

ТЕХНОЛОГІЯ ПРОФІЛАКТИКИ ПОРУШЕНЬ СКЛЕПІНЬ СТОПИ ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ НА ОСНОВІ ЗАСОБІВ РУКОПАШНОГО БОЮ

Гончарова Наталія, Довганінець Олег

Національний університет фізичного виховання і спорту України

Анотація. **Актуальність** теми дослідження. Широка розповсюдженість порушень склепінь стопи у дітей молодшого шкільного віку спонукає до розгляду засобів і методів їх профілактики. Одним із підходів є систематичні заняття рукопашним боєм. Ефективність застосування засобів рукопашного бою для профілактики порушень склепінь стопи дітей молодшого шкільного віку потребує наукового підтвердження. **Мета дослідження** – розробка та перевірка ефективності технології, спрямованої на зміцнення м'язів склепінь стопи та її вплив на ударну швидкість ноги та здібності до рівноваги у дітей молодшого шкільного віку, які займаються рукопашним боєм. **Методи:** теоретичний аналіз наукових джерел, педагогічний експеримент, педагогічне тестування, антропометрія, статистичний аналіз. **Результати.** Розроблена технологія, спрямована на профілактику порушень склепінь стопи дітей молодшого шкільного віку в процесі занять рукопашним боєм. Ґрунтується на основних загальнометодичних, спеціальних принципах, принципах здоров'яформуючої діяльності. Реалізується на адаптаційно-підготовчому, базовому та заключному етапах у різноманітних формах занять. Широко використовуються засоби рукопашного бою для укріплення м'язів стопи та прилеглих структур, покращення фізичної підготовленості. Впровадження технології сприяло загальному покращенню координаційних здібностей дітей, тим самим покращуючи стан склепіння стопи дітей молодшого шкільного віку. Позитивні зміни спостерігались у всіх тестах на збереження положення тіла на динамічну рівновагу. **Висновки.** Використання запропонованої технології є дієвим засобом профілактики порушень склепінь стопи дітей молодшого шкільного віку.

PREVENTION TECHNOLOGY FOR FOOT ARCH DISORDERS OF PRIMARY SCHOOL AGE CHILDREN BASED ON HAND-TO-HAND COMBAT MEANS

Goncharova Nataliia, Dovhaninets Oleh

Abstract. Relevance of the research topic. Wide distribution of foot arch disorders in children of primary school age prompts consideration of means and methods of their prevention. One of the approaches is systematic training in hand-to-hand combat. The effectiveness of using means of hand-to-hand combat for prevention of foot arch disorders in children of primary school age needs scientific substantiation. **The purpose of the research** development and verification of the effectiveness of a technology aimed at strengthening foot arch muscles and checking its effect on leg impact speed and the ability to balance in children of primary school age engaged in hand-to-hand combat. **Methods:** theoretical analysis of scientific sources, pedagogical experiment, pedagogical testing, anthropometry, statistical analysis. **Results.** The developed technology is aimed at prevention of foot arch disorders in children of primary school age during their involvement in hand-to-hand combat. It is designed on basic general-methodical, special principles, as well as principles of health-enhancing activity. It is implemented at the adaptation-preparatory, basic and final stages in various forms of classes. Means of hand-to-hand combat are widely used to strengthen foot muscles and adjacent structures, improve physical fitness. Introduction of technology contributed to general improvement of children's coordination abilities, thereby improving foot arch condition of primary school children age. Positive changes were observed in all dynamic balance body position tests. **Conclusions.** The use of suggested technology is an effective means of preventing foot arch disorders in children of primary school age.

Ключові слова: стопа, єдиноборства,

Keywords: foot, martial arts, technology,

технологія, моніторинг, спортивна monitoring, sports training, training process, підготовка, тренувальний процес, спорт. sport.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Орієнтація тренувального процесу на початкових етапах підготовки у багатьох видах спорту на загальне оздоровлення контингенту молодших школярів спонукала звернути увагу науковців на можливості позитивного впливу на стан опорно-рухового апарату (ОРА) дітей у процесі систематичних занять фізичними вправами. Актуальним питанням, що бентежить науковців різноманітних напрямів, є стан опорно-ресорних властивостей стопи дітей молодшого шкільного віку, що пов'язано з широким розповсюдженням різноманітних форм її порушень [5, 10, 12].

Зі свого боку, ми звернули увагу на засоби рукопашного бою як форму систематичних занять дітей молодшого шкільного віку та розглянули можливість профілактики порушень опорно-ресорних властивостей стопи з використанням засобів цього виду спорту.

Серед широкого спектру досліджень, представлених у науково-методичній літературі, слід наголосити на переважному розгляді питань порушення опорно-ресорних властивостей стопи у двох основних напрямках – це корекційний і профілактичний [1, 9].

Автори у своїх дослідженнях опікуються напрямками корекції порушень опорно-ресорних властивостей стопи дітей і наголошують на необхідності впровадження комплексних реабілітаційних заходів [2, 12] із широким запровадженням терапевтичних вправ, масажу, фізичних вправ у воді, кінезіотейпування [8]. При цьому, автори переважно розглядають питання корекції плоско-вальгусної деформації стоп [1, 8] та клишоногості [3] як найбільш розповсюджених форм патології стопи.

Не зважаючи на це, пріоритетними залишаються саме профілактичні засоби з активною участю дітей у різних формах рухової активності [5]. Серед загальних рекомендацій щодо профілактики плоскостопості у дітей слід віднести запровадження комплексів фізичних вправ, застосування засобів масажу, дотримання загальних рекомендацій щодо нормативних значень маси тіла та добору взуття.

Останнім часом все більшої популярності набуває використання різноманітних видів спорту для профілактики порушень опорно-ресорних властивостей стопи [6, 9, 11]. Окрім цього, автори звертають увагу на необхідність профілактики порушень опорно-ресорних властивостей стопи під час занять різноманітними видами спорту, такими як футбол [11], баскетбол [10, 19], різноманітні види спортивних єдиноборств [6]. Нажаль поки залишається поза увагою дослідників профілактика порушень склепінь стопи дітей молодшого шкільного віку в процесі занять рукопашним боєм, у якому стопа приймає вагоме значення для ефективності виконання пересувань спортсмена, результативності

виконання технічних прийомів, загального збереження рівноваги. В межах цього дослідження запропоновано розробку й оцінку ефективності технології профілактики порушень склепінь стопи дітей, що систематично займаються рукопашним боєм.

Дослідження виконано відповідно до плану НДР Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021-2025 рр. за темою 3.2 «Теоретико-методичні основи біомеханічних технологій у фізичному вихованні, спорті, реабілітації з урахуванням індивідуальних особливостей моторики людини», номер державної реєстрації 0121U107944.

Мета дослідження – розробка та перевірка ефективності технології, спрямованої на зміцнення м'язів склепінь стопи та її вплив на ударну швидкість ноги та здібності до рівноваги у дітей молодшого шкільного віку, які займаються рукопашним боєм.

Матеріал і методи дослідження. У дослідженні взяли участь 40 дітей 8-9 років, які займалися за запропонованою технологією. Їхні показники вимірювалися до і після дослідження. Оскільки вимірювання показників здійснювалося у різних шкалах, на першому етапі аналізу їх було стандартизовано.

Дослідження проводилися на базі Спортивного клубу «РУКБО» та кафедри кінезіології та фізкультурно-спортивної реабілітації Національного університету фізичного виховання і спорту України.

Під час організації педагогічного експерименту були отримані дозвіл батьків щодо участі їх дітей у дослідженні. Батьки були детально ознайомлені з процедурою проведення дослідження. Побудова педагогічного експерименту враховувала положення дотримання етичних принципів досліджень за участю людини, що закріплені у Гельсінській декларації Всесвітньої медичної асоціації.

Серед методів дослідження були застосовані: теоретичний аналіз наукових джерел, педагогічні методи, антропометрія, статистичний аналіз.

У процесі проведення дослідження проводилась оцінка наступних показників: довжина та маса тіла дітей, індекс маси тіла [7], антропометричні показники стопи дітей – довжина та ширина [7]. Для аналізу стану стопи проводилась оцінка стану стопи за методикою Очерета, що передбачала вимір висоти склепіння стопи під навантаженням (ІО з навантаженням) та без навантаження масою тіла дитини (ІО без навантаження). Окрім цього проводилась оцінка Індексу Чижина, відповідно до методики, представленої у спеціальній літературі [7], де fG – забарвлена частина відбитку стопи та, відповідно, bf – не забарвлена. Серед кутових характеристик стану стопи аналізували кут Dahle [14]. Також було проведено оцінку здатності до збереження динамічної рівноваги LRT та FRT [15] і результати Y-тесту [17].

На основі стандартизованих даних за допомогою ієрархічного лінійного регресійного аналізу з використанням загальних лінійних моделей (GLM) з сигма-обмеженою параметризацією, що дозволяє коректно врахувати вплив

категоріальних змінних, ми побудували модель, яка пов'язує показники Y-тесту для правої і лівої кінцівки дітей у вигляді:

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot Y_1 + \alpha_2 \cdot Y_2 + \alpha_3 \cdot Y_3 + \alpha_4 \cdot Y_4 + \alpha_5 \cdot Y_5 + \alpha_6 \cdot \text{Стать} (0) + \alpha_7 \cdot \text{ЕД} (\text{до}) + \alpha_8 \cdot \text{СТ} \cdot \text{ЕД}(1)$$

де п – права, л – ліва стопи/нижні кінцівки; Y – передній (п); Y₁ – задньомедіальний (п); Y₂ – задньобоківий (п); Y₃ – передній (л); Y₄ – задньомедіальний (л); Y₅ – задньобоківий (л); СТ – стать; ЕД – етап дослідження

Зазначимо, що вона виявилася статистично значущою (F=30,309; p<0,05). Коефіцієнт детермінації R² склав 0,774. Це означає, що модель добре побудована, а саме на 77,4 %, пояснює варіацію даних. Тому для побудови групи моделей, що визначають вплив етапів дослідження на показники динамічної рівноваги та кількість нанесених ударів ногою (ударну швидкість ноги дітей), які займаються рукопашним боєм, ми використовували показник Y-тесту, розрахований за розробленою моделлю (1).

Результати моделювання наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Таблиця показників GLM-моделі для моделювання результатів Y-тесту

V	Коефіцієнти моделі β _i та їх параметри					Стандартизовані коефіцієнти		
	α _i	SD(α _i)	t	p	95% ДІ	β _i	SD(β _i)	95% ДІ
α ₀	0,012	0,057	0,202	0,841	-0,103; 0,126			
Y ₁	0,334*	0,098	3,392	0,001	0,138; 0,530	0,334	0,098	0,138; 0,530
Y ₂	0,061	0,121	0,507	0,614	-0,180; 0,303	0,061	0,121	-0,180; 0,330
Y ₃	0,487*	0,086	5,647	<0,05	0,315; 0,659	0,487	0,086	0,315; 0,659
Y ₄	-0,307*	0,112	-2,742	0,008	-0,531; -0,084	-0,307	0,112	-0,53; -0,0841
Y ₅	0,357*	0,083	4,328	<0,05	0,193; 0,522	0,357	0,083	0,193; 0,522
Етап	0,031	0,057	0,541	0,590	-0,083; 0,145	0,031	0,058	-0,08; 0,146
Стать	0,077	0,078	0,987	0,327	-0,079; 0,233	0,077	0,078	-0,078; 0,232
Етап*Стать	-0,008	0,057	-0,148	0,883	-0,122; 0,105	-0,008	0,057	-0,123; 0,106

Примітка: Y_i – див. пояснення до формули (1); t – розраховане значення критерію Стюдента; p – досягнутий рівень значущості; α_i, β_i – нестандартизовані та стандартизовані коефіцієнти регресії; SD – стандартне відхилення; 95 % ДІ – довірчий інтервал, у межах якого з ймовірністю 95 % знаходиться справжнє значення параметра; * - у випадку статистичної значущості коефіцієнта на p-рівні 0,05

Враховуючи лише статистично значущі змінні, побудована модель має вигляд:

$$Y = 0,334 \cdot Y_1 + 0,487 \cdot Y_3 - 0,307 \cdot Y_4 + 0,357 \cdot Y_5 \quad (1)$$

Тоді, при перевірці ефективності запропонованої технології ми побудували GLM-моделі, які окрім демографічних даних (стать і вік), включали таку категоріальну змінну як етап дослідження. Основне питання, що нас цікавило, полягало у визначенні, чи є показник «Етап дослідження» статистично значущим

($p < 0,05$). Відповідно до результатів аналізу, ми формулювали висновки про ефективність запропонованої технології, що реалізовувалась у період між вимірюваннями показників (до і після дослідження).

Залежними змінними були прийняті: ударна швидкість ноги (максимальна кількість ударів за 30 секунд правою та лівою ногою); показники динамічної рівноваги (LRT, FRT, Y-тест). За неперервні та дискретні незалежні змінні виступали антропометричні характеристики (ІМТ, довжина та ширина стоп, кути Dahle), індекси оцінки стоп і вищевказані категоріальні предиктори.

Питання про якість побудованих моделей, як і для моделі, що пов'язує показники Y-тесту на баланс для обох кінцівок, вирішувалося за допомогою загальноприйнятих статистичних критеріїв, таких як коефіцієнт детермінації (R^2), F-статистика і р-значення. Крім того, на етапах моделювання розраховувався статистичний критерій лямбда Уїлкса, що використовується для перевірки гіпотези про відмінність між групами на різних етапах за кількома залежними змінними. За рівень значущості прийнято величину рівну 0,05.

Аналіз проводився в програмному пакеті Statistica версії 10.0.

Результати дослідження. Критичність ситуації щодо наявності значної кількості дітей із порушеннями стану опорно-ресорних властивостей стопи стало основою для розробки заходів для профілактики їх порушень засобами рукопашного бою.

Серед основних компонентів програми, що складали її теоретичну основу, були визначення мети, завдань та основних принципів, що покладені в основу цієї технології (рис. 1).

Так **метою технології** було – профілактика порушень склепінь стопи дітей молодшого шкільного віку в процесі занять рукопашним боєм.

Завдання, що вирішувалися під час впровадження профілактичних заходів у процес занять дітей молодшого шкільного віку, були:

- зміцнення м'язів стопи й інших прилеглих структур ОРА, що забезпечують стабільне положення стопи дітей;
- покращення загальної та спеціальної фізичної підготовленості дітей у процесі занять рукопашним боєм (із акцентом на розвиток координаційних здібностей, силових, швидко-силових якостей і гнучкості);
- формування рухової бази фізичних вправ для профілактики порушень опорно-ресорних властивостей стопи у дітей для реалізації у процесі занять рукопашним боєм і режимі самостійних занять фізичними вправами.

Серед принципів, якими ми керувалися під час розробки та впровадження технології були: принцип систематичності, доступності, відповідності, індивідуалізації, комплексного і безперервного застосування програми профілактики, диференціації фізичних навантажень, розсіяності фізичного навантаження і принцип циклічності, статевовікової адекватності, задоволення рухової функції. Окрім цього, було враховано спеціальні принципи здоров'яформуючої діяльності (інноваційного проектування, домінанта здоров'я

дитини, здоров'яформуючої валідності, триєдиного розуміння здоров'я, компетентності вчителя, системності), що були апробовані дослідниками із залученням дітей молодшого шкільного віку до систематичних занять із профілактичною [6] та здоров'яформуючою метою [4].

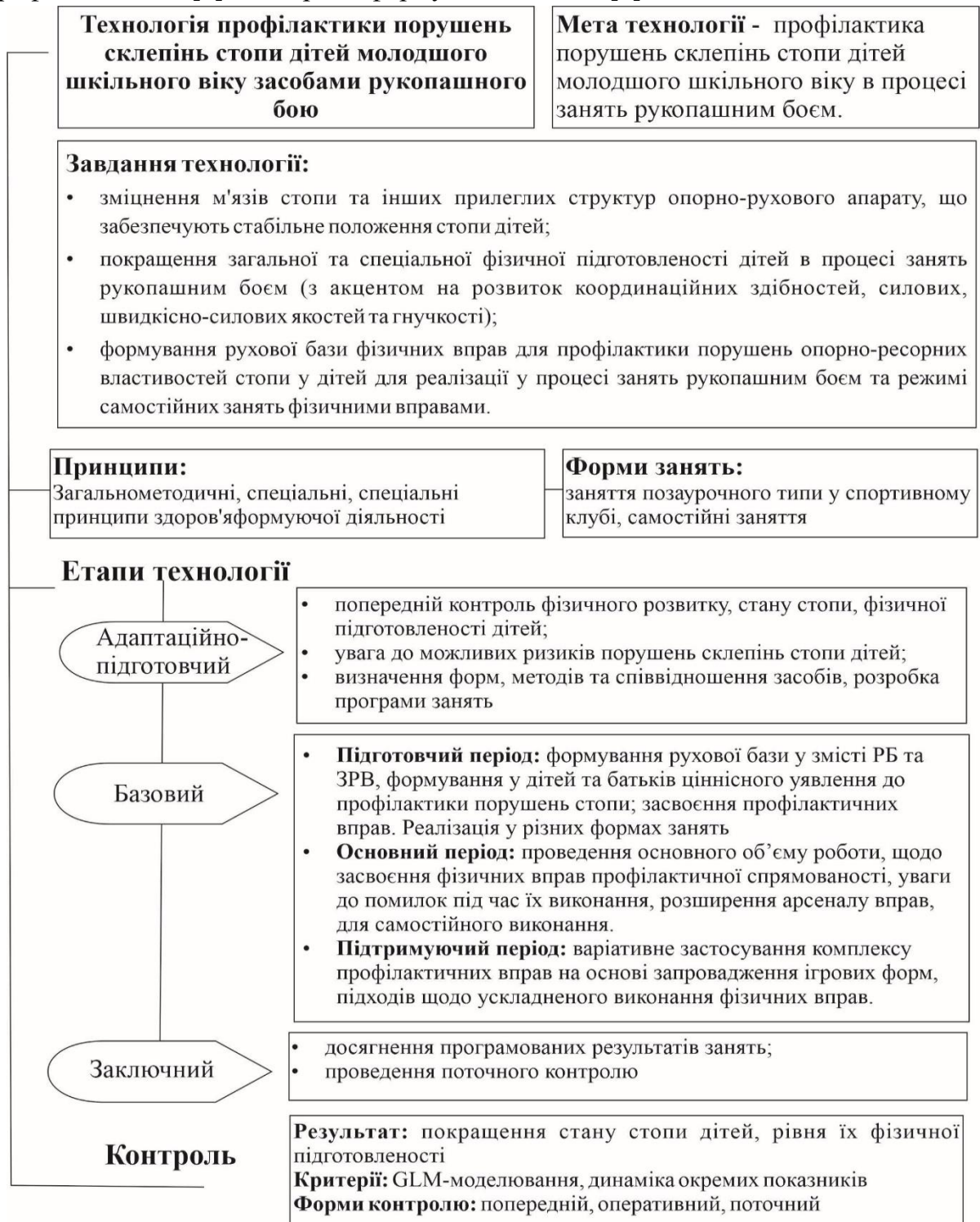


Рис. 1. Схема технології профілактики порушень склепінь стопи на основі засобів рукопашного бою

Важливим аспектом розробки технології ми вважали створення здоров'яформуючого освітнього середовища в умовах спортивного клубу,

співпраця всіх суб'єктів навчально-тренувального процесу з метою запобігання порушень у стані здоров'я дітей засобами систематичних занять фізичними вправами, а саме рукопашним боєм. Це положення особливо актуально для контингенту дітей молодшого шкільного віку для створення оптимальних умов подальшого гармонійного фізичного розвитку.

Технологія реалізувалася на адаптаційно-підготовчому, базовому та заключному етапах, цільова спрямованість яких визначалася поступовістю вирішення завдань. Базовий етап реалізації технології охоплював основний об'єм роботи, пов'язаної зі здійсненням профілактичної діяльності.

Фізичні вправи з рукопашного бою для профілактики порушень склепінь стопи можна поділити на кілька основних груп, кожна з яких має свої специфічні цілі та користь для зміцнення склепінь стопи, розвитку рівноваги та гнучкості.

1. Вправи для розвитку балансу і координації:

- Стійка на одній нозі: діти стоять на одній нозі, намагаючись утримати рівновагу. Це допомагає розвивати глибокі м'язи стопи та гомілки, що стабілізують положення склепіння стопи.

- Переміщення маси тіла: діти переміщують масу з п'яти на пальці, з однієї ноги на іншу, стоячи у стійці. Така вправа сприяє активізації м'язів, що підтримують склепіння стопи.

- Рухи на нестабільних поверхнях: використання балансувальних подушок або м'яких матів та ін. змушує стопу активніше працювати для збереження рівноваги, що позитивно впливає на м'язи та зв'язки стопи.

2. Стрибкові вправи:

- Стрибки на місці: діти виконують серії стрибків на місці, намагаючись приземлитися м'яко на передню частину стопи. Це допомагає розвивати пружність м'язів стопи, покращує амортизацію і зміцнює м'язи.

- Стрибки на одній нозі: виконання стрибків на одній нозі стимулює м'язи стопи та сприяє формуванню міцного склепіння.

- Бічні стрибки: вправи з переміщенням з одного боку в інший також тренують гнучкість стопи, зміцнюють м'язи гомілки та стопи, розвивають здатність до амортизації.

3. Вправи на гнучкість і пружність:

- Перекази з п'ятки на пальці: діти перекачують масу тіла з п'ятки на пальці, стоячи босоніж. Це сприяє розвитку пружності зв'язок стопи і підвищує амортизаційні властивості.

- Підйом на носки: діти піднімаються на носки й утримують позицію протягом кількох секунд. Вправа тренує м'язи, що підтримують склепіння, та сприяє розвитку сили підошовних м'язів.

- Розтягування зв'язок стопи: стоячи на пальцях ніг із повільним підйомом і опусканням. Це допомагає зміцнити зв'язки стопи, роблячи їх більш стійкими до перевантажень.

4. Ударні техніки з акцентом на зміцнення стопи:

- Нанесення ударів ногами з опорою на одну ногу: вправи з махами, ударами стопою і гомілкою підвищують здатність утримувати рівновагу й одночасно зміцнюють м'язи стопи та гомілки.

- Ударні серії з опорою на передню частину стопи: серії ударів, виконані з опорою на пальці ніг, зміцнюють передню частину стопи, розвивають м'язи та зв'язки, що стабілізують склепіння.

5. Ігрові вправи з елементами рукопашного бою:

- Естафети з бігом на носках: естафети, в яких діти повинні бігти або виконувати завдання на передній частині стопи, розвивають гнучкість і зміцнюють м'язовий корсет стопи.

Суб'єктами технології профілактики є тренери, діти та батьки. Налагодження взаємодії всіх учасників програми профілактики у змісті технології ми вважали важливим аспектом, що забезпечує її ефективність.

Для оцінки ефективності авторської технології тренувань із рукопашного бою було проведено дослідження, в якому порівнювали результати учасників до та після впровадження технології. З метою контролю впливу інших факторів, таких як вік, антропометричні характеристики й індекси оцінки стоп, в аналіз були включені коваріати. Ці змінні фіксувалися на своїх середніх значеннях, що дозволило оцінити чистий ефект тренувань.

На першому етапі при оцінці змін, що відбулися у дітей під час застосування авторської технології тренування з рукопашного бою, визначалося, чи покращилися їхні ударні рухові дії під занять. Лямбда Уїлкса, значення F та відповідне значення p показали, що тренування з рукопашного бою призвели до статистично значущого покращення показника максимальної кількості ударів за 30 секунд на рівні значущості 0,05, тобто таке покращення було б малоймовірним за відсутності реального ефекту тренувань (рис. 2).

Дослідження показало, що вік дітей і стать не мали статистично значущого впливу ($p > 0,05$) на їхню ударну швидкість ноги, однак етап дослідження мав вагомий вплив. Зокрема, ефективність ударних дій до експерименту була на 0,438 і 0,467 стандартних відхилень меншою для правої та лівої ноги відповідно, ніж після експерименту. Це свідчить про значне покращення показника після проведення тренувань у рамках запропонованої технології. У табл. 2 наведені лише статистично значущі ($p < 0,05$) параметри та їх оцінки, що були включені до моделі.

Отже, модель для прогнозування максимальної кількості ударів за 30 с правою ногою юних спортсменів має вигляд:

$$УД_{\text{п}} = -0,972 \cdot ДС_{\text{п}} + 0,977 \cdot ДС_{\text{л}} - 0,472 \cdot b_{\text{фл}} + 0,894 \cdot ІО(\text{бн})_{\text{п}} - 0,291 \cdot ІМТ - 0,426 \cdot ЕД(\text{до}) \quad (2)$$

де $УД$ – ударна швидкість ноги; п – права, л – ліва стопи/ кінцівки; $ІО$ – індекс Очерета; бн – без навантаження; $ІМТ$ – індекс маси тіла; $ЕД$ – етап дослідження.

Відповідно для лівої ноги аналітичний вигляд моделі такий:

$$УД_{\text{п}} = -0,848 \cdot ДС_{\text{п}} + 0,837 \cdot ДС_{\text{л}} + 0,634 \cdot ІО(\text{бн})_{\text{п}} - 0,437 \cdot ІО(\text{бн})_{\text{л}} - 0,255 \cdot ІМТ - 0,462 \cdot ЕД(\text{до}) \quad (3)$$

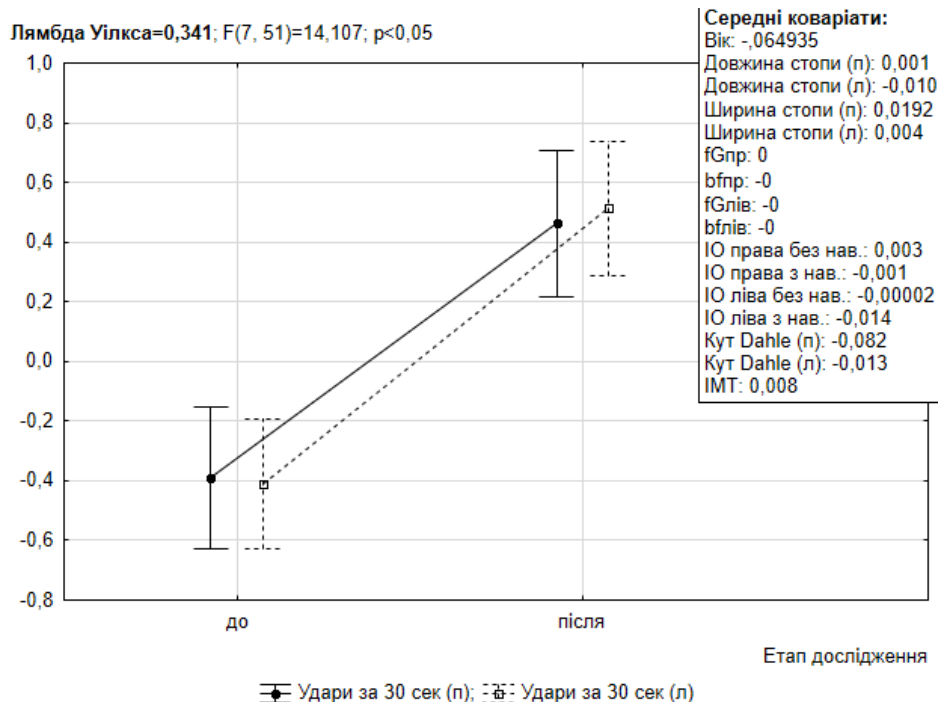


Рис. 2. Динаміка ударної швидкості правої ноги дітей, які займаються рукопашним боєм, під впливом технології (n=40)

Таблиця 2

Таблиця показників GLM-моделі для моделювання ударної швидкості правої ноги дітей, які займаються рукопашним боєм

V	Коефіцієнти моделі β_i та їх параметри					Стандартизовані коефіцієнти		
	α_i	SD(α_i)	t	p	95% ДІ	β_i	SD(β_i)	95% ДІ
Довжина стопи (п)	-0,972	0,289	-3,365	0,001	-1,550; -0,393	-1,010	0,300	-1,610; -0,409
Довжина стопи (л)	0,977	0,302	3,236	0,002	0,372; 1,581	1,012	0,313	0,386; 1,639
bflv	-0,472	0,222	-2,124	0,038	-0,917; -0,027	-0,483	0,227	-0,937; -0,028
IO (висота склепіння, права без нав.)	0,894	0,285	3,136	0,003	0,323; 1,465	0,889	0,283	0,321; 1,456
IMT	-0,291	0,118	-2,464	0,017	-0,528; -0,055	-0,285	0,116	-0,516; -0,053
Етап дослідження	-0,426	0,091	-4,670	<0,05	-0,609; -0,243	-0,438	0,094	-0,626; -0,250

Примітка: t – розраховане значення критерію Стюдента; p – досягнутий рівень значущості; α_i , β_i – нестандартизовані та стандартизовані коефіцієнти регресії; SD – стандартне відхилення; 95 % ДІ – довірчий інтервал, у межах якого з ймовірністю 95 % знаходиться справжнє значення параметра; p – досягнутий рівень значущості

Установлено, що запровадження технології мало статистично значущий (p<0,05) вплив на показники динамічної рівноваги за LRT для правої і лівої кінцівки (рис. 3).

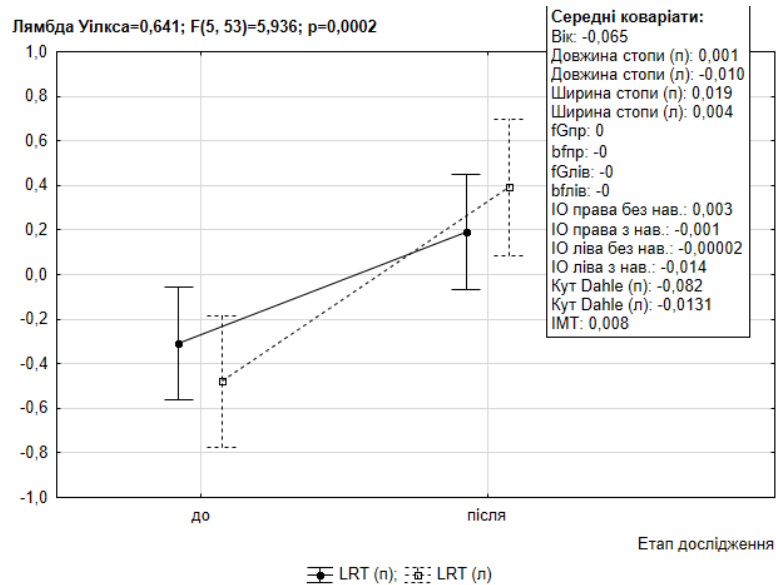


Рис. 3. Динаміка динамічної рівноваги за LRT правої кінцівки дітей, які займаються рукопашним боєм, під впливом технології (n=40)

Так, до дослідження діти, які займаються рукопашним боєм, демонстрували на 0,248 та 0,430 для стандартних відхилень нижчі результати для правої і лівої кінцівок відповідно, у порівнянні з даними наприкінці дослідження. Водночас, на противагу іншим показникам ударної швидкості ноги та динамічної рівноваги, стать мала статистично значущий ($p < 0,05$) вплив на показник LRT: жіноча стать знижує прогнозоване значення на 0,449 та 0,601 стандартних відхилень для правої і лівої кінцівок.

Розроблені моделі мали вигляд:

$$LRT_{\pi} = -0,249 \cdot \text{ЕД (до)} - 0,524 \cdot C(0) \quad (3)$$

$$LRT_{\pi} = -0,690 \cdot \text{Кут Dahle (n)} - 0,435 \cdot \text{ЕД (до)} - 0,612 \cdot C(0) \quad (4)$$

де C – стать

Аналогічним чином ми вивчили оцінки параметрів моделей динамічної рівноваги за показниками FRT та Y-тесту.

$$FRT_{\pi} = -0,249 \cdot \text{ЕД (до)} - 0,493 \cdot C(0) \quad (3)$$

$$FRT_{\pi} = -0,381 \cdot fG(\pi) - 0,510 \cdot C(0) \quad (4)$$

$$Y = 0,650 \cdot \text{ДС}_{\pi} - 0,616 \cdot fG(\pi) - 0,799 \cdot bf(\pi) + 0,331 \cdot fG(\pi) + 0,838 \cdot bf(\pi) - 0,334 \cdot \text{Кут Dahle}(\pi) + 0,423 \cdot \text{Кут Dahle}(\pi) + 0,405 \cdot C(0) \quad (5)$$

Як ми пересвідчилися, всі розроблені GLM-моделі виявилися статистично значущими ($p < 0,05$) (табл. 3).

Найвищий коефіцієнт детермінації (R^2) був у моделі прогнозування показника Y-тесту (який дозволяє оцінити можливість утримання рівноваги під час руху в різних напрямках). Його величина у 0,699 вказує на те, що модель пояснює

близько 70 % варіації даних, тобто досить точно відображає реальні залежності. Решта моделей пояснюють від 53,1 до 63,5 % загальної дисперсії.

Таблиця 3

Оцінка якості побудованих моделей

Моделі	Залежна змінна	R ²	Таблиця дисперсійного аналізу (ANOVA)							
			SS Модель	df Модель	MS Модель	SS Залишок	df Залишок	MS Залишок	F	p
I	УДп	0,635	46,14	19	2,43	26,55	57	0,47	5,214	<0,05
II	УДл	0,705	53,11	19	2,80	22,24	57	0,39	7,164	<0,05
III	LRT (п)	0,616	47,70	19	2,51	29,74	57	0,52	4,812	<0,05
IV	LRT (л)	0,478	37,59	19	1,98	41,09	57	0,72	2,744	0,002
V	FRT (п)	0,628	48,02	19	2,53	28,43	57	0,50	5,067	<0,05
VI	FRT (л)	0,531	37,83	19	1,99	33,36	57	0,59	3,402	<0,05
VII	Y-тест	0,699	35,36	19	1,86	15,20	57	0,27	6,981	<0,05

Примітка: R² – якість підгонки моделі; SS Модель – сума квадратів відхилень, що пояснюється моделлю; SS Залишок – сума квадратів відхилень, що не пояснюється моделлю (помилки); MS – середній квадрат; df – ступені вільності; F – статистика Фішера; p – досягнутий рівень значущості

Варто зазначити, що з семи побудованих моделей п'ять (ударна швидкість обох ніг, LRT для правої і лівої кінцівок, FRT для правої кінцівки) включають змінну «Етап дослідження». Це свідчить про те, що запропонована технологія дозволила значно покращити всі зазначені показники.

Крім того, аналіз не виявив статистично значущої взаємодії між змінними «Етап дослідження» і «Стать» (p>0,05). Це означає, що ефективність технології є однаковою для хлопчиків і дівчаток і ми можемо зробити висновок, що технологія профілактики порушень склепінь стопи молодших школярів засобами рукопашного бою є ефективною для представників обох статей.

Дискусія. Важливим питанням, що обговорюється у наукових колах, є профілактика порушень склепінь стопи дітей у процесі систематичних занять різними видами спорту [6, 9, 13, 19].

Авторами наукових досліджень піднімалися питання профілактичного та корекційного впливу на стан стопи дітей у процесі занять фізичними вправами, але, тим не менш, зростання популярності рукопашного бою та важливість високої функціональності стопи дітей під час виконання технічних прийомів загострюють необхідність більш детального розгляду цих питань.

У свою чергу, ми проводили оцінку важливості збереження опорно-ресорних властивостей стопи під час занять рукопашним боєм. М'язова, вибухова та функціональна сила, витривалість, рівновага та пропріоцепція відіграють ключову роль у ефективному виконанні техніки та підтриманні стійкості під час поєдинків у рукопашному бою, що вимагає достатнього розвитку м'язів, які підтримують склепіння стопи спортсменів. Тому важливим напрямом удосконалення тренувального процесу дітей, які займаються рукопашним боєм, є акцентування уваги на профілактиці стану склепінь їх стоп.

Розроблена нами технологія враховує загальні рекомендації щодо процесу профілактики порушень склепінь стопи й охоплює широкий спектр засобів для забезпечення її ефективності. Перевірка дієвості технології розкриває перспективи вдосконалення навчально-тренувального процесу в рукопашному бої з позиції збереження здоров'я стопи дітей.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Розроблено технологію профілактики порушень склепінь стопи дітей засобами рукопашного бою. Запропонована технологія ґрунтується на основних загальнометодичних, спеціальних принципах, принципах здоров'яформуючої діяльності. Реалізується на адаптаційно-підготовчому, базовому та заключному етапах у різноманітних формах занять. Широко використовуються засоби рукопашного бою для укріплення м'язів стопи та прилеглих структур, покращення фізичної підготовленості.

Побудовано моделі GLM (Generalized Linear Models) з сигма-обмеженою параметризацією, що дозволяє коректно враховувати стандартизовані безперервні та порядкові дані, а також категоріальні змінні та забезпечуючи точність і надійність отриманих результатів. При аналізі динаміки ударної швидкості ноги та показників динамічної рівноваги дітей, які займаються рукопашним боєм, використовувалися коваріати, що були фіксованими на середніх значеннях. Це дозволило оцінити зміни без урахування індивідуальних відмінностей і впливу показників довжини та ширини стопи, ІМТ, індексу Очерета тощо. Високі значення коефіцієнтів детермінації (R^2) вказують на те, що побудовані моделі досить точно описують реальні залежності між змінними.

П'ять із семи отриманих моделей включають змінну «Етапи дослідження», що доводить удосконалення окремих показників динамічної рівноваги досліджуваних, а також підвищення ударної швидкості їх обох кінцівок. Відтак можна стверджувати, що покращення результатів не ототожнюється зі змінами антропометричних характеристик та індексів учасників дослідження (вік, розміри стопи тощо), а обумовлюється впливом запропонованої технології.

Проведене дослідження демонструє позитивні результати застосування авторської технології тренувань із рукопашного бою для покращення певних фізичних показників у дітей. Отримані дані свідчать про те, що тренування за запропонованою технологією призвели до покращення таких показників як ударна швидкість кінцівки та динамічна рівновага.

Установлено, що ефективність технології не залежить від статі дитини, що розширює коло її потенційних користувачів. Отримані результати відкривають перспективи для подальших досліджень і практичного застосування технології.

Список літературних джерел:

1. Авраменко Н. Б., Беспалова О. О. Перевірка ефективності програми фізичної реабілітації дітей з плоско-вальгусною деформацією стоп. Суми, 2018.

References:

1. Avramenko, N.B., & Bespalova, O.O. (2018). Perevirka efektyvnosti prohramy fizychnoyi reabilitatsiyi ditey iz plosko-val'husnoyu deformatsiyeyu stop. Sumy.

2. Андрійчук О. Я. Сучасні підходи до фізичної реабілітації дітей із плоскостопістю. Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Фізичне виховання і спорт : журнал / уклад. А. В. Цьось, А. І. Альошина. Луцьк, 2017. Вип. 27. С. 106-110.
3. Головаха М. Л. Оптимізація проведення фізичної реабілітації при вродженій клишоногості. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2013. № 9 С. 16-19. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.749688>
4. Гончарова Н. М. Теоретико-методичні основи здоров'яформуючих технологій в процесі фізичного виховання дітей молодшого шкільного віку: автореф. дис. ... д-ра наук з фіз. вих.: 24.00.02. Київ: НУФВСУ, 2019. 21 с.
5. Гончарова Н., Довганінець О. Аналіз стану опорно-ресорних властивостей стопи дітей молодшого шкільного віку в процесі занять рукопашним боєм. Фізична культура, спорт та здоров'я нації: збірник наукових праць / Голов. ред.: В. М. Костюкевич. Вип. 17 (36). Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2024. С. 343 – 352. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-17\(36\)-343-352](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-17(36)-343-352)
6. Данищук А. С. Корекція порушень склепінчастого апарату стопи юних спортсменів, що спеціалізуються у таеквон-до: дис....д.філософ. : 017. Івано-Франківськ, 2021. 210 с.
7. Козачук Н. О., Качинська Т. В., Дмитроца О. Р., Білецька О. А. Фізіологія людини і тварин: сучасні методи діагностики: навч. посіб. Луцьк : Вежа-Друк, 2022.
8. Присяжнюк У. І., Вовканич А. С. Застосування методів фізичної терапії за плоско-вальгусної деформації стоп. Rehabilitation and Recreation. 2023. № 16. С. 83–89. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.16.11>
9. Самойлюк О. В. Корекція порушень біомеханічних властивостей стопи юних спортсменів засобами фізичної реабілітації : дис....к.фіз.вих. : 24.00.03. Київ, 2020. 256 с.
10. Строганов С. В. Профілактика порушень опорно-ресорних властивостей стопи юних баскетболістів: дис....к.фіз.вих. : 24.00.01. Київ,
2. Andriychuk, O.YA. (2017). Suchasni pidkhody do fizychnoyi reabilitatsiyi ditey iz ploskostopistyu. Molodizhnyy naukovyy visnyk Skhidnoyevropeys'koho natsional'noho universytetu imeni Lesi Ukrayinky. Fizychnye vykhovannya i sport : zhurnal / uklad. A. V. Ts'os', A. I. Al'oshyna. Luts'k, 27, 106-110.
3. Holovakha, M.L. (2013). Optymizatsiya provedennya fizychnoyi reabilitatsiyi pry vrodzheniy klyshonohosti. Pedahohika, psykholohiya ta medyko-biolohichni problemy fizychnoho vykhovannya i sportu, 9, 16-19. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.749688>
4. Goncharova, N.M. (2019) Teoretyko-metodychni osnovy zdorov'yaformuyuchykh tekhnolohiy v protsesi fizychnoho vykhovannya ditey molodshoho shkil'noho viku: avtoref. dys. ... d-ra nauk z fiz. vykh.: 24.00.02. Kyiv: NUFVSU, 21.
5. Goncharova, N., & Dovhaninets', O. (2024) Analiz stanu oporno-resornykh vlastyvostey stopy ditey molodshoho shkil'noho viku v protsesi zanyat' rukopashnym boyem. Fizychna kul'tura, sport ta zdorov'ya natsiyi, 17 (36), 343 – 352. DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-17\(36\)-343-352](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-17(36)-343-352)
6. Danyshchuk, A.S. (2021). Korektsiya porushen' sklepinchastoho aparatu stopy yunyk sport·smeniv, shcho spetsializuyut'sya u taekvon-do: dys....d.filosof. : 017. Ivano-Frankivs'k, 210.
7. Kozachuk, N.O., Kachyns'ka, T.V., Dmytrotsa, O.R., & Bilets'ka, O.A. (2022). Fiziolohiya lyudyny i tvaryn: suchasni metody diahnostryky: navch. posib. Luts'k : Vezha-Druk.
8. Prisyazhnyuk, U.I., & Vovkanych, A.S. (2023). Zastosuvannya metodiv fizychnoyi terapiyi za plosko-val'husnoyi deformatsiyi stop. Rehabilitation and Recreation, 16, 83–89. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.16.11>
9. Samoylyuk, O.V. (2020). Korektsiya porushen' biomekhanichnykh vlastyvostey stopy yunyk sport·smeniv zasobamy fizychnoyi reabilitatsiyi : dys....k.fiz.vykh. : 24.00.03. Kyiv, 256.
10. Strohanov, S.V. (2018). Profilaktyka porushen' oporno-resornykh vlastyvostey stopy yunyk basketbolistiv : dys....k.fiz.vykh. : 24.00.01. Kyiv, 232.
11. Cherednychenko, P.P. (2018). Fizychna

2018. 232 с.

11. Чередниченко П. П. Фізична реабілітація хлопчиків старшого дошкільного віку з плоскостопією в умовах спортивно-ігрового центру : дис....к.фіз.вих. : 24.00.03. Київ, 2018. 259 с.
12. Шеїна М. В., Нестерчук Н. Є. Сучасні методи фізичної реабілітації дітей із плоскостопією. *Rehabilitation and Recreation*. 2021. № 8. С. 58–69.
13. Шинкарук О. А., Строганов С. В., Сергієнко К. М., Бишевец Н. Г. Профілактика порушень опорно-ресорних властивостей стопи юних баскетболістів : монографія. Київ : Олімпійська л-ра, 2021, 156 с.
14. Dahle L. K., Mueller M. J., Delitto A., Diamond J. E. Visual assessment of foot type to lower extremity injury. *J Ortho Sports Phys Ther*. 1991. № 14. С. 70–74.
15. Deshmukh A. A., Ganesan S., Tedla J. S. Normal values of functional reach and lateral reach tests in Indian school children. *Pediatr Phys Ther*. 2011. № 23(1). С. 23-30. <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e3182099192>.
16. Ituen O. A., Duysens J., Ferguson G., Smits-Engelsman B. The strength of balance: Strength and dynamic balance in children with and without hypermobility. *PLoS One*. 2024. № 6. P. e0302218. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302218>
17. Faigenbaum A. D., Myer G. D., Fernandez I. P., Carrasco E. G., Bates N., Farrell A., Ratamess N. A., Kang J. Feasibility and reliability of dynamic postural control measures in children in first through fifth grades. *Int J Sports Phys. Ther*. 2014. Vol. 9 (2). P. 140–148.
18. Lazuta S., Gerdijan N., Vukić Ž. Effects of the application programme of corrective exercises on foot condition. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 2021. № 6(11). P. 14-28. <https://doi.org/10.46827/ejpe.v6i11.3585>
19. Stroganov S., Serhiyenko K., Shynkaruk O., Byshevets N., Denysova L., Yukhno Yu., Stepanenko O., Ulan A. Features of preventive activity at the initial stage of training of many years standing of young basketball players. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020. Vol. 20. №. 1. P. 452-455.
- reabilitatsiya khlopchykiv starshoho doshkil'noho viku z ploskostopistyu v umovakh sportyvno-igrovoho tsentru : dys....k.fiz.vykh. : 24.00.03. Kyiv, 259.
12. Sheina, M.V., & Nesterchuk N. YE. (2021). Suchasni metody fizychnoyi reabilitatsiyi ditey iz ploskostopistyu. *Rehabilitation and Recreation*, 8, 58–69.
13. Shynkaruk, O.A., Strohanov, S.V., Serhiyenko, K.M., & Byshevets', N.H. (2021). Profilaktyka porushen' oporno-resornykh vlastyvostey stopy yunyk basketbolistiv : monohrafiya. Kyiv : Olimpiys'ka l-ra, 156.
14. Dahle, L.K., Mueller, M.J., Delitto, A., & Diamond, J.E. (1991). Visual assessment of foot type to lower extremity injury. *J Ortho Sports Phys Ther.*, 14, 70–74.
15. Deshmukh, A.A., Ganesan, S., & Tedla, J. S. (2011). Normal values of functional reach and lateral reach tests in Indian school children. *Pediatr Phys Ther.*, 23(1), 23-30. <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e3182099192>.
16. Ituen, O. A., Duysens, J., Ferguson, G., & Smits-Engelsman, B. (2024). The strength of balance: Strength and dynamic balance in children with and without hypermobility. *PLoS One*, 6, e0302218. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302218>
17. Faigenbaum, A. D., Myer, G. D., Fernandez, I. P., Carrasco, E. G., Bates, N., Farrell, A., Ratamess, N. A., & Kang, J. (2014). Feasibility and reliability of dynamic postural control measures in children in first through fifth grades. *Int J Sports Phys. Ther*, 9 (2), 140–148.
18. Lazuta, S, Gerdijan, N, & Vukić, Ž.(2021). Effects of the application programme of corrective exercises on foot condition. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 6(11), 14-28. <https://doi.org/10.46827/ejpe.v6i11.3585>
19. Stroganov, S., Serhiyenko, K., Shynkaruk, O., Byshevets, N., Denysova, L., Yukhno, Yu., Stepanenko, O., & Ulan A. (2020). Features of preventive activity at the initial stage of training of many years standing of young basketball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 20 (1), 452-455. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.s1066>
20. Tedla, J.S., Sangadala, D.R., Gular, K., Reddy, R.S., Alshahrani, M.S., Ahmad, I., &

<https://doi.org/10.7752/jpes.2020.s1066>
Tedla J.S., Sangadala D.R., Gular K., Reddy R.S., Alshahrani M.S., Ahmad I., Abohashrh M. Normative Reference Values for Functional, Lateral, and Oblique Direction Reach Tests in Saudi Children Aged Six to 15 Years Old and Psychometric Properties of the Oblique Direction Reach Test. Nigerian Journal of Clinical Practice. 2021. Vol. 24. №. 4. P. 576-583.
https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_102_20.

Abohashrh, M. (2021). Normative Reference Values for Functional, Lateral, and Oblique Direction Reach Tests in Saudi Children Aged Six to 15 Years Old and Psychometric Properties of the Oblique Direction Reach Test. Nigerian Journal of Clinical Practice, 24 (4), 576-583.
https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_102_20

DOI: 10.31652/2071-5285-2024-18(37)-196-210

Відомості про авторів:

Гончарова Н.; orcid.org/0000-0002-3000-9044; nataliinfiz@gmail.com;
Національний університет фізичного виховання і спорту України
Довганінець О.; orcid.org/0000-0001-6881-5474; o.dovgan21@gmail.com;
Національний університет фізичного виховання і спорту України