способу життя, особистої гігієни та впроваджувати їх в практику. У подальшому ці якості удосконалюються та мають розвиток при вивченні інших дисциплін.

Література

1. Бебешко П.С. Основи профілактичної медицини : підручник / П.С. Бебешко, Ю.С. Скоробреха, О.П. Коріняк. – 2-е вид., переробл. та допов. – К.: ВСВ «Медицина», 2011. – 184 с.
2. Гігієна фізичного виховання і спорту: методичні вказівки для студентів спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» освітнього рівня бакалавр. Уклад.: О.А. Озерова. Київ: КНУБА, Талком, 2023. –28 с
3. Загальна теорія здоров'я та здоров'язбереження : колективна монографія / за заг. ред. проф. Ю. Д. Бойчука. – Харків: Вид. Рожко С. Г., 2017. – 488 с.
4. Марцінковський І. Б. Гігієна фізичного виховання і спорту : курс лекцій і методичні рекомендації до практичних занять : навчальний посібник / І. Б. Марцінковський. – Миколаїв : НУК, 2015. – 328 с.: іл.
5. Марченко І.Л. Загальна гігієна та гігієна фізичних вправ: методичні вказівки до практичних занять для студентів спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» /І. Л. Марченко. – Краматорськ : ДДМА, 2021. – 70 с.

References

1. Bebeshko P.S. Fundamentals of preventive medicine: textbook / P.S. Bebeshko, Y.S. Skorobrekha, O.P. Korinyak - 2nd edition, revised and supplemented - K.: VSV "Medicine", 2011. 184 p.
2. Hygiene of physical education and sports: methodical instructions for students majoring in 017 "Physical Culture and Sports" of the bachelor's degree. Compiled by: O.A. Ozerova. Kyiv: KNUBA, Talcom, 2023. -28 p.
3. General theory of health and healthcare : a collective monograph / according to the general editing by prof. Yu. D. Boychuk. – Kharkiv: Publisher Rozhko S. G., 2017. – 488 p.
4. Hygiene of physical education and sports: a course of lectures and methodological recommendations for practical classes: a textbook / I. B. Martsinkovsky - Mykolaiv: NUK, 2015. 328 p.: ill.
5. Marchenko I.L. General hygiene and hygiene of physical exercises: methodical instructions for practical classes for students majoring in 017 "Physical Culture and Sports" / I.L. Marchenko: DGMA, 2021. 70 p.

DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.03к(188).57

Приймаков О.О.
ORCID iD: http://orcid.org/ 0000-0003-0351-486X
докт. біол. наук, професор, Щецинський університет (Щецин, Польща)
Степень-Слодковська Марта
ORCID iD: http://orcid.org/ 0000-0001-5005-6721
докт. пед. наук, професор, декан факультету фізичної культури та здоров'я Щецинського університету, (Щецин, Польща)
Савчук Марек,
ORCID iD: http://orcid.org/0000-0002-5730-5249
докт.пед. наук, професор, директор інституту наук о фізичної культури, професор (Щецин, Польща).

ВНУТРІШНЬО- ТА МІЖГРУПОВІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ ПРОВІДНИХ ПАРАМЕТРІВ СТРУКТУРИ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ БОРЦІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ

Вивчено структуру фізичного розвитку, функціональної та фізичної підготовленості єдиноборців і за виділеними провідними параметрами кожної групи проаналізовано внутрішньо- і міжгрупові взаємозв'язки, особливості взаємного впливу трьох груп змінних. У результаті факторного аналізу визначено структуру функціональної та фізичної підготовленості, фізичного розвитку борців, виявлено провідні чинники та їх співвідношення в структурі кожної групи фізичного стану. Вивчено взаємодії провідних компонентів структури підготовленості (СП) борців із параметрами фізичної працездатності. У процесі канонічного аналізу виявлено приховані залежності між наступними групами змінних СП єдиноборців: фізичного розвитку, функціональної та фізичної підготовленості. Розроблено математичні моделі, що відображають взаємозв'язки провідних показників кожної групи СП єдиноборців, а також специфіку міжгрупового взаємного впливу досліджуваних множин СП.

Ключові слова: *структура підготовленості, єдиноборці, працездатність, взаємозв'язки, канонічний аналіз.*

Pryimakov Oleksandr, Stepen-Slodkovska Marta, Savchuk Marek. Intra- and intergroup interrelations of the leading parameters of the structure of preparedness of highly qualified wrestlers. *The structure of physical development, functional and physical fitness of martial artists is studied and the intra- and intergroup interrelationships, peculiarities of mutual influence of three groups of* variables are analysed according to the selected leading parameters of each group. From 36 to 44 athletes of high qualification in Greco-Roman and freestyle wrestling, judo were examined. The methods of factor, dispersion, correlation, regression and canonical analyses were used to determine the leading indicators and interrelations in the structure of martial arts training. As a result of the factor analysis, the structure of functional and physical fitness, physical development of wrestlers was determined, the leading factors and their correlation in the structure of each group of physical condition were identified. The interactions of the leading components of the structure of fitness (SF) of wrestlers with the parameters of standard (aerobic) and

special (anaerobic) physical performance were studied. The canonical analysis revealed hidden dependencies between the following groups of variables of martial artists' SP: physical development, functional and physical fitness. Mathematical models reflecting the interrelations of the leading indicators of each group of martial artists' SPs, as well as the specifics of intergroup mutual influence of the investigated sets of SPs, have been developed. It was revealed that changes in the parameters of functional fitness have a stronger influence on the groups of variables of physical development and special performance of wrestlers, and the parameters of special performance have a stronger influence on the group of variables of physical development. From the parameters of physical development, the greatest influence on the functional parameters and the level of special performance has the index of Kettle index and body weight, from the parameters of special performance the greatest influence on the parameters of functional fitness and physical development has the index of total time (intensity) of testing.

Key words: structure of preparedness, wrestlers, performance, interrelationships, canonical analysis.

Вступ. Структура підготовленості (СП) кваліфікованих спортсменів-єдиноборців визначається параметрами фізичного розвитку (ФР), функціональної, фізичної, техніко-тактичної та психологічної підготовленості [6, 7, 10]. Від рівня розвитку, співвідношення і взаємозв'язків компонентів СП залежить спортивна форма, спеціальна працездатність, спортивний результат [1, 3, 5].

Багатокомпонентний склад СП спортсменів передбачає комплексний і системний підходи для розкриття провідних механізмів, що лежать в основі адаптаційних перебудов, які забезпечують спортивну форму і рівень спеціальної працездатності єдиноборців [7].

За всього різноманіття дослідницького матеріалу, у роботах більшості авторів відображено, як правило, односторонній методологічний підхід, спрямований на вивчення окремих сторін СП єдиноборців [2, 4, 9, 11].

Односторонній (аналітичний) підхід методологічно не дав змоги авторам досліджувати СП єдиноборців, як сукупності взаємопов'язаних компонентів і якостей, що визначають спортивну форму, функціональні резерви та рівень фізичної працездатності [8].

Відповідно ж до принципів системного підходу, рівень спортивної форми, функціональних резервів і фізичної працездатності визначаються не тільки рівнем розвитку окремих складових компонентів СП, а й їхнім сукупним впливом, співвідношенням і взаємозв'язками в загальній структурі підготовленості (СП) спортсменів [8].

Однак у публікаціях, що мають комплексний характер, недостатньо проаналізовано співвідношення і взаємозв'язки різних компонентів СП єдиноборців високої кваліфікації, що забезпечують спортивну форму, спеціальну працездатність. Ще менш диференційована СП єдиноборців за статтю, ваговими категоріями, кваліфікацією, періодом підготовки.

Крім того, в комплексних публікаціях недостатньо відображено взаємний вплив показників, що належать до різних груп СП єдиноборців. Зокрема, групи показників фізичного розвитку (ФР), функціональної (ФуП) і фізичної підготовленості (ФП).

Методи та організація досліджень. Для розв'язання завдань дослідження застосовувався комплекс методів педагогічного тестування та інструментальних методик.

Як випробовувані в різних обстеженнях брало участь від 36 до 44 борців високої кваліфікації, зокрема члени збірних команд України з різних видів боротьби - вільної, греко-римської, дзю-до.

Як компоненти СП єдиноборців було визначено три групи провідних параметрів: ФуП, ФР і ФП.

З параметрів ФуП реєструвалися показники, що характеризують активність нервово-м'язової, центральної нервової, серцево-судинної та дихальної систем. З параметрів ФР реєструвалися показники маси та довжини тіла, їх співвідношення, вміст в організмі води, обхватні розміри тіла (ОРТ) та інші показники. З параметрів ФП - показники швидкісно-силової підготовленості та спеціальної працездатності (СпП).

Для обробки експериментального матеріалу застосовувався пакет статистичних програм STATISTICA 13,5. Для визначення провідних показників і взаємозв'язків у СП єдиноборців застосовувалися методи факторного, дисперсійного, кореляційного, регресійного та канонічного аналізу. Канонічний аналіз застосовувався для визначення прихованих залежностей між різними групами змінних СП єдиноборців.

Результати досліджень. *Факторний аналіз структури функціональної підготовленості єдиноборців.* У процесі досліджень у стані відносного спокою виявлено 3 узагальнені чинники, що визначають структуру ФП борців: 1) чинник оптимального співвідношення і взаємозв'язків фізіологічних механізмів, що визначають швидкісно-силову підготовленість борців (46,7% загальної дисперсії досліджуваних показників); 2) чинник економічності й диференціації механізмів регулювання в процесі прояву швидкісних і вибухових можливостей м'язів (36% загальної дисперсії); 3) фактор взаємозв'язків вегетативного забезпечення і центрально-нервової координації під час управління локальними рухами (14,7% загальної дисперсії).

У процесі факторного аналізу в структурі ФуП борців було визначено провідні соматичні та вегетативні показники. Із соматичних показників - амплітуда тремору, максимальна частота рухів у теппінг-тесті, показники кистьової і станочної динамометрії, сила і співвідношення процесів збудження і гальмування в ЦНС, статична витривалість, максимальна, відносна, вибухова сила м'язів нижніх кінцівок, латентний період рухової реакції, час складної рухової реакції, точність переробки зорової інформації. Із вегетативних показників як провідні визначено показники ЧСС, індексу напруження за Баєвським, артеріальний тиск, концентрацію лактату та кількість гемоглобіну.

У процесі вивчення реакції організму спортсменів на стандартне аеробне і спеціальне фізичне навантаження розраховано окремі функціональні показники та інтегральні параметри структури ФуП єдиноборців (максимальне споживання кисню ($МПО_2$, л·хв$^{-1}$·кг); хвилинний об'єм дихання (МОДмакс, л·хв$^{-1}$); вентиляційний еквівалент станд. роботи

(відн.од.); реалізація загального аеробного потенціалу (%); час (t)-відновлення ЧСС до 120 уд·хв$^{-1}$ (сек); ват-пульс стандартної роботи (Вт·уд$^{-1}$), рухливість (%) і економічність (%) фізіологічних процесів.

Покроковий регресійний аналіз показав, що з інтегральних параметрів найбільший вплив на рівень спеціальної працездатності чинять два параметри - рухливість і економічність фізіологічних процесів (рівняння 1):

$$Y= (82,43+0,799x_1-0,33x_2)\pm11,4, \quad (1)$$

де, Y - показник спеціальної працездатності (сумарний час виконання спеціалізованого тесту), x_1 - показник економічності в у.о., x_2 - показник рухливості в у.о..

Коефіцієнт множинної кореляції (r=0,803, p<0,0004) і детермінації (0,646, p<0,0004) відображають досить сильну залежність СпП від рухливості й економічності фізіологічних процесів.

У процесі дисперсійного аналізу виявлено, що в стані відносного спокою мінливість досліджуваних показників більшою мірою визначається ваговою категорією спортсменів, ніж їхньою кваліфікацією. При цьому виявлено, що з підвищенням вагової категорії в борців спостерігається підвищення активності серцево-судинної системи та напруженості функціонування регуляторних механізмів серцевої діяльності, підвищення діастолічного (P<0,01) і зниження пульсового (P<0,01) артеріального тиску, підвищення силових можливостей спортсменів (P<0,01) при зниженні відносної сили м'язів розгиначів тулуба (P<0,01) і сили гальмівного процесу в ЦНС (P<0,01).

Із досліджуваних соматичних параметрів найбільш мінливою виявилася амплітуда тремору, що відображає стан нервово-м'язової системи та регуляторних механізмів, які координують діяльність мікрорухів кінцівок під час керування стійкістю пози борця і в процесі виконання різних фізичних навантажень.

Нижче представлено регресійну модель, що відображає досить сильний вплив вагової категорії та кваліфікації спортсменів на рівень спеціальної працездатності (рівняння 2):

$Y= (69,08+0,631x_1-17,98x_2)\pm16,2.$ r=0,729, p<0,00002; d=0,498, p<0,00002, (2)

де, Y – показник спеціальної працездатності, x_1 - маса, кг, x_2 - показник кваліфікації в у.о., r - коефіцієнт кореляції, d - коефіцієнт детермінації.

Факторний аналіз структури фізичної підготовленості єдиноборців. У процесі факторного аналізу ФП борців вищої кваліфікації виявлено, що до провідних компонентів її структури належать: швидкісно-силові якості (40 % загальної дисперсії досліджуваних показників), координаційні здібності (15 %), статична витривалість (12 %), швидкість (18 %), гнучкість (7 %).

Нижче представлено модель множинної покрокової регресії, що відображає вплив окремих провідних параметрів ФП на рівень спеціальної працездатності борців (рівняння 2):

$Y = (72,03+30,75x_1-4,16x_2-0,35x_3-1,93\ x_4)\pm14,1.$ R=0 ,717. R^2=0,514, F(4,64)=16,93, p <0,00000., (2)

де: Y – показник спеціальної працездатності (сумарний час виконання тесту); x_1 - час бігу на 30 м, с; x_2 - к-ть віджимань за 10 с; x_3 - максимальна к-ть віджимань; x_4 - час підйому по канату 4 м, с.

Факторний аналіз структури фізичного розвитку єдиноборців. Аналіз факторної структури фізичного розвитку (ФР) борців дозволив виявити 5 узагальнених факторів, сумарним впливом яких можна пояснити мінливість 73,87 % первинних даних ФР: 1) фактор загального рівня ФР (43,66 % загальної дисперсії); 2) фактор питомої ваги жирового компонента (12,32 % загальної дисперсії); 3) фактор довжини верхніх і нижніх кінцівок (7,03 % загальної дисперсії); 4) фактор питомої ваги кісткового компонента (6,4 % загальної дисперсії); 5) фактор охватних розмірів тулуба (4,46 % загальної дисперсії).

Нижче представлено модель множинної покрокової регресії, що відображає вплив окремих інтегральних параметрів ФР на рівень спеціальної працездатності борців (рівнян. 3)

$Y = (5,79x_1 +2,09x_2 –2,92x_3 –12,31)$ 19,8. R=0,534. R^2=0,285, F=5,2, p<0,004. (3)

де: Y – показник спеціальної працездатності (сумарний час виконання тесту), x_1 - кістковий компонент (%); x_2 - жировий компонент (%); x_3 - індекс розвитку мускулатури (%).

У попередніх наших дослідженнях виявлено, що низка провідних показників ФР виявляють взаємозв'язок із кваліфікацією, швидкісно-силовою підготовленістю та спеціальною працездатністю борців [7].

Канонічний аналіз взаємного впливу ФР та ФуП. Параметри канонічного аналізу, що відображають взаємозв'язок групи змінних ФР і групи змінних групи ФуП, представлено в табл. 1.

Таблиця 1.

Результати канонічного кореляційного аналізу взаємного впливу групи показників ФР і групи показників ФуП

Параметри	ФР	ФуП
Канонічна кореляція (R), χ^2	0,961, χ^2 (24) =78,75, p=0,0000	
Вилучена дисперсія	100,0%	78,22%
Загальна варіативність	84,62%	32,36%

З даних, представлених у табл. 1, випливає, що між розглянутими групами змінних виявлено сильний, позитивний достовірний взаємозв'язок. Величини канонічної кореляції (R=0,961, p=0,0000...) і критерію Хі-квадрата (χ2 =78,8, df = 24), p=0,0000...) свідчать про статистично достовірну взаємозалежність між зваженими сумами першої пари канонічних змінних (змінних канонічного кореня 1).

Розрахунки загальної варіативності показали, що 84,62% дисперсії показників ФР пояснюються впливом групи взаємопов'язаних показників ФуП. З іншого боку, 32,36% дисперсії показників ФуП єдиноборців пояснюються впливом канонічних змінних ФР (табл. 1).

Ці результати відображають сильніший вплив групи змінних функціонального стану єдиноборців на групу змінних фізичного розвитку єдиноборців.

Розрахунки канонічних ваг засвідчили, що в групі ФуС найбільший внесок у значення першої канонічної змінної вносить показник Ват-пульс стандартної роботи (-0,717), у групі параметрів ФР - показник маси тіла спортсмена (-1,886).

Канонічні ваги використовували для побудови рівнянь регресії, що відображають внесок кожного з групи показників ФуП і ФР у формування значень канонічних змінних статистично достовірного першого кореня.

Так, нижче подано регресійні рівняння, що відображають внесок окремих змінних ФР і ФуП у формування значень канонічної змінної 1-го кореня (рівняння 4-5):

Корень $1_{ФуП}$ = -0.71667Вт•уд$^{-1}$ -0.1335tвЧСС-0.083МОДмакс+0.07673ВЭСР+0,3863$МПО_2$ (4)

Корень $1_{ФР}$=-1.8855МТ-0.3942ДТ -0.146ІК+1,1076ПТ (5)

де: Вт·уд$^{-1}$ - Ватт-пульс стандартної роботи; tвЧСС - час відновлення ЧСС до 120 уд·хв$^{-1}$, сек, с; МОДмакс - л/хв; ВЕСР - вентиляційний еквівалент стандартної роботи; $МПО_2$ - максимальне споживання O_2, л/хв; МТ - маса тіла, кг; ДТ - довжина тіла, см; ІК - індекс Кетле; ПТ - площа тіла, м^2.

На рис. 1 подано графічні та узагальнені регресійні моделі взаємозв'язків канонічних змінних кореня 1.

Діаграми розсіювання канонічних змінних за коренем 1 мають на графіку форму, характерну для лінійної залежності. Сильний кореляційний взаємозв'язок (r=0,962, p<0,0000) і значення коефіцієнта детермінації (r^2 = 0,925, p<0,0000) між канонічними змінними ФР і ФуП свідчать про високий ступінь взаємного впливу показників однієї групи на показники іншої групи.

Канонічний аналіз взаємного впливу ФуП і СпП. Параметри канонічного аналізу, що відображають взаємозв'язок змінних групи ФуП і змінних групи СпП, наведено в табл. 2.

Величини канонічної кореляції (R=0,916, p=0,001) і критерію Хі-квадрата (χ2 =42,2, p=0,001), представлені в табл. 2, свідчать про достовірну взаємозалежність між зваженими сумами першої пари канонічних змінних (корінь 1).

Величини загальної варіативності свідчать про те, що 76,4% дисперсії показників СпП єдиноборців пояснюються впливом групи канонічних змінних ФуП, а 44,21% дисперсії ФуП визначаються впливом групи взаємопов'язаних показників СпП (табл. 2).

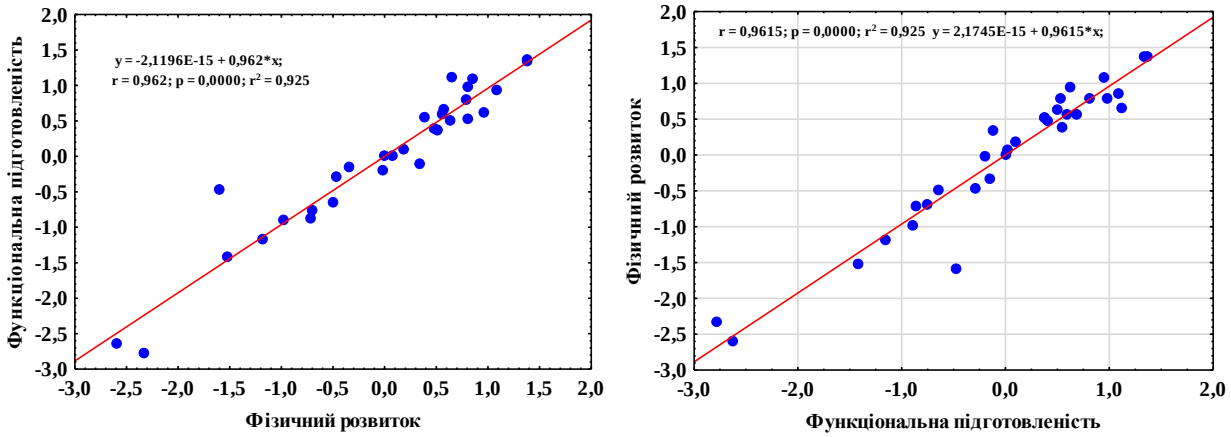


Рис. 1. Графічна та регресійна моделі взаємозв'язків канонічних змінних (ФР і ФуП) першого канонічного кореня.

Таблиця 2.

Результати канонічного кореляційного аналізу взаємного впливу групи показників ФуП і групи показників СпП

Параметри	ФуП	СпП
Канонічна кореляція (R), **χ²**	0,916, **χ²** (18)=42,22 p=,001	
Вилучена дисперсія	62,5%	100,0%
Загальна варіативність	44,21%	76,4%

Ці результати свідчать про те, що підвищення рівня ФуП єдиноборців пов'язане зі збільшенням параметрів СпП і навпаки - стимуляція механізмів, спрямованих на підвищення СпП борців, сприяє також збільшенню їхніх функціональних можливостей (ФуП). При цьому функціональні показники мають сильніший вплив на рівень СпП, ніж вплив показників СпП на рівень ФуП випробовуваних.

Розрахунки канонічних ваг нормованих змінних засвідчили, що в групі ФуП найбільший внесок у значення першої канонічної змінної вносить показник Ват-пульс стандартної роботи (Вт·уд$^{-1}$ -0,718), другої змінної - загальний рівень функціональної підготовленості (0,709).

У групі параметрів СпП найбільший внесок у значення канонічних змінних вносить показник сумарного часу виконання спеціалізованого тесту (СВСТ) (3,56 - перший корінь, 4,207 - другий).

Нижче подано регресійні рівняння, що відображають парціальний внесок окремих змінних СпП і ФуП у формування значень канонічної змінної 1-го кореня (рівняння 6-7):

Корень $1_{ФуП}$ = 0.718Вт•уд$^{-1}$+0.2118МОД$_{макс}$+0.1202ВЕСР+0.2928РЗАэП-0,0198МПО$_2$-0,52593УФП (6)

Корень $1_{СПП}$=3.**56СЧТ** -1.838ЧВТ$_2$ -0.958ЧВТ$_1$ (7)

де: Вт•уд$^{-1}$ - Ват-пульс стандартної роботи; твЧСС - час відновлення ЧСС до 120 уд-хв$^{-1}$, сек, с; МОДмакс - л/хв; ВЕСР - вентиляційний еквівалент стандартної роботи; РЗАеП - реалізація загального аеробного потенціалу, %; МПО$_2$ - максимальне споживання О$_2$, л/хв; ЗРФП - загальний рівень функціонального потенціалу, %; СЧТ - сумарний час тесту, с; ЧВТ2 - час виконання тесту 2, с; ЧВТ1 - час виконання тесту 1, с.

На рис. 2 подано графічні та узагальнені регресійні моделі взаємозв'язків змінних ФуП і змінних СпП за першим канонічним коренем.

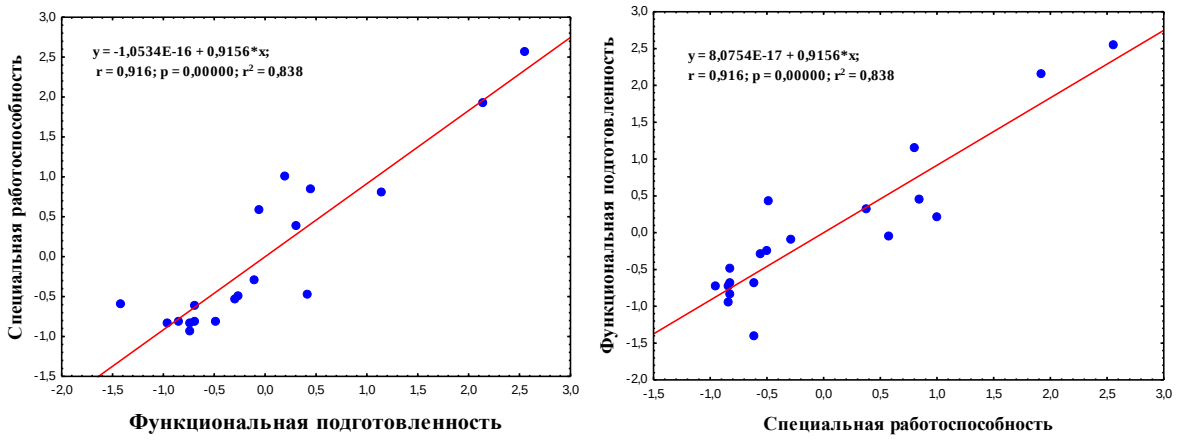


Рис. 2. Графічна і регресійна моделі взаємозв'язків канонічних змінних (СпП і ФуП) першого канонічного кореня.

Діаграми розсіювання канонічних змінних за коренем 1 мають на графіку форму, близьку для лінійної залежності. Сильний взаємозв'язок між канонічними змінними СпП і ФуП (r=0,916, p<0.0000), високий коефіцієнт детермінації (r^2 = 0,838, p<0.0000) свідчать про високий ступінь взаємного впливу групи показників однієї групи на групу показників іншої групи.

Канонічний аналіз взаємного впливу параметрів ФР і СпП. Параметри канонічного аналізу, що відображають взаємозв'язок змінних групи ФР і змінних групи СпП, наведено в табл. 3.

Таблиця 3.

Результати канонічного кореляційного аналізу взаємного впливу групи показників ФР і групи показників СпП

Параметри	ФР	СПП
Канонічна кореляція (R), χ^2	0,963, χ^2 (12)=57,4 p=,0000	
Вилучена дисперсія	97,41%	100,00%
Загальна варіативність	70,13%	62,45%

З даних, представлених у табл. 3, випливає, що величини канонічної кореляції (R = 0,963, p = 0,000) і критерію Хі-квадрата (χ2 = 57,4, df = 12), p = 0,0000) свідчать про статистично достовірну взаємозалежність між зваженими сумами першої пари канонічних змінних (корінь 1).

Величини загальної варіативності свідчать про те, що 70,13% дисперсії ФР пояснюються впливом групи взаємопов'язаних показників СпП, а 62,45% дисперсії показників СпП єдиноборців пояснюються впливом канонічних змінних ФР (табл. 3).

Ці результати відображають сильний взаємний вплив змінних ФР і СпП: підвищення рівня ФР єдиноборців пов'язане зі збільшенням їхніх параметрів СПП, а активація механізмів, що підвищують СпП борців, сприяє збільшенню їхнього фізичного розвитку (ФР). При цьому група параметрів СпП чинить сильніший вплив на групу параметрів ФР, ніж вплив показників ФР на групу параметрів СпП випробовуваних.

Розрахунки канонічних ваг засвідчили, що в групі ФР найбільший внесок у значення першої канонічної змінної вносить показник Індексу Кетле (-4.5893). У групі параметрів СпП найбільший внесок у значення першої канонічної змінної вносить змінна часу виконання спеціалізованого тесту в другій серії (ЧВТ2) (-3,738) і СЧТ (3,4486).

Нижче подано регресійні рівняння, що відображають внесок окремих змінних ФР і СпП у формування значень канонічної змінної 1-го кореня (рівняння 5-6):

Корень $1_{ФР}$ = -4.589ІК-4,318МТ-0.924ПТ+0,557ДТ (8)

Корень $1_{СПП}$=3.449СЧТ-3.7376ЧВТ$_2$ -0.521ЧВТ$_1$ (9)

де: ІК - індекс Кетле; МТ - маса тіла, кг; ПТ - площа тіла; ДТ - довжина тіла; СЧТ - сумарний час тесту, с; ЧВТ2 - час виконання тесту 2, с; ЧВТ1 - час виконання тесту 1, с.

Графічні та узагальнені регресійні моделі взаємозв'язків канонічних змінних кореня 1 подано на рис. 3.

Обговорення

У процесі досліджень вивчено структуру та взаємозв'язки провідних інтегральних параметрів структури підготовленості єдиноборців: функціонального стану, фізичного розвитку, спеціальної працездатності.

Застосування методів факторного, дисперсійного, регресійного, кореляційного та канонічного аналізу дали змогу проаналізувати взаємозв'язки окремих, інтегральних і групових параметрів СП єдиноборців, виявити провідні показники й ступінь взаємного впливу трьох груп параметрів СП єдиноборців - ФР, ФуП і СпП.

У результаті канонічного аналізу виявлено сильний взаємний вплив найбільш взаємопов'язаних змінних трьох груп фізичного стану єдиноборців: ФуП, ФР, СпП.

Канонічні коефіцієнти свідчать про те, що зміни параметрів ФуП єдиноборців пов'язані зі змінами параметрів їхнього ФР, і навпаки, зміни параметрів ФР борців впливають на рівень їхнього ФуП. Результати відображають сильніший вплив групи змінних ФуП єдиноборців на групу змінних ФР єдиноборців.

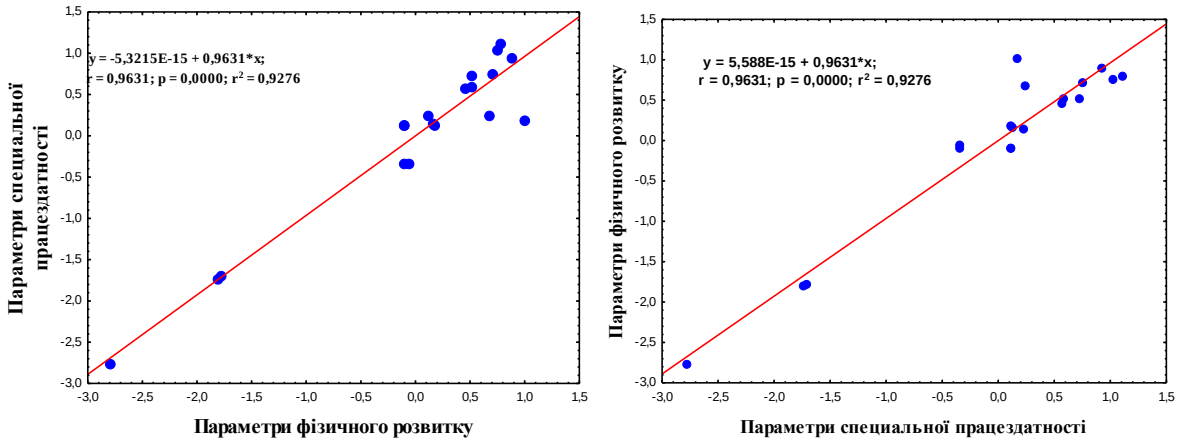


Рис. 3. Графічна та регресійна моделі взаємозв'язків канонічних змінних (ФР і СпП) першого канонічного кореня.

Діаграми розсіювання, сильний взаємозв'язок між канонічними змінними ФР і СпП (r=0,963, p<0.0000), високий коефіцієнт детермінації (r^2 = 0,927, p<0.0000) свідчать про високу інформативність і ступінь взаємного впливу групи показників ФР та СпП.

Визначено, що найбільш залежним та інформативним функціональним показником, який більшою мірою змінюється під час зміни параметрів ФР, є показник Ватт-пульс стандартної роботи (Вт·уд$^{-1}$), а найбільш залежними та інформативними показниками ФР є маса тіла та індекс Кетле.

Отримані результати відображають достовірний, але різний взаємний вплив групи функціональних змінних і групи змінних спеціальної працездатності єдиноборців. Виявлено, що зміна інтегральних функціональних параметрів єдиноборців (МПО$_2$, л•хв$^{-1}$•кг; МОДмакс, л•хв$^{-1}$; вентиляційний еквівалент стандартної роботи, відносні одиниці; реалізація загального аеробного потенціалу, %; t-відновлення ЧСС до 120 уд•хв$^{-1}$, с; Ват-пульс станд. роботи, Вт•вуд$^{-1}$) пов'язана зі зміною параметрів СПП і навпаки - стимуляція механізмів, спрямованих на підвищення рівня СпП борців, сприяє зміні їхніх функціональних аеробних можливостей.

При цьому виявлено, що функціональні показники мають сильніший вплив на рівень спеціальної працездатності, ніж зворотний вплив показників фізичної (спеціальної) працездатності на рівень функціональних параметрів.

У групі ФуП найбільш мінливими й інформативними канонічними змінними є такі інтегральні показники ват-пульсу стандартної роботи та загального рівня функціонального потенціалу.

У групі параметрів СпП найбільший внесок у значення першої та другої канонічних змінних вносить змінна сумарного часу виконання спеціалізованих кидків.

У процесі інтерпретації взаємодії двох груп параметрів слід враховувати той факт, що при виконанні стандартної роботи домінує аеробний механізм енергозабезпечення, а при виконанні спеціалізованого тесту з кидками - анаеробний алактатний і лактатний механізми. І результати проведеного аналізу відображають взаємозв'язок різних енергетичних механізмів у процесі забезпечення стандартної аеробної та спеціалізованої змішаної (аеробно-анаеробної) діяльності єдиноборців.

Виявлено, що з інтегральних функціональних параметрів найбільший вплив на рівень спеціальної працездатності чинять два параметри - рухливість і економічність фізіологічних процесів.

У результаті аналізу взаємодії групи параметрів ФР і СпП виявлено також високий ступінь їхнього взаємовпливу. Підвищення рівня ФР єдиноборців пов'язане зі збільшенням їхніх параметрів СпП і навпаки - активація механізмів, що підвищують СпП борців, сприяє збільшенню їхнього ФР.

Визначено, що параметри СпП чинять сильніший вплив на параметри ФР, ніж величини показників ФР на рівень СпП піддослідних.

У групі параметрів ФР найбільший внесок у значення першої канонічної змінної вносить показник Індексу Кетле, у групі параметрів СпП - змінна витраченого часу реалізації тесту з кидками в серії 2 і сумарного часу реалізації тесту в трьох серіях.

Висновки. У результаті досліджень структури підготовленості єдиноборців визначено факторну структуру, провідні показники та взаємозв'язки параметрів функціонального стану, фізичної підготовленості та фізичного розвитку. У стані

відносного спокою мінливість функціональних показників більшою мірою визначається масою (ваговою категорією) спортсменів, ніж їхньою кваліфікацією. Із підвищенням вагової категорії в єдиноборців у стані відносного спокою спостерігається підвищення активності серцево-судинної системи та напруженості функціонування регуляторних механізмів серцевої діяльності, підвищення діастолічного та зниження пульсового артеріального тиску, підвищення силових можливостей спортсменів за зниження відносної сили м'язів розгиначів тулуба та сили гальмівного процесу в ЦНС. До провідних інтегральних параметрів структури функціональної підготовленості борців, що забезпечують ефективність стандартного аеробного та нестандартного анаеробного фізичного навантаження, належать: а) реалізація загального аеробного потенціалу під час стандартної роботи; б) Ват-пульс стандартної роботи; в) рухливість фізіологічних процесів; г) економічність фізіологічних процесів; д) швидкість збільшення $ПО_2$; е) анаеробна потужність. До провідних інтегральних компонентів структури фізичної підготовленості борців належать: швидкісно-силові якості (40 % загальної дисперсії показників ФП), координаційні здібності (15 %), статична витривалість (12 %), швидкість (18 %), гнучкість (7 %). У результаті канонічного аналізу виявлено взаємний вплив найбільш взаємопов'язаних змінних груп СП єдиноборців: функціонального стану, фізичного розвитку та спеціальної працездатності. Зміни параметрів ФуП справляють сильніший вплив на групи змінних ФР і СпП єдиноборців, а параметри СпП справляють сильніший вплив на групу змінних ФР єдиноборців. Із параметрів фізичного розвитку найбільший вплив на функціональні параметри та рівень спеціальної працездатності чинять показники індексу Кетле та маси тіла, із параметрів спеціальної працездатності найбільший вплив на параметри функціональної підготовленості та фізичного розвитку чинить показник сумарного часу (інтенсивності) тестування.

References

1. Ait Ali Yahia, A. The impact of classified and unclassified techniques on the male medalists' offensive activity at the 2004-2016 Olympic Games. Baltic Journal of Health and Physical Activity, 2020; 12(4), 59-73.

2.Korobeynikov G, Stavinskiy Y, Korobeynikova L. Connection between sensory and motor components of the professional kickboxers' functional state. Journal of Physical Education and Sport, 2020;20(5): 2701–2708. https://doi.org/10.7752/jpes.2020.05368

3. Melki, H., Bouzid, M., & Fadhloun, M. Correlation between Morphological and Functional Variables during a Specific Wrestling Test For Tunisian Cadet Greco-Roman Wrestlers. Journal of Physical Education and Sport. 2019; 19(4), 1282-1287. https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s4186

4.Mirzaei, B., Curby, D.G., Barbas, I., & Lotfi, N. Differences in some physical fitness and anthropometric measures between Greco-Roman and freestyle wrestlers. *International Journal of Wrestling Science*, 2013;*3*(1), 94-102.

5.Nikooie R, Cheraghi M, Mohamadipour F. Physiological determinants of wrestling success in elite Iranian senior and junior Greco-Roman wrestlers. J Sports Med Phys Fitness 2017;57:219-26. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06017-5 .

6.Podrigalo L, Podrihalo O, Jagiello W, Podavalenko O, Masliak I, Tropin Y, Mameshina M, Galimskyi V, Galimska I. Morphofunctional characteristics of single combats athletes as factors of success. Physical education of students. 2021;25(5):265-71. https://doi.org/10.15561/20755279.2021.0502

7.Pryimakov Oleksandr, Eider Jerzy, Mazurok Nataliya, Omelchuk Olena, Masenko Larysa, Skrypko Anatoly. Relationships between the parameters of physical development, speed and strength fitness, and special work capacity of highly skilled combat athletes. Journal of Physical Education and Sport ® (JPES). 2022; Vol. 22 (issue 2), Art 44, pp. 346 - 354, https://doi.org/10.7752/jpes.2022.02044 .

8.Pryimakov O, Sawczuk M, Mazurok N, Omelchuk O. Morphometric correlates of the physical development structure of combat athletes in the process of ensuring special work capacity. Physical Education of Students. 2024;28(4):218-26. https://doi.org/10.15561/20755279.2024.0404

9.Sirazetdinov R.E., Negasheva M.A., Bondareva E.A. Morphological Features as a Criteria for Sports Selection in Combat Sports. Human. Sport. Medicine, 2021, vol. 21, no. 4, pp. 42–48. https://doi.org/10.14529/hsm210405

10. Vardar, S.A., Tezel S., Ozturk L., Kaya O. The relationship between body composition and anaerobic performance of elite young wrestlers. J Sports Science and Medicine, 2007; 6:34-38.

11. Volodchenko, O., Podrigalo, L., Aghyppo, O., Romanenko, V., & Rovnaya, O. «Comparative Analysis of a functional state of martial artsathletes». Journal of Physical Education and Sport, 2017; Vol. 17, iss. 4, 2142 - 2147.