

УДК 618.821

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2025-2-4-13

Богдан Олександрович Артеменко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

bogdan198803@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9188-9375>

Сергій Миколайович Хоменко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

skhomenko@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0918-8735>

Віталій Олександрович Пустовалов

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

v_pustovalov@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8625-6175>

Тетяна Володимирівна Кожемяко

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

kozhemako@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4752-4197>

ОЦІНКА ВПЛИВУ ІНДИВІДУАЛЬНО-ТИПОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ НА ФОРМУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ІГРОВОГО МИСЛЕННЯ У ВОЛЕЙБОЛІСТІВ РІЗНОГО ВІКУ МЕТОДОМ ГРУПОВОГО УРАХУВАННЯ АРГУМЕНТІВ

Вступ. Відомо, що у спорті досить широко використовуються методи математичної статистики та аналізу результатів дослідження. Проте, вони орієнтуються здебільшого на обробці результатів традиційними методами статистики. Тоді як для виявлення впливу індивідуально-типологічних властивостей нервової системи, а саме: функціональної рухливості (ФРНП), зрівноваженості (ЗНП) нервових процесів на процес формування спеціального ігрового мислення волейболістів різного віку цікавим є питання застосування методу групового урахування аргументів. Адже, використання такого методу математичної статистики могло б дозволити змодельовати та прогнозувати перспективи удосконалення, як індивідуальних властивостей нервової системи так і інших специфічних психофізіологічних характеристик гравців в процесі тривалих та систематичних занять волейболом. Тому, **метою роботи** було встановити вплив індивідуально-типологічних властивостей нервової системи, психологічних функцій, координаційних можливостей та активної рухової діяльності на ігрове мислення волейболістів різного віку.

Методи дослідження. Систематизації та узагальнення сучасної наукової літератури, метод групового урахування аргументів (МГУА), дослідження: типологічних нейродинамічних властивостей нервової системи на програмному комплексі «Діагност-1М», різновидів мислення та інших психофізіологічних властивостей (пам'яті, сприйняття простору та часу) за комп'ютерною програмою «Інтест», здібності до контролю швидкісної сили та диференціації м'язових зусиль, просторово-часової регуляції рухів – визначали за руховими тестами, ігрове мислення волейболістів діагностували за авторською інтерактивною програмою “Volleyball-Test”, також застосовувалися методи математичної статистики.

Результати дослідження. За результатами моделювання методом МГУА встановлено вплив індивідуально-типологічних властивостей нервової системи волейболістів різного віку на психофізіологічні та координаційні властивості, ігрове

мислення. Аналіз даних показав, що з віком у результаті систематичних занять волейболом поступово формується високий рівень психофізіологічних властивостей операційного мислення, властивостей нервової системи до контролю швидкісної сили та диференціації м'язових зусиль, просторово-часової регуляції рухів, орієнтування у просторі і часі та типологічних властивостей нервової системи (ФРНП, ЗНП), що чинить позитивний вплив на формування спеціального ігрового мислення гравців. **Висновок.** Результати демонструють перспективи та шляхи застосування методу математичного моделювання, а саме МГУА у спорті з метою більш глибокого розуміння процесу формування спеціального ігрового мислення гравців та підвищення ефективності процесу підготовки волейболістів в різні вікові періоди.

Ключові слова: функціональна рухливість нервових процесів, зрівноваженість нервових процесів, опорно-руховий апарат, нервова регуляція, математична статистика, математичне моделювання, метод групового урахування аргументів, координаційні властивості, індивідуально-типологічні властивості нервової системи, психофізіологічні функції.

Постановка проблеми. Волейбол, як вид спорту характеризується високою динамічністю гри, а тому представляє високі вимоги до анатомічних систем організму, які відповідають за сприйняття швидкозмінних ігрових ситуацій, аналіз отриманої інформації та реалізацію плану дій у відповідь. Тобто, за прийнятим рішенням (усвідомленою, аналітичною діяльністю кори півкуль головного мозку) гравця, слідує певні тактико-технічні дії (стрибки, переміщення, падіння, нападаючі удари чи обманні рухи), які характеризуються високою варіативністю та складністю просторово-часових та динамічних параметрів руху. Реалізація таких рухів відповідає рівню можливостей опорно-рухового апарату та функціональних систем організму спортсмена, які забезпечують свідому фізичну активність [1]. Відомо, що антропогенна діяльність людини накладає відбиток на формування, розвиток та діяльність різних систем організму: нервової, серцево-судинної, ендокринної та опорно-рухового апарату [2, 3, 4, 5, 6]. Загалом в даних роботах розкривається вплив певного роду діяльності на формування різних функціональних систем організму людини.

На даний момент однією з існуючих проблем психологічного забезпечення в різних сферах та умовах діяльності є недостатнє розуміння особливостей формування спеціальних когнітивних властивостей у осіб під дією тривалого та систематичного фізичного навантаження, що відповідає даному виду фізичної активності [7, 8]. Зокрема, мало вивченим залишається питання впливу на процес формування спеціальних видів тактичного (ігрового) мислення волейболістів (яке проявляється у сприйнятті та оцінці просторово-часових умов ігрових ситуацій і реалізації дій у відповідь), не лише особистісних когнітивних, психічних функцій, нейродинамічних властивостей організму спортсмена, які є генетично детерміновані, але і вплив конкретної рухової (ігрової) діяльності, яка має тривалий, нерівномірний та систематичний характер дії на організм людини.

Аналіз останніх публікацій. В той же час, відомо, що підвищення ефективності процесу підготовки в різних видах діяльності можливе за допомогою розробки модельних характеристик або моделювання процесу діяльності [9, 10]. В наукових дослідженнях при обробці експериментальних даних використовують кореляційний чи факторний аналіз, залишаючи поза увагою інші види математичного аналізу чи моделювання, застосування яких може підвищити рівень теоретичної інтерпретації отриманої експериментальної інформації. Хоча, на матеріалах різних досліджень доведена ефективність використання методу групового урахування аргументів, як одного з методів математичного аналізу, за умови неповноти інформації та малої вибірки даних [11, 12]. Саме тому, застосування методу математичного моделювання для виявлення впливу особистісних індивідуально-типологічних, психофізіологічних властивостей та активної рухової діяльності на

формування спеціального (ігрового) мислення волейболістів різного віку може бути досить перспективним [13, 14].

Мета дослідження – встановити вплив індивідуально-типологічних властивостей нервової системи, психологічних функцій, координаційних можливостей та активної рухової діяльності на ігрове мислення волейболістів різного віку.

Матеріали і методи дослідження. В ході дослідження використовували методи аналізу, систематизації та узагальнення сучасної наукової літератури, метод групового урахування аргументів (МГУА) [12]. Дослідження когнітивних, сенсомоторних, нейродинамічних властивостей здійснювали за допомогою діагностичних ІТ комплексів: «Діагност-1М» та «Intest», а визначення здібностей спортсменів до контролю швидкісної сили та диференціації м'язових зусиль, просторово-часової регуляції рухів проводили за допомогою комплексних рухових тестів, ігрового інтелекту за інтерактивною методикою “Volleyball-Test” [15, 16]. Оскільки дані в групах показників спортсменів та не спортсменів попадали під закон нормального розподілу, то для встановлення достовірності різниць між ними було використано t-критерій Стьюдента [17, 18].

Організація дослідження. Дослідження проводилися на базі волейбольних команд СК «Сумхімпром» м. Суми, СК «Фаворит» м. Лубни, ВК «Імпексагро Спорт» м. Черкаси, що були представниками чемпіонату України серед команд суперліги, ВК «СумДу» м. Суми – волейбольної команди на базі сумського державного університету, що є представником чемпіонату України серед команд вищої ліги, ДЮСШ № 2 м. Суми та СДЮСШОР № 2 м. Полтава. В дослідженні взяли участь 90 волейболістів та 116 не спортсменів чоловічої статі. Як волейболісти, так і не спортсмени за віковим фактором були розподілені на 4 вікові групи: підлітки 14-15, юнаки 16-17, 18-19 та дорослі 20-25 років.

Результати дослідження та їх обговорення. Під час визначення компонентів, які впливають на формування та прояви спеціального (ігрового) мислення волейболістів різного віку ми використовували метод групового урахування аргументів (МГУА), розробником якого є О.Г. Івахненко [12]. При застосуванні багаторядного алгоритму МГУА відбувалося поступове ускладнення моделей, шляхом імітації процесу їх масової селекції. Генерувалася множина моделей першого ряду селекції у вигляді моделей опорного вигляду, які поєднували в собі попарну комбінацію показників масиву вихідних даних (МВД). Опорний вигляд моделі, як правило, формувався шляхом поєднання елементів поліному. Після цього кожна модель навчалася на послідовності A точок спостереження з метою розрахунку значення невідомих параметрів моделі $a_0, a_1, a_2, \dots$. Після цього кожна модель випробовувалася на послідовності B точок спостереження МВД. За результатами випробувань моделі ранжувалася за погіршенням значення критерію якості моделей. Наступний ряд селекції формувався із найякісніших моделей попереднього ряду. Процес навчання та випробування множини моделей повторювався до тих пір, поки якість моделей на наступному ряді не погіршувалася у відношенні до моделей попереднього ряду. В результаті отримали ієрархічне поєднання локальних моделей, що забезпечує оптимальну складність та якість ідентифікації функціональної залежності за формулою: $y_i = f(X)$, $X = \{x_1, x_2, \dots, x_{32}\}$, $i = 1, n$. Після цього нами визначалась впливовість параметрів моделей. З цією метою кожна із синтезованих моделей досліджувалась на чутливість своїх параметрів. Фіксувалася зміна значення модельованого показника при зміні значення кожного із параметрів при фіксованих значеннях інших параметрів. Значення вагових коефіцієнтів розраховувались за формулою [11]:

$$W_i = \frac{F'_i}{\sum_{i=1}^n F'_i} * 100\%,$$

де: W_i – ваговий коефіцієнт i -го параметра моделі;

F'_i – частинна похідна моделі за i -м параметром;

n – кількість показників МВД, які стали параметрами моделей.

Дослідження індивідуально-типологічних властивостей нервової системи, різновидів психологічних функцій та координаційних можливостей у волейболістів та не спортсменів різних вікових періодів продемонстрували, що у волейболістів всі досліджуванні характеристики мали початкові вищі показники і з віком покращувалися з більшими приростами у показниках (табл. 1-3). Дані особливості можуть свідчити про певний позитивний вплив систематичних та тривалих занять волейболом на досліджуванні характеристики у спортсменів різного віку, а також про вплив спортивного відбору, процес якого відбувається з віком під час тривалої спортивної діяльності [13].

За показниками таблиці 1 можна судити про вікову динаміку індивідуально-типологічних властивостей нервової системи спортсменів різного віку.

Таблиця 1

Індивідуально-типологічні властивості нервової системи у волейболістів та не спортсменів різного віку

Вік, Роки	Характеристики Характер рухової активності	ПЗМР (мс)	РВ1-3 (мс)	РВ2-3 (мс)	ФРНП (с)	ЗНП (мс)
14-15	Волейболісти (n=25)	241,5±3,5	336,3±6,5	417,6±4,1*	67,1±0,4*	28,4±4,7
	Не спортсмени (n=28)	250,0±3,2	341,1±3,5	448,3±6,2	71,7±1,2	27,3±3,8
16-17	Волейболісти (n=25)	242,4±4,2	322,4±8,6	424,2±9,3*	65,6±0,4*	25,6±2,2
	Не спортсмени (n=30)	250,1±3,3	346,4±3,2	456,1±4,6	66,5±1,2	26,9±2,3
18-19	Волейболісти (n=21)	232,1±3,2	302,1±3,9	372,1±4,5*	63,7±0,4*	22,3±2,7
	Не спортсмени (n=30)	265,6±3,7	348,4±4,6	440,1±6,7	65,4±1,6	25,5±3,2
20-25	Волейболісти (n=19)	227,9±2,6	305,2±5,7	346,3±6,2	62,1±0,5	18,5±2,3*
	Не спортсмени (n=28)	256,6±6,1	333,7±8,3	410,1±9,0	64,0±1,3	23,4±2,7

Примітка: * – вірогідність різниці у показниках досліджуваних характеристик між волейболістами та не спортсменами на рівні $p < 0,05$.

Волейболісти мали кращі показники реакції вибору двох з трьох подразників (РВ2-3) та функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП) у віковий період до 19 років. В подальшому дані властивості залишалися незмінними. Очевидно, що ці нейрофізіологічні особливості відображають адаптацію центральної нервової системи до вимог високо динамічного виду спорту, досягають свого максимуму і в подальшому не покращуються, хоча деяка тенденція до зменшення часу реакції спостерігається і у віці 20-25 років. Зрівноваженість нервових процесів (ЗНП), навпаки, стає достовірно кращою лише у 20-25-річних спортсменів. Можливо, на встановлення якісного балансу між процесами збудження-гальмування в ЦНС потрібно як більше часу, який відводиться на специфічні тренування, так і більш тривалого процесу морфологічного дозрівання кіркових структур головного мозку. Проте, можна констатувати, що з віком усі показники у спортсменів або достовірно, або тенденційно покращуються. Підвищена рухливість нервових імпульсів свідчить про ефективнішу передачу та обробку інформації у кортикоспінальних шляхах, а збережена рівновага між процесами збудження та гальмування забезпечує гнучкість та точність рухових реакцій. Така збалансованість сприяє швидкому аналізу і прийняттю рішень у складних ігрових ситуаціях, зберігаючи при цьому мінімальний рівень надмірної активації, яка може заважати координації [4].

Вікові зміни координаційних можливостей — сприйняття простору і часу, баланс при ходьбі з закритими очима та точність стрибка наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Показники координаційних властивостей нервової системи у волейболістів та не спортсменів різного віку

Вік, Роки	Характеристики Характер рухової активності	Сприйняття простору (см)	Сприйняття часу (с)	Ходьба прямою із заплющеними очима (см)	Стрибок у дожину на точність (см)
14-15	Волейболісти (n=25)	11,4±0,4	62,6±1,2	13,52±1,3	106,8±1,4
	Не спортсмени (n=28)	12,4±0,7	63,6±2,4	16,0±1,5	109,2±4,4
16-17	Волейболісти (n=25)	9,9±0,4*	59,5±1,3*	12,4±0,8*	105,6±2,4*
	Не спортсмени (n=30)	11,9±0,5	62,1±1,4	15,2±1,3	109,7±2,1
18-19	Волейболісти (n=21)	9,9±0,3*	58,7±0,8*	6,19±0,6*	97,5±1,5*
	Не спортсмени (n=30)	11,3±0,5	62,8±1,1	20,7±2,8	105,1±2,2
20-25	Волейболісти (n=19)	10,2±0,2*	58,8±1,0*	6,57±0,4*	99,4±1,5*
	Не спортсмени (n=28)	12,4±0,5	65,1±1,7	17,9±1,9	91,9±2,7

Примітка: * – вірогідність різниці у показниках досліджуваних характеристик між волейболістами та не спортсменами на рівні $p < 0,05$.

Видно, що будь-яких достовірних змін у обстежуваних 14-15 років не спостерігалось за жодною досліджуваною характеристикою. Проте, починаючи з 16 і до 25 років волейболісти уже мали значно кращу сенсомоторну інтеграцію, ніж не спортсмени в тих же вікових групах. Можливо, ця особливість пов'язана з розвитком комплексних нейронних мереж, до складу яких входять сенсорні кори, мозочок і стовбур мозку, які відповідають за формування внутрішньої моделі положення тіла в просторі та часі. Тренування у волейболі, яке включає швидкі зміни позиції, точні рухи і балансування, стимулює поліпшення пропріоцептивної обробки та сенсомоторного контролю, що з віком консолідується, підвищуючи точність і стабільність рухових актів [1, 14].

Дані, представлені в таблиці 3 показують, що разом з фізичною активністю покращувалися й когнітивні функції, які представлені такими важливими для координації рухів показниками як: операційне, асоціативне, абстрактне та логічне мислення, а також показниками пам'яті на образи і числа. Проте достовірно кращий прояв когнітивних функцій починався лише з 18-19 річного віку і лише за показником асоціативного мислення. Всі інші характеристики – мають достовірно кращі показники у волейболістів починаючи уже з 20-25-річного віку. Цікаво, що показник пам'яті на образи, в межах обстежуваних груп, практично не змінювався в усьому віковому діапазоні.

Таблиця 3

Показники когнітивних функцій у осіб різного віку в залежності від характеру рухової активності

Вік, Роки	Характеристики Характер рухової активності	Абстрактне мислення (%)	Асоціативне мислення (%)	Логічне мислення (%)	Операційне мислення (%)	Пам'ять на образи (%)	Пам'ять на числа (%)
14-15	Волейболісти (n=25)	45,8±2,1	35,4±1,9	92,9±1,5	90,4±1,8	5,4±0,1	28,4±4,7
	Не спортсмени (n=28)	41,1±1,8	30,3±1,7	93,5±1,7	88,9±1,9	5,6±0,2	27,3±3,8
16-17	Волейболісти (n=25)	44,4±1,6	38,8±2,2	92,4±1,5	88,8±2,3	5,5±0,1	25,6±2,2
	Не спортсмени (n=30)	42,3±1,3	36,6±1,9	93,6±1,7	90,3±2,01	5,3±0,2	26,9±2,3
18-19	Волейболісти (n=21)	49±2,1	42,3±2,1*	96,1±1,2	94,2±1,7	6,2±0,1	22,3±2,7
	Не спортсмени (n=30)	46±1,4	36,5±2,4	95,6±1,4	93,6±1,6	6,5±0,2	25,5±3,2
20-25	Волейболісти (n=19)	55,7±2,3*	44,7±1,9*	96,8±1,3*	94,7±1,*	6,2±0,2	18,5±2,3*
	Не спортсмени (n=28)	50,2±1,7	41,07±1,5	91,7±2,1	87,8±2,4	6,1±0,1	23,4±2,7

Примітка: * – вірогідність різниці у показниках досліджуваних характеристик між волейболістами та не спортсменами на рівні $p < 0,05$.

Очевидно, що тренувально-ігровий процес не сприяв якісному прояву даної характеристики, а тому вона залишалася мало відмінною в представлених групах. Аналізуючи представлені результати можна припустити, що активація передньої кори великих півкуль, гіпокампа і моторних зон під час тренувань створює умови для посилення нейропластичності. Волейболісти краще запам'ятовують, опрацьовують тактичну інформацію, швидко роблять висновки і приймають рішення в нестабільних умовах, що в ігрових ситуаціях вкрай важливо для ефективної координації та регуляції рухів. Крім того, тренування сприяє зміцненню зв'язків між сенсорними і моторними областями мозку, підтримуючи безперервну інтеграцію когнітивних та рухових процесів [16].

Ймовірно, що систематичні тренування з волейболу в різних вікових групах формують тісну взаємодію між нервово-м'язовою системою, мозочком і корковими центрами, що, в свою чергу, забезпечує не лише швидку реакцію, орієнтацію у просторі і часі, але й високий рівень аналітичних функцій мозку для адаптивного управління рухами. Таким чином, з віком і досвідом створюється більш інтегрована і ефективна анатомо-фізіологічна система координації та регуляції рухів у волейболістів, яка підтримує успішність у складних динамічних ігрових умовах. Ці механізми мають фундаментальне значення для тренувального процесу, а показники ФРНП і ЗНП можуть слугувати критеріями для відбору та індивідуалізації підготовки спортсменів відповідно до їх вікових особливостей та рівня нервової системи [13, 14, 16].

Аналіз результатів математичного моделювання методом МГУА продемонстрував, що до структури компонентів, які впливають на процес формування тактичного (ігрового) мислення волейболістів різного віку увійшли: властивості та фізичні можливості опорно-рухового апарату і нервової системи до сприйняття та орієнтування у просторі і часі, контролю швидкісної сили та диференціації м'язових зусиль, просторово-часової регуляції рухів, операційне мислення, функціональна рухливість та врівноваженість нервових процесів (рис. 1). Особливу зацікавленість в отриманих результатах математичного моделювання викликає значно вищі (більш ніж у двічі) відсоткові коефіцієнти впливу функціональної рухливості та врівноваженості нервових процесів на спеціальне ігрове мислення волейболістів 20 років і старше.

Оскільки дані властивості є генетично детерміновані можемо припустити, що суттєвіший вплив ФРНП і ЗНП у старших гравців, є наслідком спортивного відбору та високої конкуренції у професійному спорті, коли з плином багаторічних тренувань у спорті залишаються гравці із сильною, рухливою нервовою системою, яка краще адаптується до навантажень, що виникають під час активних, систематичних і тривалих занять волейболом [13, 14].

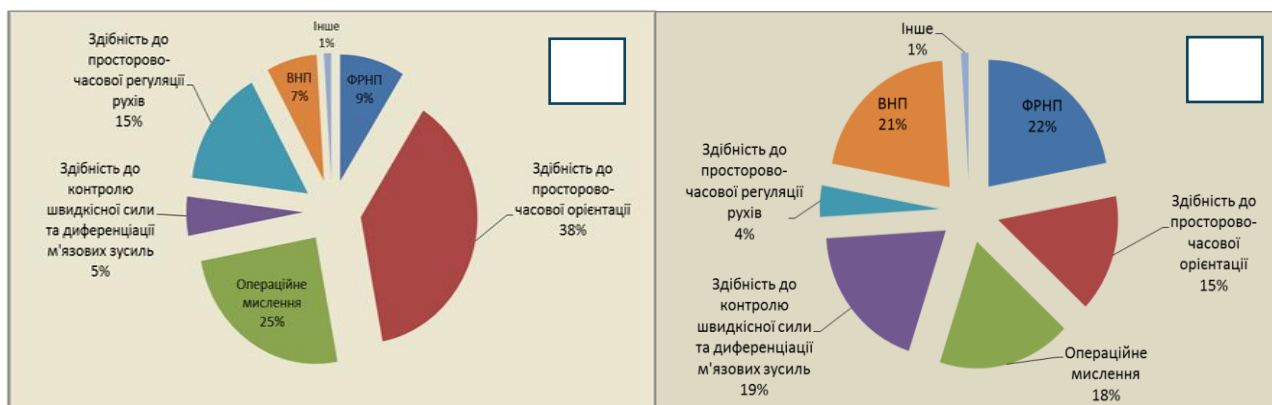


Рисунок 1. Ваговий коефіцієнт впливовості індивідуально-типологічних властивостей, психологічних функцій, координаційних можливостей та активної рухової діяльності (під час занять волейболом) на спеціальне (ігрове) мисленням волейболістів 14-19 років (А) та 20-25 років (Б).

Загалом, аналізуючи структурні компоненти зв'язків спеціального (ігрового) мислення волейболістів різного віку, які виявлені за допомогою МГУА, можемо відмітити той факт, що зі зміною віку під дією систематичних, тривалих занять волейболом відмічається висока значимість операційного мислення, властивостей м'язово-нервового апарату до контролю швидкісної сили та диференціації м'язових зусиль, просторово-часової регуляції рухів та властивостей нервової системи до орієнтування у просторі і часі [1, 2, 15].

Отримані результати свідчать про особливу важливість анатомо-фізіологічної системи координації та регуляції рухів у волейболістів в різні вікові періоди, адже всі досліджувані компоненти, що увійшли до структури працюють, як єдине ціле і тим самим дозволяють не лише правильно сприймати ігрову ситуацію але, і адекватно діяти у відповідь. Припускаємо, що саме під впливом специфічних, систематичних, тривалих та цілеспрямованих фізичних навантажень у волейболістів з віком формується тісний взаємозв'язок функціональних систем організму (нервово-м'язової, середнього мозку та мозочка), які відповідають за просторово-часову орієнтацію і просторово-часові параметри рухів з корою півкуль головного мозку, яка відповідає за внутрішню суть прийнятих рішень (аналітичну обробку сприйнятої інформації про час, місце та характер необхідних дій) гравцями на майданчику в різних ігрових ситуаціях. Адже, більшість ігрових дій гравці виконують у безопорному положенні (у стрибку чи під час падіння), після різких переміщень або ж по м'ячу який має швидку та не прямолінійну траєкторію руху. Також, впливовість показників ФРНП та ВНП можна використовувати, як критерій набору і відбору на різних етапах спортивної підготовки.

Висновки

1. Аналіз літературних джерел дозволив виявити перспективні шляхи застосування методів математичного моделювання у спорті. Використання комплексних модельних характеристик змагальної діяльності, підготовленості спортсмена та взаємного їх зв'язку при тривалій, систематичній взаємодії може підвищити ефективність процесу підготовки гравців в різні вікові періоди.
2. За результатами моделювання методом групового урахування аргументів досліджено вплив психофізіологічних властивостей, ігрового мислення та індивідуально-типологічних властивостей нервової системи у волейболістів різного віку.
3. У результаті систематичних занять волейболом поступово формується високий рівень психофізіологічних властивостей операційного мислення, властивостей контролю швидкісної сили та диференціації м'язових зусиль, просторово-часової регуляції рухів, орієнтації у просторі і часі та типологічних властивостей нервової системи: ФРНП, ЗНП, що чинить позитивний вплив на формування спеціального ігрового мислення гравців. Дані особливості необхідно брати до уваги під час планування фізичного навантаження в різні вікові періоди підготовки волейболістів
4. Результати дослідження демонструють перспективи та шляхи застосування методу математичного моделювання, а саме МГУА у спорті з метою більш глибокого розуміння процесу формування спеціального ігрового мислення гравців та підвищення ефективності процесу підготовки волейболістів в різні вікові періоди.

Перспектива подальших досліджень стосується розробки моделей управління навчально-тренувальним процесом волейболістів різного віку та статі за результатами моделювання й експериментальної перевірки їх ефективності.

Список використаної література

1. Артеменко Б.О., Хоменко С.М., Кожемяко Т.В., Ілюха Л.М. (2023). Зв'язок енергетичного метаболізму волейболістів різного віку з ефективністю ігрової діяльності. *Вісник Черкаського університету. Серія Біологічні науки* (№1). С. 19-26.
2. Макаренко М.В. (2007). *Основи професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми*. К: Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України. 395 с.

3. Дегтяренко Т.В. (2018). Онтологія визначення основних властивостей нервової системи людини в концепті розробки проблеми індивідуальності. *Український журнал медицини, біології та спорту*. Т. 3. № 5(14). С. 266–274.
4. Коробейніков Г.В., Тропін Ю.М., Вольський Д.С., Жирнов О.В., Коробейнікова Л.Г., Чернозуб А.А. (2020). Розробка алгоритму оцінки нейродинамічних властивостей спортсменів-кікбоксерів. *ЄДИНОБОРСТВА*. №3 (17). С. 36-48. DOI:10.15391/ed.2020-3.04
5. Коваленко Є. (2023). Специфіка стильової саморегуляції поведінки у військовослужбовців. *Вісник Львівського університету. Серія психологічні науки*. №15. С. 52–58.
6. Кокун О.М., Клочков В.В., Мороз В.М., Пішко І.О., Лозінська Н.С. (2022). *Забезпечення психологічної стійкості військовослужбовців в умовах бойових дій. Метод. посіб.* Київ-Одеса: Фенікс. 250 с.
7. Вінтоняк В.Ф., Капуста Я.В., Зміювська М.І. (2024). Психологічні механізми саморегуляції психічних станів під час підготовки жінок-військовослужбовців до бою. *Вісник Національного університету оборони України*. № 2. С. 47-57 DOI: 10.33099/2617-6858–24–78–2–47-58
8. Перція Л.В. (2024). Психологічні особливості формування професійного здоров'я фахівців ІТ компаній. *Вісник Національного університету оборони України*. №1 (77). С. 142-151. DOI: 10.33099/2617-6858–24–77–1–142-151.
9. Kyva V.Yu., Yahupov V.V. (2019). Pedagogical modelling of development of information and communication competence of professors of distance learning military education system. *Applied Researches in Technics, Technologies and Education: Journal of the Faculty of Technics and Technologies*. № 7(3). P. 224–232.
10. Ягупов В. (2023). Модель формування фізичної готовності майбутніх офіцерів сухопутних військ до військово-професійної діяльності в процесі військово-професійної підготовки. *Військова освіта*. №2(48). С. 331-342
11. Голуб С.В. (2007). Принцип проєктування багаторівневих технологій інформаційного моделювання. *Вісник інженерної академії України*. № 1. С. 28-34.
12. Івахненко А.Г. (1981). *Індуктивний метод самоорганізації моделей складних систем*. К: Наукова думка. 296 с.
13. Артеменко Б.О. (2021). *Вікові особливості формування психофізіологічних властивостей і фізичного розвитку спортсменів: дис. канд. біологічних наук*: 00.03.13. Черкаси. 172 с.
14. Лизогуб В.С., Пустовалов В.О., Супрунович В.О., Гречуха С.В. (2017). Сучасні підходи до реалізації відбору футболістів високої кваліфікації за показниками нейродинамічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. № 2. С. 81-85. doi.org/10.15391/sns.v.2017-2.008.
15. Лизогуб В. С., Хоменко С.М., Безкопильний О.П. (2019). *Нейродинамічні властивості людини та методика їх дослідження (Монографія)*. Черкаси: ФОП Гордієнко Є.І. 136 с.
16. Артеменко Б.О., Глазирін І.Д. (2013). Методика контролю та удосконалення тактичного мислення волейболістів. Теорія та методика фізичного виховання. №3. С. 42-47. http://nbuv.gov.ua/UJRN/TMFV_2013_3_7.
17. Хоменко С.М. (2007). *Аналіз розподілу даних за допомогою Excel. Навчально-методичний посібник*. Черкаси., п.п. Гордієнко Є.І., 99 с.
18. Хоменко С. М. (2023). *Статистичні методи в природничих науках (2-ге вид.)*. Черкаси: ЧНУ ім. Б. Хмельницького. 113 с.

References

1. Artemenko B.O., Khomenko S.M., Kozhemyako T.V., Ilyukha L.M. (2023). The relationship between energy metabolism of volleyball players of different ages and the effectiveness of game activity. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. Serii Biologichni nauky (Bulletin of Cherkasy University. Series Biological Sciences)*. №1. Pp. 19-26.
2. Makarenko M.V. Fundamentals of professional selection of military specialists and methods of studying individual psychophysiological differences between people. K: Instytut fiziologii im. O. O. Bohomoletsia NAN Ukrainy (Institute of Physiology named after O. O. Bogomolets NAS of Ukraine). 395 p.
3. Degtyarenko T.V. (2018). Ontology of determining the basic properties of the human nervous system in the concept of developing the problem of individuality. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu. (Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports)*. Vol.3. №5. P. 266–274.
4. Korobeynikov G.V., Tropin Yu.M., Volsky D.S., Zhirnov O.V., Korobeynikova L.G., Chernozub A.A. (2020). Development of an algorithm for assessing the neurodynamic properties of kickboxing athletes. *YeDYNOBORSTVA (Martial arts)*. Vol.3. №17. P. 36-48. DOI:10.15391/ed.2020-3.04
5. Kovalenko E. (2023). Specificity of style self-regulation of behavior in military personnel. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii psykholohichni nauky. (Bulletin of Lviv University. Psychological Sciences Series)*. №15. P. 52–58.
6. Kokun O.M., Klochkov V.V., Moroz V.M., Pishko I.O., Lozinska N.S. (2022). Ensuring the psychological stability of military personnel in combat conditions. *Methodological manual*. Kyiv-Odessa: Feniks. (Phoenix). 250 p.
7. Vintonyak V.F., Kapusta Ya.V., Zmiyovska M.I. (2024). Psychological mechanisms of self-regulation of mental states during the preparation of female military personnel for combat. *Visnyk Natsionalnoho universytetu obrony Ukrainy. (Bulletin of the National Defense University of Ukraine)*. №2. P. 47-57. DOI: 10.33099/2617-6858–24–78–2–47-58

8. Pertsia L.V. (2024). Psychological features of the formation of professional health of IT company specialists. *Visnyk Natsionalnoho universytetu oborony Ukrainy*. (Bulletin of the National Defense University of Ukraine). №. 1 (77). P. 142-151. DOI: 10.33099/2617-6858-24-77-1-142-151.
9. Kyva V.Yu., Yahupov V.V. (2019). Pedagogical modelling of development of information and communication competence of professors of distance learnin military education system. *Applied Researches in Technics, Technologies and Education: Journal of the Faculty of Technics and Technologies*. (Applied Researches in Technics, Technologies and Education: Journal of the Faculty of Technics and Technologies). № 7(3). P. 224–232.
10. Yagupov V. (2023). Model of formation of physical readiness of future officers of the ground forces for military-professional activity in the process of military-professional training. *Viiskova osvita*. (Military Education). №.2 (48). P. 331-342
11. Golub S.V. (2007). The principle of designing multilevel information modeling technologies. *Visnyk inzhenernoi akademii Ukrainy*. (Bulletin of the Engineering Academy of Ukraine). №.1. Pp. 28-34.
12. Ivakhnenko A.H. (1981). Inductive method of self-organization of models of complex systems. K: Naukova dumka. (Scientific opinion). 296 p.
13. Artemenko B.O. (2021). Age features of formation of psychophysiological properties and physical development of athletes: dis. for science. stup. Cand. of Biological Sciences. Cherkasy, 172 p.
14. Lyzogub V.S., Pustovalov V.O., Suprunovich V.O., Grechukha S.V. (2017). Modern approaches to the selection of highly qualified football players based on indicators of neurodynamic properties of the higher divisions of the central nervous system. *Slobozhanskyi naukovo-sportyvnyi visnyk*. (Slobozhanskyi naukovo-sportivnyi visnyk). №2. P. 81-85. doi.org/10.15391/snsv.2017-2.008.
15. Lyzohub, V. S., Khomenko, S.M., Bezkopylnyi, O.P. (2019). Neurodynamic properties of humans and methods for their study (Monograph). Cherkasy: Sole proprietor Gordienko E.I. 136 p.
16. Artemenko B.O., Glazyrin, I.D. (2013). Methodology for controlling and improving tactical thinking of volleyball players. *Teoriia ta metodyka fizychnoho vykhovannia*. (Theory and methods of physical education). №3. Pp. 42-47. http://nbuv.gov.ua/UJRN/TMFV_2013_3_7.
17. Khomenko S.M. (2007). Analysis of data distribution using Excel. Educational and methodical manual. Cherkasy. Sole proprietor Gordienko E.I., 99 p.
18. Khomenko S.M. Statistical Methods in Natural Sciences (2nd edition). Cherkasy: Cherkasy: B. Khmelnytskyi National University. 113 p.

Artemenko B. O., Khomenko S. M., Pustovalov V. O., Kozhemyako T. V.

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF INDIVIDUAL -TYPOLOGICAL PROPERTIES OF THE NERVOUS SYSTEM ON THE FORMATION OF SPECIAL GAME THINKING IN VOLLEYBALL PLAYERS OF DIFFERENT AGES BY THE METHOD OF GROUP CONSIDERATION OF ARGUMENTS MENTORS

Introduction. *It is known that in sports, methods of mathematical statistics and analysis of research results are widely used, however, they are mainly focused on processing the results by traditional statistical methods. While to identify the influence of individual-typological properties of the nervous system, namely: functional mobility, balance of nervous processes on the process of forming special game thinking of volleyball players of different ages, the question of using the method of group consideration of arguments is interesting. The use of such a method of mathematical statistics could allow modeling and predicting the prospects for improving both individual properties of the nervous system and other specific psychophysiological characteristics of players in the process of long and systematic volleyball training.*

Goal. *To define the influence of individual typological characteristics of the nervous system, psychological functions, coordination abilities, and active motor activity on the game thinking of volleyball players of different ages.*

Methods. *Systematization and generalization of modern scientific literature, the method of group consideration of arguments (MGCA), research: typological neurodynamic properties of the nervous system on the software complex "Diagnost-1M", types of thinking and other psychophysiological properties (memory, perception of space and time) using the computer program "Intest", the ability to control speed force and differentiation of muscle effort, spatio-temporal regulation of movements - were determined using motor tests, the game thinking of volleyball players was diagnosed using the author's computer program, and mathematical statistics methods were also used.*

Results. According to the results of modeling using the method of group consideration of arguments, a connection between psychophysiological properties, game thinking and individual typological properties of the nervous system in volleyball players of different ages was established. Data analysis showed that with age, as a result of systematic volleyball training, a high level of psychophysiological properties of operational thinking, properties of speed-force control and differentiation of muscle effort, spatiotemporal regulation of movements, orientation in space and time, and typological properties of the nervous system: FRNP, VNP, which has a positive effect on the formation of special game thinking of players.

Originality. It is believed that the use of modern methods of mathematical modeling in the process of physical training contributes to an increase in the level of development of the body's functional capabilities at different age periods.

Conclusion. The results demonstrate the prospects and ways of applying the method of mathematical modeling, namely MGUA in sports with the aim of a deeper understanding of the process of forming special game thinking of players and increasing the efficiency of the process of training volleyball players in different age periods.

Keywords: functional mobility of nervous processes, balance of nervous processes, musculoskeletal system, nervous regulation, mathematical statistics, mathematical modelling, group argument consideration method, coordination properties, psychophysiological functions.

Надійшла до редакції / Received: 08.11.2025

Схвалено до друку / Accepted: 16.12.2025