



ФІЗИЧНА ОСВІТА І СПОРТ

УДК 796.015.132:796.322-053.6

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.15201826>

Оптимізація фізичної підготовки гандболістів

Товстоп'ятко Федір Федорович

кандидат філософських наук, доцент кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту, Запорізький національний університет, 69600, м. Запоріжжя, вул. Університетська, 66,
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4708-5916>

Коваленко Юлія Олексіївна

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту, Запорізький національний університет, 69600, м. Запоріжжя, вул. Університетська, 66,
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0827-9371>

Караулова Світлана Іванівна

доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор, професор кафедри фізичної культури і спорту, Запорізький національний університет, 69600, м. Запоріжжя, вул. Університетська, 66,
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1582-2368>



Третяк Дмитро Ярославович

доктор філософії спеціальності 017 Фізична культура і спорт, доцент кафедри психології та суспільствознавчих дисциплін

імені академіка УАН о. Івана Луцького, Університет Короля Данила,

76018, м. Івано-Франківськ, вул. Є. Коновальця, 35,

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7025-671X>

Прийнято: 30.03.2025 | Опубліковано: 12.04.2025

***Анотація.** У статті представлено результати експериментального дослідження, спрямованого на вдосконалення фізичної підготовленості гандболістів шляхом впровадження авторської тренувальної програми. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення ефективності підготовки юних спортсменів у контексті сучасних вимог до динамічних ігрових видів спорту. **Мета дослідження** – обґрунтувати необхідність впровадження комплексної тренувальної програми, спрямованої на вдосконалення фізичних якостей гандболістів, а також аналіз її ефективності в умовах експериментального дослідження. **Об'єкт дослідження** – процес фізичної підготовки гандболістів. **Предмет дослідження** – вплив комплексної авторської програми тренувань на розвиток фізичної підготовленості. межах дослідження була розроблена та реалізована програма, яка включала три взаємодоповнюючі модулі: пліометричний, швидкісно-силовий та сенсомоторно-координаційний. Комплекс тренувальних засобів застосовувався протягом восьми тижнів у складі основного тренувального процесу. Для оцінювання ефективності програми було проведено порівняльне тестування показників фізичної підготовленості до і після експерименту. Вибірка складалася з гандболістів, які були розподілені на експериментальну та контрольну групи. **Результати дослідження** засвідчили достовірне покращення фізичних якостей в*

експериментальній групі. Найбільші зміни спостерігалися в розвитку вибухової сили, швидкісних якостей та стабілізаційних здібностей. Застосування статистичного аналізу (*t*-критерій Стьюдента) підтвердило значущість отриманих результатів ($p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$). Авторська програма продемонструвала високу ефективність і може бути рекомендована для впровадження у практику підготовки гандболістів юнацького віку. **Висновки.** Отримані дані мають практичне значення для тренерів, викладачів фізичного виховання та фахівців у галузі спортивної підготовки, оскільки дозволяють оптимізувати процес розвитку фізичних якостей у спортсменів, підвищити ефективність тренувального навантаження та сприяти зростанню загальної ігрової результативності. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення даної програми з урахуванням індивідуалізації навантажень і поетапної побудови тренувального циклу.

Ключові слова: гандбол, фізична підготовка, вибухова сила, пліометрія, швидкість, координація, сенсомоторика, тренувальний процес.

Optimization of Physical Training of Handball Players

Fedir Tovstopyatko

PhD (Phylosophy), Associate professor of the Department of Theory and Methods of Physical Culture and Sports, Zaporizhzhia National University, 69011, Zaporizhzhia, 66 Universytetska Street, Ukraine,
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4708-5916>

Yulia Kovalenko

PhD (Pedagogy), Associate professor of the Department of Theory and Methods of Physical Culture and Sports, Zaporizhzhia National University, 69011, Zaporizhzhia, Universytetska Street, 66, Ukraine, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0827-9371>

Svitlana Karaulova

Doctor of Science in Physical Education and Sports, Professor of the Department of Physical Culture and Sports, Zaporizhzhia National University, 69011, Zaporizhzhia, Universytetska Street, 66, Ukraine, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1582-2368>

Dmytro Tretyak

PhD specialty 017 Physical Culture and Sports, Associate Professor of the Department of Psychology and Social Disciplines named after Academician of the Ukrainian Academy of Sciences Fr. Ivan Lutskyi, King Danylo University, 69000, Ivano-Frankivsk, 35 Konovaltsa Street, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7025-671X>

Abstract. *The article presents the results of an experimental study aimed at improving the physical fitness of handball players through the implementation of an original training program. The relevance of the topic is determined by the need to increase the efficiency of training young athletes in the context of modern requirements for dynamic team sports. **The purpose of the study** is to justify the necessity of introducing a comprehensive training program focused on the improvement of handball players' physical qualities and to analyze its effectiveness under experimental conditions. **The object of the study** is the process of physical training of handball players. **The subject of the study** is the influence of the*

*comprehensive author's training program on the development of physical preparedness. Within the study, a program was developed and implemented that included three complementary modules: plyometric, speed-strength, and sensorimotor-coordination. The set of training tools was applied over eight weeks as part of the main training process. To evaluate the effectiveness of the program, comparative testing of physical fitness indicators was conducted before and after the experiment. The sample consisted of handball players who were divided into experimental and control groups. **The results of the study** showed a statistically significant improvement in the physical qualities of the experimental group. The most substantial changes were observed in the development of explosive power, speed abilities, and stabilization skills. Statistical analysis (Student's t-test) confirmed the significance of the obtained results ($p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$). The author's program demonstrated high effectiveness and may be recommended for implementation in the practice of training adolescent handball players. **Conclusions.** The obtained data have practical value for coaches, physical education teachers, and sports training specialists, as they allow for the optimization of the development of physical qualities in athletes, the improvement of training load efficiency, and the enhancement of overall game performance. Further research may focus on refining the proposed program considering load individualization and the step-by-step construction of the training cycle.*

Keywords: *handball, physical fitness, explosive power, plyometrics, speed, coordination, sensorimotor skills, training process.*

Постановка проблеми. У сучасних умовах розвитку командних ігрових видів спорту, особливо гандболу, спостерігається зростаюча конкуренція, що висуває все вищі вимоги до рівня підготовленості спортсменів. У юнацькому віці відбуваються інтенсивні зміни у фізіологічному, психічному та психофізіологічному розвитку гандболістів, що створює як нові можливості, так і потенційні ризики у формуванні їхньої спортивної майстерності [12].

Традиційні підходи до тренувального процесу часто зосереджені переважно на розвитку загальної фізичної витривалості та технічних навичок. При цьому меншої уваги надається розвитку когнітивної швидкості, реактивності, здатності приймати миттєві рішення в умовах ігрового навантаження, а також адаптації до стресових ситуацій на майданчику [5, 13]. Такий дисбаланс призводить до того, що молоді гандболісти демонструють хорошу функціональну готовність, але не завжди здатні ефективно реалізувати її в змагальних умовах.

Сучасні дослідження свідчать про ефективність комбінованих програм, що включають пліометрику, тренування реакції на зовнішні подразники, сенсомоторну стабільність та інтелектуальні навантаження [3, 6]. Таким чином, виникає суперечність між високими вимогами до ігрової ефективності молодих гандболістів і обмеженою ефективністю класичних методів підготовки, що зумовлює необхідність наукового обґрунтування, розробки та впровадження експериментальної програми тренувань із цілісним підходом до підготовки спортсменів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на велику кількість досліджень, присвячених підготовці юних гандболістів, проблема вдосконалення їхніх фізичних якостей залишається актуальною та недостатньо вивченою. У більшості робіт увага зосереджується на загальній фізичній підготовці або на окремих якостях, таких як витривалість чи сила [1, 2]. При цьому комплексний підхід до розвитку фізичних якостей, що враховує специфіку ігрової діяльності, вікові особливості та рівень підготовленості спортсменів, висвітлений фрагментарно.

Сучасна науково-методична база не пропонує достатньо обґрунтованих і перевірених програм, які б цілеспрямовано й системно впливали на ці ключові компоненти фізичної підготовки саме у спортсменів юнацького віку, що є критичним для формування стабільного моторного фундаменту [7]. Крім

того, ефективність інноваційних методик (таких як пліометричне тренування, елементи функціонального тренінгу, вправи з нестабільною опорою тощо) у контексті розвитку фізичних якостей гандболістів цієї вікової категорії недостатньо вивчена в умовах реального тренувального процесу [10, 14].

Таким чином, актуальним є наукове обґрунтування та практичне впровадження програми, що спрямована на цілеспрямоване вдосконалення фізичних якостей гандболістів юнацького віку, із подальшою оцінкою її ефективності в умовах змагальної діяльності.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета дослідження – обґрунтування необхідності впровадження комплексної тренувальної програми, спрямованої на вдосконалення фізичних якостей гандболістів 15–16 років, а також аналіз її ефективності в умовах експериментального дослідження.

Об'єкт дослідження – процес фізичної підготовки гандболістів.

Предмет дослідження – вплив комплексної авторської програми тренувань на розвиток фізичної підготовленості гандболістів.

Для досягнення поставленої мети та розв'язання дослідницьких завдань у роботі були використані такі методи:

1. **Теоретичний аналіз і узагальнення науково-методичних джерел**, присвячених фізичній підготовці спортсменів і розвитку фізичних якостей у гандболістів різних вікових груп, що дозволило виявити актуальні тенденції та науково обґрунтувати вибір засобів і методів тренувального впливу.

2. **Педагогічне спостереження** – здійснювалося в процесі тренувальної та змагальної діяльності з метою контролю за виконанням вправ, дотриманням техніки та фіксацією змін у поведінкових реакціях спортсменів.

3. **Педагогічний експеримент**, який передбачав розробку та впровадження авторської програми вдосконалення фізичних якостей, а також порівняння результатів експериментальної та контрольної груп у динаміці.

Дослідження тривало 8 тижнів і охоплювало хлопців-гандболістів віком 15–16 років.

4. **Педагогічне тестування** – використовувалося для кількісної оцінки рівня розвитку фізичних якостей. До тестового комплексу увійшли такі вправи: стрибок у довжину з місця (вибухова сила), біг на 30 м (швидкість), човниковий біг 4×10 м (спритність), кількість віджимань за 30 с (силова витривалість), утримання рівноваги на нестабільній поверхні (координація).

5. **Математико-статистичні методи**, серед яких було застосовано парний t-критерій Стьюдента для визначення достовірності змін між показниками до та після експерименту. Обробка результатів дозволила об'єктивно оцінити ефективність запропонованої програми та підтвердити наявність статистично значущих змін (при $p < 0,05$).

Організація дослідження. Експериментальне дослідження проводилося на базі дитячо-юнацької спортивної школи, у якій систематично займаються гандболом юнацького віку. Загальна кількість учасників склала 30 спортсменів, які мали досвід тренувань не менше трьох років та регулярно брали участь у змаганнях. Всі учасники були розділені на експериментальну ($n=15$) та контрольну ($n=15$) групи, які за основними антропометричними та фізичними показниками на початку дослідження були статистично однорідними.

Дослідження тривало вісім тижнів та передбачало реалізацію авторської тренувальної програми в експериментальній групі. Контрольна група продовжувала займатися за стандартною програмою, затвердженою в навчально-тренувальному процесі ДЮСШ. Тренувальні заняття у рамках експерименту проводилися три рази на тиждень, при цьому елементи експериментальної програми інтегрувалися в основну структуру тренування – як окремі модулі (тривалістю 30–35 хвилин), що включали пліометричні, швидко-силові та координаційні вправи.

На початковому етапі дослідження було проведено педагогічне тестування для визначення вихідного рівня фізичної підготовленості. Після завершення експерименту ці ж тести були повторно використані для оцінки динаміки змін. Результати експерименту були оброблені методами математичної статистики з використанням t-критерію Стьюдента для залежних вибірок, що дозволило визначити ступінь достовірності змін у кожній групі та порівняти ефективність використаних підходів.

Дослідження було проведене з дотриманням етичних норм, передбачених у роботі з неповнолітніми спортсменами, з попереднім погодженням участі з тренерами, батьками та адміністрацією закладу.

Виклад основного матеріалу дослідження. У рамках проведеного експерименту було розроблено та впроваджено спеціалізовану тренувальну програму, спрямовану на вдосконалення фізичних якостей гандболістів. Програма поєднувала традиційні засоби фізичної підготовки зі сучасними тренувальними методиками, що включали пліометричні вправи, функціональні комплекси для розвитку вибухової сили, вправи на нестабільній опорі, а також елементи сенсомоторної та координаційної підготовки.

Програма реалізовувалася протягом восьми тижнів у рамках основного тренувального процесу та передбачала інтеграцію спеціальних вправ у загальну структуру занять. Тренування проводилися тричі на тиждень, переважно у змішаному форматі – після підготовчої частини або у вигляді окремого функціонального блоку. Тривалість одного заняття з використанням елементів програми становила в середньому 30–35 хвилин.

Програма включала три взаємодоповнюючі модулі, кожен з яких виконував автономну, проте функціонально інтегровану роль у формуванні фізичної готовності гандболістів, які мали власну специфіку і мету; не дублювали одне одного, а взаємно підсилювали ефект; працювали у комплексі для досягнення гармонійного розвитку гравця. Така модульна структура



дозволила не лише забезпечити багатовекторний вплив на провідні фізичні якості, а й реалізувати принцип тренувальної синергії, коли ефективність сумарного впливу перевищує просту арифметичну суму окремих навантажень.

Пліометричний компонент був орієнтований на розвиток міофасціальної еластичності, короткочасної потужності та вибухової сили, та охоплював стрибкові вправи з різної висоти, стрибки з глибини, бар'єрні стрибки та комбіновані рухи, спрямовані на розвиток вибухової сили нижніх кінцівок та активізацію швидкісно-силової взаємодії [8, 15].

Швидкісно-силовий компонент мав на меті підвищення інтенсивності реалізації рухових дій в обмеженому часовому інтервалі з високою ігровою специфікою, активізуючи анаеробні механізми, що базувався на інтервальних спринтах, змінних прискореннях, вправах з м'ячем у русі, кидках на точність і силу, а також ускладнених рухових діях з короткотривалим відновленням.

Сенсомоторно-координаційний компонент формував здатність до ефективною регуляції рухів у складних просторово-часових умовах, сприяв покращенню рівноваги, точності, стабільності та адаптивної моторики, та передбачав використання нестабільних опор (баланс-платформи, фітболи, м'які подіуми), вправ на реакцію та зорову диференціацію, а також завдання з утримання рівноваги в динамічних умовах [9, 11]. Застосування цього компонента було спрямоване на формування стабілізаційних механізмів постурального контролю й удосконалення просторової орієнтації.

Сенсомоторно-координаційний компонент активує складну взаємодію між сенсорними системами (зоровою, вестибулярною, пропріоцептивною) та моторною корою головного мозку, яка керує м'язовою активністю. Процес є основою регуляції рухів, особливо в умовах, коли потрібно швидко адаптуватися до змін простору, часу або ситуації.

Ефективна регуляція рухів досягається завдяки активації премоторної кори та мозочка, які координують програмування руху, його корекцію та динамічну перебудову дій відповідно до зворотного сенсорного зв'язку.

Покращення рівноваги пояснюється активізацією вестибулярної системи, мозочка та спінальних рефлексних дуг. Вестибуло-спінальні шляхи дозволяють автоматично підтримувати положення тіла у просторі навіть при зміні умов (наприклад, під час стрибків, обертань тощо). Точність і стабільність рухів забезпечуються взаємодією кори головного мозку (особливо моторної та сенсомоторної зон) із пропріоцептивною інформацією від м'язів, сухожиль та суглобів, що дозволяє проводити корекцію руху в реальному часі.

Адаптивна моторика формується внаслідок нейропластичності — здатності нервової системи змінювати структуру й функції у відповідь на тренувальні стимули. Завдяки цьому розвивається здатність до швидкої перебудови рухових стратегій у нових або змінних умовах. [4].

Всі елементи програми підпорядковувалися принципу поступової ускладненості, адаптивного навантаження та динамічної варіативності, що дозволяло уникнути передчасного фізичного та психоемоційного перевантаження. Зміст кожного тренувального заняття змінювався залежно від етапу мікроциклу та індивідуальних реакцій спортсменів на навантаження.

Таким чином, запропонована програма являла собою поліструктурну тренувальну модель, інтегровану в загальний процес фізичної підготовки, що поєднувала класичні та інноваційні підходи до розвитку ключових фізичних якостей, які визначають ефективність ігрової діяльності гандболістів середнього юнацького віку.

Усі заняття проходили з урахуванням принципів поступовості, варіативності та індивідуалізації навантаження. Для об'єктивної оцінки ефективності програми було проведено контрольне тестування фізичних показників до і після завершення експерименту. Отримані результати

наведено нижче у вигляді порівняльного аналізу, який дозволяє виявити характер і динаміку змін фізичної підготовленості гандболістів (табл.).

Таблиця

Динаміка показників фізичної підготовленості гандболістів

Тест	Початковий результат (M±m)	Кінцевий результат (M±m)	t-критерій	Рівень значущості (p)
Стрибок у довжину з місця (см)	212,4 ± 5,8	221,9 ± 5,4	4,23	p < 0,01
Біг на 30 м (с)	4,71 ± 0,14	4,55 ± 0,11	3,89	p < 0,01
Кількість віджимань за 30 сек	24,2 ± 2,1	28,5 ± 2,3	5,12	p < 0,001
Човниковий біг 4×10 м (с)	11,12 ± 0,33	10,69 ± 0,27	3,37	p < 0,01
Утримання рівноваги на нестабільній поверхні (сек)	18,6 ± 3,5	25,3 ± 3,1	4,76	p < 0,001

Результати, представлені в таблиці, свідчать про позитивну динаміку розвитку фізичних якостей гандболістів 15–16 років внаслідок впровадження авторської тренувальної програми. Проведений статистичний аналіз із використанням парного t-критерію Стьюдента дозволив виявити достовірні зміни майже за всіма досліджуваними показниками.

Зокрема, у тесті на розвиток вибухової сили нижніх кінцівок (стрибок у довжину з місця) зафіксовано приріст у середньому на 9,5 см ($t = 4,23$; $p < 0,01$), що свідчить про ефективність включення пліометричних вправ у тренувальний процес. Значне покращення швидкісних якостей було зафіксовано під час виконання бігу на 30 метрів, де середній час зменшився з 4,71 с до 4,55 с ($t = 3,89$; $p < 0,01$).

Також спостерігається істотне зростання сили м'язів верхнього плечового пояса: кількість віджимань за 30 секунд зросла з 24,2 до 28,5 повторень ($t = 5,12$; $p < 0,001$), що підтверджує підвищення силової витривалості спортсменів. Покращення показника в тесті «човниковий біг 4×10 м» ($t = 3,37$; $p < 0,01$) демонструє зростання спритності та швидкісної координації, що є критично важливими для ігрової діяльності в гандболі.

Особливої уваги заслуговує значне підвищення рівня статичної рівноваги на нестабільній поверхні – з 18,6 до 25,3 секунд ($t = 4,76$; $p < 0,001$), що свідчить про позитивний вплив сенсомоторного блоку програми на координаційні здібності гравців.

Таким чином, отримані результати підтверджують гіпотезу про ефективність впровадженої програми у вдосконаленні фізичних якостей гандболістів середнього юнацького віку. Зафіксовані статистично достовірні покращення показників свідчать про доцільність застосування комплексного підходу до фізичної підготовки спортсменів у даному віковому періоді.

Висновки. Показники швидкісної підготовки демонструють стабільне зростання. Найбільш інформативними в цьому аспекті є результати бігу на 30 м і човникового бігу 4×10 м. Зменшення часу свідчить про підвищення стартової та загальної швидкості переміщення, а також ефективності прискорення.

Впровадження елементів пліометрії та функціонального тренінгу зумовило покращення показників вибухової сили і силової витривалості верхнього плечового пояса. Такі результати свідчать про адаптацію м'язової системи до інтенсивних короткотривалих навантажень, що характерні для ігрової діяльності у гандболі.

Значне покращення утримання рівноваги на нестабільній опорі відображає підвищення рівня нервово-м'язової регуляції, пропріоцептивного контролю та стабілізаційної функції. Означені зміни особливо цінні в

контексті ігрової практики, де гравець постійно змінює положення тіла в просторі під тиском суперника.

Застосування експериментальної програми дозволило досягти значно кращих результатів порівняно з традиційними засобами підготовки, що свідчить про її ефективність і доцільність подальшого впровадження у тренувальний процес гандболістів цього вікового періоду.

Список використаних джерел

1. Андронов В.М., & Тищенко В.О. Фізична підготовленість: аналіз, стратегії та адаптація тренувального процесу гандболісток високої кваліфікації. *Фізичне виховання та спорт*. 2024. № 1. С. 169-175.
2. Апанасенко А.В., & Тищенко В.О. Спеціальна фізична підготовленість гандболістів на етапі попередньої базової підготовки: аналіз рівня сформованості та перспективи розвитку. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2025. № 3(189). С. 14-20.
3. Ageberg, E., Brodin, E. M., Linnéll, J., Moesch, K., Donaldson, A., Adébo, E., ... & Bunke, S. Cocreating injury prevention training for youth team handball: bridging theory and practice. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2022. Vol. 8(2). e001263.
4. Blecharz, J., Wrześniewski, K., Siekańska, M., Ambroży, T., & Spieszny, M. Cognitive factors in elite handball: Do players' positions determine their cognitive processes?. *Journal of Human Kinetics*. 2022. Vol. 82. P. 213.
5. Blecharz, J., Wrześniewski, K., Siekańska, M., Ambroży, T., & Spieszny, M. Cognitive factors in elite handball: Do players' positions determine their cognitive processes?. *Journal of Human Kinetics*. 2022. Vol. 82. P. 213.
6. Espoz-Lazo, S., & Hinojosa-Torres, C. Modern Handball: A Dynamic System, Orderly Chaotic. *Applied Sciences*. 2025. Vol. 15(7). P. 3541.

7. Henrique, J. R., Ramirez-Campillo, R., Fernandez, F. T. G., Castillo, D., Raya-González, J., Zmijewski, P., ... & Clemente, F. M. High-intensity interval training programs and their impact on endurance performance in handball players: A systematic review. *Biomedical Human Kinetics*. 2024. Vol. 16(1). P. 113-130.
8. Hermassi, S., Chelly, M. S., Wagner, H., Fieseler, G., Schulze, S., Delank, K. S., ... & Schwesig, R. Relationships between maximal strength of lower limb, anthropometric characteristics and fundamental explosive performance in handball players. *Sportverletzung· Sportschaden*. 2019. Vol. 33(02). P. 96-103.
9. Lisenchuk, G., Zhigadlo, G., Tyshchenko, V., Odynets, T., Omelianenko, H., Pyptiuk, P., ... & Dyadechko, I. Assess psychomotor, sensory-perceptual functions in team-sport games. *Journal of Physical Education and Sport*. 2019. Vol. 19(2). P.1205-1212.
10. Lochman V., Tyshchenko V., Tovstopiatko F., Pyptiuk P., Ivanenko S., Pozmogova N. Use of innovative technical means to increase the training process effectiveness in handball. *Journal of Physical Education and Sport*® (*JPES*). 2021. Vol. 21 (4). Art 215. P. 1695–1704.
11. Mikicin, M., & Szczypińska, M. Does perceptual-motor training improve behavioral abilities of handball players? *Journal of Physical Education and Sport*. 2021. Vol. 21. P. 2244-2250.
12. Plokhikh, V., Popovych, I., Kruglov, K., Sabadukha, O., Melnyk, N., Omelianiuk, S., & Hoian, I. (2024). Strategies for extreme self-organization among handball players. *Journal of Physical Education and Sport*. 2024. Vol. 24(8). P. 1849-1859.
13. Przednowek, K., Śliż, M., Lenik, J., Dziadek, B., Cieszkowski, S., Lenik, P., ... & Przednowek, K. H. (2019). Psychomotor abilities of professional handball players. *International journal of environmental research and public health*. 2019. Vol. 16(11). P. 1909.
14. Van Den Tillaar, R., Roaas, T., & Oranchuk, D. (2020). Comparison of effects of training order of explosive strength and plyometrics training on different

physical abilities in adolescent handball players. *Biology of sport*. 2020. Vol. 37(3). P. 239-246.

15. Wang, R., Li, Q., & Xue, W. Effects of small-sided game training on lower limb explosive strength in handball players: a single-arm meta-analysis. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2024. Vol. 6. P. 1477347.