05$), forearm (0.80 kg vs. 0.95 kg, $Q=6$, $p<0.05$) and shoulder (1.21 kg vs. 1.50 kg, $Q=6$, $p<0.05$). The location of the center of mass on the longitudinal axis of the segment in experienced athletes was closer to the proximal end, which was proven for the foot (11.98 cm vs. 13.29 cm, $Q=8$, $p<0.05$), lower leg (14.87 cm vs. 15.81 cm, $Q=7$, $p<0.05$), thighs (20.42 cm vs. 23.63 cm, $Q=6$, $p<0.05$), hands (10.47 cm vs. 11.43 cm, $Q=7$, $p<0.05$), forearms (13.80 cm vs. 14.38 cm, $Q=6$, $p<0.05$) and shoulder (11.49 cm vs. 12.93 cm, $Q=6$, $p<0.05$). A similar dependence was confirmed in the comparative analysis of the main central moments of inertia. These indicators were significantly lower in group 2. For the sagittal axis, this was proven for the foot ($20.10 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $38.02 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), lower leg ($143.53 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $328.76 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), thigh ($4392.88 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $5087.80 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), hands ($6.60 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $10.67 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), forearms ($33.90 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $50.05 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), shoulder ($58.05 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $105.02 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=7$, $p<0.05$). For the frontal axis: foot ($11.24 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $34.84 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), lower leg ($51.67 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $314.51 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), thigh ($344.83 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $1531.01 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), hand ($3.44 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $7.59 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), forearm ($19.00 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $47.13 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), shoulder ($25.92 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $92.18 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=8$, $p<0.05$). For the longitudinal axis: foot ($5.03 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $8.26 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), lower leg ($29.90 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $46.90 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), thigh ($150.78 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $240.74 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=6$, $p<0.05$), hand ($2.75 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $4.20 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), forearm ($6.01 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $8.35 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=6$, $p<0.05$), shoulder ($20.60 \text{ kg}\times\text{cm}^2$ vs. $28.33 \text{ kg}\times\text{cm}^2$, $Q=6$, $p<0.05$).

The higher level of speed, strength and coordination of experienced kick boxers and the importance of these physical qualities for the growth of mastery in this sport have been confirmed. Experienced athletes had better results in running

60 m (9.8 sec vs. 11.2 sec, $Q=25$, $p<0.01$), pull-ups on the horizontal bar (9.0 vs. 7.0, $Q=12$, $p<0.01$), bending arms in lying down (21.0 vs. 18.0, $Q=9$, $p<0.01$), in the shuttle run (8.10 sec. vs. 9.50 sec., $Q=30$, $p<0.01$), according to the results of the Yarotsky test (46.0 sec. vs. 30.0 sec., $Q=22$, $p<0.01$) and Romberg tests (20.0 sec vs. 18.0 sec, $Q=7$, $p<0.05$).

The main principles of sports monitoring are proposed, which include systematic, uniformity, comprehensiveness, prognosticate, efficiency, and the principle of feedback. An algorithm for monitoring the condition of kickboxing athletes at the initial stage of training has been developed. Indicators of physical development and physical fitness were selected as sources of information.

With the use of sequential analysis according to Wald, a method of selection in various types of martial arts was developed, which is based on the use of indices of physical development.

The effectiveness of the application of gamification elements for monitoring the condition of kick boxers at the initial stage of training has been proven. Approbation of the mobile application "Google Fit" proved the optimization of the total motor activity of athletes from 9367,00 steps to 10246,50 steps ($Q=13$, $p<0.05$), the total number of cardio points from 54.00 to 64.00 ($Q=10$, $p<0.01$).

Key words: kickboxing, monitoring, selection, physical development, physical fitness, indices, biomechanical indicators, gamification.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Podrigalo LV, Shi K, Podrihalo OO, Volodchenko OA, Halashko OI. Main research areas in kickboxing investigations: an analysis of the scientific articles of the Web of Science Core Collection. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2022;26(4):244-59. <https://doi.org/10.15561/26649837.2022.0404> Автору належить постановка завдань дослідження, проведення аналізу літературних джерел і підготовка статті до друку. Фахове видання України, включене до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science. Видання відноситься до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank, статтю зараховано за дві публікації <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21101040604&tip=sid&clean=0>
2. Podrigalo, L., Keo, S., Podrihalo, O., Olkhovyi O., Paievskiy, V., & Kraynik, Y. (2022). Justification of the Selection Techniques in Martial Arts using Wald's Sequential Analysis. *Physical Education Theory and Methodology*, 22(4), 576–582. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.4.17>. Особистий внесок здобувача полягає в аналізі й узагальненні науково-методичної літератури, постановці мети, розробці методики прогнозування, формулюванні висновків. Фахове видання України, включене до міжнародної наукометричної бази Scopus.
3. Leonid Podrigalo, Shi Ke, Wojciech J. Cynarski, Volodymyr Perevoznyk, Volodymyr Paievskiy, Olexandr Volodchenko, & Liudmyla Kanunova. (2023). Comparative analysis of physical development and body composition of kickboxing athletes with different training experience. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*, 27(3), 145–152. <https://doi.org/10.15391/snsv.2023-3.005>. Журнал включений до міжнародної наукометричної бази Scopus. Особистий внесок здобувача полягає у збиранні та аналізі результатів, підготовці статті до друку. Фахове видання України, включене до міжнародної наукометричної бази Scopus.
4. Подрігало Л., Ші Ке. Дослідження біомеханічних параметрів кікбоксерів із різним стажом тренувань. Єдиноборства. 2024; 2(32), 71–80,

<https://doi.org/10.15391/ed.2024-2.07>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у з'ясуванні проблеми, постановці мети, підборі методів, проведенні дослідження, формулюванні висновків, підготовці матеріалів до друку. Особистий внесок Подрігала Л. полягає у участі у дослідженнях, частковому аналізі результатів.* Фахове видання України.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

5. Подрігало Л.В., Подрігало О.О., Володченко О.А., Ши Ке, Галімський В.О. Обґрунтування підходів до прогнозування зростання спортивної майстерності в кікбоксингу на етапі базової підготовки. *Актуальні проблеми фізичної культури, спорту і здоров'я* : матеріали міжн. наук. інтернет-конф. (Черкаси, 26-27 травня 2022 р.) / Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. Черкаси, 2022. С.46-49. <http://surl.li/xpqrzq> *Особистий внесок здобувача полягає в аналізі й узагальненні науково-методичної літератури, постановці мети, формулюванні висновків.*

6. Подрігало Л.В., Подрігало О.О., Ши Ке, Го Сяохун. Обґрунтування алгоритму прогнозування успішності та зростання спортивної майстерності спортсменів кікбоксингу та спортивних танців на етапах базової підготовки. *Адаптаційні можливості дітей та молоді: збірник наукових праць XIV міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 205-річчю з дня заснування Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»* (Одеса, 15–16 вересня 2022 року, Ч. 2) / голов. ред. А. І. Босенко. Одеса: Видавець Сімекс-прінт, 2022. Ч.2. С.121-127. <http://dspace.pdpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/15882/1/L.%20V.%20Podrigalo%202022.pdf> *Особистий внесок здобувача полягає в постановці мети, розробці алгоритму, аналізі й узагальненні науково-методичної літератури, формулюванні висновків.*

7. Leonid Podrigalo, Ke Shi, Olha Podrihalo, Olexandr Volodchenko. Methodology for predicting the success of kickboxing athletes. *Abstract Book. 11th IMACSSS International Conference 5th World Scientific Congress of Combat Sports and Martial Arts* (October 13–15, 2022). Rzeszów, Poland, 2022. p. 80-81.

- <http://imacsss.com/txt/2022%20CSMA%20Abstract%20Book.pdf> *Особистий внесок здобувача полягає в постановці мети, розробці методики прогнозування успішності*
8. Подрігало Л., Сокол К., Подрігало О., Ши Ке, Го Сяохун. Підвищення якості аналітичного огляду літератури у спортивній науці за допомогою програми VOSviewer. *Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор та одноборств у закладах вищої освіти*. Збірник статей міжнародної XIX наукової конференції 03 лютого 2023 р., Харків. С.132-135. <https://journals.urau.ua/pprsievnz/article/view/273324> *Особистий внесок здобувача полягає в постановці мети, аналізі літературних джерел, визначенні провідних показників аналізу.*
9. Подрігало Л.В., Подрігало О.О., Сокол К.М., Ши Ке, Го Сяохун. Використання елементів гейміфікації в моніторингу функціонального стану спортсменів. *Актуальні проблеми фізичної культури, спорту і здоров'я : матеріали міжн. наук. інтернет-конф. (Черкаси, 25-26 травня 2023 р.) /Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. Черкаси, 2023. С.83-86. <http://surl.li/thdqfd> *Особистий внесок здобувача полягає в аналізі й узагальненні науково-методичної літератури, формулюванні висновків.**
10. Подрігало О, Подрігало Л, Ши Ке, Го Сяохун. Удосконалення моніторингу стану спортсменів. *Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи: збірник тез XXIII Міжнародної науково-практичної конференції, 6 грудня 2023 року. Харків : ХДАФК, 2023. С.162-163. *Особистий внесок здобувача полягає в аналізі й узагальненні науково-методичної літератури, формулюванні висновків.**
11. Подрігало Л., Ши Ке, Подрігало О. Удосконалення моніторингу стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки. *Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор та одноборств у закладах вищої освіти*. Збірник статей міжнародної XX наукової конференції 09 лютого 2024 р., Харків. 2024. 40-44. <https://journals.urau.ua/pprsievnz/article/view/297464> *Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні результатів, розробці пропозицій щодо удосконалення моніторингу стану спортсменів.*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	18
ВСТУП	19
РОЗДІЛ 1 ПРІОРИТЕТНІ НАУКОВІ НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕННЯ В КІКБОКСИНГУ (АНАЛІЗ НАУКОВИХ РЕСУРСІВ БАЗИ WEB OF SCIENCE CORE COLLECTION)	27
1.1. Бібліометричний аналіз джерел бази Web of Science Core Collection за допомогою програми VOSviewer	27
1.2. Дослідження техніко-тактичних показників кікбоксерів та фізіологічних особливостей спортсменів єдиноборств	40
1.3.Оцінка основних фізичних якостей та аналіз адаптаційного потенціалу спортсменів єдиноборств	44
1.4.Вивчення біохімічних особливостей гомеостазу, стану кардіореспіраторної системи спортсменів кікбоксингу	51
1.5.Аналіз та прогноз успішності у кікбоксингу	54
Висновки до розділу 1	57
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	59
2.1. Методи дослідження	59
2.1.1. Загально наукові методи	59
2.1.2. Бібліосемантичний метод	61
2.1.3. Метод педагогічних спостережень	63
2.1.4.Антропометричний метод	63
2.1.5. Регресійний метод оцінки фізичного розвитку	64
2.1.6. Біоімпедансний метод	65
2.1.7. Метод індексів	65
2.1.8. Біомеханічний метод	67
2.1.9. Педагогічне тестування	69
2.1.10. Методи математичної статистики	71
2.2. Організація дослідження	73
РОЗДІЛ 3 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ	

СОМАТОТИПУ ТА ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВАНOSTI СПОРТСМЕНІВ КІКБОКСИНГУ З РІЗНИМ СТАЖЕМ ТРЕНУВАННЯ	76
3.1. Особливості фізичного розвитку та соматотипу спортсменів кікбоксингу із різним стажем тренування	76
3.2. Використання методу індексів у порівняльному аналізі фізичного розвитку спортсменів кікбоксингу із різним стажем тренування	86
3.3. Дослідження біомеханічних параметрів спортсменів кікбоксингу з різним стажем тренування	96
3.4. Дослідження показників фізичної підготованості спортсменів кікбоксингу з різним стажем тренування	105
Висновки до розділу 3	112
РОЗДІЛ 4 ОПТИМІЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ СПОРТСМЕНІВ КІКБОКСИНГУ НА ПОЧАТКОВОМУ ЕТАПІ ПІДГОТОВКИ	117
4.1. Системний підхід до застосування моніторингу в спорті	117
4.2. Обґрунтування алгоритму моніторингу стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки	125
4.3. Обґрунтування методики відбору в єдиноборства з використанням послідовного аналізу	130
4.4. Використання елементів гейміфікації в моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки	141
Висновки до розділу 4	151
РОЗДІЛ 5 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ	155
ВИСНОВКИ	169
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	176
ДОДАТКИ	200

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

25%	Величина першого квартиля
2D: 4D	Індекс співвідношення другого та четвертого пальців руки
75%	Величина третього квартиля
Q	Критерій Розенбаума
RPE	Навантаження, що сприймається
RWL	Швидка втрата ваги
SKCTP	Протокол кругового тренування з кікбоксингу
WoS	Web of Science Core Collection
АЛТ	Аланінтрансаміназа
АСТ	Аспартатамінотрансфераза
ГЦМІ	Головний центральний момент інерції
ЖЄЛ	Життєва ємність легенів
ІМТ	Індекс маси тіла
КБ	Кікбоксинг
МДА	Малоновий діальдегід
Me	Медіана
ММА	Змішані єдиноборства
МТ	Маса тіла
ОГК	Окружність грудної клітини
СОД	Супероксиддисмутаза
ЧСС	Частота серцевих скорочень

ВСТУП

Актуальність теми. Кікбоксинг – вид єдиноборств, що динамічно розвивається впродовж останніх років, він базується на різних техніках нанесення ударів руками та ногами. Цей вид спорту характеризується складною руховою діяльністю, яка проявляється в постійно мінливих та екстремальних умовах тренувань і змагань [120, 142, 150]. Кікбоксери зазнають великих фізичних і психічних навантажень, їм доводиться опановувати й застосовувати великий арсенал складних динамічних стереотипів на рингу, в умовах гострого конфлікту з противником, який їм активно протистоїть. Дефіцит часу, в якому відбувається такий обмін, показує, що, крім фізичних якостей, кікбоксер повинен мати ще й специфічний спортивний інтелект, щоб реалізувати його в умовах тренування та змагання [116, 152, 164].

В основі оптимального розвитку техніки спортсменів лежить високий рівень фізичної підготовки [151]. До основних особливостей кікбоксингу належать висока інтенсивність та переривчастий характер, наявність ключових техніко-тактичних рухів, виконання яких потребує досить складних здібностей [91].

На сьогодні кікбоксинг належить до популярних в Україні єдиноборств, що свідчить про збільшення загальної кількості осіб, які займаються цим видом спорту, як на професійному, так і на аматорському рівнях [6]. Також кікбоксинг посідає одне з провідних місць серед фітнес-програм, якими бажає займатися сучасна українська молодь [106].

Високі досягнення українських спортсменів кікбоксерів на міжнародній арені підтверджують популярність цього виду спорту, хоча він ще не отримав остаточного наукового обґрунтування і належного фізіолого-спортивного супроводу. У зв'язку із зростанням популярності цього виду сучасні спортивні досягнення суттєво підвищують вимоги до відбору та прогнозу успішності спортсменів.

У сучасному науковому просторі наявні дослідження, що спрямовані на підвищення ефективності підготовки спортсменів цього виду спорту. У роботі Володченка О.А. [5] на підставі аналізу комплексу показників обґрунтовано та розроблено методику прогнозування успішності в кікбоксингу. Вольський Д.С. [6] запропонував та розробив систему контролю техніко-тактичної підготовленості кікбоксерів на етапі спеціалізованої базової підготовки, що ґрунтується на біомеханічних та психофізіологічних критеріях.

Переважна кількість досліджень, присвячених кікбоксингу, свідчать, що це єдиноборство є фізіологічно вимогливим видом спорту, рівень тренувальних та змагальних навантажень достатньо високий і призводить до напруження основних функціональних систем організму [39, 58, 114, 164]. Це, своєю чергою, суттєво підвищує вірогідність виникнення донозологічних станів у спортсменів і потребує забезпечення постійного контролю за здоров'ям та функціональним рівнем [22]. Інструментом такого контролю є моніторинг функціонального стану спортсменів. Його організація визнається важливим елементом підготовки та провідним науково-практичним завданням, реалізація якого дозволяє забезпечити адекватний аналіз інформації, прогноз динаміки функціонального стану та обґрунтування і реалізацію заходів щодо його оптимізації [10, 177]. Моніторинг є дієвим та доступним засобом керування станом спортсменів, а виконання принципу зворотного зв'язку дозволяє суттєво підвищити ефективність підготовки [13, 157]. Доведено, що комплексний підхід до моніторингу стану спортсменів різних видів єдиноборств упродовж підготовки сприяє підвищенню ефективності їхнього рівня [25]. Пошук сучасних інструментів, що можуть бути використані у моніторингу, є актуальним науково-практичним завданням у спорті.

Застосування підходів, близьких до принципів моніторингу, здійснено в роботі [124]. Підготовка елітних спортсменів у кікбоксингу вимагає реалізації процесу керування підготовкою, яка ґрунтується на збиранні

інформації, її попередній обробці і подальшій передачі для аналізу особі, яка приймає рішення (тренеру). Практична реалізація використаних підходів дозволила досягти успіху у підготовці спортсменів кікбоксингу до відповідальних міжнародних змагань.

Система підготовки кваліфікованих спортсменів, більшості видів спорту, охоплює кілька взаємопов'язаних етапів [11, 14]. На кожному з етапів необхідно контролювати не тільки тренувальну діяльність, а й індивідуальні фізичні, психофізіологічні, психологічні та техніко-тактичні показники. Певний час у зв'язку з недосконалістю методів та технічних засобів такому контролю майже не приділялася увага, а підвищення спортивної майстерності досягалося переважно за допомогою інтенсифікації навантаження та тренувальної діяльності. Особливість початкового періоду підготовки полягає в тому, що впродовж нього необхідно прийняти відповідальне рішення – чи буде спортсмен перспективним у обраному виді спорту [11, 14]. Це зумовлює необхідність збору інформації та її аналізу, як підґрунтя для такого рішення. Зважаючи на анатомо-фізіологічні особливості розвитку юних спортсменів на цьому періоді підготовки, основними джерелами такої інформації стають відомості щодо фізичного розвитку спортсменів. Такі відомості достатньо широко застосовуються для аналізу стану спортсменів єдиноборств [131, 133]. Однак у кікбоксингу моніторинг стану спортсменів на початковому етапі підготовки ще потребує удосконалення та оптимізації, відсутні методики, які можуть бути використані як скринінг-тести при відборі, побудовані саме на показниках фізичного розвитку. Це й зумовило актуальність роботи та вибір напрямку дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційну роботу виконано відповідно до Плану НДР Харківської державної академії фізичної культури за темами «Психосенсорна регуляція рухової діяльності спортсменів ситуативних видів спорту» (номер державної реєстрації 0116U008943), «Оптимізація тренувального процесу в

єдиноборствах» (номер державної реєстрації 0121U112873), «Медико-біологічні аспекти розвитку, вдосконалення та відновлення рухової активності» (номер державної реєстрації 0124U005086).

Роль автора, як співвиконавця, полягає у визначенні особливостей фізичного розвитку спортсменів кікбоксингу, які повинні враховуватися під час відбору на початковому етапі підготовки, розробці спеціальної методики відбору, яка базується на індексах фізичного розвитку та біомеханічних показниках. Автором удосконалено алгоритм відбору у кікбоксингу на початковому етапі підготовки.

Мета дослідження: удосконалити моніторинг фізичного стану спортсменів кікбоксингу на етапі початкової підготовки на підставі морфологічних показників.

Завдання дослідження:

1. Здійснити аналітичний огляд проблеми, з'ясувати пріоритетні наукові напрями дослідження в кікбоксингу.

2. Дослідити основні антропометричні показники та особливості соматотипу спортсменів кікбоксингу з різним стажем тренувань.

3. Здійснити порівняльний аналіз індексів фізичного розвитку, біомеханічних показників та показників фізичної підготовленості кікбоксерів із різним стажем тренувань.

4. Обґрунтувати принципи та розробити алгоритм моніторингу стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки.

5. Розробити методику відбору у кікбоксингу на підставі індексів фізичного розвитку.

6. Апробувати використання в моніторингу стану спортсменів кікбоксингу елементів гейміфікації.

Об'єкт дослідження: моніторинг функціонального стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки.

Предмет дослідження: антропометричні, біомеханічні показники, індекси фізичного розвитку та показники фізичної підготованості спортсменів кікбоксингу.

Методи дослідження: загальнонаукові (аналіз, порівняння, узагальнення, структурний і системний підхід, дедуктивний та індуктивний);

- бібліосемантичний (вивчення й аналіз літературних джерел за допомогою програми VOSviewer 1.6.18 та протокола PRISMA);
- метод педагогічних спостережень (аналіз стану і рівню фізичної підготовленості спортсменів);
- антропометричний (дослідження антропометричних показників);
- регресійний метод оцінки фізичного розвитку (визначення рівня та гармонійності фізичного розвитку відповідно до національних стандартів);
- біоімпедансний (визначення компонентів соматотипу);
- метод індексів (розрахунок та аналіз індексів фізичного розвитку);
- біомеханічний метод (розрахунок біомеханічних параметрів відповідно до основних положень геометрії мас);
- педагогічне тестування (визначення фізичної підготовленості згідно з тестами, наведеними у навчальній програмі з кікбоксингу для ДЮСШ);
- метод гейміфікації (отримання за допомогою мобільного додатку «Google Fit» інформації щодо рухової активності спортсменів, динаміки маси тіла);
- статистична обробка отриманих результатів за допомогою пакету прикладних програм (розрахунок показників описової статистики, визначення відмінностей між групами за допомогою непараметричних критеріїв, послідовний аналіз за Вальдом).

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що **вперше:**

- встановлено відмінності фізичного розвитку кікбоксерів із різним стажем тренувань за допомогою методу індексів;

- запропоновано використання батареї спеціалізованих індексів у якості інструментів моніторингу кікбоксерів;
- запропоновано застосування показників геометрії мас для аналізу технічної підготованості спортсменів кікбоксингу;
- розроблено алгоритм моніторингу у кікбоксингу, що може бути використаний на початковому етапі підготовки спортсменів;
- розроблено методику відбору у єдиноборства із використанням послідовного аналізу за Вальдом.

Підтверджено:

- дані щодо особливостей фізичної підготовленості кікбоксерів на початковому етапі підготовки;
- відомості щодо використання біомеханічних показників для аналізу техніки кікбоксерів, встановлення ключових ланок, що забезпечують високий результат;
- відомості щодо використання елементів гейміфікації для моніторингу стану спортсменів кікбоксингу, апробовано використання мобільного додатку «Google Fit» для моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки.

Доповнено:

- відомості щодо основних особливостей застосування моніторингу в спорті та теоретико-методологічного обґрунтування застосування основних принципів моніторингу у спорті;
- дані щодо фізичного розвитку спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки, встановлено певні закономірності та тенденції, пов'язані саме із впливом регулярних фізичних навантажень на організм спортсменів.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що на підставі власних досліджень дисертантом обґрунтовано та розроблено алгоритм моніторингу у кікбоксингу, що може бути використаний на початковому етапі підготовки спортсменів, розроблено методику відбору у

єдиноборства із використанням послідовного аналізу за Вальдом, доведено можливість застосування батареї спеціалізованих індексів фізичного розвитку, біомеханічних показників та тестів і функціональних проб як інструменту моніторингу стану спортсменів кікбоксингу. Застосовані комплекси показників та тестів сприятимуть кращому відбору спортсменів на початковому етапі підготовки. Апробовано використання мобільного додатку «Google Fit» для моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки.

Результати дослідження впроваджено в практичну діяльність Харківської обласної Федерації громадської організації «Український Союз Кікбоксингу» (акт упровадження від 15.02.2024 р.), Харківської обласної громадської організації «Союз Спортивних Єдиноборств» (акт упровадження від 20.02.2024 р.), Федерації кікбоксингу ВАКО м. Бровари (акт упровадження від 14.03.2024 р.), Федерації тайландського боксу муніципалітету м. Бровари (акт упровадження від 14.03.2024 р.), громадської організації «Yili Wolf Warriors International Fight Club» району Ілі, провінції Сінцзян, Китай (акт упровадження від 30.05.2024 р.).

Основні положення дисертації використовуються у навчальному процесі кафедри фізкультурно-спортивної реабілітації (акт упровадження від 13.03.2024 р.) та кафедри єдиноборств Харківської державної академії фізичної культури (акт упровадження від 05.03.2024 р.).

Особистий внесок здобувача в спільно опублікованих наукових працях полягає у виборі проблематики теми дослідження, обґрунтуванні актуальності, організації й виконанні експериментально-практичної частини роботи, статистичній обробці, обговоренні, аналізі результатів. Внесок співавторів – у проведенні спільних досліджень, частковому формулюванні висновків.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися з подальшим викладом у наукових доповідях (тезах) на Міжнародній науковій інтернет-конференції «Актуальні

проблеми фізичної культури, спорту і здоров'я» (Черкаси, 26-27 травня 2022 р.), на XIV Міжнародній науково-практичній конференції «Адаптаційні можливості дітей та молоді» (Одеса, 15-16 вересня 2022 р.), на 11th IMACSSS International Conference 5th World Scientific Congress of Combat Sports and Martial Arts (Rzeszów, Poland., October 13–15, 2022), на Міжнародній XIX науковій конференції «Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор та одноборств у закладах вищої освіти» (Харків, 03 лютого 2023 р.), на Міжнародній науковій інтернет-конференції «Актуальні проблеми фізичної культури, спорту і здоров'я» (Черкаси, 25-26 травня 2023 р.), на XXIII Міжнародній науково-практичній конференції «Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи» (Харків, 6 грудня 2023 р.), на XX Міжнародній науковій конференції «Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор та одноборств у закладах вищої освіти» (Харків, 9 лютого 2024 р.).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи висвітлено в 11 публікаціях (з урахуванням квартилів журналів зараховано 12), з яких 3 статті включені до міжнародних наукометричних баз Web of Science та Scopus (з урахуванням квартилів журналів зараховано 4), 1 публікація у науковому фаховому виданні України та 7 публікацій у збірниках і матеріалах конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з анотацій, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних літературних джерел, додатків. Дисертація ілюстрована 15 таблицями та 6 рисунками. Список використаних літературних джерел містить 190 найменувань, з яких 32 кирилицею, 158 латиницею. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 212 сторінок, з них основного тексту 175 сторінок.

РОЗДІЛ 1
ПРІОРИТЕТНІ НАУКОВІ НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕННЯ В КІКБОКСИНГУ
(АНАЛІЗ НАУКОВИХ РЕСУРСІВ БАЗИ WEB OF SCIENCE CORE
COLLECTION)

1.1. Бібліометричний аналіз джерел бази Web of Science Core Collection за допомогою програми VOSviewer

Сучасна спортивна діяльність зумовлює значні вимоги до рівня функціональної підготовленості спортсменів єдиноборств. Для якісної оцінки стану єдиноборців необхідно використовувати інформативні та об'єктивні методи. На жаль, єдиного підходу щодо визначення найефективніших методів контролю стану атлетів єдиноборств досі не вироблено, що суттєво погіршує можливості наукового супровіду. Аналіз наукових досліджень у цій галузі було проведено у роботі Osipov e.a.[112]. Автори підкреслюють, що вітчизняні та зарубіжні фахівці широко використовують для контролю функціонального стану єдиноборців біохімічні, фізіологічні методики, спеціальні фітнес-тести. Виявлено обмеження деяких біохімічних методів, показників реакції організму спортсменів на навантаження. Актуальним є аналіз даних, які дозволяють оцінити реакцію атлетів на стрес. Також з'ясовано, що наразі недостатня кількість досліджень аналізу стану певних груп атлетів, до яких належать юні атлети, атлети віком від 30 років, дівчата та жінки, що займаються бойовими мистецтвами.

Найбільш актуальним у науковому супроводі певних видів спорту має бути визнано обґрунтування моніторингу здоров'я атлетів, вивчення ефектів спортивного стресу та адаптації, виявлення критеріїв відбору і встановлення інтегральних показників підготовки. Виконання цього завдання здійснювалося у низці праць [68, 87]. Отримано інформативні коефіцієнти, що оцінюють статокінетичну стійкість, стійкість до гіпоксії, обґрунтовано, розроблено та апробовано інтегральний рейтинговий показник успішності

змагальної діяльності. Запропоновано методики аналізу ефективної адаптації, мінливості підготовленості, визначення меж норми, стабільного та преморбідного станів здоров'я, перетренованості та перевтоми. Здійснено пошук та обґрунтування оціночних та діагностичних технологій у моніторингу фізичної підготовленості задля розроблення програм тренувань. Підтверджено функціональну та метаболічну стабільність єдиної спеціальної функціональної системи рухової активності при тривалій адаптації.

Успішність у спорті визначається великою кількістю факторів. До них належать специфічні спортивні навички, рівень розвитку фізичних якостей, особливості функціонального стану основних систем організму та антропометричні характеристики. Неодноразово вказувалося, що атлети мають різні фізичні характеристики залежно від виду спорту. Дослідження цих особливостей є важливим завданням спортивної науки. Розробка антропометричного профілю конкретного виду спорту важлива для оптимізації підготовки, ідентифікації специфічних маркерів. Такий профіль може бути діагностичним критерієм під час прогнозування результатів спортсмена [51].

Проблема чинників, що визначають успішність у спортивних єдиноборствах, остаточно не вирішена [125]. Немає єдиної думки щодо повноцінної комплексної оцінки цих факторів. Специфіка більшості єдиноборств зумовлює складність виділення одного чи кількох чинників, які ведуть до перемоги. Так, у змішаних єдиноборствах (ММА), боротьбі та бразильському джіу-джитсу як предиктор успішності визначено силу. Автори вивчали аеробний та анаеробний потенціал у бразильському джиу-джитсу, дзюдо, боксі, кікбоксингу (КБ) та ММА. Підтверджено його різний внесок в успішність різних рівнів. Також досліджено витривалість, гнучкість та склад тіла, але остаточно питання щодо внеску цих чинників у успішність не вирішено. Зроблено висновок про необхідність комплексного вивчення фізичних та фізіологічних характеристик атлетів КБ.

Кікбоксинг є одним із найпопулярніших сучасних єдиноборств. Це складний за технікою, тактикою та структурою рухів вид єдиноборств. Він вимагає адекватного рівня рухових навичок як основи успішної діяльності змагання [142, 163, 164].

Тренування в єдиноборствах є комплексними з позицій інтенсивності підготовки, розвитку широкого спектра фізичних якостей та вивчення й опанування великою кількістю технічних навичок. Це зумовлено специфікою спортивних бойових мистецтв. У роботі [159] вивчався вплив тренувань КБ на кардіореспіраторну витривалість, м'язову витривалість, баланс однієї ноги, гнучкість тулуба, силу тулуба, статичну силу рук, швидкісну спритність та вибухову силу ніг. Підтверджено позитивний вплив на покращення самопочуття, балансу, аеробної витривалості, гнучкості, статичної сили рук, розвитку швидкості та спритності.

Одним із важливих напрямів спортивної науки є спрямований вплив на функціональний стан атлетів. Перспективним шляхом його реалізації визнано застосування аліментарного чинника у вигляді перебудови раціону та/або його збагачення. Це дозволяє надати харчуванню певної спрямованості, за допомогою якої можуть бути виконані поставлені завдання у підготовці. Підтверджено важливість інформування кікбоксерів про харчові ергогенні засоби, рівень спеціальної підготовленості атлетів з цих питань [173].

Таким чином, аналіз літературних джерел щодо пріоритетних наукових напрямів у КБ повинен бути визнаний важливим етапом наукової роботи. У контексті наявних праць представляло інтерес щодо проведення бібліометричного аналізу наукових публікацій, присвячених КБ, в журналах міжнародної бази Web of Science Core Collection. З огляду на це, завданням цього етапу дослідження став аналітичний аналіз публікацій, присвячених кікбоксингу та встановлення пріоритетних наукових напрямів у цій галузі.

Для вибірки досліджень обрано базу бібліометричних даних Web of Science Core Collection (WoS) станом на 01.06.2022. Основним критерієм

вибору баз була якість джерел інформації. Отримано 194 записи (Web of Science Core Collection). Джерела відповідали критерію пошуку «kickbox*» з теми публікації. Застосування знаку * дозволило об'єднати публікації за критеріями «kickboxing», «kickboxer» тощо. Період пошуку склав 1970-2022 роки. Період фактичних публікацій склав 1991-2022 роки. Більшість публікацій надруковано у 2008-2022 роках – 165 (85.05 %). З 2018-2022 років опубліковано 83 (42,78%).

Для з'ясування світових тенденцій у дослідженнях КБ використано базу Web of Science Core Collection: розглядався період публікацій у період 1991-2022 років. Результати пошуку наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Результати аналізу категорій публікацій за базою Web of Science

Категорія	Найменування (N; %)
	Всі предметні сфери, n=194
Предметні сфери (топ-10 найменувань)	Sport Science (85; (43.81 %), Education Educational Research (11; (5.57 %), Hospitality Leisure Tourism (10; (5.15 %), Medicine General Internal (9; (4.63 %), Public Environmental Occupational Health (8; (4.12 %), Clinical Neurology (7; (3.61 %), Endocrinology Metabolism (6; (3.09 %), Environmental science (6; (3.09 %), Orthopedics (6; (3.09 %), Physiology (6; (3.09 %).
Предметні сфери	Предметні сфери, в контексті теми статті, n=100
	Sport Science (85; (43.81 %), Physiology (6; (3.09 %), Rehabilitation (5; (2.58 %), Anthropology (4; (2.06 %).

Примітка. Джерело інформації – власні дослідження автора (01.06.2022).

За інформацією найбільш значущих категорій (табл. 1.1, 100 джерел) проведено аналіз найбільш пріоритетних наукових досліджень у галузі КБ.

Аналіз результатів дозволив виділити TOP-10 різних предметних сфер, які представлено в таблиці 1.1. Найбільший інтерес у контексті дослідження

представляють такі предметні сфери WoS: Sport Science, Physiology, Rehabilitation, Anthropology.

До ТОП-10 журналів із статтями за темою дослідження належать: «Journal of Strength and Conditioning Research» - 10 публікацій, «Medicine and Science in Sports and Exercise» - 8 публікацій, «Archives of Budo» – 6 публікацій, «International Journal of Environmental Research and Public Health» - 6 публікацій, «Archives of Budo Science of Martial Arts and Extreme Sports» – 5 публікацій, «Human Sport Medicine» – 4 публікації, «Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology» – 4 публікації, «International Journal of Performance Analysis in Sport» – 4 публікації, «Journal of Sport Medicine and Physical Fitness» – 4 публікації, «Physical education of students» – 4 публікації. Таким чином, проблеми КБ знаходяться у полі зору як міжнародних, так і вітчизняних рейтингових журналів, які індексуються у WoS, що доводить правомірність обрання саме її як об'єкта дослідження.

Для визначення провідних лідерів досліджень із зазначеної проблеми, використано бібліометричні методи [83, 168] обробки отриманої інформації в контексті КБ. Програмним інструментом застосовано VOSviewer 1.6.18 – це програма для побудови та візуалізації бібліометричних мереж [180]. Найбільш важливим для дослідження була реалізація методу аналізу ключових слів [83] та аналіз прямого цитування [168]. Методика розрахунку основних показників для аналізу та виявлення найбільш значущих категорій досліджень докладно викладена у роботі Van Eck та Waltman [175]. За найбільш цитованими посиланнями визначали перспективні напрями дослідження у цій категорії. Використано бібліометричні карти з урахуванням відстані – це карти, у яких відстань між двома елементами відбиває силу зв'язку між елементами. Найменша відстань зазвичай вказує на сильніший зв'язок.

Проведений аналіз дав змогу створити відповідні бібліометричні карти візуалізації. Мережева візуалізація представлена на рис. 1.1.

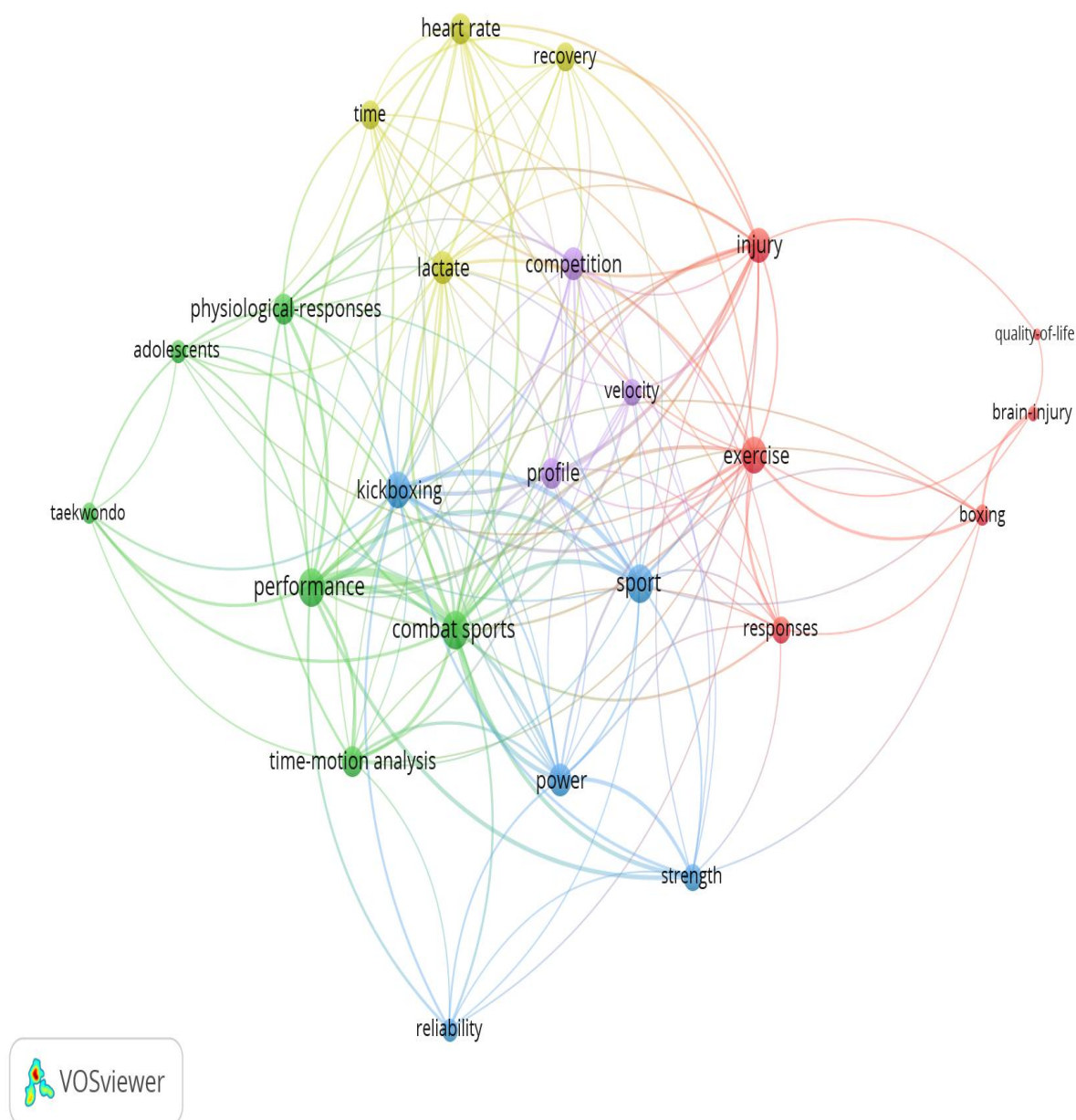


Рисунок 1.1 – Основні ключові слова у публікаціях, присвячених кікбоксингу, візуалізація мережі. Джерело: власне дослідження, засноване на даних, отриманих з WoS та проаналізованих за допомогою VOSviewer (01.06.2022).

Мережа побудована на основі 24 елементів – ключових слів, які об'єднані у 5 кластерів. Згідно з використаною методикою, розмір ключових слів відповідає кількості отриманих на них посилань, а просторова близькість відбиває силу взаємозв'язку між предметами.

Аналіз даних, наведених на рис. 1.1, дозволяє виділити найбільш актуальні напрями досліджень. Вони сконцентровані навколо ключових слів «combat sports», «performance», «sport», «kickboxing», «exercise». Це надає підстави для первісного визначення провідних напрямів дослідження, які можна розподілити на спортивний напрямок (єдиноборства, кікбоксинг, порівняння з іншими видами спорту) та фізкультурний напрямок (тренування, підготовка тощо). Але ці напрямки повинні бути оцінені як орієнтовні і потребують подальшого уточнення та розшифрування на підставі аналізу.

Перший кластер містить 6 ключових слів. Він позначений на карті червоним кольором. Кластер отримав умовну назву «Rehabilitation». Найбільш значущим ключовим словом є «exercise». Воно характеризується наявністю 18 зв'язків з іншими ключовими словами карти. Ключові слова та публікації цього кластеру підтверджують можливість використання кікбоксингу для виконання завдань як реабілітаційної, так і рекреаційної спрямованості. Нині застосування елементів спортивної підготовки є вкрай актуальним напрямком сучасного фітнесу, застосування спортивних підходів у оздоровчій фізичній культурі дозволяє суттєво підвищити ефективність занять аматорів. Водночас наявні результати дають підстави для використання елементів спортивного тренування, зокрема єдиноборств, для підвищення ефективності реабілітації, покращання стану хворих на певні хронічні неінфекційні захворювання. Результати публікацій, що стосуються цього кластеру, дозволяють довести оптимізацію здоров'я, підвищення якості життя, відновлення після черепно-мозкових травм за допомогою використання елементів КБ.

Другий кластер позначений на карті зеленим кольором. Він отримав умовну позначку «Combat sports», оскільки саме це ключове слово входить до його складу. Воно характеризується наявністю 21 зв'язків. У порядку зменшення кількості зв'язків ключові слова цього кластера розташувалися таким чином: «performance» – 20, «time-motion analysis» – 14, «psysiological-

responses» – 13, «adolescents» – 8, «taekwondo» – 6. Слова цього кластера визначають спрямованість публікацій на оцінку часових витрат на виконання техніко-тактичних елементів КБ, дослідження фізіологічних особливостей спортсменів, вивчення зв'язків між ними та результативністю. Таким чином, цей кластер належить саме до спортивного напрямку наукових розвідок у галузі КБ та ілюструє актуальність саме психофізіологічних досліджень для досягнення успіху в цьому виді спорту.

Третій кластер позначений на карті синім кольором. Він отримав умовну назву «Sport». Це найбільше з п'яти слів цього кластера, яке характеризується наявністю 20 зв'язків. У порядку зменшення кількості зв'язків ключові слова цього кластера розташувалися таким чином: «kickboxing» – 18, «power» – 16, «strength» – 11, «reliability» – 8. Ключові слова відображають спрямованість досліджень на оцінку основних фізичних якостей, таких як сила та витривалість, аналіз адаптаційного потенціалу атлетів. Тобто, цей кластер також повинен належати до спортивного напрямку, але він стосується інших особливостей підготовки, переважно тих, що пов'язані із розвитком основних фізичних якостей спортсменів.

Четвертий кластер позначений на карті жовтим кольором. Він має чотири ключові слова: «lactate» – 15 зв'язків, «health rate» – 13, «recovery» – 12, «time» – 12 й отримав умовну назву "Відновлення". Ключові слова ілюструють дослідження особливостей відновлення атлетів, вивчення біохімічних особливостей гомеостазу, стан кардіореспіраторної системи. Цей кластер також є спортивним, але він стосується переважно особливостей гомеостазу спортсменів, визначення та аналізу фізіологічних і біохімічних критеріїв.

П'ятий кластер позначений на карті фіолетовим кольором. Він складається із трьох ключових слів: «competition» - 15 зв'язків, «profile» - 13, «velocity» - 10. Він отримав умовну назву «Успішність». Дослідження спрямовані на вивчення факторів, важливих для перемоги у змаганнях.

Результати візуалізації накладення наведено на рис. 1.2.

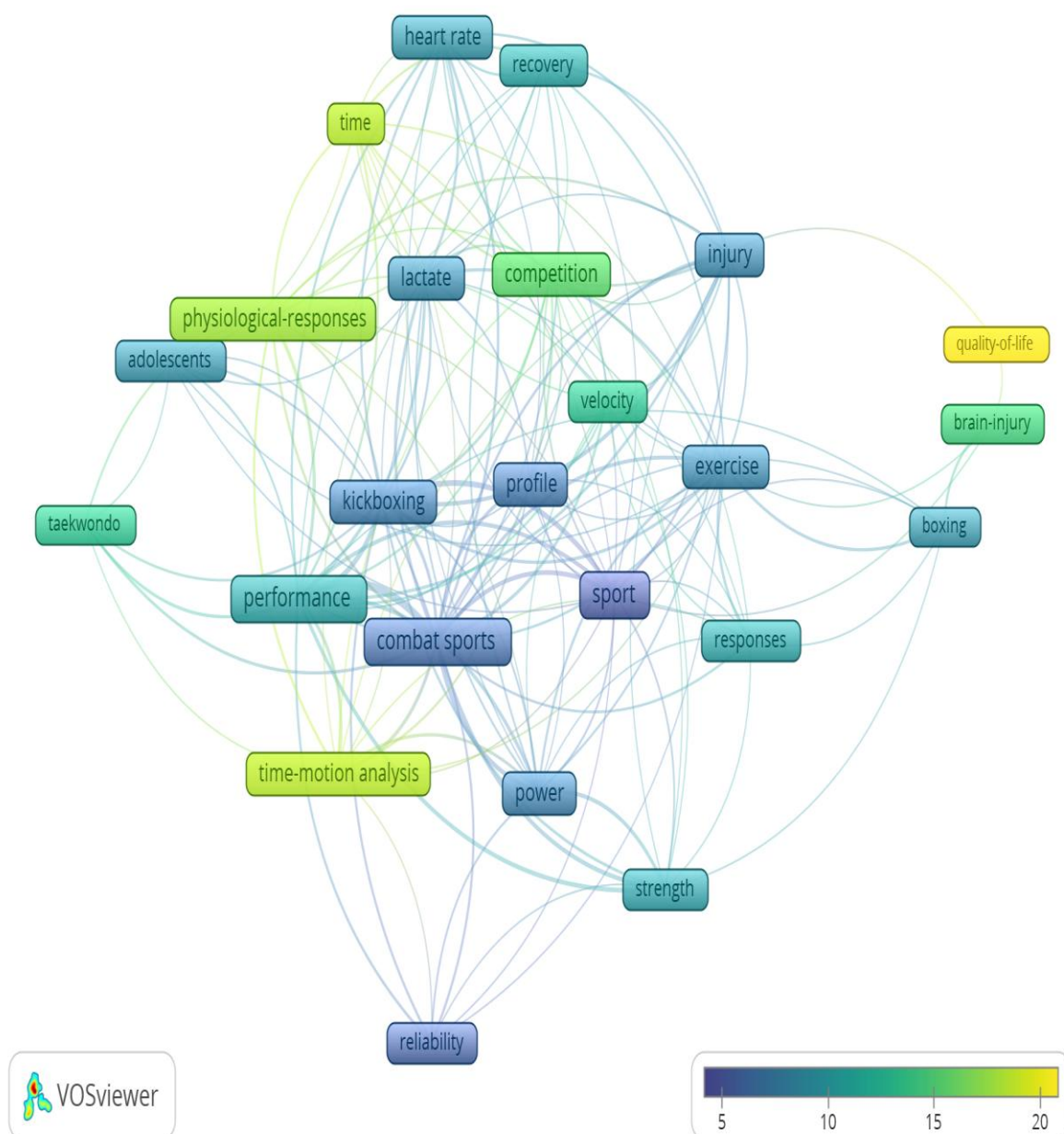


Рисунок 1.2 – Середня кількість цитувань ключових слів у публікаціях, присвячених кікбоксингу, – візуалізація накладання. Джерело: власне дослідження, засноване на даних, отриманих з WoS та проаналізованих за допомогою VOSviewer (01.06.2022).

Ключові слова проаналізовано за частотою цитування й відрізняються за кольором. Синій колір відповідає найнижчій середній кількості цитат, жовтий – найвищій.

У першому кластері цей показник найвищий для «quality-of-life» – 30.20. У другому кластері для «time-motion analysis» – 17.89 та «physiological-

responses» – 17.25. У третьому кластері для «strength» – 10.09. У четвертому кластері для «time» – 17.80. У п'ятому кластері для «competition» – 15.14.

Результати візуалізації густини наведено на рис. 1.3.

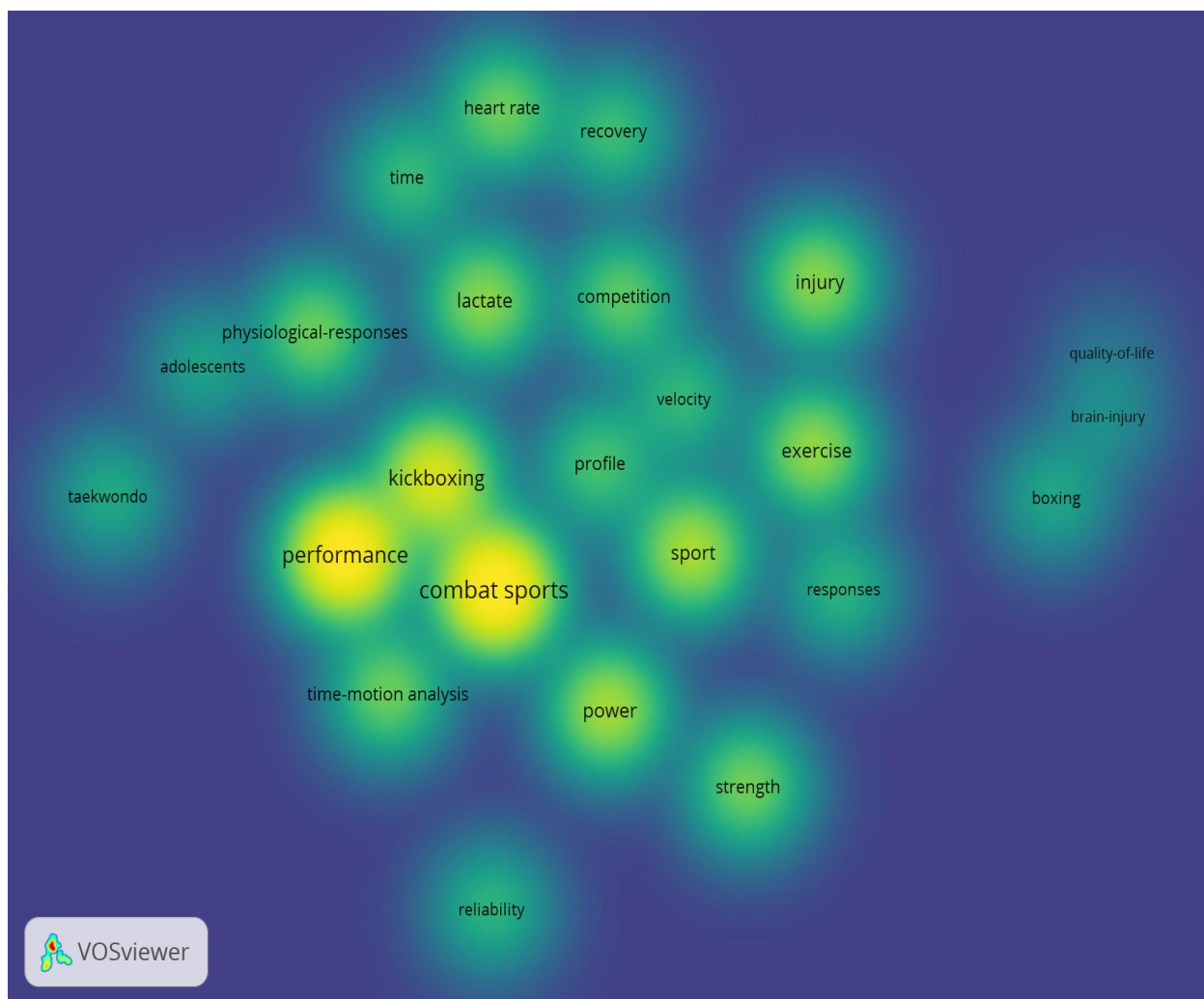


Рисунок 1.3 – Напрями досліджень у публікаціях, присвячених кікбоксингу (прямий аналіз цитування, візуалізація кластерної щільності, ваги – цитати). Джерело: власне дослідження, засноване на даних, отриманих з WoS та проаналізованих за допомогою VOSviewer (01.06.2022).

Інтерпретація рис. 1.3 аналогічна рис. 1.1: чим важливіший предмет, тим більше його коло та розмір шрифту. За даними рис. 3 можна виділити дослідження, які повинні бути зараховані до категорії найбільш затребуваних. До них належать наукові розвідки на тему (у порядку значущості): «combat sports», «performance», «kickboxing».

Для кожного з 24 ключових слів визначено загальну силу одночасного зв'язку з іншими ключовими словами.

Максимальна величина сили одночасного зв'язку з іншими ключовими словами встановлена для «combat sports» - 94. У порядку зменшення йдуть: «performance» - 89, «kickboxing» - 58, «sport» - 41, «power» - 40, «exercise» - 35, «lactate» - 33, «injury» - 33, «strength» - 28, «heart rate» - 27, «profile» - 20, «recovery» - 18, «time» - 17, «velocity» - 16, «reliability» - 15, «responses» - 15, «taekwondo» - 12, «boxing» - 11, «adolescents» - 10, «brain-injury» - 6, «quality-of-life» - 2.

За вибіркою (n=146) побудовано бібліометричну карту цитування (рис. 1.4). Для визначення основних посилок вибірка обмежувалася такими показниками: максимальна кількість співавторів – 25, мінімальна кількість документів автора – 2; мінімальна кількість цитувань автора – 0. Встановлено, що із 486 авторів лише 65 відповідали зазначеним вимогам. Із них обрано 21 автора з найбільшою загальною силою посилок. Аналіз рис. 4 ілюструє, у яких галузях працюють ці автори. Більшість належить до зеленого та червоного кластерів. Синій кластер представлений лише двома авторами. Автори жовтого та фіолетового кластерів на карті відсутні. Результати дозволяють зробити висновок про найбільш затребуваних авторів із проблем кікбоксингу. До них належать Francini Emerson, Ouergui Ibrahim, Ambrozy Tadeusz, Rydzik Łukasz.

Таким чином, проведений аналіз дозволив виділити найпріоритетніші напрями у науковому супроводі кікбоксингу. Вони можуть бути поділені на спортивний та реабілітаційно-рекреаційний напрями.

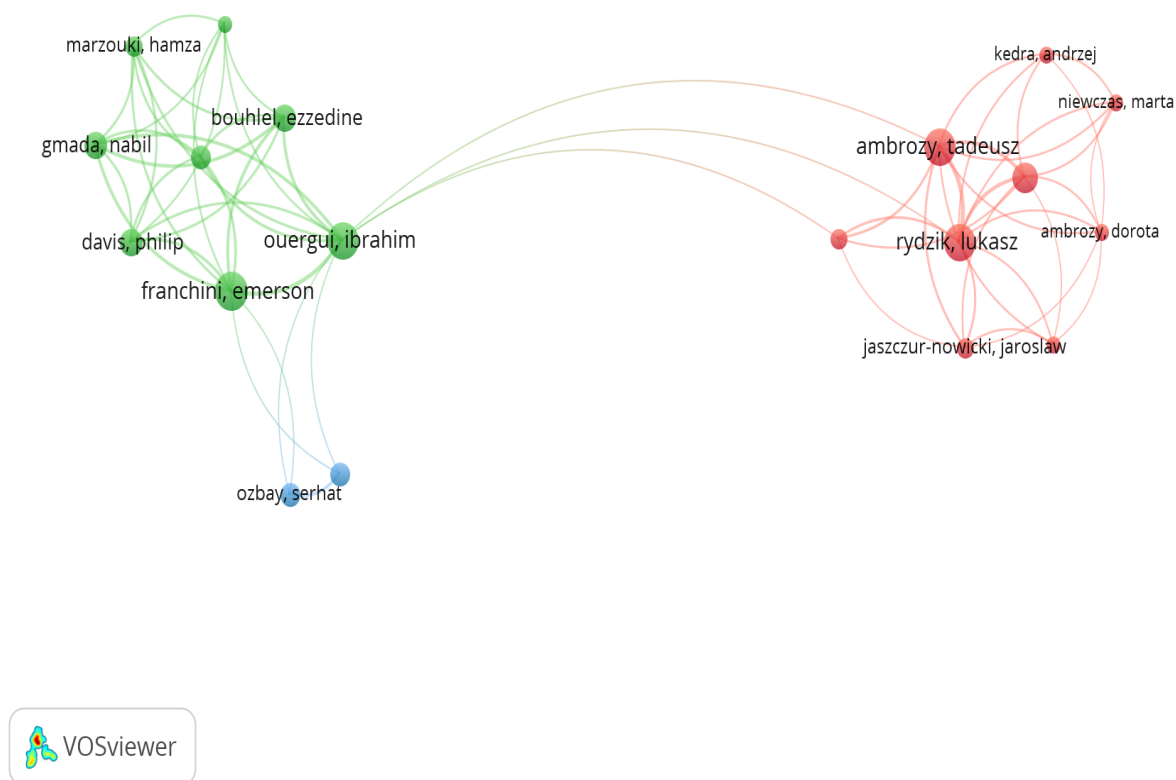


Рисунок 1.4 – Основні автори у дослідженні проблем кікбоксингу (прямий аналіз цитування, візуалізація щільності елементів, ваги – цитати). Джерело: власне дослідження, засноване на даних, отриманих з WoS та проаналізованих за допомогою VOSviewer (01.06.2022).

У спортивному контексті пріоритет мають виконання техніко-тактичних елементів кікбоксингу, дослідження фізіологічних особливостей атлетів єдиноборств; оцінка основних фізичних якостей та аналіз адаптаційного потенціалу атлетів; вивчення біохімічних та особливостей гомеостазу, стану кардіореспіраторної системи; виділення факторів, важливих для перемоги у змаганнях.

Заняття КБ використовуються в реабілітації та рекреації для оптимізації функціонального стану, відновлення після травм, підвищення

якості життя хворих на хронічні захворювання. У контексті, що розглядається, найбільш важливим був саме перший напрям.

Аналіз мережевої візуалізації (див. рис. 1.1) дозволяє зробити висновки, що дослідження спортивних єдиноборств є найбільш затребуваним. Цікавим бачиться виділення загального терміна «combat sports» та окремого терміна «kickboxing». Це видно з робіт, у яких здійснюється порівняння зазначених видів спорту. Таке порівняння дозволяє виділити специфічні особливості кікбоксингу, оцінити характер впливу спорту на організм атлетів. Більшість спрямовано на вивчення особливостей саме спортивного кікбоксингу. Це пояснює широке використання цього ключового слова. Ключове слово «exercise» ілюструє особливості дослідження та аналізу тренувань та занять. Водночас це слово є спільним для обох виділених напрямків. Вправи можуть використовуватися як у спорті, так і в реабілітації та рекреації. Саме це було підтверджено під час аналізу першого кластера.

Результати аналізу візуалізації накладання ілюструють затребуваність занять КБ для підвищення якості життя людей різного віку та стану здоров'я. У спортивному контексті ще раз підтверджено актуальність дослідження техніко-тактичних дій у КБ, психофізіологічних, фізичних та фізіологічних особливостей спортсменів. Досить високий рівень цитування підтверджує актуальність досліджень функціонального стану у різних періодах підготовки та змагань і важливість вивчення змагальних особливостей у КБ.

Вивчення візуалізації щільності також дозволяє виділити найважливіші напрями досліджуваної проблеми. До таких належать загальні проблеми єдиноборств, порівняння КБ із іншими видами єдиноборств, аналіз потенціалу атлетів. Аналіз рис. 1.3 підтверджує висновки як і в 1.1. Дані аналізу візуалізації густини свідчать, що публікації мають переважно спортивний характер. Роботи рекреаційної та реабілітаційної спрямованості практично не пов'язані з іншими публікаціями.

Подальший аналіз публікацій, відібраних із бази WOS, здійснювався відповідно до протоколу «Переважні елементи звітності для систематичних

оглядів та мета-аналізів» PRISMA (<http://www.prisma-statement.org/>) [119]. Інформаційні джерела послідовно аналізувалися за такими критеріями: назвою, виділеними ключовими словами, текстом анотації та повним текстом статей. Здійснений аналіз дозволив узагальнити отриману інформацію та розподілити її відповідно до основних напрямів наукових досліджень, наведених у підрозділах нижче.

1.2. Дослідження техніко-тактичних показників кікбоксерів та фізіологічних особливостей спортсменів єдиноборств

Саме у цьому напрямі працюють найбільш затребувані автори в галузі КБ. Результати роботи [115] підтвердили ефективність використання відеозаписів поєдинків за допомогою спеціального програмного забезпечення для розрахунку та аналізу спеціальних показників техніко-тактичної підготовленості.

Аналіз відеозаписів у спортивних єдиноборствах є простим та ефективним методом досліджень. Він використовувався для оцінки частоти порушень правил і можливого впливу на результативність [153]. Розраховано такі показники результативності: активність, загальна результативність та результативність атаки. Автори також визначали зв'язок між кількістю порушень правил та показниками техніко-тактичної підготовленості. Встановлено, що розраховані показники не мали зв'язків із кількістю порушень правил.

Використання найефективніших прийомів КБ дозволяє підвищити ймовірність успіху. Ambrozy та ін. [37] аналізували взаємозв'язки між перемогами та застосуванням різних прийомів. Хук у голову та удар з розвороту були визнані найбільш ефективними техніками кікбоксингу для перемоги нокаутом. Під час тренувань спортсменам особливу увагу слід приділяти побудові комбінацій ударів руками та ногами із застосуванням зазначених прийомів.

Belosevic та ін. [46] визначали найбільш значущі технічні показники задля досягнення успіху в КБ. Проведено аналіз вибірки 8 фінальних матчів турніру K1 та визначено частоти компонентів 280 поєдинків. З'ясовано, що важливою умовою успішної атаки є скорочення дистанції. Проведення хука передньою рукою може використовуватися для зриву атаки супротивника та успішного захисту.

Проведено аналіз часових витрат на виконання різних техніко-тактичних елементів у елітних кікбоксерів [165]. Спортсмени-чоловіки виконували більше джеб-кресів і менше лоу-кіків, ніж жінки. Вони частіше наносили удари руками, ніж ногами, в голову частіше, ніж у тулуб і ноги. Зроблено висновок, що тренувальні програми необхідно адаптувати до специфічних вимог вагових категорій та статі кікбоксерів. Це дозволить розвивати техніко-тактичні здібності, що підвищують шанси спортсменів на перемогу.

Ще один популярний прийом у КБ – the double side kick. Вивчення основних параметрів нанесення цього удару було метою дослідження [84]. Аналіз відеозаписів ударів елітних спортсменів дозволив виділити елементи, які є важливими для успішного виконання цього прийому.

Цикл досліджень Ouergui та ін. [113-116] присвячено вивченню часової структури поєдинків у кікбоксингу. Результати підтверджують уривчастий характер змагань з кікбоксингу. Ця інформація є важливою для побудови тренувальних занять, імітації фізичних навантажень на змаганнях, підтримки високого рівня виконання технічних прийомів під час бою. Аналіз відеозаписів поєдинків показав, що кікбоксери більше виконують наступальні дії, ніж оборонні. Прийомами, які найчастіше використовуються, були прямі удари руками, удари ногою з розвороту, блокування або парування та захист ногою. Переможці використовували більше атаквальних (тобто ударів хуком), захисних технік (тобто захисту ногами та клінчу) й комбінацій ударів, ніж ті, що програли. Зроблено висновок, що для

перемоги у сутичці спортсмени повинні розвивати та опановувати атакувальні прийоми, що найчастіше використовуються.

В іншій роботі [161] обговорювалися відмінності між групами переможців і тих, хто програв у поєдинках з кікбоксингу за очками з точки зору набраних очок, використовуваних технічних прийомів та ситуацій, що виникають під час поєдинку. Переможці набирали статистично значно більше очок у різних ситуаціях (атакувальних та захисних). Найчастіше зустрічається техніка в матчі - це протистояння руки, що захищає, удару провідної ноги, де атакувальна техніка успішніша. Втім, захисні удари успішніші в атаці тіла провідною ногою в порівнянні з захисними прийомами рук. У найчастіших ситуаціях переможці заробляли значно більше балів за захисні прийоми, ніж ті, хто програв, у них були достовірно кращі показники ефективності в окремих прийомах.

Мала та ін. [100] вивчали особливості складу тіла та вираженості асиметрії у єдиноборців. Встановлено відмінності у складі тіла між групами за абсолютним значенням безжирової маси, кісткової маси, маси білків, швидкості основного обміну, абсолютному значенню загальної води в організмі. Виявлено значно більший обсяг рідини у провідній руці порівняно з непровідною у спортсменів карате та фехтування.

Схожі результати щодо складу тіла отримано у дослідженні Saraykin e.a. [156], які обстежували елітних єдиноборців. У дзюдоїстів та самбістів виявлено більшу відносну кількість жирової тканини (близько 12%). У кікбоксерів та тхеквондистів її значення знаходилися в межах 7-9%. Отримані моделі складу тіла борців, кікбоксерів та тхеквондистів дозволяють індивідуалізувати тренувальний процес та прогнозувати спортивні результати.

Доступність та інформативність частоти серцевих скорочень (ЧСС) зумовила інтерес до використання цього показника у моніторингу стану атлетів з кікбоксингу. Огляд [167] узагальнює дані щодо реакції ЧСС протягом змагань зі спортивних єдиноборств і визначає навантаження на

серцево-судинну систему та інтенсивність змагань у спортивних єдиноборствах. Оптимальна інтенсивність ЧСС у відсотках від ЧСС_{max} варіювала від 90% до 94% у дзюдо, від 86% до 100% у тхеквондо, від 83% до 94% у караті та приблизно 95% під час матчів з тайського боксу. Рекомендовано використання ЧСС для оцінки потенціалу серцево-судинної системи й контролю інтенсивності вправ під час змагань зі спортивних єдиноборств.

Gavrililovic та інші [75] вивчали динаміку ЧСС у атлетів з кікбоксингу під час виконання різних тренувальних і змагальних навантажень. Під час змагань кікбоксери досягають більш високих значень пікової ЧСС порівняно з тренуваннями, коли виконуються удари кулаками й ногами по мішку, та спарингом.

Ще один огляд, присвячений аналізу даних за методами оцінки навантаження, що сприймається (RPE) під час змагань і тренувань в єдиноборствах [164]. Навантаження, що сприймається, є дієвим інструментом для оцінки тренувальних і змагальних навантажень у початківців і елітних атлетів-єдиноборців. Методи RPE дозволяють оцінити активацію анаеробної та аеробної системи.

Метою дослідження [41] була оцінка валідності та надійності нового спеціального фітнес-тесту з кікбоксингу. Тест також може бути корисним у таких видах єдиноборств, як карате, тхеквондо, джиу-джитсу та ММА. Аналіз результатів дослідження показує, що специфіка рухів, притаманних кікбоксингу, обґрунтовує введення тестів, заснованих на ударах руками й ногами, до набору тестів, що будуть оцінювати спеціальну підготовленість спортсменів цього виду спорту. Крім того, запропоновано використовувати новий спеціальний фітнес-тест, апробований у дослідженні як інструменту відбору та інтерпретації досягнень кікбоксерів. Це зумовлено його надійністю, валідністю та зручністю застосування.

У роботі [67] досліджувалася можливість впливу занять кікбоксингом на кардіореспіраторну витривалість та здатність контролювати масу тіла

завдяки таким заняттям. Тренування з кікбоксингу повинні охоплювати переважно вправи для ніг у поєднанні з деякими рухами рук і уникати вправ, в яких використовуються тільки руки. Середня витрата калорій склала 7 ккал/хв, тобто, енергетична вартість 45-хвилинного тренування мала понад 300 ккал, що відповідає рекомендаціям щодо контролю маси тіла.

В іншій роботі [176] вивчалися польові тести, що можуть вплинути на ефективність нанесення ударів ногами у кікбоксингу. У дизайні перехресного дослідження оцінювалися такі показники: антропометричні параметри, середня швидкість удару ногою, ізометрична сила однієї ноги, сила стрибка на одній нозі, сила ударів з розвороту і фронтального удару. Зроблено висновок, що тренери під час силової та фізичної підготовки повинні приділяти першочергову увагу технічним аспектам тренувань з кікбоксингу, працюючи над підвищенням ефективності ударів ногами вперед та з розвороту.

Дослідження [173] присвячене з'ясуванню можливості розподілу на елітних та субелітних спортсменів кікбоксингу за допомогою спеціальних тестів. Були використано визначення швидкості ударів за 10 секунд та тест стрибка із зустрічним рухом. Доведено, що тест швидкості ударів мав більш суттєву інформативність і дозволяв виділяти елітних спортсменів.

1.3. Оцінка основних фізичних якостей та аналіз адаптаційного потенціалу спортсменів єдиноборств

Проведений бібліометричний аналіз, результати якого наведено у підрозділі 1.1, підтвердив, що польські фахівці Ambrozy Tadeusz, Rydzik Łukasz належать до найефективніших авторів у галузі КБ. У роботі [38] вони вивчали вплив модифікованих тренувань, побудованих на принципах кросфіту, на розвиток загальної фізичної підготовленості групи кікбоксерів порівняно з не спортсменами. Експериментальна тренувальна програма, заснована на принципах кросфіт-тренувань, позитивно вплинула на правила

позитивний вплив на загальну та спеціальну фізичну підготовленість кікбоксерів.

Ambrozy та ін. [39] підтвердили, що особи з більш високою фізичною підготовкою були активнішими та ефективнішими в атаці. Показники спеціальної ефективності мали суттєву кореляцію з техніко-тактичними параметрами. Поліпшення результативності залежало від швидкості ударів, дальності ударів ногами та результатів спеціальних фітнес-тестів.

Сила, потужність і гнучкість є одними з характеристик, які забезпечують перевагу кікбоксерів над суперником [66]. Підвищення рівня цих якостей за допомогою спеціальних вправ дозволяє покращити успішність атлетів. Підтверджено важливість збільшення гнучкості у підготовці атлетів кікбоксингу. Водночас сила стиснення визнана неінформативною якістю для цього виду спорту.

Satikkas та ін. [54] оцінювали антропометричні особливості спортсменів єдиноборств, таких як карате, тхеквондо, дзюдо та кікбоксинг. Встановлено, що домінує мезоморфний соматотип. Хоча індекс маси тіла (ІМТ) визнано нормальним, відсотковий вміст жиру в організмі був низьким. За пропорціями тіла спортсмени мали широкі плечі, вузькі стегна та середні розміри тулуба.

Моніторинг стану атлетів у КБ потребує інформативних, валідних та доступних тестів і функціональних проб. Особливо зростає актуальність моніторингу у випадку неможливості регулярних спостережень з боку тренера, як, наприклад, під час пандемії. Фізичну підготовку спортсменів КБ було вивчено під час пандемії SARS-CoV-2 [40]. Використовували тест, розроблений Міжнародним комітетом зі стандартизації тестів фізичної підготовки (ICSPFT). Статура оцінювалася за допомогою монітору складу тіла Tanita BC 601. Підтверджено ефективність зазначених методик. Встановлено збільшення маси тіла спортсменів та погіршення їхньої фізичної підготовки.

Важливим моментом моніторингу є обґрунтування та розробка скринінг-тестів для прогнозу зростання спортивної майстерності спортсменів. Запропоновано використовувати для цього співвідношення другого та четвертого пальців руки (2D: 4D) [33]. У дзюдоїстів, борців і кікбоксерів відношення 2D:4D було значно нижчим (у середньому на 0,035), ніж у інших учасників, а у спортсменів карате та тхеквондо достовірно вище (у середньому на 0,014), ніж у інших учасників. Зроблено висновок, що цей індекс може бути корисним критерієм для відбору спортсменів. Рекомендовано визначення еталонних значень 2D:4D для конкретних видів спорту.

Метод тензіоміографії може використовуватися як скринінг-тест стану атлетів КБ [190]. Він дозволяє визначати локальну втому м'язів, оцінювати рівень маркерів пошкодження м'язів, спричинених фізичним навантаженням.

Протокол кругового тренування з кікбоксингу (SKCTP) можна використовувати з аналогічною метою [142]. Підтверджено ефективність SKCTP як спеціального інструмента кількісної оцінки рівня фізичної підготовки кікбоксерів. Це пов'язано з тим, що SKCTP адекватно відтворює гормональні, фізіологічні та фізичні аспекти змагань.

Єдиноборства можуть призводити до специфічних морфофункціональних змін організму. Domaradzki et al. [60] провели порівняльний аналіз постави атлетів кікбоксингу й кросфіту. Підтверджено наявність специфічних порушень постави у атлетів кікбоксингу. Зроблено висновок про необхідність введення до тренування спеціальних корекційних вправ. Запропоновано вводити показники постави до батареї тестів для моніторингу стану спортсменів кікбоксингу.

Порівняльний аналіз сили м'язів ніг елітних кікбоксерів проведено у роботі [101]. Підтверджено наявність вираженої асиметрії. Непровідна нога мала нижчі силові показники ніж провідна. Запропоновано враховувати результати під час організації підготовки атлетів.

Актуальним науковим напрямом у КБ є пошук адекватних методик аналізу стану атлетів. Специфіка цього виду спорту зумовлює інтерес до вивчення підтримки балансу та рівноваги. Korobeynikov et al. [96] вивчали зв'язки між нейродинамічними функціями та постуральною стабільністю у кікбоксерів високої кваліфікації. Кікбоксери з вищим рівнем стійкості мають меншу площу коливань сумарного центру мас тіла при зоровій депривації. Такий високий рівень стійкості у кікбоксерів пов'язаний з підвищенням точності та уваги в умовах диференційованої обробки інформації при одночасному зниженні м'язової сили та зниженні швидкості сенсорно-рухової відповіді на складний подразник.

Близькі результати отримано в роботі [123]. Автори зазначають, що під час виконання ударів атлетам важко зберігати рівновагу у третій фазі удару. Для поліпшення балансу запропоновано використовувати спеціальні вправи на рівновагу, підтверджено їхню ефективність.

Гнучкість належить до фізичних якостей, важливих для завдання удару. Аналіз гоніометричних показників суглобів кінцівок атлетів єдиноборств проведено у роботі [135]. Підтверджено вплив рівня майстерності на амплітуду рухів атлетів КБ. Встановлені відмінності чітко відбивають специфіку видів спорту. У борців була вища амплітуда руху променево-зап'ясткового суглоба, що оцінено як ілюстрацію можливості якісного захоплення під час сутички. У кікбоксерів збільшена амплітуда згинання правого ліктьового суглоба та рухів у плечових суглобах. Це дозволяє досягти якісного й сильного удару, які є передумовою досягнення перемоги у сутичці. Постійність підтримки бойової стійки зумовлює зменшення амплітуди приведення у правому променево-зап'ястковому суглобі та відведення у лівому плечовому суглобі у досвідчених спортсменів кікбоксингу. Зростання стажу тренувань призводить до розвитку робочої асиметрії рухів у суглобах.

Оцінку гнучкості м'язів тулуба й нижніх кінцівок кікбоксерів міжнародного та національного рівнів здійснено в роботі [155].

Проаналізовано рухливість у суглобі тулуба за допомогою тесту на бічне згинання та тестів Шобера й Отта, для аналізу гнучкості тазостегнового суглоба застосовувалися тести з розведенням ніг у сторони, відведенням стегна, підйомом ноги. Гоніометрія гомілковостопного суглоба використовувалася для аналізу підшовного та тильного згинання стопи. Результати показали більш вищі значення у кікбоксерів, ніж у спортсменів інших видів спорту. Під час аналізу категорій виявлено значні відмінності між міжнародними та національними спортсменами у тесті відведення стегна та тильного згинання недомінантної ноги.

Біохімічні, фізіологічні та психофізіологічні показники спортсменів є адекватним відбиттям їхнього функціонального стану. Частота серцевих скорочень, рівень лактату, швидкість сприймаємої реакції на навантаження, кількість атак і сила ніг на змаганнях з кікбоксингу вивчалися в роботі [154]. Метаболічні потреби спортсменів поступово збільшуються від першого до третього раунду. Це проявляється динамікою серцево-судинних реакцій, рівня лактату й рівня психофізіологічних особливостей. Сила м'язів ніг та кількість ударів руками й ногами значно знижувалися протягом поєдинку. Таким чином, фізіологічний стрес зростає, а техніко-тактичні показники знижувалися упродовж трьох раундів.

Аналіз адаптаційного потенціалу атлетів КБ також належить до пріоритетних напрямів досліджень. Podrigalo та ін. [134] вивчали адаптаційні можливості серцево-судинної системи спортсменів кікбоксингу в процесі стандартизованого фізичного навантаження та в період відновлення. Підтверджено достатній адаптаційний потенціал спортсменів, високу потужність міокарда, можливість більш економної адаптації до навантажень, що виконуються. Зроблено висновок, що особливості реакції учасників на виконувані навантаження відбивають специфіку єдиноборств, що зумовлює необхідність контролю маси тіла та її зміни. Метою роботи [64] було вивчення швидкої втрати ваги (RWL) в елітних кікбоксерів. З'ясовано, що більшість атлетів у процесі підготовки до змагань втрачають від 2% до 5%

маси тіла, тоді як 30% втрачають від 6% до 8%. Викликає занепокоєння той факт, що майже 30% респондентів повідомили про зниження маси тіла на 10% або більше за період спортивних виступів. Майже половина спортсменів завжди практикують редуційовану дієту та збільшення фізичних навантажень для зниження маси тіла. Кікбоксери зазвичай знижують вагу три-чотири рази протягом року, зазвичай, за 7-15 днів до змагань. Практика RWL у спортсменів КБ дещо специфічна та відрізняється від інших єдиноборств. Це можна пояснити великою кількістю вагових категорій і специфічним протоколом зважування.

Вибір оптимальної стратегії харчування дуже важливий для досягнення успіху у спорті. Популярність середземноморської дієти, її виражений оздоровчий характер визначили зацікавленість нею щодо використання в спорті. У дослідженні [169] вивчався вплив середземноморської дієти на фізичну працездатність кікбоксерів та бігунів. Зроблено висновок про ефективність застосування такого харчування у зазначених видах спорту. Дотримання такої дієти протягом трьох місяців водночас із тренуваннями сприяла покращенню результатів функціональних тестів та зниженню відсоткового вмісту жиру в організмі.

Аналіз фізичного розвитку спортсменів єдиноборств є важливим елементом прогнозу зростання спортивної майстерності. Особливості статури елітних спортсменів єдиноборств вивчали з допомогою спеціальних індексів [133]. Вищий індекс маси тіла у борців відображає переважання м'язового компонента соматотипу. Індеси Ерісмана та Пін'є, індекс ширини плечей ілюструють кращий розвиток м'язів у борців та спортсменів кікбоксингу в порівнянні зі спортсменами карате, таеквондо, тхеквондо. Збільшення відносної поверхні тіла борців є свідченням зростання їх аеробних можливостей. Збільшення силового індексу підтверджує важливість сили хвата саме для успішності у боротьбі. Індеси співвідношення сегментів кінцівок відбивають особливості техніки єдиноборств. Зроблено висновок про наявність особливостей, зумовлених

специфікою видів єдиноборств. Доведено правомірність використання спеціальних індексів, особливо тих, що ілюструють співвідношення сегментів кінцівок, у моніторингу функціонального стану спортсменів.

Slimani та ін. [166] вивчали вплив ментальних тренувань на формування м'язової сили, гормональні зміни й фізіологічну адаптацію у тренуваних кікбоксерів-чоловіків. Введення ментальних тренувань до підготовки спортсменів сприяло зниженню рівня стресу. Спортсмени характеризувалися зменшенням концентрації кортизолу, нормалізацією параметрів серцево-судинної системи, покращенням силових показників.

У іншій роботі [90] пропонується застосування Functional Movement System™ для функціональної оцінки моделей рухів у представників різних видів єдиноборств. Учасників розподілили на групи залежно від виду єдиноборств (бокс, кікбоксинг, дзюдо) та стажу тренувань. Відмінності між боксерами, кікбоксерами та дзюдоїстами спостерігалися лише в рамках індивідуальних моделей рухів. У дзюдоїстів найбільшу асиметрію визначено під час індивідуального тестування, до 30% обстежених отримують найнижчий середній результат у тестах Functional Movement System, що потребує проведення корекційного тренування. Найбільш уразливими зонами у спортсменів дзюдо та кікбоксерів виявилися поперековий відділ хребта та зона плечового суглоба, а у боксерів лише поперековий відділ хребта. Запропоновано отримані результати враховувати під час підготовки, як підґрунтя профілактики травматизму.

Метою роботи [44] було вивчення впливу аеробних та анаеробних вправ на гематологічні показники спортсменів кікбоксингу. З'ясовано, що анаеробні тести сприяли більш виразним змінам гематологічних критеріїв учасників. Найбільш наочними були зміни лейкоцитів, лімфоцитів та тромбоцитів. Водночас зміни концентрації еритроцитів, рівня гемоглобіну та гематокриту не встановлено. Зроблено висновок, що кікбоксинг базується переважно на анаеробних зусиллях і це потрібно враховувати при організації підготовки та моніторингу стану спортсменів.

1.4. Вивчення біохімічних особливостей гомеостазу, стану кардіореспіраторної системи спортсменів кікбоксингу

Бої в кікбоксингу відбуваються в умовах анаеробного метаболізму. Спортсмени повинні мати хорошу толерантність до метаболічного ацидозу та здатність здійснювати результативний поєдинок, незважаючи на порушення кислотного балансу. Таким чином, саме показники гомеостазу суттєво зумовлюють можливість успіху. Аналіз рівня кислотного балансу та техніко-тактичних показників атлетів кікбоксингу в динаміці поєдинку проведено в роботі [152]. Елітні атлети характеризувалися зміною насичення крові киснем та вуглекислим газом відразу після бою. Через 20 хвилин після бою всі показники мали тенденцію до нормалізації і достовірно не відрізнялися від вихідних значень. Зроблено висновок, що анаеробні тренування мають бути внесені до програм підготовки кікбоксерів. Це підготує атлетів до навантажень під час поєдинку.

Кікбоксинг – вид єдиноборств, що вимагає високої фізичної підготовки та координації рухів. Поєдинок у кікбоксингу викликає значний фізіологічний стрес. Тому важливо визначати склад тіла спортсменів перед змаганнями й аналізувати температуру шкіри та рН шкіри під час поєдинку [149]. Після кожного раунду поєдинку було продемонстровано зміни температури шкіри та рН. Рівень жирової та м'язової тканини достовірно корелює з техніко-тактичними навичками досліджених спортсменів K1.

Великі навантаження у кікбоксингу вимагають від спортсменів досягнення високих порогів у різних аспектах фізичної підготовки. Такий комплексний підхід здійснено в огляді [164], який присвячено аналізу антропометричних, фізіологічних, фізичних і психологічних характеристик кікбоксера з урахуванням профілю активності. Кікбоксери-чоловіки, як аматори, так і елітного рівня, характеризувалися вищою питомою вагою мезоморфії при добре розвиненій м'язовій масі та низькому відсотковому

вмісті жиру в організмі. Потенціал кардіореспіраторної системи цих спортсменів варіює від помірного до високого. Незалежно від рівня кікбоксерів з'ясовано високу пікову та середню анаеробну вихідну потужність. Кікбоксинг високого рівня також потребує достатньої м'язової сили кінцівок. Встановлені характеристики впливають на успішність і мають враховуватися з організацією тренувань.

Наявність різних стилів у КБ зумовлює специфіку фізіологічних реакцій атлетів та особливості ведення поєдинків. Ouergui та ін. [113] вивчали дані показники в умовах повного, легкого та часткового контактів. Отримані результати пропонується застосовувати для вдосконалення підготовки в цьому виді спорту. Зроблено висновок, що тренери повинні приділяти особливу увагу розвитку анаеробної та м'язової сили у всіх дисциплінах, особливо для повного контакту, легкого контакту та максимального підвищення аеробної потужності. Режим тренувань може охоплювати високоінтенсивне інтервальне тренування, щоб імітувати специфіку цих видів спорту.

Моніторинг функціонального стану атлетів є однією із провідних проблем спортивної науки. Він передбачає постійний контроль гомеостатичних показників спортсменів у різні періоди підготовки та змагань. У роботі [151] вивчалися біохімічні та фізіологічні реакції атлетів КБ під час поєдинку. Показниками моніторингу використані рівень лактату крові та ЧСС. Встановлено, що бій у кікбоксингу викликає в учасників сильний фізіологічний стрес. Навантаження в поєдинку було близьким до максимального рівня, а анаеробний метаболізм відігравав важливу роль у забезпеченні працездатності.

Адекватним інструментом моніторингу стану спортсменів є контроль реакції тренувальних навантажень. Біохімічні методики є адекватним інструментом моніторингу стану спортсменів, що підтверджено результатами роботи [179]. Напруження адаптаційних механізмів призводить до порушення рівноваги в системі перекисне окислення ліпідів –

антиоксидантний захист. Відомості щодо оцінки активності процесів перекисного окислення ліпідів та стану антиоксидантної системи й ступеню зміщення рівноваги між прооксидантами та антиоксидантами є показниками загального стану організму, активності й досконалості функціонування систем регуляції та підтримки стійкого стану гомеостазу. Підтверджено інформаційну значущість індексів, які відображають співвідношення різних біохімічних показників, а також вивчення динаміки кореляційних структур з метою оцінки достатності навантажень. Безболісність та інформативність обстеження слини є основою для використання таких досліджень у моніторингу функціонального стану спортсменів.

Подібні результати отримано у роботі [91], метою дослідження якої було вивчення факторів, пов'язаних із варіабельністю потенційних біохімічних показників та змагальною поведінкою спортсменів-кікбоксерів високого рівня. Визначено значні відмінності у значеннях індексу маси тіла (ІМТ) між жінками та чоловіками. Також встановлено, що показники аспартатамінотрансферази (АСТ), аланінтрансамінази (АЛТ), загального рівня оксидантів та малонового діальдегіду (МДА) у спортсменів значно підвищені до та після змагань, тоді як було встановлено, що загальний рівень антиоксидантів був значно знижений. Згідно з отриманими даними, спостерігалися статистично значущі відмінності між сироватковими антиоксидантами, оксидантами та ферментами печінки спортсменів-аматорів кікбоксингу до та після змагань. Зменшення антиоксидантного потенціалу відбувається внаслідок нейтралізації вільних радикалів, що утворюються в організмі спортсменів в результаті змагальних навантажень.

У іншій роботі [114] вивчали гормональні, фізіологічні та фізичні реакції на симульовані змагання з кікбоксингу й оцінювали можливу наявність відмінностей між переможцями та програвшими. Результати дозволили зробити висновок, що кікбоксинг спричиняє зміни гормонального статусу, пов'язані зі стресом, які впливають на систему анаеробної працездатності, змінюють рівень лактату крові. Запропоновано

організовувати тренування так, щоб вони сприяли поліпшенню анаеробної витривалості кікбоксерів, сприяли покращанню їх здатності наносити удари із достатньою швидкістю.

У роботі [57] вивчалася можливість використання у моніторингу психофізіологічних та функціональних тестів, біохімічних аналізів і техніко-тактичних показників. Підтверджено інформативність дослідження лактату крові. Зроблено висновок щодо необхідності підвищення толерантності до накопичення лактату для виконання більшої кількості ударів.

Робота [62] присвячена побудові профілю гематологічних, імунологічних параметрів та окислювального стресу у спортсменів-чоловіків, які займаються єдиноборствами, визначенню можливості впливу виду єдиноборств на вимірювані параметри. Значні відмінності спостерігалися між каратистами та борцями щодо їх прооксидантно-антиоксидантного балансу та активності супероксиддисмутази (СОД). Усі вимірювані параметри (крім активності СОД) перебували у фізіологічних межах. Це свідчило про те, що учасники дослідження представляли молоду й здорову чоловічу популяцію. Гематологічні показники відрізнялися у кікбоксерів та спортсменів карате. Низький прооксидантно-антиоксидантний баланс та висока активність СОД у борців можуть бути пов'язані з довгостроковим впливом боротьби як виду напружених фізичних навантажень.

1.5. Аналіз та прогноз успішності у кікбоксингу

Цей напрям має бути визнаний найбільш актуальним у контексті, що розглядається. Питання прогнозу успішності, підвищення результативності та зростання спортивної майстерності найчастіше зазначаються у публікаціях при обґрунтуванні актуальності досліджень. Вирішення цього завдання вимагає вибору та застосування адекватних інструментів.

Важливість використання інформативних тестів з метою оцінки стану атлетів КБ підкреслено у роботі [76]. Автори вивчали валідність та надійність

тестів, що досліджують анаеробну швидкість у кікбоксингу (KAST) та проводили порівняння з тестом на максимальний циклічний спринт (MCST). Перший тест передбачав виконання різних ударних технік руками й ногами. Другий тест виконувався на велоергометрі з повторними циклічними зусиллями 5х6 секунд з 10-секундними інтервалами відпочинку. Підтверджено надійність і валідність використаних тестів, застосування яких дозволяє поділити спортсменів на елітних та субелітних.

Аналогічну спрямованість має робота [173]. Автори використовували специфічні для КБ тести: тест визначення швидкості нанесення ударів протягом 10 секунд (FSKT) і тест зустрічного руху стрибком (CMJ) для диференціювання рівня майстерності кікбоксерів. Показано, що FSKT можна використовувати для визначення успішних і неуспішних кікбоксерів, оскільки він більш ефективніший для розрізнення груп, ніж тест CMJ.

Olmez та інші [110] вивчали вплив методів тренування спринту та художньої гімнастики на покращення спортивних результатів у КБ. Для оцінки ефективності використано антропометричні показники (довжина й маса тіла, склад тіла) та функціональні показники (аеробна витривалість (VO_{2max}), пікова анаеробна потужність і показники ізометричної сили ніг). Зроблено висновок, що методи повторюваних спринтерських тренувань і художньої гімнастики ефективні для регулювання складу тіла спортсменів та прискорення розвитку аеробної витривалості, потужності й сили.

Прогноз зростання спортивної майстерності може базуватися на вивченні зв'язків між техніко-тактичною та фізичною підготовкою атлетів. Rydzik та інші [148] показали наявність достовірної кореляції між показниками техніко-тактичної підготовки та результатами фітнес-тестів. Встановлено, що існує залежність між ефективністю, активністю та результативністю атак, з одного боку, та швидкістю рухів верхніх кінцівок, вибуховою силою, статичною силою кисті, спритністю, VO_{2max} та силою м'язів живота, з іншого боку.

Важливим моментом прогнозу єдиноборства є визначення рівня майстерності спортсменів. Для цього можуть використовуватися різні показники та критерії. Огляд [89] присвячено визначенню оптимального фізіологічного профілю для диференціювання спортсменів єдиноборств різного рівня. Боротьба характеризується розвитком максимальної сили та меншим рівнем швидкісних якостей. Ударні єдиноборства вимагають переважного розвитку швидкості. Рівень майстерності значно залежить від анаеробних можливостей атлетів. Можливість підтримки тривалих анаеробних зусиль визначає успішність у боротьбі, а короткочасних – в ударних єдиноборствах.

Успішність атлетів визначається рівнем загальної та спеціальної працездатності. Romanov та ін. [145] вивчали ці показники на етапах передзмагальної підготовки. Оцінка загальної працездатності у кікбоксерів виявила значні резерви анаеробного порогу, легеневого об'єму, частоти дихання та легеневої вентиляції. Значення тиску систоли свідчили про високий кардіоваскулярний потенціал спортсменів під час функціональної проби. Спостерігалася більш висока швидкість знешкодження молочної кислоти в працюючих м'язах, що свідчило про більш високу швидкість адаптації до навантажень, які застосовуються.

Перспективним шляхом прогнозування успішності у КБ є розробка спеціальних прогностичних методик. Прикладом такої методики є застосування послідовного аналізу за Вальдом [178]. До складу прогностичної таблиці введено морфофункціональні, фізіологічні, біомеханічні та психофізіологічні показники. Їхня інформативність була достатньо високою та варіювала в межах 115,45 – 2,23 умовних одиниць. Згідно з методом послідовного аналізу зміст прогнозу полягає в оцінці результатів, визначенні відповідного прогностичного коефіцієнта та підсумовуванні цих коефіцієнтів для досягнення одного з прогностичних порогів. Відповідно до загальноприйнятих підходів, величину порогів встановлено на рівні ± 13 , що відповідає ймовірності 95% ($p < 0,05$).

Перевищення позитивного порогу означає високий рівень успішності спортсмена, а при негативному порозі можливість успішності низька.

Висновки до розділу 1

Проведений бібліометричний аналіз публікацій з проблеми КБ у базі WoS підтверджує актуальність цього напрямку спортивної науки. Використання програми VOSviewer, версія 1.6.18, дозволило дати комплексний аналіз проблеми, визначити пріоритетні наукові напрями у цій галузі. Публікації належать до двох основних напрямів: спортивного та реабілітаційно-рекреаційного, які практично пов'язані між собою.

Використання протоколу PRISMA дозволило узагальнити отриману інформацію та розподілити її відповідно до встановлених основних напрямів наукових досліджень.

Найбільш поширеним напрямом у спортивній галузі є аналіз техніко-тактичних показників спортсменів, часових витрат за їх виконання. Ці дослідження мають виражену практичну спрямованість, оскільки дозволяють оптимізувати рівень технічної підготовленості спортсменів кікбоксингу, надають тренеру можливість диференціювати спортсменів залежно від технічної підготовки.

Достатньо актуальними є дослідження метаболічних особливостей спортсменів єдиноборств, оцінки їх фізичних якостей. Результатом таких досліджень є з'ясування особливостей формування адаптаційного потенціалу спортсменів, визначення їхніх функціональних можливостей та динаміки цих критеріїв під впливом підготовки.

Рекреаційно-реабілітаційний напрямок у дослідженнях, присвячених кікбоксингу, поєднує роботи, у яких елементи кікбоксингу використовуються для виконання оздоровчих завдань. Певна кількість праць присвячена аналізу особливостей травматизму у цьому виді спорту та проблемі профілактики спортивних травм.

Наголошується на недостатності досліджень комплексного вивчення успішності та зростання спортивної майстерності у цьому виді спорту. Цей напрямок декларується у багатьох працях, але практично не реалізується. Автори не дають обґрунтованих практичних рекомендацій щодо покращання відбору й прогнозу у цьому виді спорту. Аналогічна ситуація спостерігається у наукових розвідках, присвячених моніторингу стану спортсменів кікбоксингу. Зазначені напрями мають бути визнані найбільш актуальними у цій галузі, що ще раз доводить правильність обрання напрямку досліджень.

Результати дослідження представлено у працях автора [19, 132].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань дисертаційної роботи, використано такі методи дослідження:

- загальнонаукові (аналіз, порівняння, узагальнення, структурний і системний підхід, дедуктивний та індуктивний метод);
- бібліосемантичний;
- педагогічних спостережень;
- антропометричний;
- регресійний метод оцінки фізичного розвитку;
- біоімпедансний;
- індексів;
- Біомеханічний;
- педагогічне тестування;
- гейміфікації;
- статистичної обробки отриманих результатів за допомогою пакету прикладних програм.

2.1.1. Загальнонаукові методи

Методологічне підґрунтя дисертації складає діалектичний метод. Він є універсальним і застосовувався на всіх етапах роботи. Його використання дозволило здійснити комплексний аналіз наявних літературних джерел та результатів, отриманих упродовж виконання дослідження.

Аналіз, порівняння та узагальнення стали головними інструментами дослідження. Ці загальнонаукові методи застосовані для вивчення основних теоретико-методологічних аспектів теми дослідження. За допомогою них здійснено узагальнення основних тенденцій у сучасній науці та забезпечено аналіз отриманих результатів.

Використання методу аналізу дозволило виділити основні частини системи моніторингу стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки як об'єкту дослідження і вивчити ті компоненти, що мають провідне значення для досягнення поставленої мети дослідження.

Метод порівняння використовували задля кількісного та/або якісного зіставлення різних властивостей (подібностей, відмінностей, переваг і недоліків) об'єктів дослідження. За допомогою порівняння побудовано ієрархію показників і критеріїв, важливих у моніторингу стану спортсменів кікбоксингу, оцінено їхню інформативність. Це так само стало підґрунтям для розробки алгоритму моніторингу, створення методик відбору у різні види єдиноборств.

Застосування узагальнення являло собою логічну операцію, в процесі якої внаслідок вилучення певних ознак, вдалося отримати поняття більш широкого обсягу, але менш конкретного змісту. У контексті виконаного дослідження узагальнення є формою перетворення знання шляхом уявного переходу від часткового до загального, що зазвичай відповідає і переходу на вищий щабель абстракції. Практичною реалізацією використання узагальнення стало виділення якостей, важливих для досягнення успіху в кікбоксингу, на підставі аналізу показників фізичного розвитку, фізичної підготованості та біомеханічних показників.

Під час розроблення програми роботи використовувався структурний підхід, який дозволив виявити компоненти об'єкта, їхнє функціональне призначення і системний підхід, котрий у цьому випадку передбачає, що підготовка в кікбоксингу на початковому етапі є системою, удосконалення якої може бути здійснено завдяки оптимізації моніторингу, покращення відбору відповідно до основних завдань підготовки спортсменів на цьому етапі.

Натурні дослідження в роботі здійснено із використанням дедуктивного та індуктивного методу, які забезпечили якісне та комплексне планування й аналіз отриманих результатів.

Індуктивний метод використовувався при аналізі результатів експериментальних етапів роботи, коли на підставі отриманих даних здійснювалося припущення щодо важливості окремих критеріїв та показників стану спортсменів кікбоксингу для забезпечення оптимальної підготовки й зростання рівня спортивної майстерності.

Дедуктивний метод застосовувався для обґрунтування та розробки алгоритму удосконалення моніторингу стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки, розробки методик відбору у різні види єдиноборств на підставі порівняльного аналізу досліджених показників та індексів.

2.1.2. Бібліосемантичний метод

У ході вивчення та аналізу літератури предметом дослідження були монографії, дисертації, статті в наукових журналах, збірниках наукових праць і матеріалах науково-практичних конференцій за проблемою дослідження, розміщені в мережі «Інтернет».

Для формування вибірки досліджень обрано базу бібліометричних даних Web of Science Core Collection (WoS) станом на 01.06.2022. Обрання саме WoS для аналітичного огляду літератури зумовлено тим, що ця база належить до найбільш рейтингових наукометричних баз у світі та характеризується найвищою якістю інформації літературних джерел.

У результаті відбору отримано 194 записи із бази Web of Science Core Collection. Всі відібрані джерела відповідали критерію пошуку «kickbox*» за темою публікації. Використання позначки «*» дозволило поєднати публікації за критеріями «kickboxing», «kickboxer» тощо. Період пошуку становив 1970-2022 роки. Період фактичних публікацій становив 1991-2022 роки. Більшість публікацій з'явилася у період 2008-2022 років – 165 (85.05 %). За період 2018-2022 опубліковано 83 (42,78%).

Для визначення провідних лідерів досліджень з проблем нашого дослідження використовували бібліометричні методи [83, 168] обробки

отриманої інформації в контексті КВ. Програмним інструментом побудови та візуалізації бібліометричних мереж використано програму VOSviewer 1.6.18 [180]. Найбільш важливим для дослідження була реалізація методу аналізу ключових слів [83] та аналіз прямого цитування [168]. Методика розрахунку основних показників для аналізу та виявлення найбільш значущих категорій досліджень докладно викладена у роботі van Eck and Waltman [175]. За найбільш цитованими посиланнями визначали перспективні напрямки дослідження у цій категорії. Використано бібліометричні карти з урахуванням відстані – це карти, у яких відстань між двома елементами відбиває силу зв'язку між елементами. Найменша відстань зазвичай вказує на сильніший зв'язок. Величина позначки тим більша, чим частіше використовуються певні ключові слова.

Для безпосереднього аналізу літературних джерел застосовано протокол «Переважні елементи звітності для систематичних оглядів та мета-аналізів» PRISMA (<http://www.prisma-statement.org/>) [119]. Відповідно до зазначеного протоколу, відібрані джерела послідовно аналізувалися за назвою, виділеними ключовими словами, текстом анотації та повним текстом статей. Невідповідність зазначеним вище критеріям введення була підставою для видалення публікацій із вибірки. Таким чином, реалізація протоколу PRISMA дозволила доповнити статистичний кількісний аналіз вибірки за допомогою VOSviewer якісним аналізом основних показників бібліографічного опису та безпосереднього змісту публікацій.

З метою підвищення якості аналітичного огляду літератури додатковий пошук здійснено у наукометричних базах Scopus (<http://www.scopus.com>), Google Academy (<https://scholar.google.com.ua/schhp?hl=uk>) та електронних бібліотеках Mendeley (<http://www.mendeley.com>) та Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського (<http://www.nbuv.gov.ua>).

2.1.3. Метод педагогічних спостережень

Метод педагогічних спостережень дозволяє своєчасно аналізувати стан і рівень фізичної підготовленості спортсменів, прогнозувати динаміку результатів підготовки. Педагогічні спостереження надають можливість корегувати програми тренувального процесу.

Педагогічні спостереження проводилися з метою комплексного визначення показників загальної і фізичної підготовленості спортсменів кікбоксингу.

2.1.4. Антропометричний метод

Дизайн дослідження передбачав визначення 18 антропометричних показників. Вимірювання проводили згідно з вимогами міжнародної уніфікованої методики антропометричних досліджень [102]. Визначали довжину та масу тіла, коло грудної клітки в паузі, на вдиху та видиху, ширину плечей, плечову дугу, довжини та окружності кінцівок та їх сегментів, життєву ємність легенів, довжину 2 та 4 пальців правої руки.

Довжина тіла (ДТ) – зріст вимірюється за допомогою медичного ростоміру. Досліджуваний стоїть згідно з командою «струнко», торкаючись вертикальної площини (стіни або стійки ростоміру) п'ятами, сідницями і між лопатковою зоною. 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.

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

Поздовжні показники (довжину плеча, передпліччя, стегна та гомілки) та діаметри (ширину плечей, плечеву дугу) визначали за допомогою ковзного циркуля. Вимірювання проводили між відповідними антропометричними точками.

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

Плечову дугу визначали як відстань між акроміальними відростками плечових кісток по спині.

Довжину плеча вимірювали як відстань між плечовою та ліктьовою крапками, а довжину передпліччя – від ліктьової до шилоподібної точки.

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

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

Окружність зап'ястка визначали сантиметровою стрічкою на рівні променевоzap'ясткового суглобу.

Довжину 2 та 4 пальців правої руки визначали лінійкою на розігнутій кисті із випрямленими пальцями.

Життєву ємність легенів (ЖЄЛ, мл) визначали за допомогою повітряного спірометра. Досліджуваний тримав мундштук спірометра у руках, робив 2-3 спокійних вдихів – видихів, потім робив максимальний вдих і повільно видував повітря в мундштук спірометра. Дослідження повторювали тричі, фіксували максимальний результат.

2.1.5. Регресійний метод оцінки фізичного розвитку

Рівень та гармонійність фізичного розвитку визначали за допомогою наявних віково-статевих стандартів фізичного розвитку для дітей і підлітків [28] та молоді [29]. Використовували метод регресійних шкал. Визначення

рівню фізичного розвитку здійснювали за довжиною тіла. Рівень фізичного розвитку збігається з інтервалом, до якого потрапляє величина цього показника. Гармонійність фізичного розвитку визначали шляхом порівняння маси тіла та окружності грудної клітки із показниками таблиці, що відповідали наявній довжині тіла. І якщо маса та окружність знаходилися у інтервалі $\pm$ сигма регресії, розвиток вважали гармонійним, якщо показники виходили за межі цього інтервалу – розвиток оцінювали як дисгармонійний.

2.1.6. Біоімпедансний метод

Для оцінки особливостей соматотипу учасників дослідження використовували біоімпедансний метод. Застосовували монітор складу тіла OMRON BF-511 (Японія). У пам'ять пристрою вводяться відомості щодо віку та статі обстежуваного, його довжини тіла. Досліджуваний босими ногами стає на металеві пластини монітору та бере у руки рукоять і зжимає її, витягнувши руки уперед. Після завершення вимірювання фіксуються маса тіла (кг), питома вага м'язової та жирової тканини у соматотипі (%), відсоток вісцерального жиру (%), величина основного обміну (ккал) та індекс маси тіла (кг/м²).

2.1.7. Метод індексів

Розрахунок індексів фізичного розвитку здійснено за спеціальними формулами на підставі аналізу визначених антропометричних показників.

Індекс маси тіла (ІМТ) визначали як відношення маси тіла (кг) до довжини тіла (м) у квадраті. За норму вважали величини від 20 до 25 кг/м².

Індекс Ерисмана знаходили як різницю окружності грудної клітки та половини довжини тіла. Пропорційний фізичний розвиток характеризується позитивною величиною цього показника. Його значення повинно становити у спортсменів щонайменше 5,8 см.

Індекс Піньє використовували для визначення міцності тілобудови і визначали за формулою:

$$П = ДТ - (МТ + ОГК), \quad (2.1)$$

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

Оцінка зазначеного індексу здійснюється за допомогою такої шкали: при величині індексу менше 10 статура оцінюється як міцна, 10 - 20 – хороша, 21 - 25 – середня, 26 - 35 – слабка, більше 36 – дуже слабка. Індекс може застосовуватися лише за умови відсутності надлишкової маси тіла та ожиріння.

Індекс ширини плечей знаходили як відношення плечового діаметру до довжини тіла, виражене у відсотках. За середній рівень (норму) брали величину 23-25%.

Плечовий індекс знаходили як відношення ширини плечей до плечової дуги. Нормою вважали величину в межах 0.9-1.

Поверхню тіла за Ісаксоном знаходили за формулою:

$$ПТ = 1 + \frac{МТ + (ДТ - 160)}{100} \quad (2.2),$$

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

Відносну площу поверхні тіла знаходили шляхом відношення маси тіла (кг) до площі поверхні (м²).

Індекс Ліві (ІЛ) визначали за формулою:

$$ІЛ = ОГК / ДТ * 100 \quad (2.3),$$

де ІЛ – індекс Ліві, ОГК – окружність грудної клітки в паузі (см), ДТ – довжина тіла (см).

Середній показник ІЛ дорівнює – 50-55%.

Показники масивності сегмента руки (плеча, передпліччя) та ноги (гомілки, стегна) визначали згідно з формулами, наведеними в роботі [8]:

$$ПМС = ОС * 100 / ДС \quad (2.4),$$

де ПМС - показник масивності сегмента, ОС - окружність сегмента, ДС - довжина сегмента.

Умовні моменти сили плеча, передпліччя, гомілки та стегна визначали згідно з формулами, наведеними в роботі [8]:

$$\text{УМС} = \text{ОС} * \text{ДС} \quad (2.5),$$

де УМС - умовний момент сили сегмента, ОС - окружність сегмента, ДС - довжина сегмента.

Індекс 2D:4D знаходили шляхом відношення довжини 2 пальця правої руки до довжини 4 пальця правої руки.

Відносні довжини руки та ноги знаходили шляхом відношення довжини кінцівки до довжини тіла та виражали результат у відсотках.

Індекс окружності руки знаходили шляхом відношення окружності передпліччя до окружності плеча, індекс окружності ноги відношення окружності гомілки до окружності стегна.

2.1.8. Біомеханічний метод

Біомеханічні параметри визначали відповідно до основних положень геометрії мас та згідно з рівняннями регресії, наведених у роботі [9]. Маси окремих сегментів тіла спортсменів визначали за такими рівняннями:

$$\text{Маса стопи} = -0,829 + 0,0077\text{MT} + 0,0073\text{ДТ}$$

$$\text{Маса гомілки} = -1,592 + 0,0362\text{MT} + 0,0121\text{ДТ}$$

$$\text{Маса стегна} = -2,649 + 0,1463\text{MT} + 0,0137\text{ДТ}$$

$$\text{Маса кисті} = -0,1165 + 0,0036\text{MT} + 0,00175\text{ДТ}$$

$$\text{Маса передпліччя} = 0,3185 + 0,01445\text{MT} - 0,00114\text{ДТ}$$

$$\text{Маса плеча} = 0,25 + 0,03012\text{MT} - 0,0027\text{ДТ},$$

де МТ – маса тіла (кг), ДТ – довжина тіла (см).

Положення центру мас на повздовжній осі сегменту спортсменів, (см) визначали за такими рівняннями:

$$\text{Стопа} = 3,767 + 0,065\text{MT} + 0,033\text{ДТ}$$

$$\text{Гомілка} = -6,05 - 0,039\text{MT} + 0,142\text{ДТ}$$

$$\text{Стегно} = -2,42 + 0,038\text{MT} + 0,135\text{ДТ}$$

$$\text{Кисть} = 4,11 + 0,026\text{MT} + 0,033\text{ДТ}$$

$$\text{Передпліччя} = 0,192 - 0,028\text{MT} + 0,093\text{ДТ}$$

$$\text{Плече} = 1,67 + 0,03\text{MT} + 0,054\text{ДТ},$$

де МТ – маса тіла (кг), ДТ – довжина тіла (см).

Головні центральні моменти інерції (ГЦМІ) відносно сагітальної осі спортсменів, ($\text{кг}\cdot\text{см}^2$) визначали за такими рівняннями:

$$\text{Стопа} = -100 + 0,480\text{MT} + 0,626\text{ДТ}$$

$$\text{Гомілка} = -1105 + 4,59\text{MT} + 6,63\text{ДТ}$$

$$\text{Стегно} = -3,557 + 31,7\text{MT} + 18,61\text{ДТ}$$

$$\text{Кисть} = -19,5 + 0,17\text{MT} + 0,116\text{ДТ}$$

$$\text{Передпліччя} = -64 + 0,95\text{MT} + 0,34\text{ДТ}$$

$$\text{Плече} = -250,7 + 1,56\text{MT} + 1,51\text{ДТ}$$

де МТ – маса тіла (кг), ДТ – довжина тіла (см).

Головні центральні моменти інерції (ГЦМІ) відносно фронтальної осі спортсменів, ($\text{кг}\cdot\text{см}^2$) визначали за такими рівняннями:

$$\text{Стопа} = -97,09 + 0,414\text{MT} + 0,614\text{ДТ}$$

$$\text{Гомілка} = -1152 + 4,59\text{MT} + 6,815\text{ДТ}$$

$$\text{Стегно} = -3690 + 32,02\text{MT} + 19,24\text{ДТ}$$

$$\text{Кисть} = -13,68 + 0,088\text{MT} + 0,092\text{ДТ}$$

$$\text{Передпліччя} = -67,9 + 0,855\text{MT} + 0,376\text{ДТ}$$

$$\text{Плече} = -232 + 1,525\text{MT} + 1,343\text{ДТ}$$

де МТ – маса тіла (кг), ДТ – довжина тіла (см).

Головні центральні моменти інерції (ГЦМІ) відносно поздовжньої осі спортсменів, ($\text{кг}\cdot\text{см}^2$) визначали за такими рівняннями:

$$\text{Стопа} = -15,48 + 0,144\text{MT} + 0,088\text{ДТ}$$

$$\text{Гомілка} = -70,5 + 1,134\text{MT} + 0,3\text{ДТ}$$

$$\text{Стегно} = -13,5 + 11,3\text{MT} - 2,28\text{ДТ}$$

$$\text{Кисть} = -6,26 + 0,0762\text{MT} + 0,0347\text{ДТ}$$

$$\text{Передпліччя} = 5,66 + 0,306\text{MT} - 0,088\text{ДТ}$$

$$\text{Плече} = -16,9 + 0,662\text{MT} + 0,0435\text{ДТ}$$

де МТ – маса тіла (кг), ДТ – довжина тіла (см).

2.1.9. Педагогічне тестування

Педагогічне тестування передбачало використання батареї тестів, до складу якої входили біг 60 м (сек), стрибок у довжину з місця (см), підтягування на турніку (абс), згинання рук в упорі лежачи (абс), човниковий біг 3×10 м (сек). Для оцінки тестів використані нормативи, наведені у навчальній програмі з кікбоксингу для ДЮСШ [31].

Біг на 60 м: за командою «На старт!» спортсмен стає на стартову лінію в положення низького старту. За командою «Руш!», якомога швидше, долає дистанцію 60 м, не знижуючи темпу перед фінішем. Результатом є час, зафіксований після подолання фінішної лінії (с).

Стрибок у довжину з місця: для виконання вправи спортсмен стає біля лінії, розставивши ноги на ширині плечей, піднімає руки вгору, одночасно піднімаючись навшпиньки та прогинаючись у попереку. Потім відбувається зворотний рух. Руки опускаються вниз і відводяться назад, ноги ставляться на всю стопу, при цьому згинаються коліна і кульшовий суглоб, корпус виноситься трохи вперед. Відштовхування починається тоді, коли кульшовий суглоб розпрямляється, руки при цьому потрібно різко викинути вперед. Завершується відштовхування розгинанням колінних суглобів та відриванням стоп від поверхні. У завершальній стадії польоту руки опускаються вниз, а стопи виносяться вперед. Коли ноги торкаються землі, руки потрібно вивести вперед для збереження рівноваги. Ноги при цьому згинаються у колінних суглобах, приземлення має бути пружним. Вправа повторюється 2-3 рази, фіксується кращий результат (см).

Підтягування на перекладині: вихідне положення – вис на перекладині, руки на ширині плеч, хват – кисті спрямовані від себе. Спортсмен робить тяговий рух руками вгору, водночас роблячи видих, та підтягує себе до перекладини. У верхній точці підборіддя має розташовуватися вище за рівень перекладини, а лікті - практично притискатися до корпусу. Спортсмен потім повільно опускається вниз,

роблячи вдих. У нижній точці руки повністю випрямлені. Результатом є кількість виконаних підтягувань (абс).

Згинання-розгинання рук в упорі лежачи: спортсмен приймає положення упор лежачи, руки випрямлені та розставлені на ширину плечей кистями вперед, тулуб і ноги утворюють пряму лінію, пальці ступнів спираються об підлогу. За командою спортсмен починає ритмічно з повною амплітудою згинати й розгинати руки. Вправа зараховується за умови торкання грудьми підлоги. Результатом є кількість виконаних згинань та розгинань в упорі лежачи (абс).

Човниковий біг 3 × 10 м: за командою «На старт!» спортсмен стає у положення високого старту за стартовою лінією. Після команди «Марш!» у максимальному темпі пробігає 10 м до другої лінії, швидко повертається назад, потім біжить у зворотному напрямку. Кожному спортсмену надається дві спроби. Фіксується кращий результат (с).

Для дослідження стану координації використано функціональні проби Ромберга та Яроцького.

Проба Яроцького: спортсмен виконує обертальні рухи головою в один бік в темпі два обертання за 1 секунду. Фіксують тривалість часу, за яку спортсмен зберігає рівновагу тіла. У нормі цей час складає 28 секунд.

Проба Ромберга: спортсмен стоїть на одній нозі з торканням п'ятою іншої ноги колінного суглоба опорної ноги, руки витягнуті вперед, очі заплющені. Фіксується тривалість зберігання пози за такою шкалою: тверда стійкість пози понад 15 с за відсутності тремору пальців і повік оцінюється як «добре»; погойдування, невеликий тремор повік і пальців при утриманні пози протягом 15 с - «задовільно»; виражений тремор повік і пальців при утриманні пози менше 15 с - «незадовільно».

2.1.10. Метод гейміфікації

Метод гейміфікації передбачав застосування мобільного додатку «Google Fit», для використання якого необхідно зареєструватися в ньому та

створити індивідуальний профіль. У профілі фіксуються відомості щодо статі, дня народження, довжини та маси тіла. Також встановлюються відомості щодо фітнес-мети (кількості кроків та балів кардіо протягом доби). Програма автоматично фіксує показники рухової активності. За умови внесення, додаток може здійснювати моніторинг фізичних та життєвих параметрів, харчування і питного режиму, тривалості сну тощо. Упродовж тижня щоденно за даними додатку відстежувалися такі показники: рухова активність – кількість кроків, бали кардіо – кількість (абс), маса тіла (кг).

2.1.11. Методи математичної статистики

Статистичний аналіз даних проведено з допомогою ліцензованих пакетів електронних таблиць Excel. З огляду на вибірку та характер розподілу, для пред'явлення даних визначали медіану (Me), 1 (25%) та 3 (75%) кuartilі.

Вірогідність відмінностей у групах оцінювалася за допомогою непараметричного критерію Розенбаума (Q), відмінності вважали достовірними при $p < 0.05$. Критерій Розенбаума полягає у порівнянні двох упорядкованих низок спостережень. Підраховують кількість варіантів першого ряду, які більше максимальної величини другого ряду, та кількість спостережень другого ряду, які менше мінімальної величини першого ряду. Критерій Q знаходять як суму зазначених величин, яку порівнюють з величиною у довідкових таблицях [7], і якщо вона не менша, то відмінності між групами вважають значущими.

Послідовний аналіз за Вальдом [3, 7] є одним зі статистичних методів, який використовується для вирішення прогностичних завдань у спортивній науці. У дослідженні цей метод використаний для побудови таблиць, за допомогою яких можна оцінити можливість відбору до різних видів єдиноборств. Для побудови таблиць розраховано прогностичні коефіцієнти ознак, які використовуються для відбору, та інформативність цих ознак.

Для розрахунку прогностичних коефіцієнтів у групах учасників знаходили кількість осіб, які мали значення ознаки менші та більші за середню величину, та виражали її у відсотках до загальної кількості групи. Ці відсотки вважали вірогідністю відповідно низької або високої вираженості ознаки. Прогностичні коефіцієнти розраховували за формулою:

$$ПК = 10 \cdot \log \frac{p_1(D1|S)}{p_2(D2|S)}, \quad (2.6)$$

де ПК – прогностичний коефіцієнт;

S – загальна кількість осіб у групі;

D1 – кількість осіб, які мали значення ознаки більше за середню величину в 1 групі;

D2 – кількість осіб, які мали значення ознаки більше за середню величину в 2 групі;

p_1 – вірогідність перебільшення середньої величини ознаки в 1 групі;

p_2 – вірогідність перебільшення середньої величини ознаки в 2 групі.

Прогностичні коефіцієнти у випадку величини меншої за середню знаходили аналогічно.

Інформативність розрахована згідно з формулою Кульбака:

$$I = ПК \cdot \frac{1}{2} \cdot (p(D1|S) - (D2|S)p), \quad (2.7)$$

де I – інформативність ознаки, інші вирази такі ж, як і у формулі (2.6).

Прогностична таблиця включає найменування ознаки, величини прогностичних коефіцієнтів цієї ознаки, які можуть бути більшими або меншими за середнє та величини інформативності ознаки. Показники у таблиці розміщені у порядку зменшення інформативності, оскільки це мінімізує середню кількість кроків процедури прогнозування (тобто кількість ознак, які використовуються у послідовності, що рекомендується, до досягнення відповіді) та зменшує кількість можливих помилок. Величина інформативності нижча за 1,0 визнана несуттєвою, і показники з такою або меншою інформативністю до таблиці не вносилися.

Процедура відбору здійснюється шляхом послідовної сумачії величин прогностичних коефіцієнтів, характерних для обстеженого, до досягнення одного із порогів, встановлених із урахуванням допустимої помилки. За величину допустимої помилки взято 5%, що відповідає величині порогу 13 балів. Тобто при досягненні порога +13 можна зробити висновок про високу вірогідність успішності і зростання спортивної майстерності у спортсмена ($p < 0,05$), при досягненні порога -13, робиться висновок про низьку вірогідність успішності ($p < 0,05$). Якщо після завершення таблиці жоден з порогів не досягнутий, робиться висновок про невизначений прогноз і необхідність додаткових досліджень.

Таким чином, у роботі використано загальнонаукові, бібліосемантичні, педагогічні, антропометричні, біомеханічні, біоімпедансний та статистичні методи дослідження з метою удосконалення моніторингу спортсменів кікбоксингу на етапі початкової підготовки на підставі морфологічних показників.

2.2. Організація дослідження

Взагалі на різних етапах у дослідженні взяли участь 100 спортсменів єдиноборств з рівнем майстерності від початківців до майстрів спорту.

У дослідженні фізичного розвитку та фізичної підготовленості брали участь 30 спортсменів кікбоксингу, поділених на дві групи. Перша група – 15 осіб, середній вік (13.20 ± 0.60) років, стаж тренувань (0.71 ± 0.13) років. Друга група – 15 осіб, середній вік (15.20 ± 1.14) років, стаж тренувань (6.80 ± 1.16) років. Відмінності за віком та стажем тренувань достовірні ($p < 0.05$).

Дослідження біомеханічних показників здійснено за участю 23 спортсменів кікбоксингу, які були розподілені на 2 групи. Перша група – 11 спортсменів, середній вік (14.00 ± 0.56) років, стаж тренування (0.65 ± 0.18) років. Друга група – 12 спортсменів, середній вік (13.75 ± 1.04) років, стаж

тренування (5.00 ± 0.58) років. Значущі відмінності за віком відсутні, стаж тренувань другої групи був суттєво більший, ніж у першій ($p < 0,05$).

Для розробки методики відбору залучено 35 елітних спортсменів (кандидати у майстри та майстри спорту), яких поділено на три групи. Перша група – 11 борців (дзюдо, самбо, греко-римська та вільна боротьба), вік (18.43 ± 0.43) року. Друга група – 9 атлетів кікбоксингу, вік (18.22 ± 0.52) років. Третя група 15 спортсменів східних єдиноборств (карате, тхеквондо, таеквондо), вік (17.93 ± 0.26) років. Середній вік і рівень майстерності у групах суттєво не відрізнялися.

Використання методу гейміфікації здійснено за результатами спостереження стану 12 кікбоксерів, середній вік склав (13.75 ± 1.03) років, стаж тренування (5.00 ± 0.58) років.

Відповідно до міжнародних біоетичних вимог учасники або батьки неповнолітніх учасників надали інформовану згоду на участь у дослідженнях. Форму інформованої згоди наведено в Додатках.

Дослідження проводилося в чотири етапи.

Змістом першого етапу (січень 2022 – серпень 2022) було визначення мети, завдань, об'єкту та предмету дослідження, обґрунтування та формування програми дослідження. Здійснено аналіз літератури мережі «Інтернет» за допомогою програми VOSviewer 1.6.18 та алгоритму PRISMA. Сформовано перелік методів досліджень, розроблено батарею методик тестування, уточнено нормативи оцінки та підходи до трактування результатів.

Другий етап (вересень 2022 – січень 2023) передбачав проведення педагогічних досліджень, які проведено на базі громадської організації «Український Союз Кікбоксингу», громадської організації «Yili Wolf Warriors International Fight Club». Здійснено експериментальну частину досліджень, оцінку та інтерпретацію отриманих кількісних та якісних показників стану спортсменів кікбоксингу. Взято участь у конференціях для обговорення та апробації результатів роботи.

Третій етап (лютий 2023 – листопад 2023) містив аналіз та узагальнення результатів експериментальної частини досліджень, обґрунтування теоретико-методологічних підходів до удосконалення моніторингу спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки, розробку методик відбору у різні види єдиноборств, формулювання висновків та загальних підсумків дисертації, підготовлено та видано заключні статті, проведено підготовку тексту дисертаційної роботи до процедури захисту. Опубліковано статті, які містили основні результати та висновки роботи, перспективи подальших досліджень.

Четвертий етап (грудень 2023 – травень 2024) проведено апробацію на кафедрах єдиноборств і медико-біологічних основ спорту та фізичної культури, враховано та ліквідовано надані зауваження і сформовано остаточні положення, які винесено на процедуру офіційного захисту дисертаційної роботи в ХДАФК.

РОЗДІЛ 3

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ СОМАТОТИПУ ТА ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СПОРТСМЕНІВ КІКБОКСИНГУ З РІЗНИМ СТАЖЕМ ТРЕНУВАННЯ

3.1. Особливості фізичного розвитку та соматотипу спортсменів кікбоксингу із різним стажем тренування

Показники фізичного розвитку атлетів широко використовуються у спортивній науці. Ці критерії дозволяють оцінити рівень підготовки атлетів, прогнозувати успішність і зростання спортивної майстерності [48, 136]. Особливості статури та пропорції фізичного розвитку атлетів належать до важливих прогностичних і діагностичних показників у єдиноборствах [127]. Їхнє вивчення дає важливу інформацію для розробки прогнозу зростання спортивної майстерності, що, своєю чергою, дозволяє забезпечити ефективний відбір [79].

Burdukiewicz et al [52] вивчали фізичні характеристики спортсменок, які займаються різними видами єдиноборств, такими як дзюдо, джиу-джитсу, карате, тхеквондо та фехтуванням. Встановлено суттєві відмінності окружностей грудної клітки, стегон, рук та передпліч у спортсменок дзюдо та карате, тхеквондо і фехтування. Зроблено висновок, що відмінності статури зумовлені специфічним впливом виду спорту. Запропоновано використовувати антропометричні показники як інструмент відбору в єдиноборствах.

Noh et al [109] оцінювали особливості статури та соматотипу у корейських спортсменів єдиноборств. Автори з'ясували наявність відмінностей залежно від виду єдиноборства та вагової категорії. Ці відмінності були більш виражені у спортсменів, що належали до легких та середніх вагових категорій. Підтверджено наявність кореляційних залежностей між компонентами соматотипу та масою тіла.

Внесок антропометричних показників та тестів фізичної підготовленості у формування успішності елітних та неелітних спортсменів єдиноборств вивчався у роботі [81]. Запропоновано враховувати ці критерії під час проведення відбору й прогнозу зростання майстерності єдиноборців. Використані показники також можна застосовувати для класифікації атлетів і розподілу залежно від рівня елітності.

Оцінка морфологічних особливостей та диференціальний аналіз антропометричних характеристик сприяють підвищенню результатів у спортивних єдиноборствах. Sirazetdinov et al [160] провели порівняльний аналіз таких ознак. До критеріїв, завдяки яким може здійснюватися диференціація, віднесено добре розвинену грудну клітку, широкі плечі, низьке співвідношення ніг і тіла, високе співвідношення рук і тіла, мінімальну кількість підшкірного жиру.

Морфологічні показники є обов'язковим компонентом моніторингу атлетів. Дослідження [139] присвячено моніторингу довгострокових сезонних змін показників антропометрії, складу тіла та фізичної підготовки молодих спортсменів-дзюдоїстів. У роботі підтверджено значні зміни антропометричних критеріїв, складу тіла та фізичної підготовки у динаміці сезону підготовки. Автори встановили наявність зв'язків між цими показниками та спортивними успіхами.

Наявність взаємозв'язків між показниками складу тіла та фізичною працездатністю спортсменів єдиноборств вивчалася у роботі [65]. Зареєстровано зниження максимального споживання кисню зі збільшенням жирової маси. Максимальні показники аеробного потенціалу встановлені у спортсменів із мінімальним вмістом жиру в організмі. Зроблено висновок, що вміст компонентів соматотипу корелює з аеробними можливостями та може впливати на рівень біохімічної адаптації. Це свідчить про важливість регуляції складу тіла для підвищення ефективності підготовки.

Ще одним важливим прогностичним показником у різних видах спорту є склад тіла. Саме тому він є об'єктом багатьох розвідок спортивної науки.

Reale et al [143] досліджували склад тіла єдиноборців протягом 7-21 днів змагань. Зроблено висновок щодо необхідності моніторингу компонентів соматотипу спортсменів. Рівень жирової та м'язової тканин є важливим критерієм для оцінки якості їхньої підготовки.

Схожі результати наводяться в іншій роботі [55]. Автори оцінювали склад тіла спортсменів карате за допомогою методу двоенергетичної рентгенівської абсорбціометрії. Отримано контрольні середні та квартильні значення складу тіла. Результати пропонується використовувати у моніторингу стану атлетів як критерій ефективності підготовки.

Біоімпедансний метод вважається одним із найбільш адекватних та інформативних для аналізу складу тіла спортсменів. Rossi [146] оцінював склад тіла елітних спортсменів карате за допомогою такого аналізу. Запропоновано використовувати цей метод у моніторингу стану спортсменів.

Подібні висновки наводяться у роботі Fernandez-Del-valle et al [71]. Автори провели порівняльний аналіз методів оцінки складу тіла у спортсменів єдиноборств. Підтверджено необхідність антропометричних методів у оцінці підготовленості спортсменів. Ефективним інструментом контролю є польові методи, особливо біоімпедансний. Подібні результати наводяться в іншій роботі [59]. Автори порівнювали точність визначення рівня жиру за допомогою антропометричних рівнянь та біоімпедансним методом. Підтверджено високий рівень кореляції результатів. Рекомендовано використання антропометричних рівнянь як альтернативи біоімпедансному методу.

Динаміка маси тіла та компонентів соматотипу може використовуватися для прогнозу успішності й рівня здоров'я спортсменів єдиноборств [74]. У елітних дзюдоїстів протягом сезону оцінювалися показники соматотипу за допомогою біоімпедансного методу. Застосування тесту лінійної змішаної моделі дозволило виявити суттєві відмінності у динаміці змагань. Запропоновано використовувати результати для розробки методик оптимізації підготовки та відновлення після змагань.

Зважаючи на наведене вище, завданням цього етапу дослідження став порівняльний аналіз фізичного розвитку спортсменів кікбоксингу із різним стажем тренувань.

У дослідженні брали участь 30 атлетів кікбоксингу, поділених на дві групи. Перша група – 15 осіб, середній вік (13.20 ± 0.60) років, стаж тренувань (0.71 ± 0.13) років. Друга група – 15 осіб, середній вік (15.20 ± 1.14) років, стаж тренувань (6.80 ± 1.16) років. Відмінності за віком та стажем тренувань достовірні ($p < 0.05$).

Дизайн дослідження передбачав визначення 18 антропометричних показників, яке здійснювали відповідно до міжнародної уніфікованої методики антропометричних досліджень [102]. Визначали довжину та масу тіла, окружність грудної клітки в паузі, на вдиху та видиху, ширину плечей, плечову дугу, довжини та окружності сегментів кінцівок, життєву ємність легень, довжину 2 та 4 пальців правої руки.

Особливості соматотипу визначали біоімпедансним методом за допомогою монітору складу тіла OMRON BF-511 (Японія). Вимірювали масу тіла, питому вагу м'язової та жирової тканини у соматотипі, відсоток вісцерального жиру, величину основного обміну.

Оцінку фізичного розвитку здійснювали регресійним методом. Нормативними документами стали офіційні національні стандарти фізичного розвитку школярів [28]. Для оцінки рівня та гармонійності фізичного розвитку осіб, що за віком належали до молоді, використовували спеціальні таблиці фізичного розвитку [29].

Отримані результати наведено у таблицях 3.1 – 3.3 та на рис. 3.1, 3.2.

Результати, наведено в табл. 3.1, про наявність відмінностей за часовими показниками – віком учасників та стажем тренування. Це доводить правильність вибору критеріїв для розподілу учасників на групи і є доказом правильності обраного дизайну дослідження.

Таблиця 3.1 – Антропометричні показники тіла спортсменів кікбоксингу

Показники	1 група, (n=15)			2 група, (n=15)		
	25%	Me	75%	25%	Me	75%
Вік, років	12.00	13.00*	14.00	11.50	14.00	19.00
Стаж занять, років	0.30	1.00*	1.00	4.00	6.00	8.00
Довжина тіла, см	159.75	171.00	175.50	153.50	162.00	171.0
Ширина плечей, см	34.50	35.00	38.00	34.00	35.00	40.75
Плечова дуга, см	44.75	47.00	50.00	43.50	46.00	50.00
Довжина передпліччя правого, см	22.75	25.00	26.00	24.00	25.00	26.50
Довжина плеча лівого, см	27.50	29.00	30.75	26.00	30.00	31.50
Довжина передпліччя лівого, см	22.75	25.00	26.00	24.00	25.00	26.50
Довжина 2 пальця правого, мм	64.00	70.00	75.50	62.00	67.00	73.50
Довжина 4 пальця правого, мм	66.00	69.00	73.00	61.50	69.00	74.50
Довжина стегна правого, см	33.00	36.00	39.50	35.50	37.00	42.00
Довжина гомілки правої, см	32.50	35.00	37.00	34.00	37.00	39.00
Довжина стегна лівого, см	33.00	36.00	39.50	35.50	37.00	42.00
Довжина гомілки лівої, см	32.50	35.00	37.00	34.00	37.00	39.00
ЖЄЛ, л	2.30	2.90*	3.65	2.10	2.80	3.45

Примітки. 25% - 1 квантиль, Me – медіана, 75% - 3 квантиль.

* - відмінності за критерієм Розенбаума вірогідні ($p < 0.05$).

Такий підхід є одним із основних у спортивній науці [78, 130, 182]. Так, у роботі [182] розподіл атлетів єдиноборств проведено саме за такими критеріями. Автори підтвердили близькість показників будови тіла та рухового потенціалу учасників. Наші результати також підтверджують ці дані. Незважаючи на достовірні відмінності за стажем тренувань, не можна вважати, що учасники суттєво відрізняються за рівнем майстерності.

Наголошується, що облік процесів зростання та розвитку у спорті дозволяє забезпечити оптимальні умови підготовки, а антропометричні показники є основою для угруповання спортсменів [78]. У нашому дослідженні більшість антропометричних показників не мали значних відмінностей. Це можна пояснити віковими особливостями учасників. Більшість учасників перебувають у передпубертатному та пубертатному віці, тобто мають подібні анатоμο-фізіологічні особливості. Це збігається з результатами роботи [78]. Побудовані регресійні моделі підтвердили зниження впливу процесів зростання та розвитку на антропометричні показники у міру дорослішання.

В іншій роботі [130] вивчено психофізіологічні особливості спортсменів таеквондо залежно від віку та стажу занять. Збільшення цих критеріїв порівняння призводить до покращення швидкості реакції. Встановлені кореляції між усіма використаними тестами також відбивають поліпшення психофізіологічного стану спортсменів зі збільшенням віку.

Доведено перебільшення показника ЖЄЛ у першій групі ($Q=6$, $p<0.05$). Показники дихальної системи не належать до предикторів успішності у єдиноборствах [133]. Це зумовлено анаеробним характером фізичних навантажень у цих видах спорту. На наш погляд, встановлені відмінності відбивають анатоμο-фізіологічні особливості вікових груп учасників.

Наведені у таблиці результати дозволяють виділити тенденції до відмінності за низкою показників. Спортсмени другої групи мають тенденцію до збільшення ширини плечей, довжини стегна та гомілки.

Результати табл. 3.2 підтверджують схожість периметральних антропометричних показників спортсменів. Це дозволяє ще раз ствердити висновок про подібність їхнього фізичного розвитку. Насамперед це стосується рівня розвитку м'язової системи спортсменів, оскільки периметральні антропометричні показники ілюструють стан саме цієї системи. На наш погляд, це є наслідком односпрямованої підготовки спортсменів, яка сприяє розвитку одних і тих самих груп м'язів.

Таблиця 3.2 – Периметральні показники тіла спортсменів кікбоксингу

Показники	1 група, (n=15)			2 група, (n=15)		
	25%	Me	75%	25%	Me	75%
Окружність грудної клітки, пауза, см	71.50	78.00	83.00	71.50	78.00	84.50
Окружність грудної клітки на вдиху, см	76.50	84.00	86.00	75.25	80.50	88.50
Окружність грудної клітки на видиху, см	69.00	76.00	80.00	68.75	74.00	81.50
Екскурсія грудної клітки, см	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	7.50
Окружність плеча правого, см	24.75	27.00	29.50	24.00	25.00	29.75
Окружність передліччя правого, см	23.00	25.00	27.00	22.25	23.00	25.75
Окружність зап'ястку правого, см	15.00	15.00	16.25	14.00	15.00	16.25
Окружність плеча лівого, см	24.50	27.00	29.00	23.75	25.00	29.25
Окружність передліччя лівого, см	23.00	24.00	26.50	21.50	23.00	25.50
Окружність зап'ястку лівого, см	14.25	15.00	16.25	14.00	14.50	15.50
Окружність стегна правого, см	45.50	50.00	53.00	45.00	48.50	54.50
Окружність гомілки правої, см	30.50	33.00	35.00	30.00	31.00	35.75
Окружність стегна лівого, см	45.50	50.00	53.50	45.00	47.50	54.50
Окружність гомілки лівої, см	31.00	33.00	34.50	30.25	32.00	35.75

Примітки. 25% - 1 кuartиль, Me – медіана, 75% - 3 кuartиль.

Викликає зацікавленість той факт, що не з'ясовано відмінностей у екскурсії грудної клітки між групами. Цей показник є ілюстрацією розвитку м'язів, що беруть участь у актах дихання, насамперед, реберних м'язів. Тобто, це ще раз доводить правомірність зроблених припущень щодо близького рівня розвитку м'язів учасників та висновок щодо невеликого значення респіраторної системи для відбору й прогнозування успішності у єдиноборствах, про що мова йшла раніше.

Результати оцінки соматотипу наведено в табл. 3.3. Аналіз складу тіла за допомогою біоімпедансного методу підтвердив лише відсутність відмінностей вмісту жирової та м'язової тканини. Спортсмени 2 групи характеризуються тенденцією до зменшення питомої ваги жирової тканини та збільшення питомої ваги м'язової тканини. Всі спортсмени характеризувалися достатньо великою питомою вагою м'язової тканини, середнім вмістом жирової тканини та відсутністю вісцерального жиру. Тобто, склад тіла спортсменів повинен бути визнаним таким, що в основному відповідає анатомо-фізіологічним особливостям дітей і підлітків цих вікових груп.

Таблиця 3.3 – Показники соматотипу спортсменів кікбоксингу

Показники	1 група, (n=15)			2 група, (n=15)		
	25%	Me	75%	25%	Me	75%
Маса тіла, кг	43.30	56.75	70.28	39.83	46.10	51.45
Питома вага жиру, %	15.30	20.10	24.80	9.55	15.90	19.55
Питома вага м'язів, %	35.80	36.50	37.90	35.20	40.80	41.55
Питома вага вісцерального жиру, %	0	0	0	0	0	0
Основний обмін, ккал	1456.0	1643.0	1910.0	1311.5	1404.0	1506.0

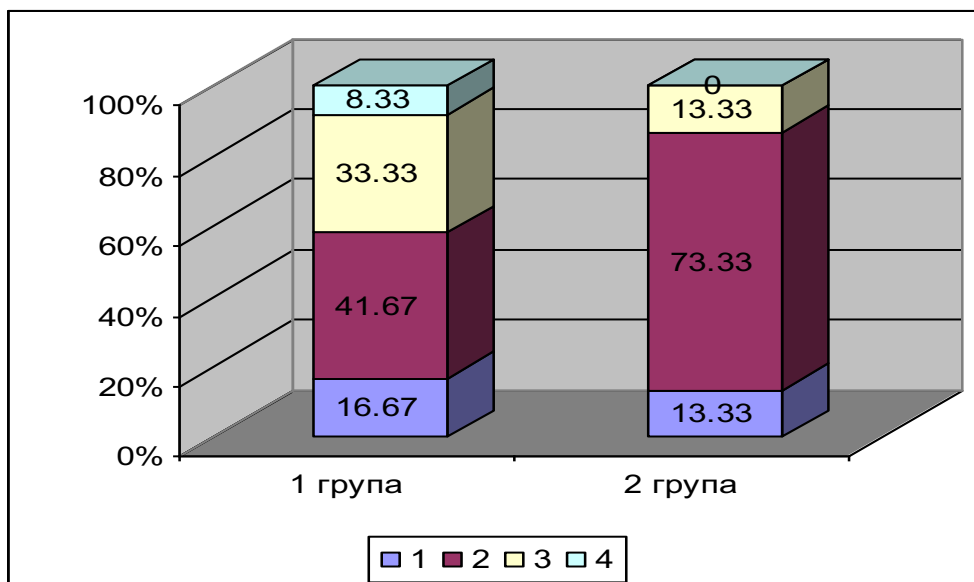
Примітки. 25% - 1 квартиль, Me – медіана, 75% - 3 квартиль.

Наявні довідкові дані щодо компонентів соматотипу також неоднозначні та не отримали достатнього визнання. Так, у роботі Cerqueira et al [56] на підставі біоімпедансного аналізу складу тіл атлетів бразильського джиу-джитсу розроблено центральні таблиці вмісту жирової тканини. Використання цих таблиць дозволяє зробити висновок, що досвідчені кікбоксери мають середній рівень жиру, а початківці високий. Це має бути оцінено як ще один аргумент відмінностей статури кікбоксерів різного рівня.

В іншій роботі [105] порівнювали склад тіла у атлетів тхеквондо різного рівня підготовки. Встановлено суттєві відмінності у рівні жиру в організмі, рівень м'язової тканини був досить високим у всіх учасників. Отримані результати можна витлумачити як підтвердження літературних

даних. Аналіз складу тіла може бути рекомендовано як інструмент відбору та прогнозу в єдиноборствах.

Результати оцінки рівня та гармонійності фізичного розвитку спортсменів наведено на рис. 3.1, 3.2.



Примітка. 1 – рівень нижче середнього, 2 – середній, 3 – вище середнього, 4 – високий.

Рисунок 3.1 – Розподіл учасників за рівнем фізичного розвитку.

Як свідчать дані рисунку 3.1, у обох групах переважають особи з середнім рівнем фізичного розвитку, їхня питома вага склала у 1 групі 41.67%, у 2 – 73.33%. Відсоток осіб із рівнем фізичного розвитку нижче середнього був приблизно однаковим і склав, відповідно, 16.67% і 13.33%. У першій групі було більше спортсменів з рівнем фізичного розвитку вище середнього, їх питома вага склала 33.33% проти 13.33% у 2 групі. У першій групі були спортсмени із високим рівнем фізичного розвитку (8.33%), у другій групі таких осіб не було.

Вірогідних відмінностей у розподілі спортсменів за рівнем фізичного розвитку між групами не встановлено. Це дозволяє вважати фізичний розвиток учасників достатньо схожим. Крім того, перевага осіб із середнім та вище середнього рівнем фізичного розвитку дає підстави вважати його

сприятливим. Можна припустити, що це є наслідком регулярних фізичних навантажень під час занять спортом.

Результати аналізу фізичного розвитку спортсменів за гармонійністю наведено на рис. 3.2.

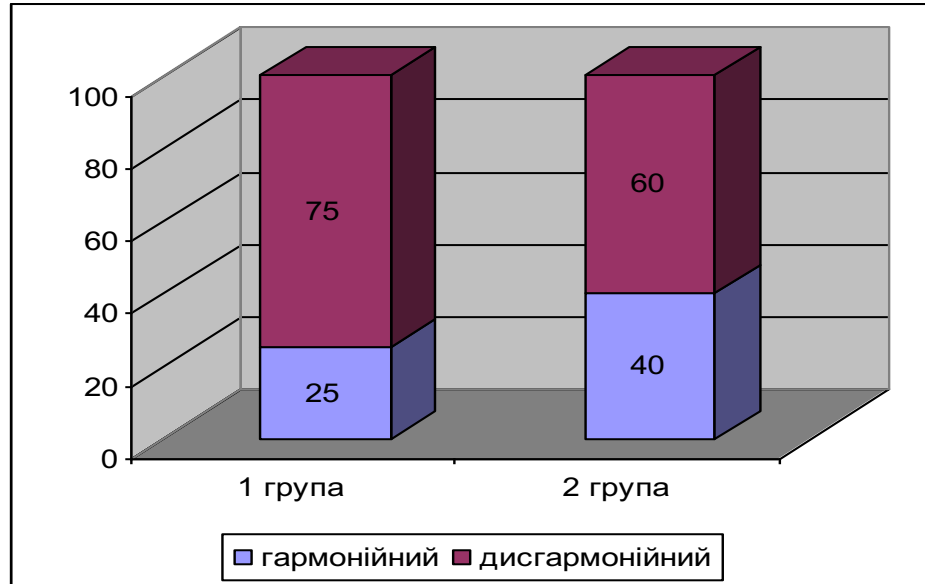


Рисунок 3.2 – Розподіл спортсменів за гармонійністю фізичного розвитку.

Отримані результати, як і раніше, свідчать про відсутність значущих відмінностей груп у розподілі спортсменів за гармонійністю. Крім того, результати свідчать про переважання серед спортсменів осіб із дисгармонійним фізичним розвитком, хоча причини визнання фізичного розвитку дисгармонійним відрізняються. Якщо у першій групі осіб із дефіцитом МТ та ОГК та надлишком цих показників була однакова кількість, то у другій – переважали саме особи із надлишковим рівнем ОГК. На наш погляд, це повинно бути оцінено, як ще один наслідок регулярних фізичних навантажень під час занять спортом, що сприяє розвитку м'язів торсу, про що вже зазначалося раніше.

Таким чином, порівняльний аналіз фізичного розвитку спортсменів кікбоксингу із різним стажем тренувань показав близькість основних антропометричних параметрів та відсутність значущих відмінностей їхніх

показників. Водночас, проведений аналіз дозволив з'ясувати певні закономірності, пов'язані саме із впливом регулярних фізичних навантажень. Це зумовило необхідність застосування інших підходів до оцінки стану спортсменів. Інструментом аналізу обрано метод індексів.

3.2. Використання методу індексів у порівняльному аналізі фізичного розвитку спортсменів кікбоксингу із різним стажем тренування

Як зазначалося у попередньому підрозділі, відсутність значущих відмінностей фізичного розвитку спортсменів зумовила необхідність застосування інших інструментів аналізу. У контексті, що розглядається, достатньо ефективним і інформативним повинен бути визнаний метод індексів, який достатньо широко застосовується у спортивній науці [54, 61, 133]. Це зумовлено простотою розрахунків та інформативністю цих показників фізичного розвитку, можливістю наочно й оперативно аналізувати динаміку стану спортсменів за їх допомогою. Порівняльний аналіз фізичного розвитку атлетів різних видів єдиноборств шляхом розрахунку індексів дозволив виділити особливості, важливі для досягнення успіху [133]. Результати довели правомочність використання спеціальних індексів у моніторингу функціонального стану спортсменів. Особливо важливим у єдиноборствах визнано індекси співвідношення сегментів кінцівок.

Схожий дизайн застосовано в роботі Catikkas et al [54]. Автори використовували індекси при порівняльному аналізі антропометричних показників у спортсменів різних видів єдиноборств (карате, тхеквондо, дзюдо та кікбоксинг). Підтверджено інформативність індексу Монур'є, акроміально-клубового індексу, індексу Мартіна, біокроміального індексу та індекс стегна.

Alekseeva et al [35] вивчали функціональні особливості серцево-судинної системи у спортсменів єдиноборств. Використана батарея тестів охоплювала індекс маси тіла, індекси Піньє та Ріса-Айзенка. Для підвищення якості аналізу враховано тип статури. Результати дозволили запропонувати зазначені індекси як інструменти відбору та прогнозу результативності спортсменів.

Як уже зазначалося, важливою характеристикою індексів є їхня специфічність. Перспективним для єдиноборств вважається індекс співвідношення довжини 2 та 4 пальців правої руки (2D:4D) [33, 53]. Дослідження підтвердили наявність залежностей цього індексу з антропометричними та психологічними особливостями спортсменів змішаних єдиноборств [33, 53].

Поєднання методу індексів і біоімпедансного методу дозволило підтвердити специфічний вплив виду спорту на спортсменів армреслінгу та вуличного воркауту [131, 136, 137]. Високу інформативність мали індекси, які відбивали силу хвата при різних режимах роботи. Всі учасники характеризувалися підвищеним рівнем м'язової тканини, водночас воркаутери мали знижений вміст жиру.

Таким чином, наявні відомості дозволяють вважати актуальним дослідження фізичного розвитку спортсменів за допомогою індексів. Завданням цього етапу дослідження став порівняльний аналіз фізичного розвитку з використанням методу індексів у спортсменів кікбоксингу з різним стажем тренувань.

Кількість спортсменів, критерії розподілу на групи, величини середнього віку та стажу тренувань були ті ж самі, що і у попередньому підрозділі. На підставі визначених антропометричних показників розраховували батарею з 21 індексу, які використано для порівняльного аналізу.

Отримані результати наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Індеси фізичного розвитку спортсменів кікбоксингу

Показники	1 група, (n=15)			2 група, (n=15)		
	25%	Me	75%	25%	Me	75%
Індекс маси тіла, кг/м ²	17.30	21.30	26.60	17.60	18.00	21.65
Індекс ширини плечей, %	21.35	21.91	22.66	21.66	22.58	24.05
Плечовий індекс, %	0.75	0.77*	0.79	0.76	0.80	0.82
Індекс Ерисмана, см	-9.00	-4.00*	0.69	-7.13	-5.50	4.00
Індекс Піньє, см	15.50	35.35*	41.10	27.03	38.95	44.40
Індекс Ліві, абс	0.45	0.47*	0.50	0.45	0.46	0.53
Відношення довжини 2 і 4 пальців справа, абс	0.98	1.02	1.04	0.96	0.99	1.03
Поверхня тіла за Ісаксоном, м ²	1.45	1.70*	1.90	1.19	1.37	1.54
Відносна поверхня тіла, кг/м ²	29.63	34.84*	37.47	30.17	31.61	35.36
Відносна довжина руки, %	32.13	32.71*	33.33	32.78	34.02	35.43
Відносна довжина ноги, %	43.00	43.45*	44.97	45.28	46.05	47.72
Індекс окружності руки, абс	0.90	0.92*	0.93	0.87	0.91	0.94
Індекс окружності ноги, абс	0.62	0.66*	0.68	0.62	0.67	0.67
Індекс масивності передпліччя, абс	100.91	104.35*	108.35	87.59	92.31	106.94
Індекс масивності плеча, абс	86.79	95.08*	100.00	80.49	86.00	100.81
Індекс масивності гомілки, абс	90.43	94.29	104.01	84.32	88.57	94.51
Індекс масивності стегна, абс	131.22	138.89	154.59	118.33	131.08	143.21
Момент сили передпліччя, см ²	534.75	575.00*	736.00	552.00	575.00	655.75
Момент сили плеча, см ²	667.25	770.00*	947.25	659.00	747.25	978.25
Момент сили гомілки, см ²	958.50	1155.00*	1358.75	1004.50	1155.00	1322.25
Момент сили стегна, см ²	1513.00	1800.00*	2064.50	1605.00	1804.00	2244.00

Примітки. Примітки. 25% - 1 квартиль, Me – медіана, 75% - 3 квартиль.

* - відмінності за критерієм Розенбаума достовірні (p<0.05).

Встановлено значне зменшення показників другої групи за індексом Ерисмана (Q=10) та індексом Ліві (Q=12), величиною поверхні тіла за

Ісаксоном ($Q=11$) та відносною поверхнею тіла ($Q=21$), перебільшення за індексом Піньє ($Q=7$). Більш досвідчені спортсмени мали збільшення відносної довжини руки ($Q=11$) та ноги ($Q=14$). Індекс відношення окружності ноги був більший у досвідчених спортсменів ($Q=6$), а руки – у початківців ($Q=15$).

Отримані результати підтвердили відсутність значущих відмінностей індексу маси тіла. В обох групах медіани належать до інтервалу середніх величин. Однак у спортсменів-початківців спостерігається зсув у бік збільшення цього індексу, величина 3 квантиля виходить за межі норми маси тіла. У досвідченіших кікбоксерів інтервал 1-3 квантилів належить до середніх величин.

Якщо за індексом ширини плечей встановлена лише тенденція до збільшення у другій групі, то плечовий індекс відображає збільшення цього показника у досвідченіших атлетів ($Q=10$).

Підтверджено значні відмінності за індексами масивності сегментів кінцівок: передпліччя ($Q=11$) та плеча ($Q=30$). Величини індексів масивності гомілки та стегна дозволяють говорити лише про тенденції до збільшення цих показників у першій групі.

Найбільші відмінності встановлено за допомогою умовного моменту сили сегментів кінцівок. Підтверджено більш високі показники другої групи для всіх сегментів кінцівок: передпліччя ($Q=30$), плеча ($Q=30$), гомілки ($Q=30$) та стегна ($Q=30$).

Як зазначено в аналітичному огляді літератури, кікбоксинг – це складний за технікою, тактикою та структурою рухів вид єдиноборств. Він вимагає адекватного рівня фізичного розвитку, фізичної підготовленості та рухових навичок як основи успішної змагальної діяльності [132]. Показано, що сутички у кікбоксингу спричиняють значний фізіологічний стрес [151]. Контроль стану атлетів у цьому виді спорту потребує комплексного підходу через застосування різноманітних методів. Підтверджено наявність кореляції

між рівнем жирової та м'язової тканини й техніко-тактичними навичками атлетів кікбоксингу [149].

Використаний варіант дизайну передбачав порівняння результатів спортсменів, що відрізняються за стажем занять. Цей підхід досить часто використовується у спортивній науці [81, 109, 130, 136, 147]. Такий варіант дизайну наукового дослідження найбільше відповідає завданням прогнозування успішності.

Подібне дослідження проведено у спортсменок естетичного плавання [147]. Аналіз функціонального стану дихальної системи дозволив виділити показники, найбільш значущі для успішності у цьому виді спорту.

Sirazetdinov et al [160] порівнювали антропометричні особливості елітних спортсменів та осіб, які не займаються спортом. Встановлено певні особливості фізичного розвитку, що впливають на успішність у спорті.

У роботі [81] здійснено порівняння елітних та неелітних спортсменів єдиноборств. Встановлено статистично значущі відмінності на користь елітної групи по довжині тіла стоячи та сидячи, масі тіла, силі верхніх кінцівок, результатів тестів на фізичну підготовленість. Водночас не було встановлено значних відмінностей за складом тіла, що збігається з отриманими результатами, наведеними у попередньому підрозділі.

Вибір індексів зумовлений наявними літературними даними. У роботі [138] батарея індексів та функціональних проб використана для розробки методики відбору до естетичного плавання. Застосування послідовного аналізу за Вальдом дозволило розробити просту та доступну прогностичну методику відбору. Підтверджено високу інформативність використаних індексів, специфічних для виду спорту.

У роботі [71] підтверджено ефективність і точність антропометричних методик і методу біоімпедансу для оцінки стану спортсменів єдиноборств. Аналогічні результати наводяться у іншій роботі [61]. Автори оцінювали інформативність різних індексів фізичного розвитку та складу тіла. Як

перевагу індексів зазначено її наочність та можливість ілюстрації специфічності впливу різних єдиноборств на організм спортсменів.

Саме це й зумовило обрання методичного підходу на цьому етапі роботи. Отримані результати ще раз підтвердили, що індекси мають значно більшу інформативність і наочність, ніж антропометричні показники.

Подібну батарею індексів використано в роботі [133] для порівняння фізичного розвитку елітних спортсменів різних єдиноборств. Індекси Ерісмана та Піньє, індекс ширини плечей показують кращий розвиток м'язів борців та спортсменів кікбоксингу порівняно зі спортсменами східних єдиноборств (карате, теквондо, тхеквондо). Збільшення відносної поверхні тіла борців відбиває зростання їх аеробних можливостей. Індекси співвідношення сегментів кінцівок ілюструють особливості техніки єдиноборств.

Як свідчать результати попереднього підрозділу, антропометричні показники не дозволили встановити суттєвих відмінностей між групами. Саме використання батареї індексів сприяло виконанню поставленого завдання та підтвердженню відмінностей. Такий підхід засвідчують і наявні наукові джерела [54]. Автори використовували батарею індексів водночас із оцінкою соматотипу. Проведений аналіз дозволив виділити основні особливості статури спортсменів різних видів єдиноборств.

Індекс маси тіла нині найчастіше використовується в медичній практиці, у фізичній культурі та спорті. Отримані результати не підтвердили значних відмінностей цього індексу. Встановлено тенденцію до його збільшення у спортсменів-початківців до величини, характерної для надлишкової маси тіла. У досвідчених спортсменів цей індекс перебував у межах середніх величин. У контексті дослідження це має бути оцінено як нормалізація маси тіла під впливом фізичних навантажень у досвідчених спортсменів. Це припущення ще раз підтверджує встановлену тенденцію співвідношення основних компонентів соматотипу (м'язової та жирової тканини), про яку йшлося у попередньому підрозділі.

Індекс ширини плечей оцінює розвиток м'язів плечового пояса. Результати не дозволили підтвердити достовірних відмінностей між групами. Однак можна говорити про тенденцію до відмінності. У спортсменів-початківців цей індекс нижче нормативної величини. У досвідчених кікбоксерів спостерігається зсув у бік збільшення індексу. Третій квартиль даних вищий за норматив. Ця тенденція також підтверджує вплив навантажень у кікбоксингу на м'язи плечового пояса та збігається з наявними даними [30, 131, 133]. Результати підтверджують наявні дані про важливість ширини плечей та індексів на підставі цього критерію для прогнозу успішності у єдиноборствах [30, 133].

Плечовий індекс дозволяє робити висновок про поставу спортсменів. Наявні дані підтверджують погіршення цього показника у елітних кікбоксерів [60]. Отримані результати повинні бути оцінені двояко. З одного боку, у всіх спортсменів цей індекс нижчий за норму. Це ілюструє погіршення постави під впливом тренувань і насамперед закритої стійки кікбоксерів. З іншого боку, досвідченіші спортсмени мають вірогідно кращі показники цього індексу. На наш погляд, це може бути свідченням більш раціональної підготовки, використання спеціальних коригувальних вправ. Цей індекс також має бути використаний у моніторингу стану спортсменів кікбоксингу.

Індекс Ерісмана ілюструє залежність між поздовжніми та обхватними розмірами торсу спортсменів. В обох групах переважають особи з недостатнім рівнем цього індексу. Питома вага таких спортсменів у першій групі склала $(83.33 \pm 9.52) \%$, у другій – $(73.33 \pm 11.42) \%$. Наявні дослідження підтвердили, що у елітних спортсменів кікбоксингу цей індекс відбиває досить високий рівень розвитку м'язів торсу [5, 133]. На наш погляд, отримані результати мають бути оцінені як тенденція до збільшення цього індексу внаслідок регулярних тренувань. Це зумовлює важливість індексу як показника моніторингу стану спортсменів кікбоксингу.

Індекс Піньє використовується для визначення міцності статури. Специфіка полягає в тому, що його не можна використовувати для осіб із надмірною масою тіла та ожирінням. Враховуючи особливості статури спортсменів, він досить часто застосовується у спортивній науці. У роботі [35] цей індекс використовувався в оцінці стану молодих єдиноборців. Встановлено, що особи з міцною статурою за індексом Піньє мали достовірно більші резервні та відновлювальні можливості серцево-судинної системи. Отримані результати підтверджують висновок, що учасники не мають високого рівня майстерності. В обох групах питома вага учасників зі слабкою статурою склала половину.

Аналогічний висновок дозволяє зробити порівняльний аналіз індексу Ліві. Незважаючи на встановлені відмінності між групами, більшість спортсменів мали рівень фізичного розвитку за цим індексом нижчим за середній. Використання індексів Піньє та Ліві для порівняльного аналізу стану спортсменів армреслінгу показало, що вони чітко відображають збільшення фізичної підготовленості [131]. Цей індекс, як і попередні, підтверджує, що спортсмени близькі за рівнем майстерності. Відсутність значущих відмінностей дозволяє зробити висновок, що ці індекси не матимуть високої інформативності при використанні в моніторингу.

Індекс відношення довжин 2 і 4 пальців (2D:4D) використовується в спортивній науці як скринінг-тест. Пропонується його застосування визначення потенційних результатів спортсменів у силових видах спорту та у єдиноборствах [34, 53]. Однак остаточне трактування цього показника ще відсутнє. Adamczyk et al [34] підтвердили, що у спортсменів єдиноборств співвідношення 2D:4D було вищим, ніж у осіб контрольної групи. Samargo et al [53] повідомляють про менші медіанних величин цього індексу у спортсменів порівняно із неспортсменами. Наші дослідження підтвердили наявність тенденції до зменшення цього індексу у досвідчених кікбоксерів у порівнянні з початківцями. Наведені результати дозволяють оцінити

співвідношення 2D:4D як хороший інструмент відбору спортсменів до єдиноборства. Цей індекс є перспективним скринінг-тестом.

Величини поверхні тіла та відносної поверхні були достовірно вищими у більш досвідчених спортсменів. Трамбування результатів має враховувати наявні літературні дані. Збільшення поверхні тіла атлетів відбиває зростання їхніх аеробних можливостей [30]. Автори пов'язують це із збільшенням довжини тіла спортсменів. Встановлені відмінності відносної поверхні тіла відбивають більший аеробний потенціал тренуваних кікбоксерів. Подібні результати отримано в роботі [133]. Відмінності цих індексів сприймаються як відбиток динаміки м'язового компонента соматотипу. Це збігається з отриманими результатами. Визначення даних індексів може використовуватись у моніторингу стану кікбоксерів.

Аналіз індексів співвідношення кінцівок та його сегментів підтверджує їх значущість для моніторингу стану атлетів кікбоксингу. Відносне подовження рук у кікбоксерів відбиває можливість завдання ударів на більшій дистанції. Подовження нижніх кінцівок також дозволяє завдавати більш потужних ударів ногами в поєдинку на більшій дистанції. Це має бути оцінено як фактор успішності у кікбоксингу. Отримані результати близькі до наявних даних [51,52, 105]. Автори підкреслюють прогностичну важливість індексів відносної довжини кінцівок у єдиноборствах [51]. Встановлено відносне подовження рук та масивніший тулуб. Підтверджено кращий розвиток м'язів кінцівок завдяки збільшенню окружностей стегон, біцепсів та передпліч. Це підтверджується одержаними результатами. Більш треновані спортсмени мали більшу величину індексів окружностей руки і ноги. Ці показники ілюструють співвідношення розвитку м'язів плеча та передпліччя, гомілки й стегна. Збільшення цих індексів відбиває зростання сили м'язів кінцівок. Воно має бути оцінене як потенційне зростання сили ударів руками та ногами.

У роботі [105] вивчали антропометричні характеристики спортсменів тхеквондо та визначали значущість довжини нижніх кінцівок як фактора успіху. Елітні спортсмени характеризувалися подовженням нижніх кінцівок.

Подібні результати отримано в іншій роботі [93]. Встановлено наявність зв'язку між антропометричними показниками та особливостями техніки бійців ММА. Довжина тіла й довжина рук корелювали з технічними показниками нанесення ударів. Запропоновано враховувати особливості фізичного розвитку під час вибору тактики ведення поєдинку у ММА.

Необхідність застосування специфічних індексів, що відображають співвідношення поздовжніх та обхватних розмірів сегментів кінцівок, обґрунтовано в роботі [133]. Використано індекси масивності сегментів кінцівок та умовних моментів сили. Ці індекси запропоновано у роботі [8] з метою оцінки ефективності реабілітації спортсменів. Отримані результати підтверджують перевищення індексів масивності передпліччя та плеча, умовних моментів сили всіх сегментів кінцівок групи більш тренованих спортсменів. Це ще раз доводить зроблені припущення. Використання цих індексів поздовжніх показників відбиває важливість довгих важелів для завдання ударів руками. Введення до індексів периметрів сегментів кінцівок ілюструє важливість даних груп розвитку м'язів для тієї ж мети.

Таким чином, проведений порівняльний аналіз фізичного розвитку спортсменів кікбоксингу з різним стажем тренувань за допомогою методу індексів підтвердив певні відмінності. Більш треновані кікбоксери мали кращі показники плечового індексу, що відображає поставу атлетів. Індекс Ерісмана ілюстрував збільшення м'язів торсу під впливом тренувальних навантажень. Співвідношення 2D:4D є перспективним скринінг-тестом та інструментом відбору спортсменів до єдиноборств. Збільшення площі поверхні тіла та відносної поверхні тіла відбиває більший адаптаційний потенціал більш тренованих кікбоксерів. Велика відносна довжина рук і ніг, індекси співвідношення сегментів кінцівок, індекси масивності та умовні моменти сили сегментів відображають кращі технічні можливості

тренуваних спортсменів, здатність завдавати ударів на більшій дистанції і з більшою силою.

Показано адекватність використання методу індексів як більш інформативних у порівнянні з антропометричними показниками. Запропоновано використовувати зазначені індекси у моніторингу стану спортсменів кікбоксингу.

З'ясовані особливості можуть бути пов'язані із специфікою кікбоксингу, як виду спорту, що відбивають техніко-тактичні аспекти цього виду спорту. Серед них важливе місце мають біомеханічні показники. Саме це й зумовило цікавість до вивчення та аналізу біомеханічних показників спортсменів кікбоксингу, які відрізняються стажем тренувань.

3.3. Дослідження біомеханічних параметрів спортсменів кікбоксингу з різним стажем тренування

Спортивна біомеханіка — це дисципліна, що поєднує дослідження принципів механіки й біології, та вивчає сукупність складних форм рухів і змін тіла в спорті. Вона сприяє правильному розумінню, тренуванню та засвоєнню техніки рухів. Вивчення біомеханічних аспектів окремих видів спорту дозволяє удосконалювати спортивну техніку спортсменів, оптимізувати їх загальну фізичну підготовку та сприяє підвищенню успішності спортивних виступів [9, 12].

Зростання популярності єдиноборств, що нині триває в Україні, зумовлює важливість наукового супроводу цих видів спорту. Одним із провідних наукових напрямів в єдиноборствах є оптимізація моніторингу стану спортсменів через обрання найбільш інформативних та адекватних показників. До таких показників можуть належати біомеханічні параметри, за допомогою яких можливо оцінювати технічні навички спортсменів, визначати їхній потенціал та, певною мірою, прогнозувати успішність [9, 12].

Використання біомеханіки в єдиноборствах триває з 60-70 років минулого сторіччя. Огляд цієї проблеми проведено в роботі [108]. Більшість досліджень спрямовано на вивчення біомеханічних особливостей ударів руками, завдяки чому досягалося підвищення ефективності та профілактика травматизму. Основними напрямками досліджень визнані кінетика, кінематика та електроміографія конкретних ударів руками, ногами, кидками та технікою падіння, певні аспекти моторної поведінки й перцептивних здібностей, які мають значення для ефективних і успішних виступів у бойових мистецтвах та єдиноборствах (наприклад, повторюваність рухів, час реакції).

У статті [188] здійснюється аналіз впливу спортивної біомеханіки на бойове мистецтво й комплексний нервово-м'язовий контроль. Стверджено, що елітні єдиноборці мали кращі показники руху нижніх кінцівок порівняно із групою звичайних спортсменів.

В іншому дослідженні [82] спортивну біомеханіку використано як інструмент розробки методу оцінки результативності в бойовому мистецтві Пенчак Силат. Отримані результати дозволили розробити шкалу оцінки ефективності ударів ногами та довести її вірогідність і ефективність.

У науковій праці [141] біомеханічні підходи застосовано для стандартизації рухів у бойовому мистецтві патол. Отримані результати дозволили обґрунтувати принципи, на підставі яких створюються базові рухи патол, здійснити класифікацію основних рухів цього бойового мистецтва шляхом ідентифікації та подальшого аналізу цих рухів.

В іншому дослідженні [178] обґрунтовано та розроблено методику прогнозування успішності в кікбоксингу, яка побудована на підставі послідовного аналізу за Вальдом. До складу комплексу прогностичних показників входили критерії, що описують фізичні, гоніометричні, біомеханічні та функціональні показники.

Об'єктивізація виконання технічних елементів кікбоксингу проведена за допомогою кінематографічного аналізу у дослідженні [58]. Використана

технологія дозволила виміряти основні біомеханічні елементи ударних технік кікбоксингу. Отримана інформація є корисною для покращання підготовки спортсменів.

У науковій розвідці [97] проаналізовано взаємозв'язки між моторними та сенсорними компонентами функціонального стану професійних кікбоксерів. Зроблено висновок, що біомеханічні параметри, показники рухових дій суб'єктно-особистісних якостей, критерії психофізіологічного стану спортсменів, рівня їхньої постуральної стійкості є дуже перспективними для дослідження в галузі психофізіології та фізіології рухів.

З огляду наведеного вище, завданням цього етапу дослідження було здійснення порівняльного аналізу біомеханічних показників спортсменів кікбоксингу із різним стажом тренувань.

Дослідження проведено за участю 23 спортсменів кікбоксингу, які були розподілені на дві групи. Перша група – 11 спортсменів, середній вік (14.00 ± 0.56) років, стаж тренування (0.65 ± 0.18) років. Друга група – 12 спортсменів, середній вік (13.75 ± 1.04) років, стаж тренування (5.00 ± 0.58) років. Значущі відмінності за віком відсутні, стаж тренувань другої групи був суттєво більший, ніж у першій ($p < 0,05$). Батьки спортсменів надали інформовану згоду на участь у дослідженнях відповідно до міжнародних біоетичних вимог.

Антропометричні дослідження охоплювали визначення довжини та маси тіла згідно з міжнародною уніфікованою методикою [102]. Для визначення довжини тіла використовували медичний антропометр, для маси тіла – монітор маси тіла OMRON BF-511 (Японія).

Розрахунок основних біомеханічних параметрів передбачав здійснення основних показників геометрії мас, із використанням рівнянь регресії, наведених у роботі [9]. Визначали масу окремих сегментів кінцівок, положення центрів мас на повздовжній вісі сегментів та головні центральні моменти інерції (ГЦМІ) відносно основних вісей тіла людини (сагітальної, фронтальної та повздовжної).

Статистичний аналіз отриманих результатів проведено за допомогою ліцензованих пакетів електронних таблиць Excel. Враховуючи розмір вибірки та характер розподілу даних, для їх характеристики визначали медіану (Me), 1 (25%) і 3 (75%) квартилі. Вірогідність відмінностей у групах оцінювали за допомогою непараметричного критерію Розенбаума (Q), відмінності вважали вірогідними при $p < 0.05$.

Отримані результати наведено в таблицях 3.5, 3.6.

Таблиця 3.5 - Основні біомеханічні параметри тіла спортсменів кікбоксингу

Показники	1 група, (n=11)			2 група, (n=12)		
	25%	Me	75%	25%	Me	75%
Маси окремих сегментів тіла						
Маса стопи, кг	0.71	0.90*	1.03	0.55	0.67	0.80
Маса гомілки, кг	2.09	2.60*	3.19	1.52	2.01	2.32
Маса стегна, кг	6.61	8.07*	10.46	5.05	6.29	7.20
Маса кисті, кг	0.34	0.40*	0.46	0.27	0.33	0.37
Маса передпліччя, кг	0.84	0.95*	1.17	0.72	0.80	0.88
Маса плеча, кг	1.28	1.50*	1.97	1.04	1.21	1.37
Положення центру мас на повздовжній вісі сегменту						
Стопа, см	12.17	13.29*	14.36	11.04	11.98	12.71
Гомілка, см	15.13	15.81*	16.11	13.51	14.87	15.33
Стегно, см	21.34	23.63*	24.03	19.63	20.42	22.15
Кисть, см	10.63	11.43*	11.85	10.06	10.47	11.02
Передпліччя, см	13.86	14.38*	14.53	12.89	13.80	14.08
Плече, см	11.81	12.93*	13.42	10.99	11.49	12.31

Примітки. 25% - 1 квартиль, Me – медіана, 75% - 3 квартиль.

* - відмінності з групою 2 вірогідні ($p < 0.05$).

Результати таблиці 3.5 свідчать, що спортсмени 1 групи мали більші показники маси стопи (Q=7), гомілки (Q=7), стегна (Q=6), кисті (Q=8), передпліччя (Q=6) та плеча (Q=6). У 1 групі розташування центру мас на

поздовжній осі сегменту було далі від проксимального кінця. Це стверджено для стопи (Q=8), гомілки (Q=7), стегна (Q=6), кисті (Q=7), передпліччя (Q=6) та плеча (Q=6).

Таблиця 3.6 - Головні центральні моменти інерції спортсменів кікбоксингу

Показники, кг×см ²	1 група, (n=11)			2 група, (n=12)		
	25%	Me	75%	25%	Me	75%
Сагітальна вісь						
Стопа	23.16	38.02*	45.87	12.51	20.10	30.32
Гомілка	178.31	328.76*	403.81	70.15	143.53	249.36
Стегно	4497.43	5087.80*	5606.10	3924.67	4392.88	4784.00
Кисть	7.22	10.67*	13.45	4.06	6.60	8.90
Передпліччя	36.16	50.05*	65.58	20.92	33.90	42.59
Плече	65.57	105.02*	130.53	34.13	58.05	84.72
Фронтальна вісь						
Стопа	21.11	34.84*	41.54	11.24	17.82	27.55
Гомілка	161.65	314.51*	389.55	51.67	125.30	233.44
Стегно	926.95	1531.01*	2054.54	344.83	819.57	1220.17
Кисть	5.25	7.59*	9.03	3.44	4.80	6.39
Передпліччя	33.41	47.13*	61.11	19.00	31.10	39.92
Плече	55.94	92.18*	117.11	25.92	49.12	73.53
Повздовжна вісь						
Стопа	5.52	8.26*	10.62	2.89	5.03	6.85
Гомілка	32.18	46.90*	65.44	16.08	29.90	38.77
Стегно	163.87	240.74*	408.41	90.80	150.78	207.38
Кисть	2.96	4.20*	5.45	1.66	2.75	3.55
Передпліччя	5.96	8.35*	12.44	4.48	6.01	7.45
Плече	22.05	28.33*	39.16	15.41	20.60	24.54

Примітки. 25% - 1 квантиль, Me – медіана, 75% - 3 квантиль.

* - відмінності з групою 2 вірогідні ($p < 0,05$).

Аналогічна залежність стверджена при порівняльному аналізі ГЦМІ. У першій групі ці показники були значуще більшими, ніж у другій. Для сагітальної осі це доведено для стопи (Q=7), гомілки (Q=7), стегна (Q=8), кисті (Q=8), передпліччя (Q=8), плеча (Q=7). Для фронтальної осі: стопа

(Q=7), гомілка (Q=7), стегно (Q=8), кисть (Q=7), передпліччя (Q=8), плече (Q=8). Для поздовжньої осі: стопа (Q=8), гомілка (Q=7), стегно (Q=6), кисть (Q=8), передпліччя (Q=6), плече (Q=6).

Актуальність дослідження біомеханічних параметрів єдиноборців, як чинників, що мають вплив на успішність та зростання спортивної майстерності, не викликає сумнівів. Доволі часто ці показники аналізуються у кікбоксингу та у подібних видах. Біомеханічні параметри ніг кібоксерів та спортсменів тхеквондо досліджено в роботі Szafranski & Boguszewski [172]. Порівнювалися моменти м'язової сили розгиначів та згиначів колінного суглоба, які вимірювались у статичних та ізокінетичних умовах. Кікбоксери характеризувалися більшими величинами пікового значення сили м'язів розгиначів. Стверджено наявність подібної структури біомеханічних показників нижніх кінцівок, що може відбивати наслідки їхньої підготовки.

Подібний дизайн використано у дослідженні MacNado et al. [99], де аналізували ефективність рухів колінного суглоба кібоксерів та тхеквондистів. Доведено, що кращі результати мали спортсмени із більшим досвідом. Стверджено важливість не тільки потужності, але й координації рухів для збільшення м'язів.

Обраний дизайн дослідження передбачав порівняльний аналіз стану спортсменів, що мали схожий вік, але відрізнялися стажом тренувань. Важливість останнього критерію достатньо велика, оскільки він дає змогу визначати рівень підготовленості спортсменів. Подібну мету мало дослідження [150], у якому з'ясовувалися зв'язки між рівнем підготовленості кібоксерів і особливостями техніко-тактичної підготовки. Критерієм оцінки обрано саме тренувальний стаж і спортивний рівень. Зроблено висновок, що існує кореляція між ефективністю, результативністю та активністю дій кібоксерів і швидкістю рухів верхніх кінцівок, вибуховою силою.

Біомеханічний аналіз зумовлює пошук спеціальних показників, що також збігається з наявними результатами. Дослідження [41] довело, що для кікбоксингу характерні специфічні рухи спортсменів. Це зумовило

необхідність впровадження тестів, які являють собою удари руками та ногами, у батарею випробувань, які використовуються для оцінки спеціальної підготованості у цьому виді спорту.

Розрахунок біомеханічних параметрів у єдиноборствах доволі часто застосовується у наукових дослідженнях. У роботі [45] розраховували кінематичні параметри удару кікбоксерів, зважаючи на положення сегментів тіла. Розраховані параметри використано задля аналізу та порівняння особливостей удару.

Регресійні рівняння, які використано в дослідженні, наведено в роботі [9]. Автори довели їхню правомірність та вірогідність, невелику помилку порівняно із результатами, отриманими радіоізотопним методом. Рівняння базуються на основних антропометричних показниках – довжині та масі тіла, що ще раз стверджує поєднання структури і функції організму спортсменів кікбоксингу.

Це збігається з наявними результатами [50]. У цій роботі визначено важливість антропометричних показників при проведенні біомеханічного та техніко-тактичного аналізу у спортсменів дзюдо. Зроблено висновок, що рівень розвитку сили є найважливішим біомеханічним показником. При аналізі потрібно враховувати вагові категорії спортсменів, тобто масу спортсменів.

Схожі результати отримано в роботі [185], метою якої був аналіз ударів в тхеквондо із застосуванням біомеханічних підходів. Спортсмени різних вагових категорій виконували удари ногою, траєкторія яких аналізувалася. З'ясовані суттєві відмінності у біомеханічних параметрах залежно від маси спортсменів. Зроблено висновок, що чим вища вага спортсмена, тим нижча спритність тіла; хоча відстань удару достатньо велика, вплив на швидкість рухів відносно незначний.

Задіяння маси під час удару та її співвідношення з силою є одним із провідних чинників успіху спортсмена в єдиноборствах [183]. Метою цього дослідження був розрахунок кількісної питомої ваги ефективної маси

спортсмена, який виконує удар. Найбільша сила була встановлена при боковому ударі, найменша – при передньому ударі. Запропоновані показники будуть корисними як критерії підготовки спортсменів до змагань.

Специфіка єдиноборств зумовлює необхідність визначення маси окремих сегментів кінцівок. У біомеханіці маса оцінюється як кількісна міра інертності тіла відносно сили, яка на нього діє. Тобто, чим більша маса, тим тіло інертніше [9, 32]. Специфіка ударних єдиноборств передбачає, навпаки, залежність успіху від швидкості нанесення ударів. Тому менша величина маси сегментів у більш досвідчених спортсменів повинна бути оцінена як відбиття більшої швидкості. Це стверджує результати, отримані при порівнянні біомеханічних параметрів спортсменів кікбоксингу, боротьби та східних єдиноборств [23].

Як відомо, момент інерції – це міра інертності тіла при обертальному русі. Момент інерції тіла відносно вісі рівний сумі добутків мас всіх його частин на квадрати їх відстані від даної вісі обертання [9, 12, 32]. Тобто, момент інерції зростає, коли його частини далі від осі обертання, а кутове прискорення тіла під впливом його стає меншим; якщо частини ближче до осі, то кутове прискорення більше, а момент інерції менше. Отже, якщо приблизити тіло до осі, то легше викликати кутове прискорення, розігнати тіло в обертанні й зупинити його. Таким чином, величина моментів інерції має суттєве значення для успішності в єдиноборствах, чим і зумовлено визначення цих показників у учасників дослідження.

Отримані результати доводять важливість основних осей у кікбоксингу, оскільки саме у цих площинах здійснюються основні рухи. Це ще раз доводить правильність обрання стажу тренувань як критерію порівняння учасників. Збільшення стажу означає збільшення тривалості оволодіння основними технічними прийомами, ефективність яких і зумовлює досягнення успіху.

Отримані відомості ілюструють важливість визначення ГЦМІ для прогнозу успішності та зростання спортивної майстерності в кікбоксингу. Це

збігається із наявними літературними джерелами. У роботі, що вже цитувалася [178], прогнозування успішності в цьому виді спорту запропоновано проводити на підставі методики, яка базується на комплексі морфофункціональних показників. До складу прогностичних показників увійшли такі біомеханічні критерії як ГЦМІ передпліччя відносно сагітальної та поздовжньої осей, гомілки відносно поздовжньої осі, стегна відносно поздовжньої осі, плеча відносно поздовжньої осі. Це ілюструє важливість біомеханічних показників для нанесення ударів.

Таким чином, проведений порівняльний аналіз ствердив наявність відмінностей біомеханічних показників у спортсменів кікбоксингу із різним терміном тренувань. Більш досвідчені спортсмени характеризувалися меншими значеннями всіх визначених показників. Менша величина маси сегментів відбиває більшу швидкість через зменшення інертності. Зростання головних центральних моментів інерції по всіх осях у менш досвідчених спортсменів доводить більшу інерцію, що свідчить про меншу технічну підготовленість.

Використання біомеханічних закономірностей при аналізі техніки кікбоксингу дозволяє виділити головні і провідні ланки, які забезпечують високий результат, а оцінка якості виконання рухів дозволяє удосконалити спортивну техніку. Розраховані біомеханічні критерії можуть використовуватися як інструмент оцінки технічної підготовленості спортсменів кікбоксингу. Їхнє практичне застосування дає змогу оптимізувати підготовку, удосконалити моніторинг функціонального стану кікбоксерів.

З огляду на обрану мету та поставлені завдання дослідження, представляло інтерес щодо визначення особливостей фізичної підготовленості спортсменів, які відрізнялися терміном підготовки. Це дозволить підвищити якість порівняльного аналізу та ввести до нього ще один критерій, який характеризує стан спортсменів, зокрема їхній функціональний рівень. Саме це й склало завдання наступного етапу роботи.

3.4. Дослідження показників фізичної підготовленості спортсменів кікбоксингу з різним стажем тренування

Результати, наведені в аналітичному огляді літератури, доводять важливість розвитку основних фізичних якостей в кікбоксингу. Цей вид спорту характеризується високою фізіологічною вартістю та значним навантаженням на метаболізм, необхідністю виконання великих обсягів тренувальних та змагальних фізичних навантажень. Саме тому підготовка спортсменів кікбоксингу повинна включати обов'язковий компонент фізичної підготовленості, який особливо важливий на початковому етапі. У роботі [107] доведено необхідність комплексного підходу у підготовці елітних спортсменів єдиноборств. Довгострокові програми тренувань, до складу яких входять вправи, спрямовані на підвищення фізичної підготовленості, у поєднанні із раціональним харчуванням є ключовими чинниками стратегії досягнення поставленої мети.

Відомості, наведені в роботі [186], доводять, що підвищення спеціальної фізичної підготовленості кікбоксерів становить основу техніко-тактичного удосконалення. Застосування програми фізичної підготовки кікбоксерів на етапі спеціалізованої базової підготовки створює нові можливості для удосконалення покращання технічної майстерності та формування індивідуального стилю спортсмена.

Всесвітня популярність кросфіту зумовила введення його елементів у підготовку спортсменів кікбоксингу. Подібний підхід застосовано у роботі [38]. Для розвитку загальної фізичної підготовленості кікбоксерів також було застосовано вправи кросфіту. Доведено ефективність тренування, побудованого на основі принципів кросфіту щодо загальної і спеціальної фізичної підготовленості спортсменів цього виду спорту.

Дослідження фізичної підготовленості спортсменів кікбоксингу важливо не тільки для аналізу стану кікбоксерів, але й має певну прогностичну значущість. У роботі [60] вивчали вплив вправ кросфіту на

функціональний стан кікбоксерів у порівнянні зі спортсменами кросфіту. Підтверджено позитивний вплив занять на деякі функціональні показники, зокрема, на стан постави.

Важливість фізичної підготовленості для успіху у кікбоксингу підкреслюється у роботі [118], де досліджено вплив таких занять протягом п'яти тижнів на функціональний стан спортсменів. Заняття сприяли оптимізації сили верхньої частини тіла, зростанню аеробної потужності та анаеробної витривалості, покращанню таких фізичних якостей, як гнучкість, швидкість і спритність. Зроблено висновок, що введення занять, спрямованих на фізичну підготовленість, з підготовки кікбоксерів, сприяє збільшенню успішності спортсменів завдяки покращанню зазначених фізичних якостей.

Загальновідомо, що високий рівень фізичної підготовки лежить у основі оптимального розвитку техніки спортсменів кікбоксингу. Наявність взаємозв'язків між рівнем підготовленості кікбоксерів і техніко-тактичною підготовкою досліджено в роботі [148]. Показано наявність вірогідної кореляції між результатами фітнес-тестів (швидкістю рухів верхніх кінцівок, вибуховою силою, статичною силою кисті, спритністю, силою м'язів пресу) і інформативними показниками техніко-тактичної підготовки (ефективністю, активністю і результативністю атак).

Регулярні заняття спортом сприяють підвищенню функціонального рівня, який найбільш адекватно оцінюється за фізичною працездатністю і підготовленістю. Порівняльний аналіз цих критеріїв у спортсменів кікбоксингу та осіб, що не займаються спортом, проведено у роботі [159]. Доведено, що спортсмени мали більш високий рівень балансу, аеробної витривалості, гнучкості, статичної сили рук, швидкості та спритності. З'ясовані певні відмінності психоемоційного статусу, спортсмени помічали краще самопочуття порівняно із контрольною групою.

Зважаючи на наведені відомості, завданням цього етапу роботи був порівняльний аналіз фізичної підготовленості спортсменів кікбоксингу із різним терміном тренувань. Вибірка дослідження була такою ж самою, як і у

попередніх підрозділах. У дослідженні взяли участь 30 спортсменів кікбоксингу, поділених на дві групи. Перша група – 15 осіб, середній вік (13.20 ± 0.60) років, стаж тренувань (0.71 ± 0.13) років. Друга група – 15 осіб, середній вік (15.20 ± 1.14) років, стаж тренувань (6.80 ± 1.16) років.

Для визначення рівня фізичної підготовленості застосовані тести, що рекомендовані для контрольно-перевідних нормативів згідно з навчальною програмою з кікбоксингу для ДЮСШ [31]. До складу батареї тестів введено біг на 60 м (визначено час бігу, сек), стрибок у довжину з місця (визначено довжину стрибка, см), підтягування на турніку (визначено кількість раз), згинання рук в упорі лежачи (визначено кількість раз), човниковий біг 3 x 10 м (визначено час бігу, сек). Для аналізу статичної координації проведено дві загальновідомі функціональні проби: Яроцького та Ромберга. У обох пробах фіксували час виконання.

Як і раніше, з огляду на величини вибірки та особливості розподілу даних, для характеристики груп використано величини 1 (25%) і 3 (75%) квантилів і медиани ряду (Me). Для порівняльного аналізу результатів застосовано непараметричний критерій Розенбаума (Q), відмінності вважали вірогідними при $p < 0,05$.

Отримані результати наведено в таблиці 3.7., які підтверджують вірогідні відмінності між групами за такими функціональними пробами і тестами: біг 60 м ($Q=25$, $p < 0,01$), підтягування на турніку ($Q=12$, $p < 0,01$), згинання рук в упорі лежачи ($Q=9$, $p < 0,01$), човниковий біг ($Q=30$, $p < 0,01$), проба Яроцького ($Q=22$, $p < 0,01$), проба Ромберга ($Q=7$, $p < 0,05$). Це дозволяє вважати групу більш досвідчених кікбоксерів такими, що характеризуються вищим рівнем швидкості, яка оцінювалася за результатами бігу на 60 м, сили (підтягування та віджимання), координації (човниковий біг та проби Яроцького і Ромберга).

Індивідуальний аналіз результатів тестування також підтвердив певні закономірності. Результати бігу на 60 м стверджують близьку структуру, в обох групах питома вага спортсменів, що показали результат гірший, ніж

встановлений програмою підготовки склала 53.33 %. Тобто більшість спортсменів характеризувалися недостатньою швидкістю.

Таблиця 3.7 - Показники фізичної підготовленості спортсменів кікбоксингу з різним стажем тренувань

Показники	1 група, (n=15)			2 група, (n=15)		
	25%	Me	75%	25%	Me	75%
Біг 60 м, сек	10.5	11.2*	11.8	8.0	9.8	10.0
Стрибок у довжину з місця, см	175.0	180.0	187.5	177.5	185.0	197.5
Підтягування на перекладині, абс	5.5	7.0*	8.0	8.0	9.0	12.5
Згинання-розгинання рук в упорі лежачи, абс	16.0	18.0*	23.0	18.5	21.0	32.5
Човниковий біг 3 × 10 м, сек	9.40	9.50*	9.85	8.00	8.10	8.30
Проба Яроцького, сек	26.5	30.0*	32.5	39.5	46.0	67.5
Проба Ромберга, сек	16.0	18.0*	20.0	17.5	20.0	27.5

Примітки. 25% - 1 квантиль, Me – медіана, 75% - 3 квантиль.

* - відмінності за критерієм Розенбаума достовірні ($p < 0.05$).

Кікбоксинг традиційно вважається єдиноборством, у якому розвиток сили має важливе значення для досягнення успіху. Тому тести, що досліджують рівень розвитку сили (підтягування на перекладині та згинання-розгинання рук в упорі лежачи) повинні бути оцінені як такі, що мають високу інформативність для прогнозу.

Підтягування на перекладині є традиційною вправою, що дозволяє оцінювати силу м'язів рук та плечового поясу. Саме тому, вона використовується як тест фізичної підготовленості у багатьох видах спорту, зокрема і в кікбоксингу. Цей тест має високу інформативність та є

адекватним відбиттям розвитку зазначених м'язових груп. Запропоновано його використання як інструменту оцінки ефективності підготовки в кікбоксингу та розвитку спеціальних фізичних якостей [140].

Наочна картина спостерігалася при аналізі структури результатів човникового бігу 3 x 10 м. У менш досвідчених спортсменів питома вага осіб, що не вклалися у норматив склала 46.67 %, водночас серед досвідчених кікбоксерів таких було лише 6.67 %. Це дозволяє вважати рівень координації таким, що є провідним чинником для успіху та зростання майстерності у кікбоксингу. Це припущення доводять і результати проб Яроцького та Ромберга, які визначають саме стан статичної координації. Якщо у першій групі питома вага осіб, що мали результати цих проб нижче нормативу склала, відповідно, 26.67% і 6.67%, то у другій – таких не було взагалі.

Отримані результати доводять правомірність використаного дизайну дослідження, і, насамперед, застосування комплексного підходу завдяки різноманітній батареї тестів. Це збігається із результатами наявних літературних джерел. У роботі, що вже цитувалася [38], використана подібно до застосованої батарея тестів. До її складу входили підтягування, згинання рук в упорі лежачи, човниковий біг, стрибок у довжину з місця. Зроблено висновок, що ці вправи дозволяють дати комплексну характеристику загальної фізичної підготовленості спортсменів кікбоксингу.

Батарея тестів, застосована в роботі, дозволяє оцінювати основні фізичні якості спортсменів кікбоксингу, як це зазначено у навчальній програмі з цього виду спорту для дитячо-юнацьких спортивних шкіл [31]. Подібний дизайн використаний у роботах, які цитувалися раніше [116, 159]. Автори при створенні комплексу тестів виходили із необхідності оцінки основних фізичних якостей кікбоксерів (сили, витривалості, гнучкості, швидкості і спритності). Саме комплексний підхід при формуванні батареї тестів дозволяє здійснити інтегральну оцінку функціонального стану спортсменів, отримати інформацію, необхідну як для моніторингу їхнього стану, так і для прогнозу успішності та рівня спортивної майстерності.

Подібний підхід застосовано у роботі [89]. Автори здійснили аналіз літератури, присвяченої ММА, що дозволило їм зробити висновок щодо основних якостей, за якими спортсмени єдиноборств можуть бути розподілені за рівнем майстерності. Провідними якостями для такого аналізу визнані сила та швидкість. Це збігається з результатами, отриманими в нашому дослідженні.

Важливе значення для дієвого аналізу стану спортсменів має правильний підбір тестів, врахування їх інформативності, валідності та адекватності діяльності, яка виконується. Саме тому для дослідження обрано тести, які ввійшли до програми підготовки кікбоксерів [31]. Доповнення їх пробами Яроцького та Ромберга дозволило здійснити аналіз такої якості як координація. В єдиноборствах, зокрема й кікбоксингу, ця якість має суттєве значення для досягнення успіху. Аналогічний підхід застосований у роботі [148] для з'ясування зв'язків між фізичною підготовленістю та техніко-тактичними показниками. Автори використали тести Міжнародного комітету стандартизації тестів фізичної підготовленості та тести системи Eurofit.

Важливість дослідження координації в кікбоксингу не викликає сумнівів. Рівень координації повинен бути визнаний одним із компонентів успішності спортсменів у цьому виді спорту. Достатня координація дозволяє завдавати повноцінних ударів, насамперед ногами, що, згідно з правилами, є одним із передумов перемоги. У спортивній науці дослідження координації у цьому виді спорту достатньо добре висвітлено. Зокрема, в роботі [72] проведено порівняльний аналіз статичної та динамічної рівноваги у спортсменів різних видів єдиноборств (ММА, боксу, кікбоксингу й тайського боксу). Зроблено висновок щодо важливості оцінки постурального балансу цієї категорії спортсменів, необхідності використання різних проб та тестів для реалізації комплексного підходу.

У нашому дослідженні аналіз координації здійснено за допомогою човникового бігу 3 x 10 м та проб Ромберга й Яроцького. Це дозволило повноцінно проаналізувати координацію, опосередковано оцінити стан

нервової системи учасників та підтвердити високу інформаційну значущість застосованих тестів та проб.

Перевагами використаної батареї тестів і проб є простота проведення, відсутність потреби у будь-якому спеціальному обладнанні (проведення вимагає лише секундоміру або іншого пристрою для фіксації інтервалів часу та рулетки для визначенні довжини стрибка). Також ці проби і тести мають виражений кількісний характер, що створює можливість статистичної обробки й аналізу результатів, які й були реалізовані в нашому дослідженні. Наявність обґрунтованих нормативів дозволяє визначити структуру результативності, розрахувавши питому вагу осіб, що впоралися із тестовими завданнями, та осіб, які не досягли нормативу. Тести із застосованої батареї є атравматичними та безболісними, що також важливо для забезпечення співпраці дослідника й учасників. Наявність болю або незручності при виконанні сприяє підвищенню вірогідності похибки й створює негативний психоемоційний стан учасників. Ще однією перевагою використаних тестів є наявність так званих вікових нормативів. Згідно із використаною навчальною програмою [31], нормативи відрізняються задежно від термінів навчання. Саме це, на наш погляд, і сприяло ситуації, коли більш досвідчені учасники показували кращі результати у тестуванні, але мали більш високу питому вагу осіб, що не досягли нормативу.

Отримані результати також доводять інформативність використаної батареї тестів та можливість застосування їх для диференціювання спортсменів кікбоксингу. Учасники дослідження не мали суттєвих відмінностей за рівнем майстерності, однак відрізнялися за терміном тренувань. Це підвищує актуальність завдання щодо прогнозу їх подальшого спортивного розвитку. Саме це і дозволяють робити використані тести. Такий підхід доволі часто зустрічається у спортивній науці. Так, у роботі [173] подібне завдання виконано за допомогою спеціальних стрибкових тестів та тестів на частоту нанесення ударів руками. Саме останній дозволив

диференціювати спортсменів за рівнем елітності та здійснити прогноз їх успішності в цьому виді спорту.

Таким чином, отримані результати, з одного боку, доводять наявність відмінностей показників фізичної підготовленості спортсменів кікбоксингу з різним стажем тренувань. За більшістю використаних тестів та проб доведено більш кращі результати у досвідчених кікбоксерів. Це свідчить про вищий рівень розвитку швидкості, сили та координації, дозволяє вважати ці якості такими, що є найбільш важливими для досягнення успіху у цьому виді спорту.

Обґрунтована та апробована батарея тестів може бути рекомендована як інструмент моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки. Її застосування дозволить підвищити якість відбору кікбоксерів та прогнозу зростання їхньої успішності й рівню спортивної майстерності.

Висновки до розділу 3

Проведений порівняльний аналіз фізичного розвитку кікбоксерів, які характеризувалися різним стажем тренувань, підтвердив схожість основних антропометричних показників, відсутність значущих відмінностей між основними критеріями. Це доводить подібність фізичного розвитку учасників, відбиває вікові особливості розвитку.

Водночас встановлені певні закономірності та тенденції, пов'язані саме із впливом регулярних фізичних навантажень. Більш досвідчені спортсмени мали тенденцію до збільшення ширини плечей, довжини стегна та гомілки, зменшення питомої ваги жирової тканини та збільшення питомої ваги м'язової тканини. У всіх спортсменів підтверджено достатньо велику питому вагу м'язової тканини, середній вміст жиру та відсутність вісцерального жиру. Це дозволяє вважати соматотип учасників таким, що відповідає анатомо-фізіологічним особливостям дітей і підлітків цих вікових груп.

Обидві групи учасників характеризуються переважанням осіб із середнім рівнем фізичного розвитку, їх питома вага склала у першій групі 41.67%, у другій – 73.33%. Значущих відмінностей розподілу за рівнем фізичного розвитку між групами не встановлено. Це дає підстави оцінювати фізичний розвиток учасників як схожий, а переважання осіб із середнім та вище середнього рівнем фізичного розвитку дозволяє вважати його сприятливим. На наш погляд, це ще раз стверджує зроблене припущення щодо впливу регулярних фізичних навантажень на організм учасників. Гармонійність також не мала суттєвих відмінностей при порівнянні груп дослідження. В обох групах переважали особи із дисгармонійним фізичним розвитком, їхня питома вага склала 75 % у першій групі та 60 % у другій. Однак мали місце відмінності у причинах визнання фізичного розвитку дисгармонійним. У першій групі переважали особи із дефіцитом МТ та ОГК, а у другій - із надлишковим рівнем ОГК. Тобто, це ще раз доводить правомірність припущення щодо впливу регулярних фізичних навантажень під час занять спортом, що сприяє розвитку м'язів торсу.

Враховуючи відсутність відмінностей основних антропометричних показників для покращання якості аналізу застосовано метод індексів. Це дозволило з'ясувати наявність відмінностей фізичного розвитку кікбоксерів із різним стажом тренувань. Більш досвідчені спортсмени характеризувалися зменшенням індексу Ерісмана ($Q=10$), зростанням індексу Піньє ($Q=7$), нормалізацією індексу Ліві ($Q=12$), величини поверхні тіла за Ісаксоном ($Q=11$) та відносної поверхні тіла ($Q=21$). Вони мали збільшення відносної довжини руки ($Q=11$) та ноги ($Q=14$), індексу окружності руки ($Q=15$) та індексу окружності ноги ($Q=6$). Результати індексу Ерісмана повинні бути оцінені як результат розвитку м'язів торсу внаслідок регулярних тренувань. Індеси Піньє та Ліві доводять неелітний рівень спортивної майстерності учасників. Аналіз співвідношення 2D:4D стверджує тенденцію до зменшення цього індексу у досвідчених кікбоксерів порівняно з початківцями та дозволяє рекомендувати його як скринінг-тест та інструмент відбору

спортсменів до єдиноборств. Збільшення площі поверхні тіла та відносною поверхні тіла відбиває більший адаптаційний потенціал більш тренуваних кікбоксерів.

Індекс маси тіла не мав суттєвих відмінностей, медіани в обох групах належали до інтервалу середніх величин. Але спостерігалися відмінності у крайніх значеннях: у кікбоксерів-початківців величина 3 квартиля біла характерна для надмірної маси тіла, а у досвідченіших спортсменів не було виходу за межі інтервалу середніх величин. У контексті, що розглядається, це ілюструє нормалізацію маси тіла під впливом фізичних навантажень у досвідчених спортсменів, ще раз доводить зроблені раніше припущення.

Відмінності плечового індексу відбивають погіршення постави спортсменів внаслідок закритої стійки і вимагають врахування цього під час підготовки.

Мали місце значні відмінності за індексами масивності сегментів кінцівок: передпліччя ($Q=11$) та плеча ($Q=30$), умовні моменти сили сегментів кінцівок були більш високі у другій групі для всіх сегментів кінцівок: передпліччя ($Q=30$), плеча ($Q=30$), гомілки ($Q=30$) та стегна ($Q=30$). Велика відносна довжина рук і ніг, індекси співвідношення сегментів кінцівок, індекси масивності та умовні моменти сили сегментів відображають кращі технічні можливості тренуваних спортсменів, здатність завдавати ударів на більшій дистанції і з більшою силою.

Результати підтверджують адекватність використання методу індексів як більш інформативних у порівнянні з антропометричними показниками. Це є підставою використання батареї індексів як інструментів моніторингу кікбоксерів на початковому етапі підготовки.

Специфічність кікбоксингу, як ударного єдиноборства, зумовлює необхідність дослідження та аналізу біомеханічних показників спортсменів.

Для цього використаний метод геометрії мас, що передбачав застосування спеціальних регресійних рівнянь. Встановлено вірогідне зменшення маси окремих сегментів тіла у більш досвідчених спортсменів.

Вони також характеризувалися ближчим від проксимального кінця розташуванням центру мас на поздовжній осі сегменту. Аналогічна залежність стверджена при порівняльному аналізі головних центральних моментів інерції. За всьома вісями у першій групі ці показники були значуще більшими, ніж у другій. Встановлені відмінності відбивають залежність від стажу тренувань спортсменів. Загальновідомим для біомеханіки є факт, що маса оцінюється як кількісна міра інертності тіла відносно сили, яка на нього діє. Тому менша величина маси сегментів у більш досвідчених спортсменів повинна бути оцінена як відбиття більшої швидкості і є показником кращого нанесення ударів. Аналогічний висновок дозволяє зробити порівняння ГЦМІ. Їх зростання у менш досвідчених кікбоксерів доводить більшу інерцію ударних рухів. Це, своєю чергою, повинно бути оцінено як свідчення меншої технічної підготовленості спортсменів із меншим стажем тренувань.

Використання біомеханічних показників для аналізу техніки кікбоксерів дозволяє встановити ключові ланки, що забезпечують високий результат. Оцінка якості виконання ударних рухів є інструментом удосконалення спортивної техніки. Використані біомеханічні показники можуть використовуватися для аналізу технічної підготованості спортсменів кікбоксингу. Суттєвою перевагою методу геометрії мас є достатньо висока точність та можливість реалізації шляхом розрахунку основних біомеханічних показників. Це дозволяє також їх рекомендувати для удосконалення підготовки та моніторингу стану кікбоксерів.

Проведений порівняльний аналіз стану фізичної підготовленості кікбоксерів довів кращі результати досвідчених кікбоксерів у бігу на 60 м ($Q=25$, $p<0.01$), підтягуванні на турніку ($Q=12$, $p<0.01$), згинанні-розгинанні рук в упорі лежачи ($Q=9$, $p<0.01$), у човниковому бігу 3×10 м ($Q=30$, $p<0.01$), за результатами проби Яроцького ($Q=22$, $p<0.01$) та проби Ромберга ($Q=7$, $p<0.05$). Це свідчить про вищий рівень швидкості, сили та координації у більш досвідчених кікбоксерів та ще раз доводить важливість зазначених якостей для досягнення успіху у цьому виді спорту.

Використана батарея тестів характеризується високою інформативністю та може застосовуватися для відбору та розподілу спортсменів кікбоксингу за рівнем майстерності. Перевагою зазначеної батареї тестів є простота проведення, відсутність потреби у спеціальному обладнанні та приладах, виражений кількісний характер тестів та проб, уніфікований характер завдяки обґрунтованим нормативам оцінки, які розроблені із урахуванням як віку, так і тривалості підготовки спортсменів. Тести із застосованої батареї є атравматичними та безболісними, що також важливо для забезпечення співпраці дослідника та учасників. Все це дозволяє рекомендувати підходи, обґрунтовані та апробовані у цьому розділі дисертації для удосконалення моніторингу стану спортсменів кікбоксингу, покращання процесу відбору й прогнозу у цьому виді спорту.

Результати досліджень представлено у працях автора [15, 20, 21, 127].

РОЗДІЛ 4

ОПТИМІЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ СПОРТСМЕНІВ КІКБОКСИНГУ НА ПОЧАТКОВОМУ ЕТАПІ ПІДГОТОВКИ

4.1. Системний підхід до застосування моніторингу в спорті

Відомості, наведені у попередніх розділах, стверджують актуальність проблеми моніторингу стану спортсменів як складової їхньої підготовки та інструменту впливу на рівень майстерності. Початковий етап підготовки має певні особливості, зумовлені, насамперед, анатомо-фізіологічними особливостями організму спортсменів [11, 14]. Початок спортивної діяльності найчастіше припадає на період дитинства, який характеризується інтенсивними процесами зростання й розвитку. З одного боку, це зумовлює високу пластичність дитини, великий адаптаційний потенціал, який дозволяє пристосовуватися до значних обсягів фізичних навантажень, що повинно бути оцінено як позитивний чинник для занять спортом. З іншого боку, період дитинства характеризується підвищеною вразливістю та чутливістю до несприятливих чинників зовнішнього середовища, факторів ризику повсякденного життя, зокрема й тих, що пов'язані зі спортивною підготовкою. Така ситуація підвищує вірогідність формування станів на межі здоров'я та хвороби, які отримали в науковому контексті назву «донозологія» [22]. Основу таких станів складає перехід до напруження адаптації, яке поступово перетворюється у виснаження та зрив адаптаційних механізмів. Як свідчать наявні наукові розвідки, найбільш характерними проявами таких станів є тривалість течії, латентний характер, відсутність скарг і самовідчуття людини як здорової [22]. Однак у екстремальних умовах значно зростає вірогідність переходу виснаження адаптації у її зрив та формування патології. Чинниками, що сприяють такому переходу, можуть слугувати значні обсяги фізичних і психоемоційних навантажень, що є складовою частиною спортивної підготовки. Природно, що формування донозології негативно впливає на рівень підготовленості спортсменів та зменшує

вірогідність досягнення успіху. Тому профілактика та корекція таких станів повинна бути визнана важливою складовою спортивної підготовки, а адекватним інструментом для цього є саме моніторинг стану спортсменів.

Саме поняття «моніторинг» становить інтерес, насамперед, для теоретичного аналізу, оскільки не має точного однозначного тлумачення. Це пов'язано з тим, що ця дефініція застосовується й досліджується в межах різноманітних сфер діяльності [10, 13, 177]. Складність формулювання цього поняття пов'язана також із належністю його як до сфери науки, так і до сфери практики. Воно може розглядатися і як засіб дослідження реальності, що використовується у різних науках, і як засіб забезпечення сфери керування різноманітними видами діяльності за допомогою надання своєчасної і якісної інформації.

Тобто, основна сфера практичного застосування моніторингу – це керування, а точніше інформаційне обслуговування керування у різних галузях діяльності. Моніторинг становить досить складне й неоднозначне явище. Він використовується у різних сферах і може мати різні цілі, але водночас має загальні характеристики і властивості. Однак різні системи моніторингу, маючи загальні риси, існують і розвиваються досить ізольовано у межах якоїсь науки або сфери керування. Можна зазначити, що ступінь вивченості й інтенсивність застосування його у різних сферах нерівнозначні.

Найбільш загально моніторинг (від англ. monitor – наставляти, радити, контролювати, перевіряти) можна визначити як «постійне спостереження за якимось процесом з метою виявлення його відповідності бажаному результату або первісним пропозиціям – спостереження, оцінка й прогноз стану довкілля у зв'язку із діяльністю людини» [13, 43, 85].

Згідно з довідковим словником з природокористування [26] термін «моніторинг» визначається як комплексна система спостережень, оцінки і прогнозу змін стану складних організованих об'єктів (наприклад біосфери). Дані моніторингу дозволяють визначати допустимі навантаження, вводити обмеження (нормування) для різних дій тощо. Це зумовлює потенційну

можливість застосування понятійного апарату моніторингу в спорті та фізичній культурі, адаптації основних термінів до використання у такому контексті.

У роботі [4] моніторинг розглядається як засіб забезпечення ефективного функціонування системи прогнозування. Система побудови прогнозу, яка ним представлена, заснована на систематичному, спеціально організованому опитуванні експертів. До того ж наголошується, що прогнозування не зводиться до безумовних пророкувань, а ставить метою завчасне зважування можливих наслідків рішень, які приймаються за допомогою умовних пророкувань пошукового й нормативного характеру. Постійне удосконалення панельного дослідження призвело до переходу його у нову якість, у якій воно може визначатися поняттям «моніторинг», що трактується як «систематичне спостереження, оцінка і прогноз стану довкілля, зумовлений господарською діяльністю людини» [13].

Реймерс Н.Ф. [26] зазначає, що моніторинг полягає у виконанні двох взаємопов'язаних функцій – спостереження і попередження. Такий моніторинг націлений на фіксацію негативних наслідків господарчих дій та їх вторинних ефектів і, таким чином, має низький прогностичний потенціал. Заходи, що вживаються, повинні мати характер рятувальних робіт.

У сфері медицини предметом моніторингу є інтегральний вплив на людину навколишнього середовища [13, 157, 177]. Він здійснюється з метою виявлення та запобігання критичних ситуацій, небезпечних для здоров'я людини. До того ж саме в медицині, більш ніж у якійсь іншій сфері, поширилися різні системи моніторингу, що мають локальний або частковий характер. Крім того, саме в медицині моніторинг використовується для доведення правильності дослідницьких гіпотез під час вирішення наукових завдань. Це поєднує медичний моніторинг зі спортивним, оскільки основним завданням останнього є дослідження стану спортсменів та аналіз ситуацій, що виникають у системі «спортсмен – умови тренувань та змагань». Результатом моніторингу у спорті стає можливість прогнозу змін стану

спортсмену та (в ідеальному випадку) зростання його майстерності і досягнення успіху.

У спортивному контексті, відповідно до наявних наукових джерел [98, 188, 189], виділяють такі різновиди моніторингу:

- динамічний, основу якого становлять відомості про динаміку розвитку спортсмена. Цей вид є найбільш простим та реалізується шляхом повторного визначення певних показників стану спортсменів. Пріоритетними завданнями цього виду є запобігання можливих несприятливих чинників, а безпосереднє з'ясування причин має вторинний характер, оскільки причини досить прозорі і їх основу складають порушення регламентів підготовки, режиму спортсменів.

- Конкурентний моніторинг передбачає порівняльний аналіз результатів обстеження різних спортсменів. Такий моніторинг фактично стає аналогом плану підготовки спортсменів із множинними серіями випробувань. Вивчення стану кількох спортсменів проводиться паралельно, як інструментарій виступає з однаковою батареєю тестів та функціональних проб. Це надає можливість для висновку щодо виразності ефекту у кожного з учасників. Крім того, такий підхід дозволяє оцінювати величину небезпеки, її критичність для стану спортсменів.

- Порівняльний, у якому враховуються результати ідентичного дослідження спортсменів різних рівней майстерності. Такий випадок має специфічний для спортивного моніторингу характер і дозволяє проводити рандомізацію відомостей, врахувати більшість причин зсувів оцінок. Основною перевагою порівняльного моніторингу є наявність можливості для диференціації спортсменів за рівнем майстерності, тобто він дозволяє перейти від констатації до прогнозування.

- Комплексний моніторинг передбачає порівняльний аналіз різних систем підготовки спортсменів, що дозволяє виділити особливості, найбільш значущі для реалізації поставленої мети – досягнення успіху (високого рівня спортивної майстерності). Такий варіант моніторингу передбачає

множинність досліджень, комплексність підходів до оцінки функціонального стану спортсменів.

Залежно від особливостей спостереження за спортсменами виділяють такі різновиди моніторингу [63, 122, 162]:

- базовий (фоновий), який спрямований на виявлення нових проблем і небезпек до того, як вони стануть усвідомлювані на рівні керування. Він передбачає постійне спостереження за об'єктом моніторингу (у цьому контексті станом спортсменів) за допомогою періодичного вимірювання показників (індикаторів), які досить повно його визначають. Для реалізації цього виду моніторингу можуть бути застосовані будь-які із трьох можливих варіантів порівняння, вказаних раніше. Вибір того або того варіанта визначається цілями моніторингу й ресурсними можливостями виконавців.

- Управлінський моніторинг передбачає відстеження й оцінку ефективності, наслідків і вторинних ефектів, прийнятих в галузі керування. Для спорту цей вид моніторингу може бути розширений через наявність проблеми визначення ефекту впливу, коли завданням моніторингу стає побудова систем оцінок для визначення динаміки й можливості впливу зовнішніх або внутрішніх чинників для ефектів спостереження.

- Проблемний – з'ясування закономірностей, процесів, небезпек, тих проблем, які відомі й насувні у контексті керування. Цей вид моніторингу може бути розподілений на дві складові, залежно від видів управлінських завдань.

- Проблемний – функціонування являє собою базовий моніторинг локального характеру, присвячений одному завданню або одній проблемі, реалізація якого не обмежена часом. Саме такий моніторинг має місце у багаторічній системі підготовки спортсменів.

- Проблемний – розвитку, відрізняється тим, що вирішення поточних завдань здійснюється протягом певного часу. Після того, як завдання вирішено, він припиняє своє існування, до того ж кількість

паралельно існуючих завдань може бути досить великою. Основна його особливість – динамічність створення, коли завдання якості інструментарію і всього моніторингу повинні вирішуватися в умовах ліміту часу. Тематика цього моніторингу досить динамічна. Водночас з проблемами, що мають постійний характер, можуть існувати теми, які після реалізації моніторингу просто закриваються (наприклад, формування системи атестації спортсменів, надання платних послуг у спортивних закладах). Після вирішення поставлених завдань моніторинг з цих напрямків припиняється або здійснюється суттєво рідше.

Аналіз наведених різновидів моніторингу відповідно до поставленої мети дослідження дозволяє зробити висновок, що у спорті можливе використання практично всіх зазначених варіантів. До того ж, вони будуть мати як спільні, так і відмінні компоненти. У загальному вигляді алгоритм моніторингу може бути представлений як структура, що складається із таких етапів [10, 13, 177]:

1. Збирання інформації щодо стану спортсменів та особливостей навколишнього середовища, які розуміємо як особливості організації тренувального та змагального процесу.
2. Аналіз і статистична обробка отриманої інформації.
3. Формування гіпотези щодо зв'язків або залежностей стану спортсменів та особливостей підготовки.
4. Обґрунтування, розробка та апробація заходів, спрямованих на корекцію та оптимізацію підготовки спортсменів тощо.
5. Реалізація принципу зворотного зв'язку – визначення ефективності розроблених заходів та змін стану спортсменів під їх впливом.

Незалежно від різновиду моніторингу, його структура буде характеризуватися наявністю спільних рис, до яких належать етапи 1, 2, 4 та 5. Відмінність видів спортивного моніторингу буде зумовлена саме 3 етапом, тобто змістом гіпотези, яка розробляється на підставі аналізу зібраної інформації. У випадку динамічного моніторингу, який реалізується

переважно на індивідуальному рівні, змістом цієї гіпотези є з'ясування зв'язків між результативністю та особливостями підготовки спортсмена.

У межах конкурентного моніторингу здійснюється порівняльний аналіз стану спортсменів схожого рівня підготовки. Тому гіпотеза буде спрямована на встановлення чинників, завдяки яким можна підвищити результативність та успішність. Подібний рівень підготовки спортсменів дозволяє наочно оцінити специфіку впливу виду спорту на організм.

Порівняльний моніторинг є фактичним розвитком попереднього варіанту. Він, на підставі аналізу стану спортсменів різного рівня (найчастіше елітних та початківців), дозволяє розробити прогноз щодо досягнення спортсменами найвищого рівня майстерності.

Щодо комплексного моніторингу, то він певною мірою поєднує у собі всі попередні варіанти. У його межах здійснюється аналіз різних систем підготовки спортсменів. Саме це і дозволяє виділити найбільш важливі компоненти підготовки, які зумовлюють перемогу, незалежно від особливостей підготовки. Це й буде змістом відповідної гіпотези.

Важливим питанням є розробка принципів, на яких побудований моніторинг. Такі принципи розроблені для окремих галузей, зокрема екології, соціології, профілактичної медицини [4, 13, 26, 157]. Аналіз та узагальнення наявних літературних джерел дозволив виділити основні принципи, що відповідають меті та завданням спортивного моніторингу, до яких належать:

- системність – принцип, який повинен бути визнаний провідним під час здійснення моніторингу. Системність означає, що моніторинг є системою, яка складається із окремих блоків, що зв'язані між собою та можуть здійснювати вплив один на одного. Такий принцип припускає дослідження функціонального стану спортсменів на індивідуальному та колективному рівнях, встановлення зв'язків у системі «стан спортсмена – особливості підготовки – рівень майстерності», з'ясування впливів та залежностей між зазначеними компонентами.

- Уніфікованість передбачає наявність певних стандартів оцінки, критеріїв, нормативів, оцінювальних шкал, а також максимального рівня підготовки, до якого потрібно прагнути. Практичною реалізацією цього принципу є максимальна уніфікованість методик і критеріїв оцінки, які застосовуються, що надає можливість стандартизувати отримані відомості та зробити ці дані максимально порівняними.

- Комплексність передбачає впровадження в моніторинг підходів, які використовуються у спорті, педагогіці, медицині, психології та соціології тощо, для реалізації мети – впливу на такий інтегральний критерій спортивної підготовки, як майстерність.

- Прогностичність моніторингу означає спрямованість його на прогноз, тобто здатність передбачати наслідки і, насамперед, зміни успішності та спортивної майстерності.

- Оперативність моніторингу виражається як у технічній стороні справи, тобто максимально швидкій переробці інформації, так і в оперативності прийняття рішень у критичних ситуаціях.

- Принцип зворотного зв'язку означає можливість оцінки його ефективності. Це здійснюється на підставі оцінки заходів, які розробляються шляхом реалізації всіх попередніх етапів моніторингу та впроваджуються у підготовку спортсменів, що дозволяє підвищити їх успішність та майстерність. Таким чином, саме цей принцип ілюструє взаємозв'язок початкових і кінцевих етапів моніторингу й доводить його дієвість.

Виділені принципи мають загальний характер та можуть використовуватися практично у будь-якому виді спорту на різних етапах підготовки. Але практична реалізація моніторингу вимагає врахування специфіки підготовки у кікбоксингу. Це ставить перед дослідником таке завдання: розробка алгоритму моніторингу в кікбоксингу, який можна використати на початковому етапі підготовки, і який повинен бути практичною реалізацією запропонованих принципів. Саме це і стало завданням наступного етапу дослідження.

4.2. Обґрунтування алгоритму моніторингу стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки

Аналіз наявних літературних джерел, наведений у попередньому підрозділі, дозволив виділити основні різновиди спортивного моніторингу залежно від чинників, що є провідними при їх реалізації. Узагальнення інформації та дедуктивний підхід надали підстави для обґрунтування і розробки принципів, на яких базується моніторинг стану спортсменів. Саме зазначені принципи і складають основу алгоритму моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки.

Дефінція «алгоритм» визначається як набір інструкцій, які описують порядок дій виконавця, щоб досягти результату розв'язання завдання за скінченну кількість дій [1, 2]. Алгоритм є системою правил виконання дискретного процесу, який досягає поставленої мети за скінченний час. Це поняття є базисним для методології і саме завдяки цьому поняттю можливо забезпечити опис методів. Застосування глосарію методології дозволяє створити якісно нове поняття алгоритму, що визначається як оптимальність з наближенням до ідеального результату, який прогнозується в процесі використання алгоритму. Тобто, дотримуючись умов завдання та виконуючи послідовність закладених у алгоритм дій, дослідник отримує вирішення поставленого завдання, найбільш наближене до ідеального [1, 2].

Для розробки алгоритму моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки обрали табличну форма, яка дозволяє наочно продемонструвати структуру та послідовність операцій виконання алгоритму. Запропонований алгоритм наведено у табл. 4.1.

Використана таблична форма алгоритму побудована на тому, що кожен наступний етап є логічним подовженням попереднього і може бути скорегований, з огляду отриманої на попередньому етапі інформації. Тобто вона ілюструє основні характерні риси системи, як поєднання етапів, пов'язаних між собою. Реалізація принципу зворотнього зв'язку, як було

зазначено раніше, досягається шляхом впливу останнього етапу на первинні етапи алгоритму.

Таблиця 4.1. - Структура та послідовність алгоритму моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки

Збирання інформації	Джерело інформації			
	Антропометричні показники	Індекси ФР	Біомеханічні показники	Функціональні проби
Аналіз та обробка	Рівень та гармонійність ФР	Розробка методики відбору	Технічна підготовленість	Фізична підготовленість
Гіпотеза	З'ясування залежностей результативності та особливостей підготовки			
Заходи корекції	Оптимізація загальної фізичної підготовки	Вправи, спрямовані на рівень спеціальних індексів	Вправи, спрямовані на технічну підготовку	Розвиток фізичних якостей, важливих у КБ
Зворотній зв'язок	Покращання підготовленості			

Примітка. ФР – фізичний розвиток, КБ – кікбоксинг.

Відповідно до зазначених раніше особливостей початкового етапу підготовки у КБ основними джерелами інформації для моніторингу обрано відомості щодо ФР та фізичної підготованості спортсменів-початківців. До них належать антропометричні показники та індекси на їх підставі, біомеханічні показники, розраховані відповідно до положень геометрії мас та результати тестів і функціональних проб, за допомогою яких можна оцінювати рівень розвитку основних фізичних якостей спортсменів кікбоксингу.

Аналіз отриманої інформації проводиться відповідно до наявного порядку, так як це було зроблено у відповідних підрозділах розділу 3.

Антропометричні показники необхідні для оцінки рівня та гармонійності фізичного розвитку. Відповідно до чинних національних стандартів фізичного розвитку [28, 29] це здійснюється методом оціночних регресійних шкал. Фізичний розвиток дозволяє оцінювати стан фізичного здоров'я спортсменів, до того ж на початковому етапі підготовки перевага віддається особам, які мають рівень не нижче середнього та гармонійний фізичний розвиток. Як свідчать результати підрозділу 3.1, на початковому етапі підготовки доволі важно встановити суттєві відмінності антропометричних показників. Тому аналіз фізичного розвитку слід доповнювати використанням методу індексів.

Інформативність індексів ФР для диференціювання кікбоксерів за рівнем майстерності доводиться результатами, наведеними у підрозділі 3.2. Доведена принципова можливість використання в моніторингу таких індексів як плечовий індекс, індекс Ерісмана, площа поверхні тіла та відносна поверхня тіла, відносна довжина рук і ніг, індекси співвідношення сегментів кінцівок, індекси масивності та умовні моменти сили сегментів. Крім того, отримані результати стали підставою для розробки методики відбору у різні види єдиноборств, яка побудована саме на застосуванні специфічних для цих видів спорту індексів. Безпосередньо методика наведена у наступному підрозділі, її статистичною основою є послідовний аналіз за Вальдом, що визнаний адекватним інструментом вирішення прогностичних завдань у медико-біологічних дослідженнях [3, 7].

Відповідно до положень геометрії мас, на підставі основних антропометричних показників розраховуються біомеханічні показники, такі як маса окремих сегментів тіла, положення центру мас на поздовжній осі сегменту та ГЦМІ відносно основних вісей тіла спортсменів кікбоксингу. Як свідчать результати, наведені у підрозділі 3.3, аналіз зазначених біомеханічних критеріїв дозволяє оцінювати технічну підготовленість спортсменів кікбоксингу, певною мірою свідчити про рівень техніки спортсменів кікбоксингу. Це також важливо для моніторингу стану

спортсменів саме на початковому етапі підготовки, коли відбувається активне засвоєння техніки прийомів.

Інструментом оцінки фізичної підготовленості спортсменів кікбоксингу є тести та функціональні проби, наведені у навчальній програмі з кікбоксингу для ДЮСШ [31]. Правомірність такого підходу доводиться результатами, наведеними у підрозділі 3.4. Простота, зручність виконання, інформативність стверджує можливість використання застосованої батареї тестів і проб для моніторингу стану кікбоксерів. Нами апробовано доповнення тестів простими та інформативними пробами оцінки координації (Яроцького та Ромберга). До переваг використаних проб і тестів повинні належати простота, інформативність, наявність уніфікованих підходів до оцінки через наявні нормативи, наведені у програмі для ДЮСШ [31]. Тобто, аналіз зібраної інформації щодо ФР та фізичної підготовленості кікбоксерів на початковому етапі підготовки наочно доводить відповідність основним принципам моніторингу здоров'я та фізичної підготовленості [10, 13, 177].

Наступний етап моніторингу передбачає формування гіпотези щодо взаємозв'язків між особливостями стану спортсменів та підготовленістю. Як уже зазначалося, особливість початкового етапу полягає в тому, що ще зарано робити прогноз успішності. Наявна інформація дозволяє оцінювати потенційні зв'язки із майбутньою результативністю, свідчити про особливості підготовки. Проведений аналіз показників ФР та фізичної підготовленості кікбоксерів дозволяє висунути гіпотезу, що встановлені особливості фізичного розвитку та фізичної працездатності мають певні залежності з результативністю у цьому виді спорту. Початковий період підготовки ще не дає можливості визначати вірогідність досягнення максимального рівня спортивної майстерності, але запропонований алгоритм моніторингу дозволяє з'ясувати показники та індекси, які є важливими для підвищення ефективності підготовки у кікбоксингу. Використаний методичний прийом – порівняння спортсменів, які мають відмінності у терміні тренувань, дозволяє встановити, як переваги, так і недоліки у

підготовці відповідно до стану досліджених показників. А це, у свою чергу, є підставою для обґрунтування та пропозиції заходів корекції, спрямованих на різні аспекти фізичного розвитку та фізичної підготовленості кікбоксерів. Основні напрями таких корегувальних заходів, відповідно до груп показників і критеріїв, наведено в табл.4.1.

Останній етап алгоритму є практичним відбиттям провідного принципу спортивного моніторингу – принципу зворотного зв'язку. Якщо корегувальні заходи обрані правильно і є адекватними встановленим особливостям, то їх реалізація сприяє покращанню фізичного стану спортсменів і дозволяє вважати запропонований алгоритм таким, що працює.

Отже, проведені дослідження дозволили обґрунтувати та розробити алгоритм моніторингу стану кікбоксерів на етапі початкової підготовки. Алгоритм відповідає основним принципам моніторингу, він є системою поєднаних етапів, що ілюструють збирання та аналіз інформації щодо ФР та фізичної підготованості спортсменів. Аналіз інформації максимально уніфікований через наявність нормативів та оцінних шкал. Відбиттям принципу комплексності є застосування в моніторингу медико-педагогічних підходів щодо застосування показників ФР та фізичної підготовленості. Специфіка етапу підготовки зумовила неможливість реалізації принципу прогностичності, але складовою частиною моніторингу є методика відбору, що має прогностичну спрямованість. Запропонований алгоритм має достатню оперативність, що стверджується можливістю розробки та впровадження корегувальних заходів. Алгоритм містить можливість оцінки ефективності пропонованих заходів завдяки покращанню підготовленості та зростання спортивної майстерності.

Розроблений алгоритм містить у собі риси декількох різновидів моніторингу, зазначених у попередньому підрозділі. Він характеризується конкурентною спрямованістю, оскільки передбачає аналіз стану спортсменів подібного рівня. Наявність рис, характерних для порівняльного моніторингу, ілюструється розробкою методики відбору у єдиноборства, у якій

використані результати елітних спортсменів. Саме це обґрунтування та практичне застосування такої методики і склало завдання наступного етапу дослідження.

4.3.Обґрунтування методики відбору в єдиноборства з використанням послідовного аналізу

Результати, наведені у попередніх підрозділах, свідчать про важливість моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки. Розроблений алгоритм моніторингу охоплює методику відбору до цього виду спорту. Призначення такої методики – це фактично попередження прогнозувань, який також є компонентом моніторингу. Правильно проведений відбір може бути порівняний із скринінг-тестом, тобто він дозволяє рекомендувати або не рекомендувати заняття певним видом спорту на підставі аналізу критеріїв та показників. Як уже зазначалося, на початковому етапі підготовки найбільш значущими є показники фізичного розвитку. Результати, наведені у розділі 3, підтвердили ефективність використання індексів та біомеханічних показників, розроблених на підставі цих показників.

Таким чином, ефективний відбір може бути визнаний важливим компонентом моніторингу у спорті. Процедура відбору передбачає застосування тестів та функціональних проб [88], головною вимогою до яких є відображення специфіки спорту. Дотримання цієї вимоги дозволяє суттєво підвищити дієвість процедури відбору.

Застосування різних методів як інструментів спортивного відбору та прогнозування проаналізовано у роботі [170]. Зроблено висновок, що комбінація методів значно підвищує ефективність цієї процедури. Аналогічний висновок зроблено у роботі [86], яка досліджувала якість володіння технікою спортсменів такого національного єдиноборства як пенчак-силат. Стверджено, що якість виконання технічних елементів визначається як фізичними, так і психологічними складовими.

Відбір має велике значення для прогнозу досягнень спортсменів у спортивних іграх. Ефективність цього процесу в гандболі оцінювалася в роботі [158]. Розроблена система відбору охоплювала загальні та спеціальні тести, експертну оцінку діяльності атлетів, аналіз їхньої діяльності безпосередньо під час ігрових змагань на підставі відеоаналізу. Порівняльний аналіз однозначно довів, що найефективнішими компонентами відбору були результати тестів.

Дієвість відбору залежить як від інформативності використаних критеріїв, так і від статистичних методів обробки результатів. У роботі [121] проведено аналіз фізичних, антропометричних та силових якостей гравців у регбі. З метою підвищення ефективності процедури відбору та прогнозу використано дискримінантний аналіз. Встановлено високу значущість використаних показників.

Як критерії спортивного відбору та орієнтації можуть бути використані морфофункціональні особливості баскетболістів [47]. Підтверджено інформативність антропометричних показників (довжина й маса тіла) та показників функціональних можливостей (VO_2max). Запропоновано використовувати ці показники у моніторингу функціонального стану спортсменів баскетболу.

Для відбору та прогнозу успішності у баскетболі запропоновано використовувати співвідношення довжини сегментів кінцівок до довжини тіла та тип статури [95]. Зазначені відносні показники фактично являють собою індекси, специфічні для баскетболу. Вони були значно більшими у баскетболістів, ніж у групи контролю. Зроблено висновок щодо їх високої інформативності та адекватності для вказаних процедур у цьому виді спорту.

У роботі [92] проведений порівняльний аналіз тестів для відбору, діагностики здібностей та можливостей спортсменів єдиноборств. Найбільш ефективними визнано апаратні та симуляційні методики, які максимально наближені до ситуацій, поширених у цих видах спорту. Специфічність вказаних методик суттєво підвищує значущість відбору.

Робота [36] присвячена можливостям контролю результативності та ефективності відбору у волейболі. Моніторинг фізичних якостей і, насамперед, стрибучості визнано важливим аспектом відбору. Об'єктивність оцінки потенціалу спортсменів значно підвищується за через побудову антропометричних профілів спортсменів.

Результати роботи [52] близькі до наведених вище. Автори зауважують, що аналіз показників фізичного розвитку є інформативним та валідним інструментом спортивного відбору, а антропометричні характеристики атлетів – це важлива складова відбору та досягнення успіху. Аналіз біометричних даних спортсменів єдиноборств дозволив з'ясувати особливості соматотипу, характерні для певних видів. Розробка такого профілю дозволяє підвищити ефективність відбору та прогнозу у цих видах спорту.

Схожі результати отримано в роботі [94], в якій виокреслено визначення характерних особливостей статури борців вільного стилю. На дослідженій вибірці найчастіше зустрічався брахіморфний тип соматотипу. На підставі отриманих результатів автори рекомендовали використовувати індекс Рорера та визначення рівня фізичного розвитку борців.

Нормативи функціональної підготовленості жінок віком 25-35 років розроблені на основі комплексу режимів м'язового енергозабезпечення [73]. Отримані результати стали основою моделей функціональної підготовки жінок 25-35 років різних соматотипів. Зроблено висновок, що соматотип слід враховувати в оцінці показників функціональної підготовленості.

Відповідно до результатів, наведених у роботі [104], досягнення успіху в єдиноборствах забезпечується завдяки оптимальному складу тіла, розвитку м'язової сили, гнучкості, анаеробному та аеробному потенціалу. Це зумовлює необхідність врахування зазначених якостей у процедурі відбору та прогнозу. Специфіка єдиноборств передбачає необхідність постійного контролю за масою тіла, що оцінюється як інтегральний показник фізичного розвитку.

Індекси фізичного розвитку є інформативним інструментом аналізу фізичної підготовленості у спорті та оздоровчій фізичній культурі. Запропоновано використовувати антропометричні показники та індекси на їх підставі для відбору у спортивних іграх [103]. Доведено можливість використання антропометричних індексів, складу тіла та функціональних показників як критеріїв ефективності оздоровчого тренування [69]. Запропоновано використовувати індекс маси тіла для порівняльної оцінки молодих швейцарських чоловіків [184]. Стабільність цього показника пов'язана із збереженням достатньої фізичної підготовленості.

Таким чином, наявні літературні джерела підтверджують ефективність застосування антропометричних показників та індексів для відбору та прогнозу у спорті. Водночас результати, наведені у розділі 3, доводять, що індекси фізичного розвитку є більш інформативними, порівняно із безпосередньо антропометричними показниками. Це й зумовило вибір індексів як підґрунтя розробки методики відбору.

Завданням цього етапу дослідження було обґрунтування та розробка методики відбору в єдиноборствах на підставі індексів фізичного розвитку з використанням послідовного аналізу за Вальдом.

У дослідженні брали участь 35 елітних атлетів (кандидати у майстри та майстри спорту), яких розділили на групи. Перша група – 11 борців (дзюдо, самбо, греко-римська та вільна боротьба), вік (18.43 ± 0.43) року. Друга група – 9 атлетів кікбоксингу, вік (18.22 ± 0.52) років. Третя група 15 спортсменів східних єдиноборств (карате, тхеквондо, таеквондо), вік (17.93 ± 0.26) років. Середній вік і рівень майстерності у групах суттєво не відрізнялися.

Залучення саме елітних спортсменів зумовлено тим, що вони можуть вважатися такими, що досягли успіху та мають високий рівень спортивної майстерності. Це дозволяє використовувати особливості їх стану як критеріїв відбору.

Дизайн дослідження охоплював визначення 12 антропометричних показників. Вимірювання проводили згідно з вимогами уніфікованої

методики антропометричних досліджень [102]. Визначали довжину і масу тіла, окружність грудної клітки, довжини та окружності сегментів кінцівок, кистьову динамометрію обох рук. Використовували батарею спеціальних індексів на основі досліджених показників, а саме: індекс маси тіла (ІМТ), індекс Ерісмана, силовий індекс, співвідношення сегментів кінцівок: руки як відношення довжини передпліччя до довжини плеча, індекс Вервека, індекс Ліві, показники масивності сегментів кінцівок та умовні моменти сили сегментів кінцівок.

Інструментом розробки методики відбору обрано послідовний аналіз за Вальдом. Ця методика достатньо часто використовується для виконання наукових завдань такої спрямованості у медико-біологічних дослідженнях. Розроблені методики відбору у різні види єдиноборств наведено в таблицях 4.2, 4.3.

Таблиця 4.2 - Таблиця відбору у боротьбу або кікбоксинг

Показник	Прогностичні коефіцієнти		Інформативність
	Боротьба	Кікбоксинг	
Показник масивності гомілки не менше 93 ум.од	-7.94	8.87	296.15
Силовий індекс лівої руки не менше 50 %	8.08	-4.93	243.72
Показник масивності стегна не менше 141 ум.од	-4.35	5.07	107.01
Силовий індекс правої руки не менше 50 %	4.10	-2.59	71.62
Індекс руки правої більше 0.75 ум.од	-1.92	5.86	30.46
Умовний момент сили гомілки не менше 1512 см ²	2.06	-2.89	27.80
Індекс Ліві більше 50 %	-1.34	2.85	13.81
Індекс маси тіла в межах 20-25 кг/м ²	-1.13	1.09	7.16
Індекс Ерісмана більше 5 см	-0.67	1.09	3.19
Індекс Вервека більше 0.85	1.09	-0.16	1.73

Прогностична таблиця включає найменування ознаки, величини її прогностичних коефіцієнтів та величину інформативності. Показники у таблиці розміщені у порядку зменшення інформативності. Це мінімізує кількість кроків процедури відбору та зменшує кількість можливих помилок. Розмір інформативності нижче 1,0 визнано несуттєвою, тому показники з такою чи меншою інформативністю до таблиці не вводилися.

Таблиця 4.3 - Таблиця відбору у східні єдиноборства або кікбоксинг

Показник	Прогностичні коефіцієнти		Інформативність
	Східні єдиноборства	Кікбоксинг	
Індекс ширини плечей більше 24 %	9.38	-4.42	276.55
Силовий індекс лівої руки не менше 50 %	-7.43	3.64	187.44
Силовий індекс правої руки не менше 50 %	-4.42	3.06	86.96
Індекс Ерисмана більше 5 см	3.36	-3.17	60.27
Індекс Вервека більше 0.85	-4.42	1.09	43.48
Індекс Пиньє менше 10	-2.21	7.62	40.52
Індекс руки правої більше 0.75	1.60	-5.39	21.84
Індекс Ливи більше 50 %	1.60	-3.17	19.11

Процедура відбору передбачає визначення антропометричних показників та розрахунок індексів фізичного розвитку. Потім визначається прогностичний коефіцієнт, що відповідає значенню індекса. У разі виконання ознаки, вказаної у таблиці, використовується позитивний коефіцієнт, у випадку невідповідності – негативний коефіцієнт. Здійснюється послідовна сумація визначених коефіцієнтів до досягнення порогової величини або до закінчення таблиці. За величину припустимої помилки, відповідно до вимог послідовного аналізу, 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 здійснюється висновок про перспективність спортсмена в кікбоксингу ($p < 0.05$). Якщо після завершення таблиці жодного з порогів не досягнуто, робиться висновок про невизначений прогноз і необхідність додаткових досліджень. Таблиця 4.3 дозволяє здійснювати відбір у східні єдиноборства або кікбоксинг, досягнення порогу + 13 означає перспективність для кікбоксингу, - 13 – для східних єдиноборств.

Застосування показників фізичного розвитку у спортивному відборі, прогнозі зростання майстерності та успішності є ефективним інструментом оцінки стану спортсменів. Головною перевагою використання цих критеріїв є валідність, інформативність і специфічність щодо виду спорту. Правомірність такого підходу підтверджена під час аналізу стану спортсменок синхронного плавання різного рівня майстерності [147], спортсменів різних видів єдиноборств [144]. Недотримання цих вимог не дозволяє ефективно виконати відбір та прогноз. Про це повідомляється в роботі [77], де автори застосовували тести, специфічні для лижного слалому, у футболістів. Це суттєво спотворило існуючу картину та не дозволило отримати об'єктивні результати для відбору й прогнозу.

Як уже зазначалося, вибір для розробки методики відбору послідовного аналізу за Вальдом зумовлений тим, що цей метод досить широко використовується в медико-біологічних дослідженнях [3, 7]. Його важливою перевагою є можливість вибору ймовірності відбору, яка може змінюватися в межах 80-99.9%, залежно від обраної величини порога, який може змінюватися у межах 8-30 балів. Отримання достовірного результату залежить від кількості показників, що входять до складу таблиці, їх оптимальна кількість становить 7-10 критеріїв. Розроблена методика включає 8 та 10 показників, що дозволяє вважати її інформативною.

Ефективність та дієвість методу послідовного аналізу доведена при розробці методики прогнозування успішності в артистичному плаванні [138].

Підґрунтям для розробки такої методики стали індекси фізичного розвитку та результати функціональних проб, специфічних для цього виду спорту.

Загальновідомо, що індекси фізичного розвитку оцінюють співвідношення між окремими антропометричними показниками та залежності між ними. Широке використання індексів у спортивній науці та практиці зумовлено їх наочністю, простотою та доступністю визначення, можливістю застосування у моніторингу стану спортсменів.

Використаний дизайн – аналіз стану елітних спортсменів дозволяє суттєво підвищити ефективність аналізу. Такий підхід може вважатися прийнятним у спортивній науці, зокрема у єдиноборствах, що доводиться літературними даними. Підтверджено залежність організації тренувань та параметрів метаболізму в елітних спортсменів тхеквондо [171]. Важливим інструментом контролю стану було визначення індексів фізичного розвитку та компонентів соматотипу.

Підвищення інформативності отриманих результатів досягнуто завдяки застосуванню саме батареї індексів. Такий підхід апробований у роботі [133]. Індекси використовували для порівняння статури спортсменів різних видів єдиноборств. Було стверджено наявність певних особливостей, так вищий індекс маси тіла у борців відображав переважання саме м'язового компонента соматотипу. Індекси Ерісмана та Піньє, індекс ширини плечей ілюстрували кращий розвиток м'язів у борців і кікбоксерів порівняно з спортсменами східних єдиноборств (карате, тхеквондо, тхеквондо). Високий силовий індекс ілюстрував важливість сили хвата у боротьбі, що є провідним компонентом вдалої реалізації прийомів. Індекси співвідношення сегментів кінцівок відбивали особливості техніки ударних єдиноборств, а саме нанесення успішних ударів.

Результати табл. 4.2 підтверджують, що найбільш інформативними індексами є показники масивності гомілки та стегна. Це відбиває специфіку видів єдиноборств. У кікбоксингу найбільш значущий елемент для перемоги – це виконання ударів ногами. Сила удару знаходиться у прямій залежності

від масивності сегмента, який виконує удар, тому ці індекси цілком справедливо показали найвищу інформативність.

З цих позицій можна пояснити і правомірність застосування у відборі умовного моменту сили гомілки. Цей показник забезпечує стійкість спортсмена, яка є найважливішою для ефективного ведення боротьби. Водночас сила гомілки не настільки важлива для виконання удару ногою, що є характерним для кікбоксинга.

Індекси масивності сегментів кінцівок і умовних моментів сили було запропоновано у роботі [8] з метою оцінки ефективності реабілітації. Вони використані для аналізу стану спортсменів армреслінгу різного рівня майстерності [131]. Встановлене перевищення даних індексів у групі досвідчених спортсменів підтвердило припущення про важливість розвитку м'язів кінцівок для успішності у цьому виді спорту. Використання у цих індексах поздовжніх антропометричних показників відбиває важливість довгих важелів для успішної боротьби руками. Включення до індексів периметрів сегментів кінцівок ілюструє важливість розвитку даних груп м'язів.

Таким чином, індекси масивності та умовні моменти сили сегментів кінцівок відображають основні фактори, важливі для успішності та можуть бути використані для спортивного відбору.

Силові індекси рук характеризуються досить високою інформативністю для відбору. Особливо важливими є ці показники у боротьбі, що підтверджується наявними результатами [133]. Це пов'язано з тим, що перемога у боротьбі багато в чому залежить від ефективності стиснення. Саме це найбільш наочно відбиває силовий індекс, який характеризує силу м'язів передпліччя та кисті. Ці м'язові групи забезпечують ефективне захоплення та стиснення, тому силовий індекс рук має бути оцінений як важливий показник для відбору у боротьбу. Водночас для перемоги в кікбоксингу необхідне завдання удару, який не залежить від сили м'язів передпліччя і кисті. Тобто, силовий індекс має бути визнаний

специфічним показником для відбору саме у боротьбі, а не в ударних єдиноборствах. Отримані результати збігаються з наявними літературними відомостями, подібні дані отримані під час аналізу антропометричних характеристик елітних японських жінок – борців [42].

Індекс руки відображає співвідношення сегментів верхньої кінцівки – передпліччя та плеча. У гармонійно розвиненої людини величини цього показника становить 0.75. Збільшення цього індексу ілюструє відносне подовження передпліччя та зміну співвідношення важелів руки. Отримані результати підтверджують існуючі літературні джерела [30]. У цій роботі на прикладі єдиноборств аналізувалася важливість статури для спортивного відбору. На думку авторів, у борців подовження руки збільшує плече важеля сили. Це, своєю чергою, сприяє прояву додаткових зусиль і дозволяє проводити прийоми з меншими зусиллями. У кікбоксерів відносне подовження рук відбиває можливість нанесення ударів на більшій дистанції, що також має бути оцінено як суттєвий фактор для перемоги та має враховуватися під час відбору.

Маса тіла є основним антропометричним показником та інтегральним критерієм фізичного розвитку. Вона багато в чому визначає фізичну підготовленість спортсменів [111]. Це зумовлює високу інформативну значущість індексів, які містять цей критерій. У нашому дослідженні використано 3 індекси, що включають масу тіла спортсменів, що ще раз доводить інформативність розробленої методики відбору.

На сьогодні індекс маси тіла є найбільш поширений для оцінки особливостей фізичного розвитку, харчового статусу, він визнається наочним та зручним для моніторингу здоров'я на різних рівнях (індивідуальному, груповому, популяційному). У спорті моніторинг індексу маси тіла також досить актуальний [70, 80]. Підтверджено наявність зв'язку цього індексу із стажем занять спортом, рівнем розвитку рухових навичок. Отримані результати дозволили авторам запропонувати модель моніторингу стану

спортсменів, основу якої склали показники рухових навичок та антропометричні критерії.

Індекси Ліві, Вервека та Ерісмана, як і індекс маси тіла, також дуже часто використовуються у спортивній науці. Їх особливість полягає в тому, що вони дозволяють оцінювати пропорційність статури, відповідність основних антропометричних показників один одному, ілюструвати розвиток м'язів, відображати міцність статури. Аналіз зазначених індексів дозволяє зробити висновок, що найбільш оптимально і для боротьби, і для кікбоксингу наявність гармонійного фізичного розвитку. Про це свідчить близькість величин коефіцієнтів відбору. Невисока інформативність цих показників, на наш погляд, є відбиттям невеликої значущості пропорційності фізичного розвитку для відбору у зазначені види єдиноборств. Це цілком логічно, враховуючи результати, наведені у розділі 3, щодо поширеності дисгармонійного розвитку серед спортсменів, та ще раз підтверджує зроблені припущення.

Методика відбору у КБ або східні єдиноборства, наведена у таблиці 4.3 подібна до попередньої. Основна відмінність полягає у тому, що і КБ, і східні єдиноборства – це ударні види єдиноборств, тобто мають подібні чинники успішності. На наш погляд, найбільш яскравими відмінностями є індекси ширини плечей та Піньє, які підкреслюють відмінність цих видів єдиноборств. Обидва ці індекси показують важливість атлетичної статури для досягнення успіху і, цілком природно, що це є більш важливим саме у КБ, який характеризується підвищеними вимогами щодо розвитку силових якостей. Тракткування інших індексів, введених у таблицю 4.3, нічим не відрізняється від наведеного раніше.

Таким чином, отримані результати підтверджують інформативність, валідність та ефективність розробленої методики відбору до єдиноборств з використанням індексів фізичного розвитку. Отримані результати узгоджуються з наявними літературними даними, що ще раз стверджує їх надійність та інформативність.

Проведені дослідження дозволили розробити методику відбору у різні види єдиноборств (кікбоксинг, боротьбу, східні єдиноборства). Методика базується на послідовному аналізі за Вальдом і включає індекси фізичного розвитку. Вона є простим, інформативним та об'єктивним інструментом відбору для занять зазначеними видами єдиноборств. Підтверджено специфічність індексів масивності та умовних моментів сили сегментів кінцівок для відбору в кікбоксинг, як показників, що ілюструють особливості нанесення ударів. Своєю чергою, силові індекси рук є специфічними для відбору боротьби. Індекси ширини плечей та Пін'є відбивають важливість розвитку силових якостей у кікбоксингу порівняно зі східними єдиноборствами. Комплекс використаних індексів дозволяє ілюструвати основні чинники, важливі для успішності у цих видах спорту. Визначення використаних показників досить просте і доступне, це дозволяє зробити висновок про доступність, наочність та фінансову доцільність проведення відбору із застосування розробленого методичного інструменту.

4.4. Використання елементів гейміфікації в моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки

Як уже зазначалося, організація моніторингу функціонального стану спортсменів є важливим елементом підготовки. Моніторинг дозволяє здійснювати керування станом спортсменів, а виконання принципу зворотнього зв'язку дозволяє суттєво підвищити ефективність підготовки [181]. Пошук сучасних інструментів, що можуть бути використані у моніторингу, є актуальним завданням спортивної науки, а практичне застосування інструментів такої спрямованості дозволить суттєво оптимізувати підготовку спортсменів завдяки покращанню моніторингу.

Характерною рисою сучасності є стрімкий розвиток мультимедійних технологій та їх проникнення у всі галузі повсякденного життя. Забезпечення населення засобами мобільного зв'язку, мультимедійними пристроями

фактично досягло максимуму. Широку поширеність та популярність отримали соціальні мережі, у яких розміщується великий обсяг інформації, зокрема і пов'язаної зі здоров'ям. Адекватний аналіз цих інформаційних джерел дозволяє забезпечити виконання основних завдань моніторингу. Його найбільш важливим етапом є отримання інформації та її об'єктивність, що складає підґрунтя для подальших етапів.

Важливим наслідком розвитку мультимедіа є поява «гейміфікації». Ця дефініція визначається як технологія адаптації ігрових методів до неігрових процесів і подій для більшої залученості учасників в процес та широко застосовується в різних галузях, зокрема і в профілактичній медицині та спорті й оздоровчій фізичній культурі [16, 49]. Гейміфікація базується на отриманні постійного, кількісного зворотного зв'язку від користувача, який, у свою чергу, забезпечує можливість динамічного коригування його поведінки. Гейміфікація сприяє створенню у користувачів зацікавленості у досягненні будь-яких поставлених цілей. Крім того, при гейміфікації використовується поетапна зміна й ускладнення мети й завдань, що ілюструє набуття користувачами нових навичок і вмінь. Таким чином, можна зауважити, що базові положення гейміфікації в цілому відповідають основним принципам підготовки спортсменів, а висока залученість дітей і молоді до використання мультимедіа створює оптимальні умови для її впровадження в спортивний моніторинг.

Наразі наявні дослідження, що доводять можливість використання гейміфікації у підготовці та моніторингу стану спортсменів. Так, ефективність використання мобільних додатків стверджена у проведеному мета-аналізі [49]. На підставі 28 рандомізованих контрольованих досліджень доведено, що мобільні додатки допомогли в поліпшенні всіх показників фізичної активності порівняно з контрольними групами. Величина змін виражалася у кількості кроків за день, у часі, що відводився на рухову активність, у величині енерговитрат тощо. Рекомендовано їх застосування як

єдиного засобу або частини багатофакторного втручання в повсякденну діяльність.

Суттєво підвищується значення гейміфікації в умовах, коли регулярні спостереження з боку тренера стають неможливими, як це трапилося під час пандемії SARS-CoV-2. Так, у спортсменів кікбоксингу для оцінки спеціальної працездатності в таких умовах було використано тест, розроблений Міжнародним комітетом зі стандартизації тестів фізичної підготовки (ICSPFT) [40]. Паралельно оцінювали особливості статури за допомогою монітору складу тіла Tanita BC601. Підтверджено ефективність зазначених методик. Встановлено збільшення маси тіла спортсменів та погіршення їхньої фізичної підготовки, що обумовило внесення певних коректив у підготовку.

Ситуація сьогодення в Україні також суттєво відбивається на діяльності тренера. Стає необхідним створення можливості впровадження елементів дистанційної роботи у загальний процес підготовки спортсменів. У такому контексті значущість гейміфікації суттєво зростає.

З огляду на наведене вище, завданням цього етапу роботи стало обґрунтування можливості використання гейміфікації в моніторингу стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки.

Змістом етапу дослідження були результати спостереження за 12 кікбоксерами, середній вік яких склав (13.75 ± 1.03) років, стаж тренування (5.00 ± 0.58) років. Мобільний додаток «Google Fit» використано як інструмент контролю стану спортсменів. Тривалість спостереження склала тиждень, відстежувалися такі показники: рухова активність – кількість кроків, бали кардіо – кількість (абс), маса тіла (кг). Враховуючи кількість учасників, для аналізу розраховані показники медіани (Me), 1 (25 %) і 3 (75 %) квантилів. Для з'ясування відмінностей показників у динаміці спостереження використано критерій Розенбаума.

Отримані результати наведено у таблиці 4.4 та на рисунках 4.1, 4.2, 4.3.

Таблиця 4.4 – Динаміка показників кікбоксерів (n=12) за даними гейміфікації

Показник	1 день спостереження			7 день спостереження		
	25 %	Me	75%	25 %	Me	75%
Рухова активність, кроки	8999,00	9367,00	9768,00	10157,00	10246,50*	10745,25
Бали кардіо, абс	52.50	54.00	58.50	61.75	64.00*	65.50
Маса тіла, кг	40.25	46.00	51.40	39.63	45.95	51.63

Примітка. 25% - 1 кuartиль, Me – медіана, 75% - 3 кuartиль.

* - відмінності за критерієм Розенбаума вірогідні ($p < 0.05$)

Результати демонструють достатній рівень рухової активності спортсменів кікбоксингу. Середній обсяг рухової активності повинен становити близько 10000 кроків, а мінімальна тижнева норма балів кардіо – 150. Учасники характеризуються невеликим перебільшенням зазначених норм. З'ясовано наявність вірогідних відмінностей показників рухової активності за період спостереження. Доведено суттєве збільшення кількості кроків ($Q=13$, $p < 0.01$) та кількості балів кардіо ($Q=10$, $p < 0.01$). За динамікою маси тіла суттєвих змін встановлено не було. На наш погляд, отримані результати можуть свідчити про позитивну мотивацію спортсменів кікбоксингу, їх зацікавленість у отриманні суттєвих результатів. При спілкуванні із учасниками більшість опитуваних підтвердила, що намагалися збільшити тривалість прогулянок у період спостереження. Цілком природно, що це вплинуло і на кількість балів кардіо, оскільки цей показник безпосередньо залежить від тривалої та безперервної рухової активності.

На рис. 4.1, 4.2 показано результати індивідуальної динаміки рухової активності та кількості балів кардіо.

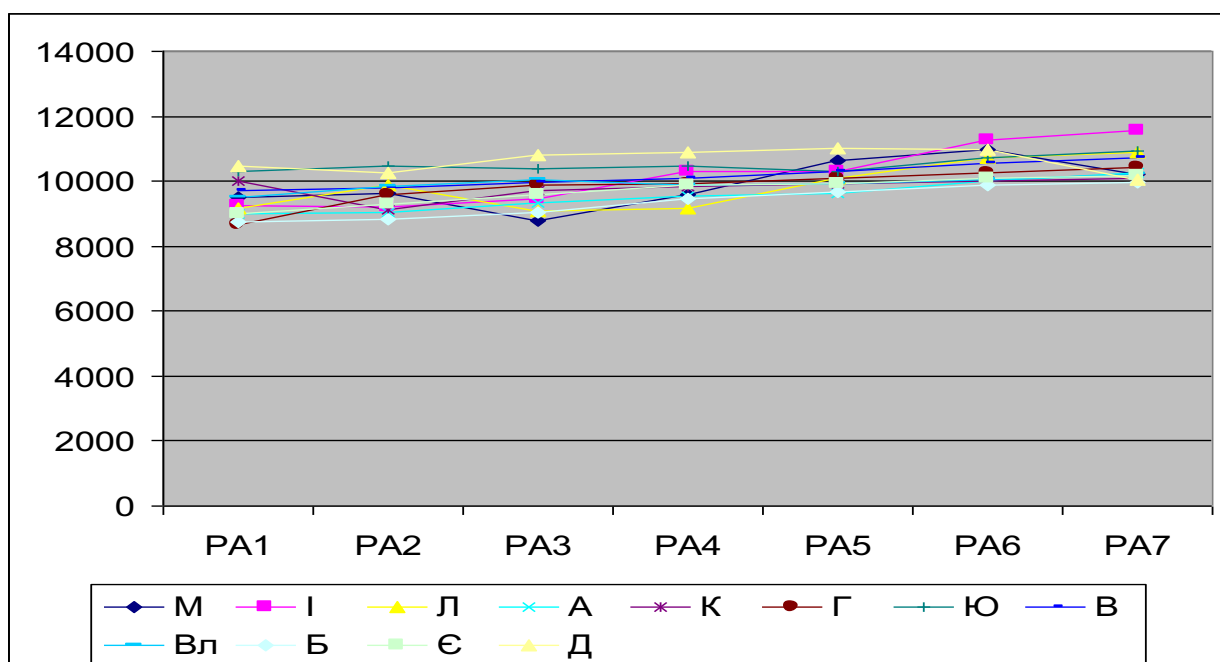


Рис. 4.1 – Результати індивідуальної динаміки рухової активності кікбоксерів (кількість кроків).

Примітка. Графік - дані одного учасника. Вісь абсцис – дані спостереження, вісь ординат – рухова активність, кроки.

Аналіз даних рис. 4.1 дозволяє ствердити зроблені припущення. Якщо на початку дослідження учасники характеризувалися достатньо великою розбіжністю результатів (на першому дні спостережень – приблизно від 8060 до 10400 кроків), то наприкінці спостереження стверджено як поступове зростання обсягу рухової активності, так і суттєве зменшення інтервалу розбіжності (в межах 10000 – 11500 кроків).

Подібні результати показує і рис.4.2.

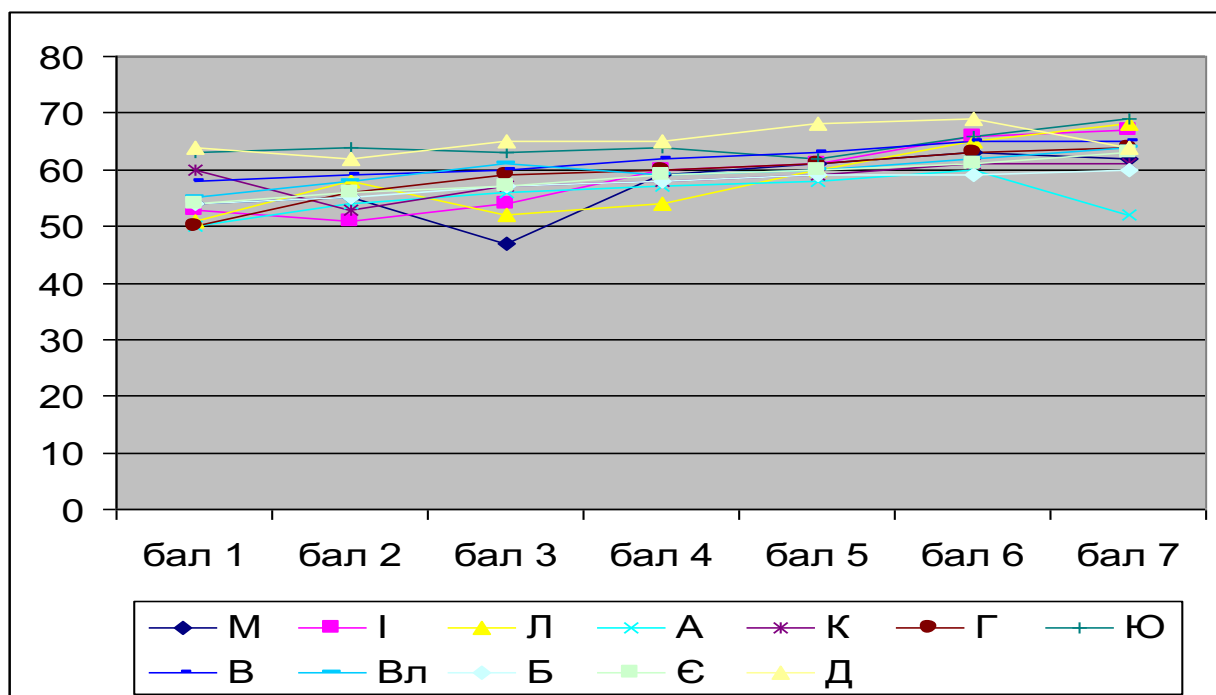


Рис. 4.2 – Результати індивідуальної динаміки рухової активності кікбоксерів (кількість балів кардіо, абс).

Примітка. Графік – дані одного учасника. Вісь абсцис – дані спостереження, вісь ординат – бали кардіо, абс.

Відомості, наведені на рис. 4.2, також свідчать, що на початку спостереження результати учасників характеризувалися більшою розбіжністю, ніж наприкінці дослідження. Інтервали досліджуваних показників склали, відповідно, 50-60 балів і 52-69 бал. Тобто динаміка зазначеного критерія відбиває зростання як у інтервалі нижче медіани, так і у інтервалі вище медіани. Це повинно бути оцінено як ілюстрація того, що всі спортсмени намагаються збільшити цей показник. На наш погляд, це повинно бути оцінено як свідчення зростання мотивації.

Протилежна картина спостерігається при аналізі динаміки маси тіла (рис.4.3).

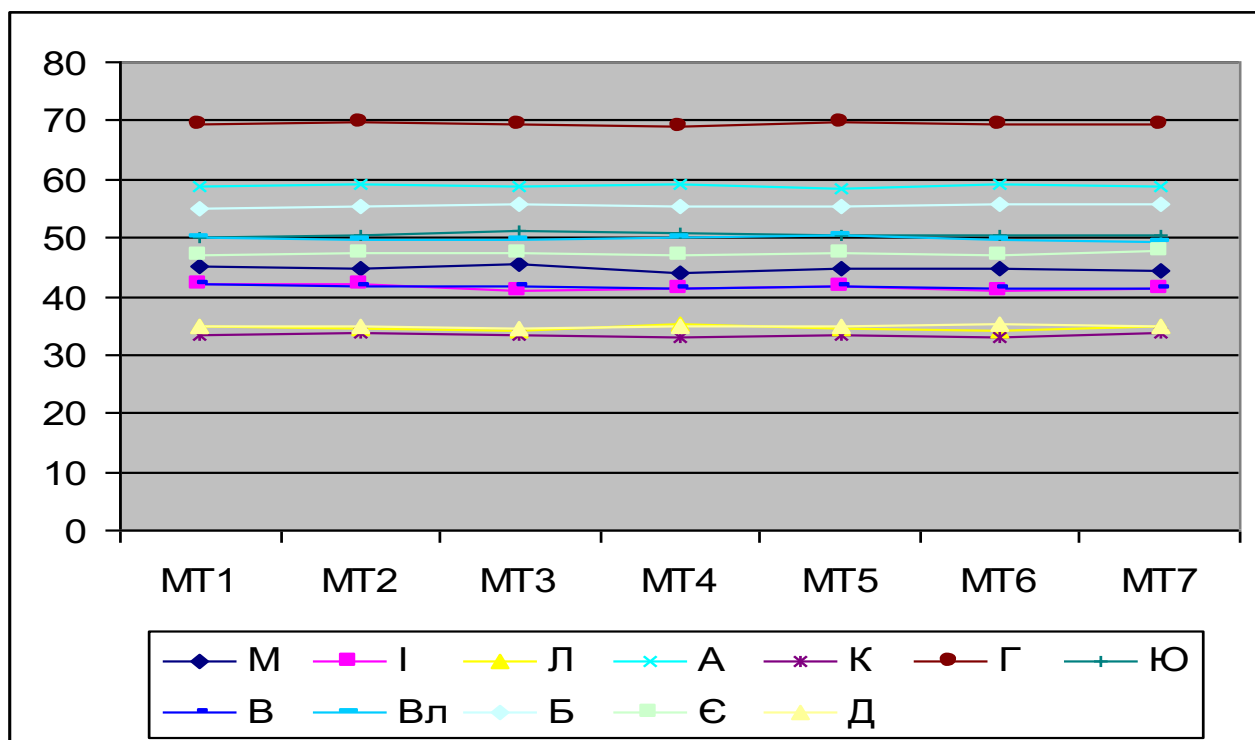


Рис. 4.3 – Результати індивідуальної динаміки маси тіла кікбоксерів (кг).

Примітка. Графік – дані одного учасника. Вісь абсцис – дані спостереження, вісь ординат – маса тіла, кг.

Всі учасники характеризуються сталістю маси тіла, її щоденні коливання складають близько 1 %, що є показником сталості метаболізму та відповідності рівня енергетичних витрат калорійності раціону. Також сталість маси, як інтегрального показника, дозволяє зробити припущення щодо відповідності обсягу фізичних навантажень функціональним можливостям учасників.

Залежно від етапу підготовки спортсменів моніторинг має певні особливості та відмінності, які впливають на можливості застосування гейміфікації. Так, на початковому етапі підготовки провідним завданням є розвиток основних фізичних якостей (сили, витривалості тощо). Тому гейміфікація повинна бути спрямована на реалізацію цього завдання, що і продемонстровано у цьому дослідженні. Для контролю були обрані три показника: загальна рухова активність, кількість балів кардіо та маса тіла. Перший дозволяє оцінювати розвиток витривалості та певною мірою судити

про рівень тренуваності учасників. Кількість балів кардіо дає підстави для оцінки адаптаційного потенціалу серцевосудинної системи, що ілюструє рівень функціональних можливостей спортсменів. Маса тіла є інтегральним показником фізичного здоров'я, стабільність якої відбиває відповідність енергетичних витрат енергоцінності раціону та рівновагу між фізичними навантаженнями та функціональними резервами. Таким чином, обрані показники дозволяють адекватно оцінювати стан кікбоксерів.

Найбільш ефективним для вирішення цього завдання є застосування комплексних мобільних додатків, таких як «Google Fit» та «Samsung Health». Обрання додатка «Google Fit» зумовлено тим, що він більш зручний та інформативний, дозволяє контролювати загальний обсяг рухової активності та певні компоненти режиму дня (тривалість сну, прийоми їжі, особливості питного режиму тощо), здійснювати моніторинг основних фізіологічних параметрів людини. Фактично у спортсменів-початківців цей додаток замінює щоденник самоконтролю. Результати довели, що щоденне застосування дозволяє тренерів оцінювати особливості фізичної підготовленості спортсменів завдяки позатренувальній діяльності. Ще однією перевагою програми «Google Fit» є наявність функції «Відстежувати тренування», яка дозволяє контролювати понад 100 різновидів спортивних та оздоровчих занять, зокрема й заняття кікбоксингом.

Як уже зазначалося, важливою ланкою моніторингу є здійснення поточного та експрес-контролю стану спортсменів, толерантності до фізичних навантажень. Для цього найчастіше використовуються фізіологічні показники, насамперед, визначення пульсу та артеріального тиску. Наявні додатки, існуючі фітнес-трекери дозволяють швидко та зручно визначати ці показники, фактично без втрат часу. Це також повинно бути визнано чинником, що підвищує ефективність занять та тренувань.

У одноборствах важливим моментом є контроль маси тіла та її динаміка при підготовці до змагань. На жаль, використання необґрунтованих методик керування масою призводить до погіршення фізичного стану,

негативно впливає на успішність. Така можливість також є у програмі «Google Fit», і як свідчать результати за її допомогою можливо отримувати корисну інформацію щодо стану спортсмена.

Аналіз наявних пропозицій на цьому ринку дозволяє визнати перспективним шляхом гейміфікації у єдиноборствах, зокрема у КБ, практичне впровадження мобільних додатків, що контролюють стан харчування («Fooducate», «Nutrilio», «Lifesum», таблиць калорійності та лічильників калорій) та питний режим («Waterlogged»). Це оптимізує процес підготовки, покращує контроль з боку тренера, дозволяє ставити перед спортсменом певні завдання щодо керування масою тіла та кількісно і наочно спостерігати за їх виконанням.

Застосування елементів гейміфікації для покращання відновлення та підвищення працездатності спортсменів може бути частково реалізовано за допомогою додатку «Google Fit». Але у нашому дослідженні не вдалося отримати результати щодо тривалості нічного сну учасників, оскільки вони забували вказувати час відбою та підйому. Це ілюструє певні незручності застосованої програми, пов'язані з необхідністю постійного діалогу з пристроєм, введення інформації. До речі, ця незручність також характерна і для особливостей харчування та питного режиму спортсменів.

На цей час існує достатня кількість додатків ергогенної спрямованості. До них повинні бути віднесені «SleepCycle», що відстежує якість сну, контролює частоту серцевих скорочень уві сні. Важливим елементом підготовки є оптимізація психоемоційного статусу спортсменів, формування мотивації та настрою на перемогу. Для цього можуть також використовуватися спеціальні додатки. У додатку «Headspace» зібрані міні-медитації, які можна використовувати у різних життєвих ситуаціях: одні допоможуть заснути, інші - впоратися з тривогою, треті - знизити рівень стресу. Мінімальна тривалість - всього десять хвилин на день - допоможуть підвищити рівень концентрації, уважності і стати спокійніше. Додаток

«Happify» є системою, яка допомагає подолати стрес, позбутися від тривожності і негативних думок і поліпшити емоційне здоров'я.

Певним недоліком існуючих додатків повинна бути визнана їх переважно оздоровча спрямованість, відсутність спеціальних програм, що враховують специфіку впливу виду спорту на організм спортсмена. Нагальною потребою є створення додатків, що дозволяють враховувати спеціальні вміння, контролювати стан та динаміку техніко-тактичних навичок. У якості прикладу можуть бути вказані розроблені комплекси психофізіологічних тестів [27], що апробовані у моніторингу стану спортсменів одноборств [126].

Таким чином, проведені дослідження довели ефективність застосування елементів гейміфікації для моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки. Апробація мобільного додатку «Google Fit» дозволила отримати важливу інформацію щодо рухової активності спортсменів, динаміки маси тіла. Це дає тренерів підстави для удосконалення підготовки, внесення необхідних коректив. Впровадження елементів гейміфікації створює інформаційні бази відомостей, які можуть бути використані для моніторингу стану спортсменів. Додатковими перевагами гейміфікації у контексті, що розглядається, є створення мотивації, формування відповідних динамічних стереотипів. Важливою перевагою є забезпечення ефективного контролю та самоконтролю за підготовкою та основними фізіологічними параметрами стану людини. Залежно від поставлених завдань, програмне забезпечення може мати як комплексний, так і цілеспрямований характер. Воно зручне для використання у моніторингу стану спортсменів та відповідає його основним принципам. Більшість відомостей має кількісний характер, тобто дозволяє їх обробляти, аналізувати і оцінювати. Наявність зворотного зв'язку дозволяє корегувати поставлені завдання, оцінювати їх ефективність. Переважна кількість додатків передбачає можливість діалогу із пристроєм, внесення необхідних коректив. Як важливу перевагу необхідно

також зазначити про фінансову доцільність більшості додатків, які поштрюються безкоштовно.

Перспективи подальших досліджень полягають у створенні спеціалізованих мобільних додатків для забезпечення моніторингу функціонального стану спортсменів КБ, контролю рівня спеціальних техніко-тактичних показників.

Висновки до розділу 4

Проведений теоретико-методологічний аналіз дозволив з'ясувати основні особливості застосування моніторингу в спорті. Це поняття достатньо широко використовується у різних сферах, однак дотепер не має остаточного визначення. Найближчими до передумов спортивного моніторингу є підходи, розроблені та практично апробовані в медицині, соціології тощо. Наявні різновиди спортивного моніторингу мають відмінності, зумовлені, насамперед, джерелами інформації, призначеної для аналізу. Спрямованість такого аналізу залежить від завдань, що виконують зазначені види моніторингу та контингентів спортсменів, стан яких є об'єктом моніторингу. Це зумовлює наявність спільних та відмінних компонентів алгоритму моніторингу стану спортсменів. Аналіз структури алгоритму моніторингу дозволив виділити етап, який зумовлює відмінності у ньому, а саме: зміст гіпотези, яка розробляється на підставі аналізу зібраної інформації. У контексті, який розглядається, найбільш значущим є розробка гіпотези, що дозволяє виділити чинники, які будуть впливати на успішність спортсмена.

На підставі аналізу та узагальнення наявної інформації виділено та запропоновано основні принципи спортивного моніторингу, які відповідають його меті та завданням. До цих принципів належать системність, уніфікованість, комплексність, прогностичність, оперативність та принцип зворотнього зв'язку.

Практичною реалізацією запропонованих принципів став розроблений алгоритм моніторингу у кікбоксингу, що може бути використаний на початковому етапі підготовки спортсменів. Джерелами інформації для здійснення моніторингу обрані показники, що характеризують фізичний розвиток та фізичну підготовленість. Це зумовлено особливостями початкового етапу підготовки спортсменів. Аналіз та обробка зазначеної інформації дозволяють визначити рівень та гармонійність фізичного розвитку спортсменів, з'ясувати рівні провідних фізичних якостей. На підставі розрахунку біомеханічних показників можна оцінити технічну підготовленість спортсменів. Але найважливішим є використання індексів фізичного розвитку, аналіз яких дозволив розробити методику відбору у різні види єдиноборств. Гіпотеза, що лежить в основі розробленого алгоритму моніторингу, спрямована на з'ясування залежностей результативності та особливостей підготовки, що також є відбиттям особливостей початкового етапу підготовки, коли повноцінний прогноз успішності та зростання майстерності спортсменів ще є завчасним. Наступним етапом алгоритму є розроблені заходи корекції, які відповідають джерелам інформації, узагальненим та проаналізованим на попередніх етапах. Досягнення покращання підготовленості кікбоксерів внаслідок реалізації запропонованих заходів відбиває реалізацію зворотного зв'язку, тобто доводить, що розроблений алгоритм працює. Важливим моментом є те, що розроблений алгоритм включає риси, характерні для декількох різновидів моніторингу, а саме конкурентного та порівняльного.

Ключовим моментом алгоритму є розроблена методика відбору у єдиноборства на підставі аналізу даних елітних єдиноборців із використанням послідовного аналізу за Вальдом. Залучення відомостей, отриманих при дослідженні стану елітних спортсменів, дає підстави для виділення особливостей фізичного розвитку, важливих для досягнення успіху у певних видах єдиноборств. Досягнення спортсменами елітного рівня

означає їх максимальну реалізацію, а наявні показники фізичного розвитку є відбиттям специфіки впливу виду спорту на організм спортсмена.

Методика розроблена на підставі послідовного аналізу за Вальдом. Цей метод достатньо широко використовується для вирішення подібних завдань у спортивній науці. Методика повинна бути визнана вірогідною, оскільки охоплює достатню кількість показників. Важливою перевагою методики є можливість обрання ймовірності відбору, яка може змінюватись в межах 80-99.9%, залежно від обраної величини порога, який, своєю чергою, може змінюватись у межах 8-30 балів. Величина порогу була встановлена на рівні ± 13 балів, що відповідає вірогідності 95% і є найбільш прийнятним у спортивній науці.

Обрання індексів фізичного розвитку як основних показників відбору зумовлено їх високою інформативністю та наочністю, про що свідчили результати, наведені у розділі 3.

Врахування у відборі індексів масивності та умовних моментів сили сегментів кінцівок зумовлено тим, що вони ілюструють особливості нанесення ударів, які є основним засобом досягнення перемоги в ударних єдиноборствах. Водночас, силові індекси рук ілюструють можливості стиснення, що є провідним моментом прийомів у боротьбі. Важливість розвитку сили певних м'язових груп демонструється індексами ширини плечей та Піньє. Таким чином, батарея застосованих індексів дозволяє здійснювати відбір у різні види єдиноборств. Розроблена методика має такі переваги, як простота, доступність, наочність та фінансова доцільність, що надає підстави для рекомендації її для практичного застосування.

Проведені дослідження довели ефективність застосування елементів гейміфікації для моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки. Інструментом застосовано мобільний додаток «Google Fit», апробація якого дозволила отримати інформацію щодо рухової активності спортсменів, динаміки маси тіла. Впровадження елементів гейміфікації

створює інформаційні бази відомостей, які можуть бути використані для моніторингу стану спортсменів.

Результати досліджень представлено в роботах автора [17, 18, 21, 128, 129].

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Єдиноборства є видами спорту достатньо популярними серед дітей, підлітків та молоді. Це зумовлено можливістю їх використання як зі спортивними, так і з рекреаційно-оздоровчими цілями. Одне з провідних місць серед єдиноборств за популярністю в Україні займає кікбоксинг, що сприяє його активному розвитку. Як і інші види єдиноборств, кікбоксинг характеризується складною руховою діяльністю через постійні зміни умов тренувань та змагань [120]. Рівень фізичних навантажень у цьому виді спорту достатньо великий, спортсмени опановують та застосовують значний арсенал технічних прийомів, які за своїм фізіологічним змістом є складним динамічним стереотипом. Додатковими обтяжувальними чинниками є те, що спортсмени діють в умовах гострого конфлікту з противником, який їм активно протистоїть, та постійно знаходяться у так званому «режимі очікування прийняття рішення», зумовленим дефіцитом часу. Це доводить необхідність розвитку не тільки фізичних якостей, а ще й специфічного спортивного інтелекту, необхідного для досягнення успіху, підвищення рівня спортивної майстерності [91]. Безумовна атлетична спрямованість кікбоксингу зумовлює те, що основу розвитку техніки спортсменів становить саме високий рівень фізичної підготовки [148].

Більшість досліджень, присвячених кікбоксингу, свідчать, що це єдиноборство є фізіологічно вимогливим видом спорту, рівень тренувальних та змагальних навантажень є достатньо високим. Це призводить до напруження основних функціональних систем організму, що, своєю чергою, суттєво підвищує вірогідність виникнення донозологічних станів у спортсменів і потребує забезпечення постійного контролю за здоров'ям та функціональним рівнем [22]. У зв'язку із зростанням популярності цього виду сучасні спортивні досягнення суттєво підвищують вимоги до відбору та прогнозу успішності спортсменів, а значний обсяг тренувальних навантажень

та достатньо велика вірогідність спортивного травматизму є підставою для удосконалення моніторингу стану спортсменів у цьому виді спорту.

Моніторинг стану спортсменів є важливим елементом підготовки та одночасно важливим науково-практичним завданням спортивної науки. Його повноцінна реалізація забезпечує отримання та аналіз інформації щодо системи «спортсмен – умови підготовки», прогноз змін зазначених компонентів системи та апробацію заходів щодо їх оптимізації [10, 177]. У такому контексті моніторинг стає засобом керування станом спортсменів, а за допомогою реалізації принципу зворотного зв'язку суттєво підвищується ефективність підготовки [13, 157]. Пошук сучасних інструментів моніторингу є актуальним науково-практичним завданням спортивної науки.

Система підготовки кваліфікованих спортсменів об'єднує декілька взаємопов'язаних етапів [11, 14]. Кожен з них передбачає контроль як змісту тренувальної та змагальної діяльності, так і індивідуальних фізичних, психофізіологічних, психологічних та техніко-тактичних показників. Однією з важливих особливостей початкового періоду підготовки є необхідність визначення перспективності спортсмена в обраному виді спорту та прийняття рішення щодо подовження підготовки [11, 14]. Підґрунтям для такого рішення є збір та комплексний аналіз необхідної інформації. Ще однією особливістю початкового періоду підготовки є необхідність врахування анатомо-фізіологічних особливостей розвитку юних спортсменів. У контексті, що розглядається, основними джерелами такої інформації стають відомості щодо фізичного розвитку спортсменів, які досить часто використовуються у єдиноборствах [131, 133]. Однак у кікбоксингу моніторинг стану спортсменів на початковому етапі підготовки ще потребує удосконалення та оптимізації, відсутні методики, які можуть бути використані як скринінг-тести при відборі, побудовані саме на показниках фізичного розвитку. Саме це й зумовило актуальність роботи та вибір напряму дослідження.

Остаточне доведення правильності обрання напрямку дослідження здійснено шляхом аналітичного огляду літератури. Бібліометричний аналіз публікацій з проблеми кікбоксингу у базі WoS проведено із використанням програми VOSviewer, версія 1.6.18. Комплексний аналіз проблеми дозволив визначити пріоритетні наукові напрями, які позначені як спортивний та реабілітаційно-рекреаційний. Побудовані бібліометричні карти доводять тісний зв'язок між зазначеними напрямками. Використання протокола PRISMA дозволило узагальнити отриману інформацію та розподілити її відповідно встановленим основним напрямкам наукових досліджень.

Провідне місце у дослідженнях займають роботи стосовно аналізу техніко-тактичних показників спортсменів, часових витрат за їх виконання. Виражену практичну спрямованість таких досліджень доведено їх впливом на рівень технічної підготовленості спортсменів кікбоксингу, наданням тренерів можливість диференціації спортсменів залежно від технічної підготовки.

Дослідження особливостей обміну речовин спортсменів єдиноборств, оцінки їх фізичних якостей також визнано досить актуальним. Такі роботи визначають функціональні можливості спортсменів, їхню динаміку впродовж підготовки, дозволяють оцінювати адаптаційний потенціал спортсменів.

Дослідження рекреаційно-реабілітаційної спрямованості у кікбоксингу також визнані достатньо поширеними. Це відбиває одну з особливостей сучасної ситуації, коли елементи спортивної підготовки (у контексті, що розглядається, елементи кікбоксингу) застосовуються задля виконання оздоровчо-профілактичних та реабілітаційних завдань. Певна кількість робіт цього напрямку аналізує особливості травматизму у цьому виді спорту та пропонує заходи щодо профілактики спортивних травм.

Здійснений аналітичний огляд літературних джерел дозволив наголосити на недостатності досліджень з комплексного вивчення успішності та зростання спортивної майстерності у кікбоксингу. Такий підхід доволі часто спостерігаємо у наукових працях, але він є переважно

декларативним, наведені результати не дозволяють обґрунтувати та запропонувати практичні рекомендації щодо покращання відбору і прогнозу у цьому виді спорту. Так само повинна бути оцінена ситуація і в дослідженнях, присвячених моніторингу стану спортсменів кікбоксингу. Таким чином, проведений аналітичний огляд літературних джерел із застосуванням бібліометричного методу дозволив ствердити актуальність обраного напрямку дослідження, його важливість як науково-практичного завдання.

Для виконання поставленої мети та завдань дослідження обрано дизайн, який передбачав порівняльний аналіз стану спортсменів кікбоксингу, які відрізнялися стажем тренувань. Результати обстеження елітних спортсменів єдиноборств були використані для розробки методики відбору. Підґрунтям для такого підходу було положення, що досягнення елітного рівня підготовки означає максимальну реалізацію спортсмена за допомогою наявних особливостей його фізичного стану.

Зважаючи на особливості підготовчого періоду, здійснено комплексний порівняльний аналіз фізичного розвитку кікбоксерів. Стверджено близькість основних антропометричних показників, відсутність значущих відмінностей між застосованими критеріями. Це повинно бути витлумачено як свідчення подібності фізичного розвитку учасників, відбиття вікових особливостей розвитку.

Водночас, були встановлені певні закономірності та тенденції фізичного розвитку, які повинні бути оцінені як наслідок регулярних фізичних навантажень у процесі тренувань. У досвідчених спортсменів з'ясована тенденція до збільшення ширини плечей, довжини стегна та гомілки. Соматотип спортсменів цієї групи характеризувався зменшенням питомої ваги жирової тканини та одночасним збільшенням питомої ваги м'язової тканини. Для всіх учасників встановлена достатньо велика питома вага м'язової тканини, жирова тканина мала середній рівень, вісцеральний жир був взагалі відсутній. Тобто, соматотип учасників повинен бути

оцінений як такий, що відповідає анатомо-фізіологічним особливостям дітей і підлітків цих вікових груп.

Аналіз рівня та гармонійності фізичного розвитку здійснений із використанням методу регресійних шкал на підставі наявних офіційних стандартів фізичного розвитку [28, 29]. У обох групах переважали спортсмени із середнім рівнем фізичного розвитку, їх питома вага склала у першій групі 41.67%, у другій – 73.33%. Не з'ясовано суттєвих відмінностей між групами за рівнем фізичного розвитку. Тобто, фізичний розвиток учасників може бути оцінений як близький, а переважання осіб із середнім та вище середнього рівнем фізичного розвитку дозволяє вважати його сприятливим. Це повинно бути витлумачено, як ще один доказ зробленого припущення щодо впливу регулярних фізичних навантажень на організм учасників. Так само повинен бути оцінений стан гармонійності фізичного розвитку учасників. В обох групах переважали особи із дисгармонійним фізичним розвитком, їх питома вага склала 75 % у першій групі та 60 % у другій групі, суттєвих відмінностей при порівнянні груп дослідження не встановлено. З'ясовані відмінності щодо причин дисгармонійності фізичного розвитку. Серед учасників першої групи переважали особи із дефіцитом МТ та ОГК, а серед більш досвідчених кікбоксерів - особи із надлишковим рівнем ОГК, який повинен бути оцінений як свідчення більшого розвитку м'язів торсу. Таким чином, аналіз гармонійності фізичного розвитку ще раз доводить правомірність зроблених раніше припущень щодо впливу регулярних фізичних навантажень на розвиток м'язової системи учасників.

Відсутність відмінностей основних антропометричних показників зумовила вибір для аналізу методу індексів фізичного розвитку. Цей метод є наочним, доступним, простим та широко використовується у спортивній науці для визначення специфіки впливу виду спорту на організм спортсменів. Використана батарея індексів довела наявність відмінностей фізичного розвитку кікбоксерів із різним стажем тренувань.

Фізичний розвиток досвідчених спортсменів порівняно із початківцями характеризувався зменшенням індексу Ерісмана (-5.5 см проти -4.0 см, $Q=10$, $p<0.05$), зростанням індексу Піньє (38.95 см проти 35.35 см, $Q=7$, $p<0.05$), нормалізацією індексу Ліві (0.46 проти 0.47, $Q=12$, $p<0.05$), величини поверхні тіла за Ісаксоном (1.37 м^2 проти 1.70 м^2 , $Q=11$, $p<0.05$) та відносної поверхні тіла ($31,61 \text{ кг/м}^2$ проти $34,84 \text{ кг/м}^2$, $Q=21$, $p<0.01$). у досвідчених кікбоксерів підтверджену більшу відносну довжину руки (34.02% проти 32.71%, $Q=11$, $p<0.05$) та ноги (46.05% проти 43.45%, $Q=14$, $p<0.05$), нормалізацію індексу окружності руки (0,91 проти 0,92, $Q=15$, $p<0.05$), зростання індексу окружності ноги (0,67 проти 0,66, $Q=6$, $p<0.05$). Трамбування отриманих результатів необхідно пов'язувати із особливостями підготовки спортсменів. Так, індекс Ерісмана є свідченням розвитку м'язів торсу внаслідок регулярних тренувань, що ілюструє відмінності термінів підготовки. Індокси Піньє та Ліві ілюструють неелітний рівень спортивної майстерності учасників і можуть бути витлумачені як доказ правильності обраного дизайну дослідження. Показники ділянки поверхні тіла та відносної поверхні тіла в єдиноборствах використовуються як ілюстрація рівня адаптаційного потенціалу спортсменів [30]. Збільшення цих показників доводить наявність прямої залежності цього інтегрального критерію успішності та стажу тренувань кікбоксерів. З'ясовано суттєві відмінності за індексами масивності сегментів кінцівок: передпліччя (92.31 проти 104.35, $Q=11$, $p<0.05$) та плеча (86.00 проти 95,08, $Q=30$, $p<0.01$). Для досвідчених спортсменів були характерні більші умовні моменти сили сегментів кінцівок: передпліччя, плеча, гомілки та стегна ($Q=30$, $p<0.01$). Ці індекси, як і показники відносної довжини кінцівок, дають підстави для оцінки більш тренуваних кікбоксерів як таких, що мають кращу техніку через здатність завдавати удари на більшій дистанції і з більшою силою.

Наявні літературні відомості дозволяють пропонувати скринінг-тест у єдиноборствах для ефективного відбору застосовувати співвідношення 2D:4D (довжини другого та четвертого пальців правої руки). Отримані

результати доводять тенденцію до зменшення цього індексу у досвідчених кікбоксерів порівняно з початківцями.

Індекс маси тіла не мав суттєвих відмінностей, медіани в обох групах належали до інтервалу середніх величин, але у кікбоксерів-початківців величина третього квартиля характерна для надмірної маси тіла, а у досвідченіших спортсменів не було виходу за межі інтервалу середніх величин. Це повинно бути оцінено як свідчення нормалізації маси тіла під впливом фізичних навантажень у досвідчених спортсменів, що ще раз доводить зроблені раніше припущення.

Особливості постави спортсменів проаналізовано за допомогою плечового індексу. Специфіка кікбоксингу полягає у тому, що порушення постави стають звичними для спортсменів, вони є частиною забезпечення захисту спортсмена від ударів супротивника. Цей показник в обох групах ілюструє особливості закритої стійки спортсменів, що потрібно враховувати під час підготовки.

Апробована батарея індексів фізичного розвитку має суттєво більшу інформативність порівняно із антропометричними показниками. Індекси доводять вплив занять кікбоксингом на фізичний стан спортсменів. Це є підставою для рекомендації використання цього методу як інструменту моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки.

Основна специфіка кікбоксингу, як єдиноборства, полягає у тому, що успіх досягається шляхом нанесення ударів руками та ногами. Це суттєво підвищує значущість техніко-тактичної підготовленості спортсменів, насамперед, оволодіння навичками нанесення ударів. А це, у свою чергу, залежить від особливостей біомеханіки спортсменів, що й зумовило завдання наступного етапу роботи, який полягав у дослідженні та аналізі біомеханічних показників кікбоксерів із різним стажем тренувань.

Інструментом визначення біомеханічних показників застосовано метод геометрії мас [9], який не поступається точністю радіоізотопному методу та передбачає застосування спеціальних регресійних рівнянь. Також

розраховано маси окремих сегментів кінцівок, визначено місце розташування центру мас на повздовжній вісі сегменту та розраховані головні центральні моменти інерції (ГЦМІ) для основних вісей (сагітальної, фронтальної та повздовжньої).

Доведено, що більш досвідчені кікбоксери мали значуще менші маси сегментів кінцівок: стопи (0.67 кг проти 0.90 кг, $Q=7$, $p<0.05$), гомілки (2.01 кг проти 2.60 кг, $Q=7$, $p<0.05$), стегна (6.29 кг проти 8.07 кг, $Q=6$, $p<0.05$), кисті (0.33 кг проти 0.40 кг, $Q=8$, $p<0.05$), передпліччя (0.80 кг проти 0.95 кг, $Q=6$, $p<0.05$) та плеча (1.21 кг проти 1.50 кг, $Q=6$, $p<0.05$).

Досвідчені кікбоксери характеризувалися ближчим від проксимального кінця розташуванням центру мас на поздовжній осі сегменту. Це підтверджено для стопи (11.98 см проти 13.29 см, $Q=8$, $p<0.05$), гомілки (14.87 см проти 15.81 см, $Q=7$, $p<0.05$), стегна (20.42 см проти 23.63 см, $Q=6$, $p<0.05$), кисті (10.47 см проти 11.43 см, $Q=7$, $p<0.05$), передпліччя (13.80 см проти 14.38 см, $Q=6$, $p<0.05$) та плеча (11.49 см проти 12.93 см, $Q=6$, $p<0.05$).

ГЦМІ суттєво менші у групі кікбоксерів з більшим терміном тренувань. Для сагітальної вісі це доведено для стопи ($20.10 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $38.02 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), гомілки ($143.53 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $328.76 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), стегна ($4392.88 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $5087.80 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), кисті ($6.60 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $10.67 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), передпліччя ($33.90 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $50.05 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), плеча ($58.05 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $105.02 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$). Для фронтальної вісі: стопа ($11.24 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $34.84 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), гомілка ($51.67 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $314.51 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), стегно ($344.83 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $1531.01 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), кисть ($3.44 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $7.59 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), передпліччя ($19.00 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $47.13 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), плече ($25.92 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $92.18 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$). Для повздовжньої вісі: стопа ($5.03 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $8.26 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), гомілка ($29.90 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $46.90 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), стегно ($150.78 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $240.74 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=6$, $p<0.05$), кисть ($2.75 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $4.20 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), передпліччя ($6.01 \text{ кг}\times\text{см}^2$ проти $8.35 \text{ кг}\times\text{см}^2$, $Q=6$, $p<0.05$), плече

($20.60 \text{ кг} \times \text{см}^2$ проти $28.33 \text{ кг} \times \text{см}^2$, $Q=6$, $p<0.05$). Отримані результати ще раз доводять правильність обраного дизайну дослідження та залежність біомеханічних показників від терміну тренувань. Загальновідомо, що маса оцінюється як кількісна міра інертності тіла відносно до сили, яка на нього діє. У такому контексті, менші маси сегментів кінцівок у досвідчених кікбоксерів свідчать про більшу швидкість і повинні бути оцінені як показники кращої якості ударів, тобто вищого рівня технічної підготовленості. Зростання показників ГЦМІ доводить більшу інерцію ударних рухів, що, навпаки, свідчить про гіршу технічну підготовленість кікбоксерів з меншим терміном тренувань.

Проведені дослідження доводять важливість застосування методу геометрії мас для аналізу техніки ударних рухів кікбоксерів, як чинника досягнення успіху у цьому виді спорту. Як свідчать наявні наукові джерела, якість ударних рухів визнається важливим інструментом удосконалення спортивної техніки.

Таким чином, отримані результати дозволяють рекомендувати використані біомеханічні показники як свідчення можливості виконання кікбоксерами певних дій (ударів руками та ногами). Як інструмент може застосовуватися метод геометрії мас, перевагами якого є достатньо висока точність та можливість реалізації шляхом розрахунку основних біомеханічних показників. Також біомеханічні показники можуть застосовуватися у моніторингу стану спортсменів кікбоксингу.

Фізична підготовленість є інтегральним критерієм стану спортсменів. Особливу важливість має дослідження фізичної підготовленості на початковому етапі підготовки. Відповідно до обраного дизайну дослідження проведено порівняльний аналіз стану фізичної підготовленості кікбоксерів з різним терміном тренувань. Інструментом дослідження використано батарею тестів, що використовуються для визначення різних фізичних якостей згідно з навчальною програмою з кікбоксингу [31]. Для дослідження стану координації спортсменів застосовано загальновідомі проби Яроцького та

Ромберга. Більш досвідчені спортсмені показали кращі результати у бігу на 60 м ($Q=25$, $p<0.01$), підтягуванні на перекладині ($Q=12$, $p<0.01$), згинанні-розгинанні рук в упорі лежачи ($Q=9$, $p<0.01$), у човниковому бігу 3×10 м ($Q=30$, $p<0.01$), за результатами проби Яроцького ($Q=22$, $p<0.01$) та проби Ромберга ($Q=7$, $p<0.05$). Це свідчить про вищий рівень швидкості, сили та координації у цих кікбоксерів та ще раз доводить важливість зазначених якостей для досягнення успіху у кікбоксингу.

Батарея тестів та функціональних проб, використаних у дослідженні, має такі переваги, як висока інформативність, простота проведення та наочність, відсутність потреби у спеціальному обладнанні й приладах, кількісний характер тестів та проб, уніфікований характер оцінки результатів через наявні нормативи оцінок, які розроблені із врахуванням як віку, так і тривалості підготовки спортсменів. Тести із застосованої батареї є атравматичними та безболісними, що також важливо для забезпечення співпраці дослідника й учасників.

Таким чином, отримані результати дозволяють рекомендувати апробовані комплекси методики та батареї тестів для удосконалення моніторингу стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки, оптимізації відбору у цьому виді спорту.

Поняття «моніторинг» наразі широко використовується у різних сферах та галузях, однак дотепер не має остаточного визначення. На підставі здійсненого теоретико-методологічного аналізу встановлені основні особливості застосування цієї дефініції в спортивній галузі. З'ясовано відмінності різновидів спортивного моніторингу, що зумовлені джерелами інформації, яка збирається для подальшого аналізу. Вектор цього аналізу зумовлений завданнями різновидів моніторингу та особливостями контингентів спортсменів. На підставі цього виділено спільні та відмінні компоненти алгоритму моніторингу стану спортсменів.

Здійснений аналіз структури алгоритму моніторингу дозволив виділити етап, який саме й зумовлює відмінності у ньому. Це етап гіпотези щодо

причинно-наслідкових зв'язків між станом спортсменів та умовами підготовки. Розробка такої гіпотези в контексті, що розглядається, повинна бути визнана найбільш значущим етапом, оскільки за його допомогою виділяються чинники, що важливі для досягнення успіху й зростання майстерності спортсмена.

Аналіз і узагальнення наявної інформації дозволили запропонувати основні принципи спортивного моніторингу, які адекватні його меті та завданням. Це такі принципи як системність, уніфікованість, комплексність, прогностичність, оперативність та принцип зворотнього зв'язку.

Зазначені принципи стали підґрунтям для розробки алгоритму моніторингу стану спортсменів кікбоксингу початкового етапу підготовки. Основними джерелами інформації для здійснення моніторингу є показники фізичного розвитку та фізичної підготовленості спортсменів, що пов'язано із особливостями початкового етапу підготовки спортсменів. Аналіз цієї інформації здійснюється за кількома напрямками. За допомогою наявних стандартів фізичного розвитку визначаються його рівень та гармонійність, тести та функціональні проби використовуються для оцінки рівня розвитку основних фізичних якостей. Розрахунок біомеханічних показників дає підстави для оцінки ступеню оволодіння кікбоксерями основними технічними прийомами і, насамперед, нанесенням ударів.

Розрахунок та аналіз індексів фізичного розвитку є провідним шляхом моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки. Саме на підставі такого аналізу розроблено методики відбору у різні види єдиноборств. Ці методики дозволяють своєчасно встановити перспективність або неперспективність спортсмена у певному виді єдиноборств, що дозволить забезпечити підготовку з максимальним урахуванням здібностей та обдарованості спортсмена.

Попередні етапи моніторингу є підставою для обґрунтування та розробки корекційних заходів. Саме це і складає зміст наступного етапу моніторингу. Впровадження зазначених заходів у практику сприяє

оптимізації підготовки спортсменів кікбоксингу. Наявність такого ефекту ілюструє реалізацію принципу зворотного зв'язку і одночасно доводить, що розроблений алгоритм діє. Суттєвою перевагою алгоритму є той факт, що він включає риси, характерні для декількох різновидів моніторингу, а саме конкурентного та порівняльного.

Як уже зазначалося вище, методика відбору у різні види єдиноборств є ключовою ланкою розробленого алгоритму. Ця методика базується на результатах обстеження елітних спортсменів єдиноборств. Це дозволило виділити особливості фізичного розвитку, завдяки яким може бути досягнуто успіх у певних видах єдиноборств. Обрання саме елітних спортсменів зумовлено тим, що цей рівень означає досягнення успіху та максимального рівня майстерності. У такому контексті показники фізичного розвитку є доказом максимальної відповідності особливостей стану спортсмена специфіці виду єдиноборств.

Методика розроблена на підставі послідовного аналізу за Вальдом. Цей метод достатньо широко використовується для вирішення подібних завдань у спортивній науці. Методика є вірогідною, оскільки охоплює достатню кількість показників. Важливою перевагою методики є можливість обрання ймовірності відбору, яка може змінюватися в межах 80-99.9%, залежно від обраної величини порога, який, своєю чергою, може змінюватися у межах 8-30 балів. Величина порогу встановлена на рівні ± 13 балів, що відповідає вірогідності 95% і є найбільш прийнятним у спортивній науці.

Основними показниками відбору обрано індекси фізичного розвитку, інформативність та наочність яких доведено під час аналізу стану кікбоксерів. Ведення до методики відбору індексів масивності та умовних моментів сили сегментів кінцівок пов'язано з тим, що вони відображають особливості здійснення технічних прийомів в ударних єдиноборствах. Саме нанесення ударів є основним засобом досягнення перемоги в кікбоксингу та східних єдиноборствах. У боротьбі перемога залежить від вдалого проведення прийомів, ключовою ланкою яких є забезпечення якісного

стиснення. А саме це і може бути оцінено за допомогою силового індексу рук, що й зумовило його введення в методику. Індеси ширини плечей та Пін'є дозволяють оцінювати рівень розвитку певних м'язових груп, що також важливо для досягнення успіху у кікбоксингу, як більш силового виду порівняно із східними єдиноборствами. Індекс руки відображає співвідношення сегментів кінцівки, яке є важливим для нанесення ударів, тобто повинно бути визнано елементом успіху в ударних єдиноборствах. Індеси Ліві, Вервека та Ерісмана дозволяють оцінювати пропорційність статури, ілюструвати розвиток м'язів. Їхній аналіз доводить, що найбільш оптимальним для єдиноборств є гармонійність фізичного розвитку, про що свідчить про схожість величин коефіцієнтів відбору. Невисока інформативність цих показників, на наш погляд, є відбиттям невеликої значущості пропорційності фізичного розвитку для відбору у зазначені види єдиноборств.

Методика, розроблена на підставі батареї індексів фізичного розвитку, дозволяє з достатньо високою ймовірністю проводити відбір у різні види єдиноборств. Простота, доступність, наочність та фінансова доцільність розробленої методики надають підстави для її рекомендації використання у моніторингу стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки.

Принцип зворотного зв'язку є одним із провідних принципів моніторингу стану спортсменів кікбоксингу. Реалізація цього принципу можлива шляхом використання елементів гейміфікації. В умовах наочного дослідження використано мобільний додаток «Google Fit». Для контролю обрано показники загальної рухової активності, кількості балів кардіо та маса тіла. Перший дозволяє оцінювати розвиток витривалості та певною мірою свідчити про рівень тренуваності учасників. Кількість балів кардіо дає підстави для оцінки адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи, що ілюструє рівень функціональних можливостей спортсменів. Маса тіла є інтегральним показником фізичного здоров'я, стабільність якої відбиває відповідність енергетичних витрат енергоцінності раціону та рівновагу між

фізичними навантаженнями й функціональними резервами. Доведено вірогідне збільшення кількості кроків ($Q=13$, $p<0.01$) та кількості балів кардіо ($Q=10$, $p<0.01$) за період спостереження. Отримані результати свідчать про мотивацію спортсменів кікбоксингу, їх зацікавленість у отриманні суттєвих результатів.

Результати свідчать про ефективність застосування елементів гейміфікації у моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки. Як інструмент, застосовано мобільний додаток «Google Fit», апробація якого дозволила отримати інформацію щодо рухової активності спортсменів, динаміки маси тіла. Впровадження елементів гейміфікації створює інформаційне підґрунтя моніторингу стану спортсменів.

Таким чином, аналіз та узагальнення отриманих результатів дозволяють вважати поставлену мету дослідження досягнутою, а завдання виконаними.

ВИСНОВКИ

1. Проведений аналітичний аналіз публікацій з проблеми КБ у базі WoS підтверджує актуальність цього розділу спортивної науки та дозволяє виокреслити пріоритетні наукові напрями у цій галузі – спортивний та реабілітаційно-рекреаційний, які практично пов'язані між собою. Наголошується на недостатності досліджень з комплексного вивчення успішності та зростання спортивної майстерності у цьому виді спорту. Зазначений напрям декларується у багатьох працях, але практично не реалізується. Автори не дають обґрунтованих практичних рекомендацій щодо покращання відбору й прогнозу у цьому виді спорту. Аналогічна ситуація спостерігається у дослідженнях, де приділяється увага моніторингу стану спортсменів кікбоксингу. Ці напрями мають бути визнані найбільш актуальними у зазначеній галузі, що ще раз доводить правильність обрання напрямку досліджень.

2. Під час дослідження основних антропометричних показників спортсменів кікбоксингу з різним стажом тренувань з'ясовано схожість основних антропометричних показників, відсутність значущих відмінностей між основними критеріями. Це доводить подібність фізичного розвитку учасників, демонструє вікові особливості розвитку. Результати свідчать про наявність певних закономірностей, пов'язаних із впливом регулярних фізичних навантажень на організм спортсменів. Більш досвідчені спортсмени мали тенденцію до збільшення ширини плечей, довжини стегна та гомілки.

3. Серед учасників переважали особи із середнім рівнем фізичного розвитку, їх питома вага склала у першій групі 41.67%, у другій – 73.33%. Також встановлено переважання осіб із дисгармонійним фізичним розвитком, їх питома вага склала, відповідно, 75 % та 60 %. З'ясовано відмінності щодо причин дисгармонійності. У першій групі переважали особи із дефіцитом маси тіла та окружності грудної клітки, а у другій – із надлишковим рівнем окружності грудної клітки. Це ще раз доводить

правомірність припущення щодо впливу регулярних фізичних навантажень, які сприяють розвитку м'язів торсу.

4. Застосування біоімпедансного методу довело наявність у всіх спортсменів достатньо великої питомої ваги м'язової тканини (35.60% в першій групі проти 40.80% в другій), середнього вмісту жиру (20.10% в першій групі проти 15.90% в другій) та відсутності вісцерального жиру. Це дозволяє вважати соматотип учасників таким, що відповідає анатомо-фізіологічним особливостям дітей і підлітків цих вікових груп. Встановлено тенденції у стані соматотипу, що проявлялися зменшенням питомої ваги жирової тканини та збільшенням питомої ваги м'язової тканини у більш досвідчених кікбоксерів.

5. За допомогою методу індексів доведено наявність відмінностей фізичного розвитку кікбоксерів залежно від стажу тренувань. У досвідчених спортсменів встановлено зменшення індексу Ерісмана (-5.5 см проти -4.0 см, $Q=10$, $p<0.05$), зростання індексу Пінье (38.95 см проти 35.35 см, $Q=7$, $p<0.05$), нормалізацію індексу Ліві (0.46 проти 0.47, $Q=12$, $p<0.05$) та величини поверхні тіла за Ісаксоном (1.37 м^2 проти 1.70 м^2 , $Q=11$, $p<0.05$) та відносної поверхні тіла ($31,61 \text{ кг/м}^2$ проти $34,84 \text{ кг/м}^2$, $Q=21$, $p<0.01$). Вони мали збільшення відносної довжини руки (34.02% проти 32.71%, $Q=11$, $p<0.05$) та ноги (46.05% проти 43,45%, $Q=14$, $p<0.05$), нормалізації індексу окружності руки (0.91 проти 0.92, $Q=15$, $p<0.05$), зростання індексу окружності ноги (0.67 проти 0.66, $Q=6$, $p<0.05$). Індекс Ерісмана ілюструє розвиток м'язів торсу внаслідок регулярних тренувань. Індeksi Пінье та Ліві доводять неелітний рівень спортивної майстерності учасників. Збільшення площі поверхні тіла та відносної поверхні тіла стверджує пряму залежність між адаптаційним потенціалом та стажем тренувань кікбоксерів. Доведено відмінності за індексами масивності сегментів кінцівок: передпліччя (92.31 проти 104.35, $Q=11$, $p<0.05$) та плеча (86.00 проти 95.08, $Q=30$, $p<0.01$). Досвідчені кікбоксери мали більші умовні моменти сили сегментів кінцівок: передпліччя, плеча, гомілки та стегна, ($Q=30$, $p<0.01$). Індeksi, що оцінюють

стан кінцівок доводять кращі технічні можливості тренуваних спортсменів, здатність завдавати ударів на більшій дистанції і з більшою силою.

Доведено більшу інформативність індексів порівняно із антропометричними показниками. Це є підставою використання батареї індексів як інструментів моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки.

6. Використання методу геометрії мас дозволило з'ясувати відмінності біомеханічних показників кікбоксерів із різним стажем тренувань. Більш досвідчені спортсмени характеризувалися меншими величинами мас стопи (0.67 кг проти 0.90 кг, $Q=7$, $p<0.05$), гомілки (2.01 кг проти 2.60 кг, $Q=7$, $p<0.05$), стегна (6.29 кг проти 8.07 кг, $Q=6$, $p<0.05$), кисті (0.33 кг проти 0.40 кг, $Q=8$, $p<0.05$), передпліччя (0.80 кг проти 0.95 кг, $Q=6$, $p<0.05$) та плеча (1.21 кг проти 1.50 кг, $Q=6$, $p<0.05$). Розташування центру мас на поздовжній осі сегменту у досвідчених спортсменів було ближче від проксимального кінця, що доведено для стопи (11.98 см проти 13.29 см, $Q=8$, $p<0.05$), гомілки (14.87 см проти 15.81 см, $Q=7$, $p<0.05$), стегна (20.42 см проти 23.63 см, $Q=6$, $p<0.05$), кисті (10.47 см проти 11.43 см, $Q=7$, $p<0.05$), передпліччя (13.80 см проти 14.38 см, $Q=6$, $p<0.05$) та плеча (11.49 см проти 12.93 см, $Q=6$, $p<0.05$). Наявність відмінностей доведена при порівняльному аналізі головних центральних моментів інерції. Ці показники були значуще меншими у другій групі. Для сагітальної осі це доведено для стопи (20.10 кг×см² проти 38.02 кг×см², $Q=7$, $p<0.05$), гомілки (143.53 кг×см² проти 328.76 кг×см², $Q=7$, $p<0.05$), стегна (4392.88 кг×см² проти 5087.80 кг×см², $Q=8$, $p<0.05$), кисті (6.60 кг×см² проти 10.67 кг×см², $Q=8$, $p<0.05$), передпліччя (33.90 кг×см² проти 50.05 кг×см², $Q=8$, $p<0.05$), плеча (58.05 кг×см² проти 105.02 кг×см², $Q=7$, $p<0.05$). Для фронтальної осі: стопа (11.24 кг×см² проти 34.84 кг×см², $Q=7$, $p<0.05$), гомілка (51.67 кг×см² проти 314.51 кг×см², $Q=7$, $p<0.05$), стегно (344.83 кг×см² проти 1531.01 кг×см², $Q=8$, $p<0.05$), кисть (3.44 кг×см² проти 7.59 кг×см², $Q=7$, $p<0.05$), передпліччя (19.00 кг×см² проти 47.13 кг×см², $Q=8$, $p<0.05$), плече (25.92 кг×см² проти 92.18 кг×см², $Q=8$, $p<0.05$).

Для поздовжньої осі: стопа ($5.03 \text{ кг} \times \text{см}^2$ проти $8.26 \text{ кг} \times \text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), гомілка ($29.90 \text{ кг} \times \text{см}^2$ проти $46.90 \text{ кг} \times \text{см}^2$, $Q=7$, $p<0.05$), стегно ($150.78 \text{ кг} \times \text{см}^2$ проти $240.74 \text{ кг} \times \text{см}^2$, $Q=6$, $p<0.05$), кисть ($2.75 \text{ кг} \times \text{см}^2$ проти $4.20 \text{ кг} \times \text{см}^2$, $Q=8$, $p<0.05$), передпліччя ($6.01 \text{ кг} \times \text{см}^2$ проти $8.35 \text{ кг} \times \text{см}^2$, $Q=6$, $p<0.05$), плече ($20.60 \text{ кг} \times \text{см}^2$ проти $28.33 \text{ кг} \times \text{см}^2$, $Q=6$, $p<0.05$). Встановлені відмінності демонструють залежність від стажу тренувань спортсменів. Менші маси сегментів у досвідчених кікбоксерів свідчать про більшу швидкість і показники кращого нанесення ударів. Зростання головних центральних моментів інерції у початківців доводить більшу інерцію ударних рухів, що свідчить про меншу технічну підготовленість.

Використані біомеханічні показники можуть використовуватися для удосконалення моніторингу стану кікбоксерів.

7. Порівняльний аналіз стану фізичної підготовленості довів кращі результати досвідчених спортсменів у бігу на 60 м (9.8 сек проти 11.2 сек, $Q=25$, $p<0.01$), підтягуванні на турніку (9.0 проти 7.0, $Q=12$, $p<0.01$), згинанні рук в упорі лежачи (21.0 проти 18.0, $Q=9$, $p<0.01$), у човниковому бігу (8.10 сек проти 9.50 сек, $Q=30$, $p<0.01$), за результатами проби Яроцького (46.0 сек проти 30.0 сек, $Q=22$, $p<0.01$) та проби Ромберга (20.0 сек проти 18.0 сек, $Q=7$, $p<0.05$). Результати підтверджують вищий рівень швидкості, сили та координації у досвідчених кікбоксерів та важливість цих фізичних якостей для зростання майстерності у цьому виді спорту. Тести та функціональні проби, що використані у дослідженні, характеризуються високою інформативністю, простотою проведення, відсутністю потреби у спеціальному обладнанні та приладах, вираженим кількісним характером, уніфікованою оцінкою результатів. Це дозволяє рекомендувати їх для відбору та розподілу спортсменів кікбоксингу за рівнем майстерності.

8. Аналіз проблеми спортивного моніторингу з використанням системного підходу дозволив встановити відмінності, зумовлені джерелами інформації, призначеної для аналізу. Спрямованість такого аналізу залежить від завдань, що виконують зазначені види моніторингу та контингентів

спортсменів, стан яких є об'єктом моніторингу. Аналіз структури алгоритму моніторингу дозволив виділити у ньому провідний етап, який зумовлює відмінності, а саме: зміст гіпотези, яка розробляється на підставі аналізу зібраної інформації.

Аналіз та узагальнення наявної інформації дозволили запропонувати основні принципи спортивного моніторингу, до яких належать системність, уніфікованість, комплексність, прогностичність, оперативність та принцип зворотного зв'язку.

9. Розроблено алгоритм моніторингу стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки. Джерелами інформації обрано показники фізичного розвитку та фізичної підготовленості, які найбільш інформативні на цьому етапі підготовки. Аналіз та обробка зазначеної інформації дозволяють визначити рівень та гармонійність фізичного розвитку спортсменів, з'ясувати рівні провідних фізичних якостей, оцінити технічну підготовленість спортсменів. Ключовим моментом є використання індексів фізичного розвитку, які доводять специфіку впливу занять на організм спортсменів та ілюструють відмінності стану кікбоксерів із різним стажем тренувань. Гіпотеза розробленого алгоритму спрямована на з'ясування залежностей результативності та особливостей підготовки. Це відбиває особливості початкового етапу підготовки, коли повноцінний прогноз успішності та зростання майстерності спортсменів ще завчасним. Важливим моментом є поєднання у розробленому алгоритмі рис, характерних для конкурентного та порівняльного спортивного моніторингу.

10. На підставі аналізу даних елітних єдиноборців із використанням послідовного аналізу за Вальдом розроблена методика відбору у ці види спорту. Досягнення спортсменами елітного рівня означає їх максимальну реалізацію, а наявні показники фізичного розвитку відбивають специфічність впливу виду єдиноборств на організм спортсмена. Відомості, отримані під час дослідження стану елітних спортсменів, дозволили виділити особливості фізичного розвитку, важливі для досягнення успіху у певних видах

єдиноборств. Основними показниками відбору обрано індекси фізичного розвитку, що зумовлено їх високою інформативністю та наочністю. Індекси масивності та умовні моменти сили сегментів кінцівок враховані у відборі, оскільки вони ілюструють особливості нанесення ударів, як основного інструменту досягнення перемоги в ударних єдиноборствах. Силкові індекси рук ілюструють можливості стиснення, яке є провідним моментом проведення прийомів у боротьбі. Важливість розвитку сили певних м'язових груп демонструють індекси ширини плечей та Піньє. Розроблена батарея застосованих індексів дозволяє здійснювати відбір у різні види єдиноборств, такі як кікбоксинг, боротьбу, східні єдиноборства. Методика характеризується простотою, доступністю, наочністю та фінансовою доцільністю та може бути рекомендована для практичного застосування у відборі на початковому етапі підготовки спортсменів-єдиноборців.

11. Доведено ефективність застосування елементів гейміфікації для моніторингу стану кікбоксерів на початковому етапі підготовки. Інструментом моніторингу використано мобільний додаток «Google Fit». Гейміфікація дозволяє створити інформаційні бази відомостей, які можуть застосовуватися для моніторингу стану спортсменів, отримати інформацію щодо їх рухової активності, динаміки маси тіла. Завдяки елементам гейміфікації формується позитивна мотивація до занять, стає можливим удосконалення моніторингу функціонального стану спортсменів кікбоксингу. Проведена апробація мобільного додатку «Google Fit» довела оптимізацію досліджуваних параметрів через збільшення загальної рухової активності спортсменів з 9367.00 кроків до 10246.50 кроків ($Q=13$, $p<0.01$), загальної кількості балів кардіо з 54.00 до 64.00 ($Q=10$, $p<0.01$).

Перспективним напрямом досліджень є подальша розробка інструментів моніторингу стану спортсменів кікбоксингу, спрямованих на визначення донозологічних станів, що виникають внаслідок нераціональної організації підготовки, впровадження комплексної системи відновлення

працездатності спортсменів, використання в моніторингу елементів гейміфікації через створення спеціалізованих мобільних додатків та програм, що відбивають специфіку впливу кікбоксингу на організм спортсменів.

Конфлікт інтересів. Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алгоритм [Архівовано 25 березня 2022 у Wayback Machine.] // ВУЕ
2. Алгоритм. Енциклопедія кібернетики. Відповідальний ред. В. Глушков, 1 тт., 1973,
3. Антомонов МЮ. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. Киев. 2018. 470 с.
4. Бестужев-Лада ИВ, Наместникова ГА. Социальное прогнозирование: курс лекций. Москва: Педагогическое общество России; 2002. 180 с.
5. Володченко О. А. Обґрунтування комплексної методики прогнозування змагальної успішності в кікбоксингу: автореф. ... дис. канд наук з фізичного виховання і спорту: 24.00.01. Харків, 2018. 22 с.
6. Вольський Д.С. Система контролю техніко-тактичної підготовленості кікбоксерів на етапі спеціалізованої базової підготовки: дис. доктора філософії: 017. Київ, 2021. 235 с.
7. Гублер ЕВ. Информативность в патологии, клинической иедине и педиатрии. Ленинград. 1990. 120 с.
8. Епифанов ВА. Лечебная физическая культура и спортивная медицина. М. Медицина. 1999.
9. Зациорский ВМ, Аруин АС, Селуянов ВН. Биомеханика двигательного аппарата человека. ФиС, 1981. 144 с.
10. Изаак СИ. Мониторинг физического состояния и физической подготовленности: теория и практика: монография. М.Советский спорт. 2005.196 с.
11. Костюкевич ВМ. Теорія і методика тренування спортсменів високої кваліфікації. Вінниця. Планер. 2007. 273 с.
12. Лапутин АН. Биомеханика физических упражнений. К.Вища школа, 1976. 88 с.
13. Організація моніторингу здоров'я дітей як складова частина державного соціально-гігієнічного моніторингу. /Подрігало ЛВ,

- Даниленко ГМ, Пашкевич СА. Харків; ХДМУ, 2007. 24 с.
14. Платонов ВМ. Сучасна система спортивного тренування. К.: Перша друкарня, 2020. 704 с.
 15. Подрігало ЛВ, Подрігало ОО, Володченко ОА, Ші Ке, Галімський ВО. Обґрунтування підходів до прогнозування зростання спортивної майстерності в кікбоксингу на етапі базової підготовки. Актуальні проблеми фізичної культури, спорту і здоров'я : матеріали міжн. наук. інтернет-конф. (Черкаси, 26-27 травня 2022 р.) / Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. Черкаси, 2022. С.46-50.
 16. Подрігало ЛВ, Подрігало ОО, Подаваленко ОВ, Сокол КМ. Використання елементів гейміфікації в моніторингу здоров'я дітей, підлітків та молоді. Охорона здоров'я дітей та підлітків. 2021,2:53-54.
 17. Подрігало ЛВ, Подрігало ОО, Сокол КМ, Ші Ке, Го Сяохун. Використання елементів гейміфікації в моніторингу функціонального стану спортсменів. Актуальні проблеми фізичної культури, спорту і здоров'я : матеріали міжн. наук. інтернет-конф. (Черкаси, 25-26 травня 2023 р.) / Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. Черкаси, 2023. С.83-86.
 18. Подрігало ЛВ, Подрігало ОО, Ши Ке, Го Сяохун. Обґрунтування алгоритму прогнозування успішності та зростання спортивної майстерності спортсменів кікбоксингу та спортивних танців на етапах базової підготовки. Адаптаційні можливості дітей та молоді. Збірник наук. пр. XIV Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 205 річчю з дня заснування Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського». Одеса, 2022. Ч.2. – С.122-126.
 19. Подрігало ЛВ, Подрігало ОО, Ши Ке, Го Сяохун. Підвищення якості аналітичного огляду літератури у спортивній науці за допомогою програми VOSviewer. Проблеми і перспективи розвитку спортивних

- ігор та одноборств у закладах вищої освіти. Збірник статей міжнародної XIX наукової конференції 03 лютого 2023 р., Харків. С.132-135.
20. Подрігало ЛВ, Ши Ке. Дослідження біомеханічних параметрів кікбоксерів із різним стажем тренувань. Єдиноборства. 2024; 2(32), 71–80, <https://doi.org/10.15391/ed.2024-2.07>
 21. Подрігало Л, Ши Ке, Подрігало О. Удосконалення моніторингу стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки. Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор та одноборств у закладах вищої освіти. Збірник статей міжнародної XX наукової конференції 09 лютого 2024 р., Харків. 2024. 40-44.
 22. Подрігало ЛВ, Даниленко ГН. Донозологические состояния у детей, подростков и молодежи: диагностика, прогноз и гигиеническая коррекция. Киев: Генеза; 2014.200 с.
 23. Подрігало ЛВ, Володченко ОА. Порівняльний аналіз біомеханічних аспектів кік-боксу та інших одноборств. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. 2016;139(1):145 - 149.
 24. Подрігало О, Подрігало Л, Ши Ке, Го Сяохунь. Удосконалення моніторингу стану спортсменів. Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи: збірник тез XXIII Міжнародної науково-практичної конференції, 6 грудня 2023 року. Харків : ХДАФК, 2023. С.162-163.
 25. Подрігало О. О. Теоретико-методичні засади прогнозування успішності спортивної діяльності на етапах базової підготовки: автореф. ... дис. д-ра наук з фізичного виховання і спорту: 24.00.01. Київ, 2020. 43 с.
 26. Реймерс НФ. Природопользование. Словарь-справочник. М; Мысль. 1990. 637 с.
 27. Романенко ВВ. Современные компьютерные технологии в профессиональной деятельности единоборцев: Методические

- рекомендації. Харків; ХГАФК. 2017. 51 с.
28. Стандарти для оцінки фізичного розвитку школярів (випуск 3) /Під ред. Сердюка А.М. Київ: Казка. 2010. 60 с.
 29. Тегако ЛИ, Марфина О.. Практическая антропология. Ростов на Дону; Феникс. 2003. 320 с.
 30. Туманян ГС, Мартыросов ЕГ. Телосложение и спорт. М. Физическая культура и спорт. 1976.
 31. Федутенко ВВ, Володченко ОА, Яшук ВС, Дворецький ГЕ. Кікбоксинг (версія «ІСКА»). Навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл (ДЮСШ). Республіканський науково-методичний кабінет. К. 2018. 73 с.
 32. Шерпер Ж. Физиология труда (эргономия). Медицина. 1973. 496 с.
 33. Adamczyk JG, Krejpcio M, Boguszewski D, Michalak B, Kozieł M. Applicability of the 2D:4D ratio in identifying predispositions for combat sports. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 2017;8(1): 55–60. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.5235>
 34. Adamczyk JG, Safranow K, Gajewski AK, et al. The Second-to-Fourth Digit (2D:4D) Ratio of Male Combat Athletes is Associated with the Choice of Sport. *Journal of Human Kinetics*. 2021;78(1):59–66. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0083>
 35. Alekseeva VA, Guryeva AB, Nikolaeva EN. Morphofunctional characteristics of adolescents and young males in combat sports. *Human Sport Medicine*, 2020;20(2):38-46. <https://doi.org/10.14529/HSM200205>
 36. 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
 37. Ambrozy T, Rydzik L, Cynarski WJ, et al. Evaluation of the Level of Technical and Tactical Skills and Its Relationships with Aerobic Capacity and Special Fitness in Elite Ju-Jitsu Athletes. *International Journal of*

- Environmental Research and Public Health*. 2021;18(23):12286. DOI 10.3390/ijerph182312286
38. Ambrozy T, Rydzik L, Czarny W, et al. Effect of CrossFit Training on Physical Fitness of Kickboxers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(8):4526. DOI 10.3390/ijerph1908452
 39. Ambrozy T, Rydzik L, Czarny W, et al. The effectiveness of kickboxing techniques and its relation to fights won by knockout. *ARCHIVES OF BUDO*. 2020;16:11-17.
 40. Ambrozy T, Rydzik L, Czarny W, et al. The Impact of Reduced Training Activity of Elite Kickboxers on Physical Fitness, Body Build, and Performance during Competitions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(8):4342. DOI 10.3390/ijerph18084342
 41. Ambroży, T., Jarosław, O., Stanula, A., Kwiatkowski, A., Błach, W., Mucha, D., & Andrzej, K. (2016). A Proposal for Special Kickboxing Fitness Test. *SECURITY DIMENSIONS International & National Studies*, 20, 96–110.
 42. Arakawa, H., Yamashita, D., Arimitsu, T. et al. (2015). Anthropometric Characteristics of Elite Japanese Female Wrestlers. *Int. J. Wrestling Sci.*, 5(1), 13-21. <https://doi.org/10.1080/21615667.2015.1028123>
 43. Armstrong, S. (2007, May). Wireless connectivity for health and sports monitoring: A review. *British Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.030015>
 44. Azarbayjani, M. A., Fathi, R., Dalooi, A. A., Abdi, A., & Fatolahi, H. (2014). Genç erkek kick-boksörler arasında tek seans aerobik ve anaerobik egzersize cevaben akut hematolojik profil. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 60(2), 92–97. <https://doi.org/10.5152/tftrd.2014.24654>
 45. Baitel, I., Deliu, D., Cordun, M., & Angelescu, L. (2016). Comparative

- Study of Kinematic Parameters of Circular Punch Applied in Semi-Contact and Full-Contact System (pp. 447–454). Cognitive-crcs. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2016.06.62>
46. Belosevic D, Karnincic H, Jelaska G. A novel approach to time-motion analysis of K1 sport. *Acta Kinesiologica*. 2017;11:111-115
 47. 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
 48. Boychenko N, Jagiello W. Achieving optimal physical fitness and health safety in 19-21 year old judo athletes. *Pedagogy of Health*, 2023;2(1):4–10. <https://doi.org/10.15561/health.2023.0101>
 49. Brickwood K, Watson G, O'Brien J e.a. (2019). Consumer-Based Wearable Activity Trackers Increase Physical Activity Participation: Systematic Review and Meta-Analysis. *JMIR Mhealth Uhealth*, 7(4):110-119.
 50. Brito, C. J., Aedo-Muñoz, E., & Miarka, B. (2020). Judo performance: kinanthropometric importance for technical tactical and biomechanics. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 22, 1–7. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2020v22e76584>
 51. Burdukiewicz A, Pietraszewska J, Andrzejewska J, et al. Anthropometric profile of combat athletes via multivariate analysis. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2018;58(11):1657-1665. DOI 10.23736/S0022-4707.17.07999-3
 52. Burdukiewicz A, Pietraszewska J, Andrzejewska J, Stachoń A. Morphological optimization of female combat sports athletes as seen by the anthropologists. *Anthropological Review*. 2016;79(2): 201–210. <https://doi.org/10.1515/anre-2016-0015>
 53. Camarco NF, Neto IV de S, Ribeiro E, Andrade AJM. Anthropometrics, Performance, and Psychological Outcomes in Mixed Martial Arts Athletes. *Biology*, 2022;11(8). <https://doi.org/10.3390/biology11081147>

54. Catikkas F, Kurt C, Atalag O. Kinanthropometric Attributes of Young Male Combat Sports Athletes. *Collegium Antropologicum*. 2013;37(4):1365-1368
55. Cavedon V, Milanese C, Sacristani F, Zancanaro C. Body Composition in Karate: A Dual-Energy X-ray Absorptiometry Study. *Applied Sciences (Switzerland)*, 2023;13(1). <https://doi.org/10.3390/app13010559>
56. Cerqueira B de S, Cerqueira MB, Ferreira WC, de Oliveira FM, Andreato LV, Dos Santos-Junior RB, Branco BHM. Proposal of a Normative Table for Classification of Body Fat Percentage in Brazilian Jiu-Jitsu Athletes. *International Journal of Morphology*, 2022;40(1): 57–61. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022022000100057>
57. Cimadoro G. Acute neuromuscular, cognitive and physiological responses to a Japanese kickboxing competition in semi-professional fighters. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2018;58(12):1720-1727. DOI 10.23736/S0022-4707.17.07859-8
58. Deliu, R, Stoica, M, Dragomir, A. (2023). Possibilities to objectify the technical elements of martial arts - kickboxing with the help of kinematic analysis. *Human Movement: New Paradigms in a Changing World*, 23–35. <https://doi.org/10.51267/icehbm2022bp03>
59. Dimitrijevic M, Paunovic V, Zivkovic V, Bolevich S, Jakovljevic V. 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>
60. Domaradzki J, Kochan-Jachec K, Kozlenia D, et al. Kickboxers and crossfitters vertebral column curvatures in sagittal plane: Crossfit practice influence in kickboxers body posture. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2021;25:193-198. DOI 10.1016/j.jbmt.2020.11.016
61. Dopsaj M, Markovic M, Kasum G, Jovanovic S, Koropanovski N, Vukovic M, Mudric M. Discrimination of Different Body Structure Indexes of Elite

- Athletes in Combat Sports Measured by Multi Frequency Bioimpedance Method. *International Journal of Morphology*, 2017;35(1): 199–207. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022017000100033>
62. Dopsaj, V., Martinovic, J., Dopsaj, M., Kasum, G., Kotur-Stevuljevic, J., & Koropanovski, N. (2013). Hematological, oxidative stress, and immune status profiling in elite combat sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(12), 3506–3514. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828ddee>
 63. Duggan, J. D., Moody, J. A., Byrne, P. J., Cooper, S. M., & Ryan, L. (2021, June 1). Training load monitoring considerations for female gaelic team sports: From theory to practice. *Sports*. MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/sports9060084>
 64. Dugonjic B, Krstulovic S, Kuvacic G. Rapid Weight Loss Practices in Elite Kickboxers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2019;29(6):583-588. DOI 10.1123/ijsnem.2018-0400
 65. Durkalec-Michalski K, Podgórski T, Sokołowski M, Jeszka J. Relationship between body composition indicators and physical capacity of the combat sports athletes. *Archives of Budo*, 2016; 12: 247–256.
 66. Eken O, Bayer R. Acute effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, massage and combine protocols on flexibility, vertical jump and hand grip strength performance in kickboxers. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2022;26(1):4-12. DOI 10.15561/26649837.2022.0101
 67. Ergun, A. T., Plato, P. A., & Cisar, C. J. (2006). Cardiovascular and Metabolic Responses to Noncontact Kickboxing in Females. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(Supplement), S497. <https://doi.org/10.1249/00005768-200605001-02951>
 68. Erlikh VV, Isaev AP, Korableva YB, et al. Special age and skills-related features of effective adaptation and selection in sports reserve training. *HUMAN SPORT MEDICINE*.2021;21:32-37. DOI 10.14529/hsm21s105

69. Eroğlu Kolayış, I., Arol, P. (2020). The effect of Zumba exercises on body composition, , dynamic balance and functional fitness parameters in 15
70. 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.
71. Fernandez-Del-valle M, Olmedillas H, de Antuñano NPG, Ribas AM, Martínez-Cambor P, García-Gonzalez Á, Iglesias-Gutiérrez E. 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*, 2022;19(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph19084493>
72. Follmer, B., Varga, A. A., Herrmann, K. B., Sun, Y., & Zehr, E. P. (2021). Effects of chronic exposure to head impacts on the balance function of combat sports athletes. *TRANSLATIONAL SPORTS MEDICINE*, 4(6), 798–806. <https://doi.org/10.1002/tsm2.283>
73. 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>
74. Gamero-Delcastillo D, Calvo JL, Navandar A, Díaz De Durana AL. Differences in the bodyweight, hydration levels, lean mass, and fat mass in Spanish junior elite judokas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020;17(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph17082853>
75. Gavrililovic D, Petrovic A, Koprivica V, et al. Work and rest peak heart rate variability response during the different technical and tactical situations of elite kickboxers. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2016;16(1):96-110. DOI 10.1080/24748668.2016.11868873
76. Gencoglu C, Ulupinar S, Franchini E, et al. Reliability and Validity of the

- Kickboxing Anaerobic Speed Test. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2022. DOI 10.1080/02701367.2022.2048783
77. Giovanis, V., Vasileiou, P., Bekris, E. (2017). The diagnosis and comparison of physical abilities of skiers and footballers. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 21(5), 221–226. <https://doi.org/10.15561/18189172.2017.0504>
 78. Giudicelli BB, Luz LGO, Sogut M, Sarmiento H, Massart AG, Júnior AC, Figueiredo AJ. Chronological age, somatic maturation and anthropometric measures: Association with physical performance of young male judo athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021;18(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph18126410>
 79. Golenkova J, Kravchuk T, Sanzharova N, Potop V, Filon K. Psychological recreation of overcoming failures and achieving success by young rhythmic gymnasts aged 6-8. *Physical Culture, Recreation and Rehabilitation*, 2023;2(1):4–9. <https://doi.org/10.15561/physcult.2023.0101>
 80. 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.
 81. Gürsoy H, Canli U. Identification of elite performance characteristics specific to anthropometric characteristics, athletic skills and motor competencies of combat athletes. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 2021;13(4): 47–57. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.13.4.06>
 82. Hariono, A., Rahayu, T., & Sugiharto. (2017). Developing a Performance Assessment of Kicks in the Competition Category of Pencak Silat Martial Arts. *The Journal of Educational Development*, 5(2), 224–237.
 83. He Q. Knowledge discovery through co-word analysis. *Libr Trends*, 1999;48:133–59.
 84. Holbling D, Preuschl E, Baca A, et al. Kinematic analysis of the double side kick in pointfighting, kickboxing. *Journal of Sports Sciences*. 2017;35(4):317-324. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1164333>

85. Högberg, P., Henriksson, G., Borrell, C., Ciutan, M., Costa, G., Georgiou, I., ... Olsson, G. (2022). Monitoring Health Inequalities in 12 European Countries: Lessons Learned from the Joint Action Health Equity Europe. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(13). <https://doi.org/10.3390/ijerph19137663>
86. 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>
87. Isaev AP, Erlikh VV, Korableva YB, et al. Integral criteria for system forming characteristics of the functional system in highly skilled athletes from different sports. *HUMAN SPORT MEDICINE*. 2021;21(2):7-18. DOI 10.14529/hsm210201
88. Ishihara, T., Kuroda, Y., Mizuno, M. (2019). Competitive achievement may be predicted by executive functions in junior tennis players: An 18
89. James LP, Haff GG, Beckman EM, et al. Towards a Determination of the Physiological Characteristics Distinguishing Successful Mixed Martial Arts Athletes: A Systematic Review of Combat Sport Literature. *Sports Medicine*. 2016;46(10):1525-1551. DOI 10.1007/s40279-016-0493-1
90. Kamińska, E., Porzucek, S., Wiernicka, M., Goliwaj, M., & Lewandowski, J. (2016). Functional assessment of movement patterns in selected martial arts and sports contestants, using the test functional movement screenTM. *Fizjoterapia Polska*, 16(3), 42–49.
91. Karadağ, M., Alayunt, N. Ö., Kargün, K., Savucu, Y., Gür, E., Karadağ, A., & Kızar, O. Comparison of some biochemical variables during kickboxing competitions. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 2021;6(11). <https://doi.org/10.46827/ejpe.v6i11.3628>
92. 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.

93. Kirk C. Does anthropometry influence technical factors in competitive mixed martial arts? *Human Movement*, 2018;19(2): 46–59.
<https://doi.org/10.5114/hm.2018.74059>
94. 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.
95. 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
96. Korobeynikov G, Bulatova M, Sergienko U, et al. Links between postural stability and neurodynamic characteristics in kickboxers. *Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology*.2021;21(1):1-5. DOI 10.14589/ido.21.1.1
97. Korobeynikov, G., Stavinskiy, Yu., Korobeynikova, L., Volsky, D., Semenenko, V., Zhirnov, O. (2020). Connection between sensory and motor components of the professional kickboxers' functional state. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(5),2701-2708.
<https://doi.org/10.7752/jpes.2020.05368>
98. Koschollek, C., Kajikhina, K., Bartig, S., Zeisler, M. L., Schmich, P., Gößwald, A., ... Hövener, C. (2022). Results and Strategies for a Diversity-Oriented Public Health Monitoring in Germany. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2).
<https://doi.org/10.3390/ijerph19020798>
99. MacHado, S. M., Osório, R. A. L., Silva, N. S., & Magini, M. (2010). Biomechanical analysis of the muscular power of martial arts athletes. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 48(6), 573–577. <https://doi.org/10.1007/s11517-010-0608-z>
100. Mala L, Maly T, Cabell L, et al. Body composition and morphological limbs asymmetry in competitors in six martial arts. *International Journal of*

Morphology. 2019;37(2):568–575.

<https://doi.org/10.4067/S0717-95022019000200568>

101. Maly T, Mala L, Simkova M, et al. Muscular strength of knee extensors and flexors and bilateral and ipsilateral ratio in elite male kickboxers. *ARCHIVES OF BUDO*. 2017;13:107-116
102. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Lindsay Carter LE. ISAK manual, International standards for Anthropometric Assessment. In International Society for the Advancement of Kinanthropometry; Published by The international society for the advancement of kinanthropometry, The University of South Australia Holbrooks Rd, Underdale, SA: Australia, 2012.
103. 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*
104. Mata-Ordóñez, F., Sánchez-Oliver, A., Domínguez-Herrera, R. (2018). Importance of Nutrition in Weight Loss Strategies in Combat Sports. *Journal of Sport and Health Research*, 10(1), 1-12.
105. Mirali M, Faradjzadeh Mevaloo S, Bridge C, Hovanloo F. Anthropometric Characteristics of Elite Male Taekwondo Players Based on Weight Categories. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 2022;4(1):91–97. <https://doi.org/10.1007/s42978-021-00137-x>
106. Mulyk, K., Maksimova, K., Mulyk, V., Karpets, L., Pustovoyt, B., Yefimenko, P., ... Paevskiy, V. (2018). Motivational Principles Of Using Various Fitness Programs. *RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES*, 9(6), 673–680.
107. Negrea, C., Leparda, A., Mirica, S. N., Domokos, M., Domokos, C., Bota, E., & Nagel, A. (2019). The training, nutrition and physical conditioning programme: a challenge for kickboxing athletes to achieve athletic

- greatness. *Timisoara Physical Education and Rehabilitation Journal*, 12(22), 18–25. <https://doi.org/10.2478/tperj-2019-0003>
108. Neto, O. P. (2011). Biomechanics of martial arts and combative sports. In *Sports Medicine and Training Tools* (pp. 89–108). Nova Science Publishers, Inc.
 109. Noh JW, Yang SM, Kim JH, Lee JU, Kim MY, Lee LK, Kim J. Somatotype analysis of Korean combat sport athletes based on weight divisions. *Archives of Budo*, 2018;14: 169–178.
 110. Olmez C, Akcan IO. Repetitive sprint or calisthenics training: which is more successful for athletic performance? *Acta Kinesiologica*. 2021;15(2):41-47.DOI 10.51371/issn.1840-2976.2021.15.2.5
 111. Osipov A, Kudryavtsev M, Sitnichuk S, et al. A Brief Overview and Studies Analysis Focus on the Methods of Monitoring the Functional Status of Athletes Practicing Martial Arts. *International Journal of Applied Exercise Physiology*. 2019;8(2.1):809-820
 112. 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>.
 113. Ouergui I, Benyoussef A, Houcine N, et al. Physiological responses and time-motion analysis of kickboxing: differences between full contact, light contact, and point fighting contests. *J Strength Cond Res*. 2021;35(9):2558-2563. DOI 10.1519/JSC.00000000000003190
 114. Ouergui, I., Davis, P., Houcine, N., Marzouki, H., Zaouali, M., Franchini, E., ... Bouhlel, E. Hormonal, Physiological, and Physical Performance During Simulated Kickboxing Combat: Differences Between Winners and Losers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2016;11(4):425–431. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0052>
 115. Ouergui I, Delleli S, Franchini E, et al. Technical-tactical analysis of small combat games in male kickboxers: effects of varied number of opponents

- and area size. *BMC Sports Science Medicine and Rehabilitation*. 2021;13(1):158. DOI 10.1186/s13102-021-00391-0
116. Ouergui I, Hssin N, Bouhlel E, et al. Technical and tactical analysis of high level kickboxing matches. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2013;13(2):294-309. DOI 10.1080/24748668.2013.11868649
 117. Ouergui I, Hssin N, Bouhlel E, et al. Time-motion analysis of elite male kickboxing competition. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2014;28(12):3537-3543. DOI 10.1519/JSC.0000000000000579
 118. Ouergui, I., Hssin, N., Haddad, M., Padulo, J., Franchini, E., Gmada, N., & Bouhlel, E. (2014). The effects of five weeks of kickboxing training on physical fitness. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 4(2), 106–113. <https://doi.org/10.11138/mltj/2014.4.2.106>
 119. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71
 120. Pavlova, P., & Petkova, M. (2019). Establishing the level of sports preparedness of 8–10-year old kickboxers. *Pedagogical Almanac*, 27(2). <https://doi.org/10.54664/psud6054>
 121. 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
 122. Perrey, S. (2022, April 1). Training Monitoring in Sports: It Is Time to Embrace Cognitive Demand. *Sports*. MDPI. <https://doi.org/10.3390/sports10040056>
 123. Picone AD, Iona T, Aliberti S, et al. The importance of balance with the prescriptive teaching in kickboxing. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2021;16:S2023-S2030. DOI 10.14198/jhse.2021.16.Proc4.49
 124. Pityn, M., Okopnyy, A., Tyravska, O., Hutsul, N., & Ilnytskyi, I. (2017). Dynamic of indexes of technical and tactical actions of qualified kickboxer

- individual fighting style. *Journal of Physical Education and Sport*, 17, 1024–1030. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.s3157>
125. Plush MG, Guppy SN, Barley OR, et al. Exploring the Physical and Physiological Characteristics Relevant to Mixed Martial Arts. *Strength And Conditioning Journal*. 2022; 44(2):52-60. DOI 10.1519/SSC.0000000000000649
 126. Podrigalo, L., Iermakov, S., Potop, V., Romanenko, V., Boychenko, N., Rovnaya, O., & Tropin, Y. (2017). Special aspects of psycho-physiological reactions of different skillfulness athletes, practicing martial arts. *Journal of Physical Education and Sport*, 17, 519–526. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.s2078>
 127. Podrigalo L, Ke S, Cynarski WJ, Perevoznyk V, Paievskyi V, Volodchenko O, Kanunova L. Comparative analysis of physical development and body composition of kickboxing athletes with different training experience. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. 2023;27(3):145–152. <https://doi.org/10.15391/sns.v.2023-3.005>
 128. Podrigalo L, Ke S, Podrihalo O, Olkhovyi O, Paievskyi V, Kraynik Ya. Justification of the Selection Techniques in Martial Arts using Wald's Sequential Analysis. *Physical Education Theory and Methodology*, 2022; 22(4): 576-582. <https://doi.org/10.17309/tmf.v.2022.4.17>
 129. Podrigalo L, Ke Shi, Podrihalo O, Volodchenko O. Methodology for predicting the success of kickboxing athletes. 11th IMACSSS International Conference 5th World Scientific Congress of Combat Sports and Martial Arts (October 13–15, 2022). Abstract Book. Rzeszów, Poland., 2022. p. 80-81.
 130. Podrigalo L, Romanenko V, Podrihalo O, Iermakov S, Huba A, Perevoznyk V, Podavalenko O. Comparative analysis of psychophysiological features of taekwondo athletes of different age groups. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 2023;27(1):38–44. <https://doi.org/10.15561/26649837.2023.0105>

131. Podrigalo L, Rovnaya O, Iermakov S, Yermakova T, Potop V. The Application of the Index Method to Assess the Condition of Armwrestling Athletes with Different Levels of Sports Mastery. *Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*, 2019;11(4 Supl. 1): 242-256. doi:10.18662/rrem/187
132. Podrigalo L, Shi K, Podrihalo O, Volodchenko O, Halashko O. Main research areas in kickboxing investigations: an analysis of the scientific articles of the Web of Science Core Collection. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 2022;26(4):244–259. <https://doi.org/10.15561/26649837.2022.0404>
133. Podrigalo LV, Cynarski WJ, Rovnaya O, et al. 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*. 2019;19(1):51–57 DOI: 10.14589/ido.19.1.5.
134. Podrigalo LV, Volodchenko AA, Rovnaya OA, Ruban LA. Analysis of adaptation potentials of kick boxers' cardio-vascular system. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2017;21(4):185–191. doi:10.15561/18189172.2017.0407.
135. Podrigalo LV, Volodchenko AA, Rovnaya OA, Stankiewicz B. Analysis of martial arts athletes' goniometric indicators. *Physical education of students*. 2017;21(4):182–188. doi:10.15561/20755279.2017.0406.
136. Podrihalo O, Podrigalo L, Iermakov S, Sotnikova-Meleshkina Z, Sokol K, Podavalenko O, Halashko O, Yermakova T. Comparative Analysis of Morphological Indicators of Street Workout Athletes With Different Training Experience. *Teoria ta Metodika Fizičnogo Vihovanna*, 2021;21(4): 343-349. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2021.4.09>
137. 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>

138. 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>
139. Prieske O, Chaabene H, Gäbler M, Herz M, Helm N, Markov A, Granacher U. 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*, 2020;17(19): 1–17. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197169>
140. Prystupa, E., Okopnyy, A., Hutsul, N., Khimenes, K., Kotelnyk, A., Hryb, I., & Pityn, M. (2019). Development of special physical qualities skilled kickboxers various style of competitive activity. *Journal of Physical Education and Sport*, 19, 273–280. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s2041>
141. Putra Budi Kutniawan, Tandiyo Rahayu, Heny Setyawati, Mugiyo Hartono. (2021). Basic Movement Standardization of the Pathol Sarang Martial Sport. *Medico Legal Update*, 21(1), 1591–1600. <https://doi.org/10.37506/mlu.v21i1.2548>
142. Quergui I, Houcine N, Marzouki H, et al. Development of a noncontact kickboxing circuit training protocol that simulates elite male kickboxing competition. *J Strength Cond Res*. 2015;29(12):3405-3411. DOI 10.1519/JSC.0000000000001005
143. Reale R, Burke LM, Cox GR, Slater G. Body composition of elite Olympic combat sport athletes. *European Journal of Sport Science*, 2020;20(2): 147–156. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1616826>
144. 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>
145. Romanov YN, Aminov AS, Romanova LA. Modern techniques of monitoring of cardiopulmonary functional status, overall and special working capacity in skilled kickboxers. *HUMAN SPORT MEDICINE*. 2016;16(1):34-41. DOI 10.14529/hsm160105
 146. Rossi L. Bioimpedance to assess the body composition of high-performance karate athletes: Applications, advantages and perspectives. *Journal of Electrical Bioimpedance*, 2021;12(1): 69–72. <https://doi.org/10.2478/joeb-2021-0009>
 147. Rovnaya, O.A., Podrigalo, L. V., Aghyppo, O. Y., Cieřlicka, 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
 148. Rydzik, Ł., & Ambroży, T. (2021). Physical fitness and the level of technical and tactical training of kickboxers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 1–9. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063088>
 149. Rydzik Ł, Ambroży T, Obmiński Z, Błach W, Ouergui I. 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*, 2021;18(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph182111625>
 150. Rydzik L, Ambrozy T. Physical Fitness and the Level of Technical and Tactical Training of Kickboxers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(6):3088. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063088>
 151. Rydzik L, Maciejczyk M, Ambrozy T, et al. Physiological Responses and Bout Analysis in Elite Kickboxers During International K1 Competitions. *Frontiers in Physiology*. 2021;12:691028.DOI 10.3389/fphys.2021.691028

152. Rydzik L, Mardyla M, Ambrozy T, et al. Acid-Base Balance, Blood Gases Saturation, and Technical Tactical Skills in Kickboxing Bouts According to K1 Rules. *Biology-Basel*. 2022; 11(1):65. DOI 10.3390/biology11010065
153. Rydzik L, Niewczas M, Ambrozy T, et al. Relation of indicators of technical and tactical training to demerits of kickboxers fighting in K1 formula. *ARCHIVES OF BUDO SCIENCE OF MARTIAL ARTS AND EXTREME SPORTS*. 2020;16:1-5.
154. Salci Y. The metabolic demands and ability to sustain work outputs during kickboxing competitions. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2015;15(1):39-52. DOI 10.1080/24748668.2015.11868775
155. Sánchez-Sánchez, J., Pérez, A., Boada, P., García, M., Moreno, C., & Carretero, M. (2014). Estudio de la flexibilidad de luchadores de kickboxing de nivel internacional. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 31(160), 85–91.
156. Saraykin DA, Khusnutdinova AA, Yushkov BG. Adaptation of professional athletes to various physical loads by means of body composition changes. *HUMAN SPORT MEDICINE*.2018;18(3):47-59. DOI 10.14529/hsm180305
157. Schlotheuber, A., & Hosseinpour, A. R. (2022). Summary Measures of Health Inequality: A Review of Existing Measures and Their Application. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph19063697>
158. 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.
159. Senduran F, Mutlu S, Kasap M. The effects of a sixteen-week kickboxing training period on physical and physiological characteristics of young male subjects. *Medicina Dello Sport*. 2019; 72(3):439-452. DOI 10.23736/S0025-7826.19.03425-2
160. Sirazetdinov RE, Negasheva MA, Bondareva EA. Morphological features

- as a criteria for sports selection in combat sports. *Human Sport Medicine*, 2021;21(4): 42–48. <https://doi.org/10.14529/hsm210405>
161. Šiška, L., & Brod'áni, J. (2017). Point-fight kickboxing match analysis. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 4(4), 16–19. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/318461923>
 162. Skarbalius, A., Vidunaite, G., Kniubaite, A., Reklaitiene, D., & Simanavicius, A. (2019). Importance of sport performance monitoring for sports organization. *Transformations in Business and Economics*, 18(2), 279–303.
 163. Slimani M, Chaabene H, Chamari K, et al. The Activity Profile of Elite Low-Kick Kickboxing Competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017;12(2):182-189. DOI 10.1123/ijsp.2015-0659
 164. Slimani M, Chaabene H, Cheour F, et al. Kickboxing review: anthropometric, psychophysiological and activity profiles and injury epidemiology. *Biology of Sport*. 2017;34(2): 185-196. DOI 10.5114/biolsport.2017.65338
 165. Slimani M, Davis P, Franchini E, Moalla W. Rating of perceived exertion for quantification of training and combat loads during combat sport-specific activities: a short review. *J Strength Cond Res*. 2017;31(10):2889-2902.
 166. Slimani M, Taylor L, Cheour F, et al. Effects of mental training on muscular force, hormonal and physiological changes in kickboxers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2017;57(7-8):1069-1079. DOI 10.23736/S0022-4707.16.06421-5
 167. Slimani M, Znazen H, Davis P, et al. Heart rate monitoring during combat sports matches: a brief review. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2018;18(2):273-292. DOI 10.1080/24748668.2018.1469080
 168. Smith LC. Citation analysis. *Libr Trends*, 1981;30:83–106.

169. Soldati L, Pivari F, Paoli A, et al. The benefits of nutritional counselling for improving sport performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2019;59(11):1878-1884. DOI 10.23736/S0022-4707.19.09507-0
170. 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
171. Sung, Y-C., Liao, Y-H., Chen, C-Y et al. (2017). 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*, 16, 143.
172. Szafrński, K., & Boguszewski, D. (2015). Comparison of maximum muscle torque values of extensors and flexors of the knee joint in kickboxing and taekwondo athletes. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 6(2), 59–62. <https://doi.org/10.5604/20815735.1193625>
173. Ulupinar S, Ozbay S, Gencoglu C. Counter movement jump and sport specific frequency speed of kick test to discriminate between elite and sub-elite kickboxers. *Acta Gymnica*. 2020;50(4):141-146. DOI 10.5507/ag.2020.019
174. Ulupinar S, Ozbay S, Ozkara AB, et al. Attitudes Towards Nutritional Sport Supplement of National and International Kickboxers. *Ambient Science*. 2020;7:33-38. DOI 10.21276/ambi.2020.07.sp1.oa04
175. Van Eck, N.J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538.
176. Vecchio, L. D., Stanton, R., Davis, P., & Reaburn, P. (2016). Body Mass and Kicking Velocity is Significantly Correlated to Front Kicking, but not Roundhouse Kicking Performance. *Journal of Australian Strength and Conditioning*.
177. Velasco, V., Gragnano, A., & Vecchio, L. P. (2021). Health literacy levels among italian students: Monitoring and promotion at school. *International*

- Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19).
<https://doi.org/10.3390/ijerph18199943>
178. Volodchenko AA, Podrigalo LV, Rovnaya OA, Podavalenko OV. The prediction of success in kickboxing based on the analysis of morphofunctional, physiological, biomechanical and psychophysiological indicators. *Physical Education of Students*. 2018;22(1):51–56. doi:10.15561/20755279.2018.0108.
 179. Volodchenko OA, Podrigalo LV, Iermakov SS, Jagiello W. The Usefulness of Performing Biochemical Tests in the Saliva of Kickboxing Athletes in the Dynamic of Training. *BioMed Research International*. 2019;ID 2014347:7. <https://doi.org/10.1155/2019/2014347>.
 180. *VOSviewer version 1.6.18*. [Internet]. VOSviewer, 2021. [updated 2021 July 22; cited 2021 Sep 11]. Available from: <https://www.vosviewer.com/>
 181. Wan Ahmad, W. N., Hisham Mohd Adib, M. A., & Sut Txi, M. R. (2022). Enhanced the anxiety monitoring system among athletes with IoT for sports performance: a review. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(11), 2700–2707. <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.11344>
 182. Wąsacz W, Pocięcha M. 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*, 2021;14(1): 38–46. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.8182>
 183. Wąsik, J., Mosler, D., Góra, T., & Scurek, R. (2023). Conception of effective mass and effect of force – measurement of taekwon-do master. *Physical Activity Review*, 11(1), 11–16. <https://doi.org/10.16926/par.2023.11.02>
 184. 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.
 185. Yao, Y. (2023). Application of sports biomechanics in the technical analysis of taekwondo kicking. *Revista Brasileira de Medicina Do*

- Esporte*, 29. https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0379
186. Zadorozhna, O., Okopnyy, A., Hutsul, N., Kotelnyk, A., Grashchenkova, Z., Perederiy, A., ... Svistelnik, I. (2019). Improving kickboxers' special physical preparedness which accounts for their individual tactical style and technical skills. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(2), 1173–1179. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.02170>
 187. Zhang, D., & Min, H. J. (2022). A Sport Monitoring System Based on the Optimized Adaptive Fuzzy PID Control Algorithm in OneNet Internet of Things and Cloud Platform. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8234066>
 188. Zhang, J., Qu, Q., An, M., Li, M., Li, K., & Kim, S. (2022). Influence of Sports Biomechanics on Martial Arts Sports and Comprehensive Neuromuscular Control under the Background of Artificial Intelligence. *Contrast Media and Molecular Imaging*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/9228838>
 189. Zhao, X. (2022). Design of Sports Health Monitoring System based on Computer-Aided Virtual Reality Technology. *Computer-Aided Design and Applications*, 20(S1), 97–107. <https://doi.org/10.14733/CADAPS.2023.S1.97-107>
 190. Zubac D, Simunic B, Ivancev V, et al. Skeletal muscle contraction time is an important factor in the muscle damage response in kickboxing athletes. *ARCHIVES OF BUDO*. 2017;13:169-178

ДОДАТКИ

Додаток А
Список публікацій здобувача за темою дисертації

Наукові праці, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Podrigalo LV, Shi K, Podrihalo OO, Volodchenko OA, Halashko OI. Main research areas in kickboxing investigations: an analysis of the scientific articles of the Web of Science Core Collection. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2022;26(4):244-59. <https://doi.org/10.15561/26649837.2022.0404> Автору належить постановка завдань дослідження, проведення аналізу літературних джерел і підготовка статті до друку. Фахове видання України, включене до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science. Видання відноситься до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank, статтю зараховано за дві публікації <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21101040604&tip=sid&clean=0>
2. Podrigalo, L., Keo, S., Podrihalo, O., Olkhovyi O., Paievskiy, V., & Kraynik, Y. (2022). Justification of the Selection Techniques in Martial Arts using Wald's Sequential Analysis. *Physical Education Theory and Methodology*, 22(4), 576–582. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.4.17>. Особистий внесок здобувача полягає в аналізі й узагальненні науково-методичної літератури, постановці мети, розробці методики прогнозування, формулюванні висновків. Фахове видання України, включене до міжнародної наукометричної бази Scopus.
3. Leonid Podrigalo, Shi Ke, Wojciech J. Cynarski, Volodymyr Perevoznyk, Volodymyr Paievskiy, Olexandr Volodchenko, & Liudmyla Kanunova. (2023). Comparative analysis of physical development and body composition of kickboxing athletes with different training experience. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*, 27(3), 145–152. <https://doi.org/10.15391/snsv.2023-3.005>. Журнал включений до міжнародної наукометричної бази Scopus. Особистий внесок здобувача полягає у збиранні та аналізі результатів, підготовці статті до друку. Фахове видання України, включене до міжнародної наукометричної бази Scopus.

4. Подрігало Л., Ші Ке. Дослідження біомеханічних параметрів кікбоксерів із різним стажом тренувань. Єдиноборства. 2024; 2(32), 71–80, <https://doi.org/10.15391/ed.2024-2.07>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у з'ясуванні проблеми, постановці мети, підборі методів, проведенні дослідження, формулюванні висновків, підготовці матеріалів до друку. Особистий внесок Подрігала Л. полягає у участі у дослідженнях, частковому аналізі результатів.* Фахове видання України.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

5. Подрігало Л.В., Подрігало О.О., Володченко О.А., Ші Ке, Галімсський В.О. Обґрунтування підходів до прогнозування зростання спортивної майстерності в кікбоксингу на етапі базової підготовки. *Актуальні проблеми фізичної культури, спорту і здоров'я* : матеріали міжн. наук. інтернет-конф. (Черкаси, 26-27 травня 2022 р.) / Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. Черкаси, 2022. С.46-49. <http://surl.li/xpqrzq> *Особистий внесок здобувача полягає в аналізі й узагальненні науково-методичної літератури, постановці мети, формулюванні висновків.*

6. Подрігало Л.В., Подрігало О.О., Ши Ке, Го Сяохун. Обґрунтування алгоритму прогнозування успішності та зростання спортивної майстерності спортсменів кікбоксингу та спортивних танців на етапах базової підготовки. *Адаптаційні можливості дітей та молоді*: збірник наукових праць XIV міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 205-річчю з дня заснування Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» (Одеса, 15–16 вересня 2022 року, Ч. 2) / голов. ред. А. І. Босенко. Одеса: Видавець Сімекс-прінт, 2022. Ч.2. С.121-127. <http://dspace.pdpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/15882/1/L.%20V.%20Podrigalo%202022.pdf> *Особистий внесок здобувача полягає в постановці мети, розробці алгоритму, аналізі й узагальненні науково-методичної літератури, формулюванні висновків.*

7. Leonid Podrigalo, Ke Shi, Olha Podrihalo, Olexandr Volodchenko. Methodology for predicting the success of kickboxing athletes. *Abstract Book*. 11th IMACSSS International Conference 5th World Scientific Congress of Combat Sports and Martial Arts

(October 13–15, 2022). Rzeszów, Poland, 2022. p. 80-81.
<http://imacsss.com/txt/2022%20CSMA%20Abstract%20Book.pdf> *Особистий внесок здобувача полягає в постановці мети, розробці методики прогнозування успішності*

8. Подрігало Л., Сокол К., Подрігало О., Ши Ке, Го Сяохун. Підвищення якості аналітичного огляду літератури у спортивній науці за допомогою програми VOSviewer. *Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор та одноборств у закладах вищої освіти*. Збірник статей міжнародної XIX наукової конференції 03 лютого 2023 р., Харків. С.132-135. <https://journals.uran.ua/pprsievnz/article/view/273324> *Особистий внесок здобувача полягає в постановці мети, аналізі літературних джерел, визначенні провідних показників аналізу.*

9. Подрігало Л.В., Подрігало О.О., Сокол К.М., Ши Ке, Го Сяохун. Використання елементів гейміфікації в моніторингу функціонального стану спортсменів. *Актуальні проблеми фізичної культури, спорту і здоров'я : матеріали міжн. наук. інтернет-конф. (Черкаси, 25-26 травня 2023 р.) /Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. Черкаси, 2023. С.83-86. <http://surl.li/thdqfd> Особистий внесок здобувача полягає в аналізі й узагальненні науково-методичної літератури, формулюванні висновків.*

10. Подрігало О, Подрігало Л, Ши Ке, Го Сяохунь. Удосконалення моніторингу стану спортсменів. *Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи: збірник тез XXIII Міжнародної науково-практичної конференції, 6 грудня 2023 року. Харків : ХДАФК, 2023. С.162-163. Особистий внесок здобувача полягає в аналізі й узагальненні науково-методичної літератури, формулюванні висновків.*

11. Подрігало Л., Ши Ке, Подрігало О. Удосконалення моніторингу стану спортсменів кікбоксингу на початковому етапі підготовки. *Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор та одноборств у закладах вищої освіти*. Збірник статей міжнародної XX наукової конференції 09 лютого 2024 р., Харків. 2024. 40-44. <https://journals.uran.ua/pprsievnz/article/view/297464> *Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні результатів, розробці пропозицій щодо удосконалення моніторингу стану спортсменів.*

Відомості про апробацію результатів дисертації

№ з/п	Назва конференції, конгресу, симпозіуму, семінару	Дата та місце проведення	Форма участі
1	Міжнародна наукова інтернет-конференція «Актуальні проблеми фізичної культури, спорту і здоров'я»	Черкаси, 26-27 травня 2022 р.	Доповідь та публікація
2	XIV Міжнародна науково-практична конференція «Адаптаційні можливості дітей та молоді»	Одеса, 15-16 вересня 2022 р.	Доповідь та публікація
3	11th IMACSSS International Conference 5th World Scientific Congress of Combat Sports and Martial Arts	Rzeszów, Poland., October 13–15, 2022 p.	Публікація
4	Міжнародна XIX наукова конференція «Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор та одноборств у закладах вищої освіти»	Харків, 03 лютого 2023 р.	Доповідь та публікація
5	Міжнародна наукова інтернет-конференція «Актуальні проблеми фізичної культури, спорту і здоров'я»	Черкаси, 25-26 травня 2023 р.	Доповідь та публікація
6	XXIII Міжнародна науково-практична конференція «Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи»	Харків, 6 грудня 2023 р.	Доповідь та публікація

7	XX міжнародна наукова конференція «Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор та одноборств у закладах вищої освіти»	Харків, 9 лютого 2024 р.	Доповідь та публікація
---	---	--------------------------	------------------------

*Додаток В***ІНФОРМОВАНА ЗГОДА НА УЧАСТЬ У ДОСЛІДЖЕННІ**

Ви запрошуєтесь до співпраці фахівцями кафедри медико-біологічних основ спорту та фізичної культури Харківської державної академії фізичної культури з метою удосконалення моніторингу спортсменів кікбоксингу на етапі початкової підготовки на підставі морфологічних показників. Прочитайте уважно цей лист, перш ніж дати згоду на участь у даній роботі. Участь добровільна, Ви можете відмовитися від участі в дослідженні, і це ніяк не відіб'ється на Вас.

Звертаємо Вашу увагу на те, що це дослідження не несе жодного дискомфорту, Ви не можете фізично постраждати при проведенні цього дослідження, яке складається із заповнення опитувальників, тестування та неінвазивних методів вивчення Вашого 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 медико-біологічних основ спорту та фізичної культури Харківської державної академії фізичної культури. Узагальнені дані за результатами програми не міститимуть жодної персональної інформації. Участь у 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 у дослідженні.
 Дата заповнення: _____ / _____ / _____
 день місяць рік (підпис)

АКТ

впровадження результатів наукових досліджень в практику роботи кафедри єдиноборств Харківської державної академії фізичної культури

Ми, ті, що підписалися нижче, склали цей акт про те, що за результатами дисертаційної роботи, яка виконувалася згідно НДР «Психосенсорна регуляція рухової діяльності спортсменів ситуативних видів спорту» (номер державної реєстрації 0116U008943), «Оптимізація тренувального процесу в єдиноборствах» (номер державної реєстрації 0121U112873), аспірант Ші Ке внесла такі пропозиції

Назва та автори розробки	Показники ефективності, переваги над аналогами, економічний та соціальний ефект	Місто впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Результати, які отримано ВНЗ/науковою установою від впровадження
Обґрунтовано та розроблено методику відбору у різні види єдиноборств на підставі індексів фізичного розвитку, Ші Ке	вперше обґрунтовано використання індексів фізичного розвитку для відбору у єдиноборствах на початковому етапі підготовки, розроблено методику відбору із використанням послідовного аналізу	Харківська державна академія фізичної культури, Харків, вул. Клочківська, 99	Матеріали використано в навчальному процесі при викладанні навчальної дисципліни «Теорія та методика обраного виду спорту. Єдиноборства».

Автор, розробник
аспірант кафедри медико-біологічних основ спорту та фізичної культури ХДАФК

Ші Ке

Представник установи, де здійснювалося впровадження,
Завідувач кафедри єдиноборств ХДАФК,
канд. фіз.вих., доцент

Ю.М.Тропін

Проректор з науково-педагогічної роботи
ХДАФК, д.н.фіз.вих., проф.

О.М.Ольховий

Дата: «5» березня 2024р.



АКТ
впровадження результатів наукових досліджень в практику
роботи Харківської обласної громадської організації «Союз Спортивних
Єдиноборств»

Ми, ті, що підписалися нижче, склали цей акт про те, що за результатами дисертаційної роботи, яка виконувалася згідно НДР «Психосенсорна регуляція рухової діяльності спортсменів ситуативних видів спорту» (номер державної реєстрації 0116U008943), «Оптимізація тренувального процесу в єдиноборствах» (номер державної реєстрації 0121U112873), аспірант Ші Ке внесла такі пропозиції

Назва та автори розробки	Показники ефективності, переваги над аналогами, економічний та соціальний ефект	Місто впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Результати, які отримано ВНЗ/науковою установою від впровадження
Обгрунтовано та розроблено методику відбору у різні види єдиноборств, Ші Ке	вперше обгрунтовано використання індексів фізичного розвитку для відбору у єдиноборствах на початковому етапі підготовки, розроблено методику відбору із використанням послідовного аналізу	Харківська обласна громадська організація «Союз Спортивних Єдиноборств», Харків, вул. Ньютона, 143а	Рекомендації та пропозиції використано в діяльності організації, що сприяло підвищенню ефективності роботи із збірними області

Автор, розробник
аспірант кафедри медико-біологічних основ
спорту та фізичної культури ХДАФК

Ші Ке

Представник установи, де здійснювалося
впровадження, голова Харківської обласної
громадської організації «Союз Спортивних
Єдиноборств»

В.В.Федутенко

Дата: «20» лютого 2024р.



АКТ

впровадження результатів наукових досліджень в практику
роботи кафедри фізкультурно-спортивної реабілітації
Харківської державної академії фізичної культури

Ми, ті, що підписалися нижче, склали цей акт про те, що за результатами дисертаційної роботи, яка виконувалася згідно НДР «Психосенсорна регуляція рухової діяльності спортсменів ситуативних видів спорту» (номер державної реєстрації 0116U008943), «Оптимізація тренувального процесу в єдиноборствах» (номер державної реєстрації 0121U112873), аспірант ІІІ Ке внесла такі пропозиції

Назва та автори розробки	Показники ефективності, переваги над аналогами, економічний та соціальний ефект	Місто впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Результати, які отримано ВНЗ/науковою установою від впровадження
Обгрунтовано та розроблено методику відбору у різні види єдиноборств на підставі індексів фізичного розвитку, ІІІ Ке	вперше обгрунтовано використання індексів фізичного розвитку для відбору у єдиноборствах на початковому етапі підготовки, розроблено методику відбору із використанням послідовного аналізу	Харківська державна академія фізичної культури, Харків, вул. Клочківська, 99	Матеріали використано в навчальному процесі при викладанні навчальної дисципліни дисциплін «Медико-біологічні проблеми спортивного прогнозування», «Медико-біологічний супровід спортивних, фізкультурних та оздоровчих програм».

Автор, розробник
аспірант кафедри медико-біологічних основ
спорту та фізичної культури ХДАФК

ІІІ Ке

Представник установи, де здійснювалося
впровадження,
Завідувач кафедри фізкультурно-спортивної
реабілітації ХДАФК, д.м.н., проф.

Л.В.Подрігало

Проректор з науково-педагогічної роботи
ХДАФК, д.н.фіз.вих., проф.

О.М.Ольховий

Дата: «13» березня 2024р.



АКТ
впровадження результатів наукових досліджень в практику
роботи федерації кікбоксингу ВАКО, м. Бровари

Ми, ті, що підписалися нижче, склали цей акт про те, що за результатами дисертаційної роботи, яка виконувалася згідно НДР «Психосенсорна регуляція рухової діяльності спортсменів ситуативних видів спорту» (номер державної реєстрації 0116U008943), «Оптимізація тренувального процесу в єдиноборствах» (номер державної реєстрації 0121U112873), аспірант Ші Ке внесла такі пропозиції

Назва та автори розробки	Показники ефективності, переваги над аналогами, економічний та соціальний ефект	Місто впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Результати, які отримано ВНЗ/науковою установою від впровадження
Обгрунтовано та розроблено методику відбору у різні види єдиноборств, Ші Ке	вперше обгрунтовано використання індексів фізичного розвитку для відбору у єдиноборствах на початковому етапі підготовки, розроблено методику відбору із використанням послідовного аналізу	Федерація тайландського боксу муей тай, м. Бровари	Рекомендації та пропозиції використано в діяльності організації, що сприяло підвищенню ефективності роботи із збірними командами

Автор, розробник
аспірант кафедри медико-біологічних основ
спорту та фізичної культури ХДАФК

Представник установи, де здійснювалося
впровадження, віце-президент федерації
тайландського боксу муей тай, м. Бровари

Дата: «14» березня 2024 р.

Ші Ке

С.Б.Вольський



АКТ
впровадження результатів наукових досліджень в практику
роботи федерації кікбоксингу ВАКО, м. Бровари

Ми, ті, що підписалися нижче, склали цей акт про те, що за результатами дисертаційної роботи, яка виконувалася згідно НДР «Психосенсорна регуляція рухової діяльності спортсменів ситуативних видів спорту» (номер державної реєстрації 0116U008943), «Оптимізація тренувального процесу в єдиноборствах» (номер державної реєстрації 0121U112873), аспірант Ші Ке внесла такі пропозиції

Назва та автори розробки	Показники ефективності, переваги над аналогами, економічний та соціальний ефект	Місто впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Результати, які отримано ВНЗ/науковою установою від впровадження
Обгрунтовано та розроблено методику відбору у різні види єдиноборств, Ші Ке	вперше обгрунтовано використання індексів фізичного розвитку для відбору у єдиноборствах на початковому етапі підготовки, розроблено методику відбору із використанням послідовного аналізу	Федерація кікбоксингу ВАКО, м. Бровари	Рекомендації та пропозиції використано в діяльності організації, що сприяло підвищенню ефективності роботи із збірними командами

Автор, розробник
аспірант кафедри медико-біологічних основ
спорту та фізичної культури ХДАФК

Ші Ке

Представник установи, де здійснювалося
впровадження, голова федерації кікбоксингу
ВАКО, м. Бровари

Д.С.Вольський

Дата: «14» березня 2024р.



АКТ

впровадження результатів наукових досліджень в практику
 роботи Робота громадської організації «Yili Wolf Warriors International Fight Club» в
 районі Ілі, провінція Сінцзян, Китай

Ми, ті, що підписалися нижче, склали цей акт про те, що за результатами дисертаційної роботи, яка виконувалася згідно НДР «Психосенсорна регуляція рухової діяльності спортсменів ситуативних видів спорту» (номер державної реєстрації 0116U008943), «Оптимізація тренувального процесу в єдиноборствах» (номер державної реєстрації 0121U112873), аспірант Ші Ке внесла такі пропозиції

Назва та автори розробки	Показники ефективності, переваги над аналогами, економічний та соціальний ефект	Місто впровадження (назва організації, відомча належність, адреса)	Результати, які отримано ВНЗ науковою установою від впровадження
Обґрунтовано та розроблено методику відбору у різні види єдиноборств, Ші Ке	вперше обґрунтовано використання індексів фізичного розвитку для відбору у єдиноборствах на початковому етапі підготовки, розроблено методику відбору із використанням послідовного аналізу	Ілійська обласна спортивна громадська установа «Спортивний бійцівський альянс» № 3, вулиця Веньшунь 9, місто Ілі	Рекомендації та пропозиції використано в діяльності організації, що сприяло підвищенню ефективності роботи із збірними області

Автор, розробник
 аспірант кафедри медико-біологічних основ
 спорту та фізичної культури ХДАФК

Громадська організація «Керівник Альянсу
 спортивних єдиноборств» Ілійського району

Дата: « » 30.5.2024 р.

