

ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLE

ДИСКРИМІНАНТНИЙ АНАЛІЗ: ВПЛИВ КІЛЬКОСТІ ПОВТОРЕНЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ МЕТАННЯ МАЛОГО М'ЯЧА ХЛОПЧИКІВ 7 РОКІВ

Сергій Єрмаков^{1ABD}, Олег Худолій^{2ABCD}, Денис Чупіхін^{2ABD}

¹Гданський університет фізичного виховання і спорту

²Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди

Authors' Contribution: A – Study design; B – Data collection; C – Statistical analysis; D – Manuscript Preparation; E – Funds Collection

DOI: 10.17309/jltm.2021.2.04

Abstract

Мета дослідження – визначити вплив кількості повторень на ефективність процесу навчання метанню малого м'яча хлопчиків 7 років.

Матеріали і методи. У дослідженні прийняли участь 27 хлопчиків 7 років, які були розділені на три групи по 9 чоловік у випадковому порядку. Діти та їхні батьки були інформовані про всі особливості дослідження і дали згоду на участь в експерименті.

Досліджувався вплив кількості повторень на ефективність процесу навчання метанню малого м'яча в ціль у хлопчиків 7 років. У педагогічному експерименті вивчався вплив 6, 12 і 18 повторень з інтервалом відпочинку 60 с на приріст рівня навченості вправ хлопчиків 7 років. У першій групі хлопчики повторювали завдання 6 разів з інтервалом відпочинку 60 с, у другій групі – 12 разів з інтервалом відпочинку 60 с, у третій групі 18 раз з інтервалом відпочинку 60 с. У процесі навчання кидкових вправ у занятті оцінювався альтернативним методом рівень навченості («виконав», «не виконав»), розраховувалася вірогідність виконання вправи ($p = n/m$, де n – кількість успішно виконаних спроб, m – загальна кількість спроб).

У навчанні хлопчиків 7 років використовувався метод алгоритмічних розпоряджень. Перехід до наступної вправи здійснювався після трьох успішних спроб. Вивчалися метання м'яча у вертикальну ціль.

Матеріали дослідження опрацьовані в програмі статистичного аналізу – IBM SPSS 20. У процесі дискримінантного аналізу була створена прогностична модель для належності до групи.

Результати. Дискримінантний аналіз дозволив визначити вплив кількості повторень на ефективність формування навичок метання малого м'яча в ціль; дати відповідь на питання наскільки достовірно різняться режими повторення за результативністю формування рухових навичок, до якого класу належить об'єкт на основі значень дискримінантних змінних.

Висновки. На основі аналізу центроїдів груп визначено, що 12 повторень вправи (6 підходів по 2 рази з інтервалом відпочинку 60 с) має суттєвий вплив на приріст рівня навченості на уроках фізичної культури. Результати класифікації груп показують, що 94,4 % вихідних згрупованих спостережень класифіковано вірно.

Ключові слова: хлопчики 7 років, метання м'яча, дискримінантна функція.

Вступ

Формування рухових навичок у процесі фізичного виховання в школі займає чільне місце (Petrov, Khudolii, & Cieślicka, 2020; Shevchenko, Khudolii, & Potop, 2020; Iermakov, Ivashchenko, & Khomiakov, 2020). Так на основі факторного аналізу встановлено, що рівень навченості вправам визначає варіацію результатів тестування, а формування рухових навичок має пріоритет в освітньому процесі у молодшій школі.

У дослідженні процесу формування рухових навичок вивчалися:

- фундаментальні рухові навички у дітей (Bolger, L. E., Bolger, L. A., O'Neill, Coughlan, O'Brien, Lacey, Burns, & Bardid, 2021; De Bruijn, Kostons, Van Der Fels, Visscher, Oosterlaan, Hartman, & Bosker, 2019);
- асоціації між фізичною активністю, здоров'ям та руховими навичками (Aadland, Andersen, Migueles, Ortega, & Kvalheim, 2020; Bolger, L. A., Bolger, L. E., O'Neill, Coughlan, Lacey, O'Brien, & Burns, 2019; Dapp, Gashaj, & Roebbers, 2021);

© Єрмаков, С., Худолій, О., Чупіхін, Д., 2021.

- роль концентрації уваги у процесі формування рухових навичок (Bahmani, Babak, Land, Howard, Diekfuss, & Abdollahipour, 2021; Van Der Fels, Smith, De Bruijn, Bosker, Königs, Oosterlaan, Visscher, & Hartman, 2019);
- критерії оцінки сформованості рухових навичок (Basman, 2019; Clark, Bisi, Duncan, & Stagni, 2021; Field, Crane, Naylor, & Temple, 2020);
- гендерні особливості формування рухових навичок (Behan, Belton, Peers, O'Connor, & Issartel, 2019; Iermakov, Ivashchenko, & Khomiakov, 2020);
- особливості формування рухових навичок у дітей молодшого шкільного віку (Jaikaew & Satiansukpong, 2021; Maurer & Roebbers, 2019; Sigmundsson, Newell, Polman, & Haga, 2021);
- режими виконання фізичних вправ у процесі формування рухових навичок (Iermakov, Ivashchenko, Khudolii, Chernenko, Veremeenko, & Zelenskyi, 2021; Marchenko & Kovalenko, 2020).

Ефективними методами аналізу результатів навчання є багатовимірні статистики (Khudolii, Ivashchenko, & Beketov, 2015; Ivashchenko, Iermakov, Khudolii, Cretu, & Potop, 2017; Ivashchenko & Cieślicka, 2017). Встановлено, що регресійний, факторний і дискримінантний аналіз є ефективними методами для вивчення закономірностей формування рухових навичок у дітей і підлітків (Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, Chernenko, & Holovko, 2015; Cieślicka & Ivashchenko, 2017; Iermakov, Ivashchenko, Khudolii, Chernenko, Veremeenko, & Zelenskyi, 2021).

Однак, досліджень ефективності процесу навчання з використанням багатовимірних статистик обмаль, у зв'язку з цим припускалося, що використання дискримінантного аналізу дозволить отримати об'єктивну інформацію про вплив різних режимів виконання вправ на ефективність навчання школярів молодших класів.

Мета дослідження – визначити вплив кількості повторень на ефективність процесу навчання метанню малого м'яча хлопчиків 7 років.

Матеріали і методи

Учасники дослідження

У дослідженні прийняли участь 27 хлопчиків 7 років, які були розділені на три групи по 9 чоловік у випадковому порядку. Діти та їхні батьки були інформовані про всі особливості дослідження і дали згоду на участь в експерименті.

Організація дослідження

Досліджувався вплив кількості повторень на ефективність процесу навчання метанню малого м'яча в ціль у хлопчиків 7 років.

У педагогічному експерименті вивчався вплив 6, 12 і 18 повторень з інтервалом відпочинку 60 с на приріст рівня навченості вправ хлопчиків 7 років. У першій групі хлопчики повторювали завдання 6 разів з інтервалом відпочинку 60 с, у другій групі – 12 разів з інтервалом відпочинку 60 с, у третій групі 18 раз з інтервалом відпочинку 60 с.

У процесі навчання кидкових вправ у занятті оцінювався альтернативним методом рівень навченості («виконав», «не виконав»), розраховувалася вірогідність виконання вправи ($p = n/m$, де n – кількість успішно виконаних спроб, m – загальна кількість спроб).

У навчанні хлопчиків 7 років використовувався метод алгоритмічних розпоряджень. Перехід до наступної вправи здійснювався після трьох успішних спроб. Вивчалися метання м'яча у вертикальну ціль.

Статистичний аналіз

Матеріали дослідження опрацьовані в програмі статистичного аналізу – IBM SPSS 20. У процесі дискримінантного аналізу була створена прогностична модель для належності до групи. Дана модель будує дискримінантну функцію (або, коли груп більше двох – набір дискримінантних функцій) у вигляді лінійної комбінації предикторних змінних, що забезпечує найкращий поділ груп. Ці функції будуються за набором спостережень, для яких їх належність до груп відома. Ці функції можуть надалі застосовуватися до нових спостережень з відомими значеннями предикторних змінних і невідомою групою приналежності.

Для кожної канонічної дискримінантної функції розраховувалися: власне значення, відсоток дисперсії, канонічна кореляція, лямбда Уїлкса (Wilks' Lambda), χ -квадрат (Chi-square).

Для визначення впливу запропонованих режимів виконання фізичних вправ хлопчиками 7 років був проведений дискримінантний аналіз. Аналізувався вплив кількості підходів на рівень навченості таким рухам: 1. Кидки м'яча об підлогу; 2. Кидки м'яча вперед-угору ноги на ширині плечей; 3. Кидки м'яча вперед-угору ліва нога вперед; 4. Кидки м'яча вперед-угору лівим боком у бік метання; 5. Кидки м'яча у ціль з відстані 3 м.

Протокол дослідження був затверджений Етичним комітетом університету. Крім того, діти та їхні батьки або законні опікуни були повністю інформовані про всі особливості дослідження, а підписаний документ про інформовану згоду було отримано від усіх батьків.

Результати

У таблицях 1-3 наведені результати порівняльного аналізу рівня навченості серіям навчальних завдань хлопчиків 7 років в залежності від кількості повторень.

Режим повторення вправи 12 раз з інтервалом відпочинку 60 с має статистично достовірно кращу динаміку рівня навченості чим режим повторення вправи 6 раз з інтервалом відпочинку 60 с для серії 5 вправ.

Режим повторення вправи 12 раз з інтервалом відпочинку 60 с має статистично достовірно кращу динаміку рівня навченості чим режим повторення вправи 18 раз з інтервалом відпочинку 60 с. для першої вправи ($p = 0,049$). Для інших вправ динаміка рівня навченості статистично недостовірна ($p > 0,05$).

Режим повторення вправи 18 раз з інтервалом відпочинку 60 с має статистично достовірно кращу динаміку рівня навченості чим режим повторення вправи 6 раз з інтервалом відпочинку 60 с для другої і третьої вправи.

Таблиця 1. Результати порівняльного аналізу рівня навченості серіям навчальних завдань хлопчиків 7 років

No	Вправа	6 повторень (n = 9)		12 повторень (n = 9)		Δx	t	p	95% довірчий інтервал різниці середніх	
		X	s	X	s				Нижня межа	Верхня межа
1	Кидки м'яча об підлогу	,2833	,13880	,5050	,18075	-,22167	-2,383	,038	-,42897	-,01436
2	Кидки м'яча вперед-угору ноги на ширині плечей	,3950	,13472	,6150	,13472	-,22000	-2,828	,018	-,39331	-,04669
3	Кидки м'яча вперед-угору ліва нога вперед	,3383	,00408	,6150	,13472	-,27667	-5,028	,001	-,39927	-,15406
4	Кидки м'яча вперед-угору лівим боком у бік метання	,3400	,00000	,5600	,17041	-,22000	-3,162	,010	-,37501	-,06499
5	Кидки м'яча у ціль з від- стані 3 м	,5050	,18075	,7800	,17041	-,27500	-2,712	,022	-,50097	-,04903

Таблиця 2. Результати порівняльного аналізу рівня навченості серіям навчальних завдань хлопчиків 7 років

No	Вправа	6 повторень (n = 9)		18 повторень (n = 9)		Δx	t	p	95% довірчий інтервал різниці середніх	
		X	s	X	s				Нижня межа	Верхня межа
1	Кидки м'яча об підлогу	,2833	,13880	,3400	,00000	-,05667	-1,000	,341	-,18293	,06959
2	Кидки м'яча вперед-угору ноги на ширині плечей	,3950	,13472	,6150	,13472	-,22000	-2,828	,018	-,39331	-,04669
3	Кидки м'яча вперед-угору ліва нога вперед	,3383	,00408	,5050	,18075	-,16667	-2,258	,048	-,33112	-,00221
4	Кидки м'яча вперед-угору лівим боком у бік метання	,3400	,00000	,5017	,40907	-,16167	-,968	,356	-,53377	,21044
5	Кидки м'яча у ціль з відстані 3 м	,5050	,18075	,6117	,13805	-,10667	-1,149	,277	-,31355	,10022

Таблиця 3. Результати порівняльного аналізу рівня навченості серіям навчальних завдань хлопчиків 7 років

No	Вправа	12 повторень (n = 9)		18 повторень (n = 9)		Δx	t	p	95% довірчий інтервал різниці середніх	
		X	s	X	s				Нижня межа	Верхня межа
1	Кидки м'яча об підлогу	,5050	,18075	,3400	,00000	,16500	2,236	,049	,00059	,32941
2	Кидки м'яча вперед-угору ноги на ширині плечей	,6150	,13472	,6150	,13472	0	0	0	-,17331	,17331
3	Кидки м'яча вперед-угору ліва нога вперед	,6150	,13472	,5050	,18075	,11000	1,195	,260	-,09506	,31506
4	Кидки м'яча вперед-угору лівим боком у бік метання	,5600	,17041	,5017	,40907	,05833	,322	,754	-,34477	,46143
5	Кидки м'яча у ціль з відстані 3 м	,7800	,17041	,6117	,13805	,16833	1,880	,090	-,03116	,36782

Таким чином, режими виконання фізичних вправ в процесі формування навички метання малого м'яча мають суттєвий вплив на ефективність процесу навчання.

Для визначення впливу різних режимів виконання фізичних вправ на рівень навченості був проведений дискримінантний аналіз (див. табл. 4–6).

Перша канонічна функція пояснює варіацію результатів на 96,2%, що свідчить про її високу інформативність ($r=0,913$) (див. табл. 4). Матеріали аналізу канонічних функцій вказують на статистичну значущість першої і другої канонічної функції ($\lambda_1=0,140$; $p_1=0,004$; $\lambda_2=0,834$; $p_2=0,6710$). Перша функція має високу дискримінантну здатність і значення в інтерпретації відносно генеральної сукупності (табл. 5).

У таблиці 6 наведені нормовані коефіцієнти канонічної дискримінантної функції, які дозволяють визначити співвідношення вкладу змінних у результат функції. З найбільшим вкладом в першу канонічну функцію входять змінні No 5 «Кидки м'яча у ціль з відстані 3 м», No 2 «Кидки м'яча вперед-угору ноги на ширині плечей», No 3 «Кидки м'яча вперед-угору ліва нога вперед», в другу канонічну функцію – вправа No 1 «Кидки м'яча об підлогу», No 2 «Кидки м'яча вперед-угору ноги на ширині плечей»: чим більший приріст навченості цих вправ, тим більше значення функції. Вищевикладене свідчить, що найбільш чутливі до кількості повторів у школярів 7 років є вправи No 5, 2, 3.

У таблиці 6 наведені структурні коефіцієнти канонічної дискримінантної функції, які є коефіцієнтами ко-

Таблиця 4. Канонічна дискримінантна функція. Власні значення. Хлопчики 7 років

Функція	Власні значення	% поясненої дисперсії	Кумулятивний %	Канонічна кореляція
1	4,981	96,2	96,2	,913
2	,199	3,8	100,0	,407

Таблиця 5. Канонічна дискримінантна функція. Лямбда Уїлкса. Хлопчики 7 років

Перевірка функцій	Лямбда Уїлкса	Хі-квадрат	ступені свободи	p
от 1 до 2	,140	25,606	10	,004
2	,834	2,354	4	,671

Таблиця 6. Коефіцієнти канонічної дискримінантної функції. Лямбда Уїлкса. Хлопчики 7 років

N	Вправа	Нормовані коефіцієнти		Структурні коефіцієнти	
		1	2	1	2
1	Кидки м'яча об підлогу	,009	-,699	,318	-,742
2	Кидки м'яча вперед-угору ноги на ширині плечей	,788	,609	,353	,671
3	Кидки м'яча вперед-угору ліва нога вперед	,712	-,072	,428	-,093
4	Кидки м'яча вперед-угору лівим боком у бік метання	,450	,343	,178	,093
5	Кидки м'яча у ціль з відстані 3 м	1,027	-,070	,325	-,485

реляції змінних з функцією. Так, функція найбільш суттєво зв'язана з результатами приросту навченості вправ No 3 «Кидки м'яча вперед-угору ліва нога вперед», No 1 «Кидки м'яча об підлогу», No 2 «Кидки м'яча вперед-угору ноги на ширині плечей»: отже суттєва різниця між режимами навчання спостерігається у вправах No 3, 1, 2.

У таблиці 7 наведені координати центрів для двох груп. Вони дозволяють інтерпретувати канонічну функцію відносно ролі в класифікації. На позитивному полюсі знаходиться центр для режиму виконання вправи 12 повторень, на від'ємному – центр для режиму виконання вправи 6 повторень (див рис. 1). Що свідчить про суттєву різницю впливу кількості повторень на приріст рівня навченості на уроках фізичної культури. Результати класифікації груп показують, що 94,4 % вихідних згрупованих спостережень класифіковано вірно.

Дискусія

Приймається припущення про можливість використання дискримінантної функції для оцінки ефективності різних режимів виконання фізичних вправ у процесі навчання серії кидкових вправ, так як верифікація канонічних функцій вказує на їх статистичну значущість.

У процесі аналізу був визначений сумарний вплив кожного режиму навчання на рівень навченості п'яти вправ, а також деталізований вплив режимів навчання на рівень навченості кожної вправи. Встановлено, що

Таблиця 7. Функції у центроїдах груп. Хлопчики 7 років

Варіанти режимів роботи	Функція	
	1	2
6 повторень, відпочинок 60 с	-2,694	-,204
12 повторень, відпочинок 60 с	2,232	-,364
18 повторень, відпочинок 60 с	,462	,568

94,4% вихідних згрупованих спостережень класифіковано вірно

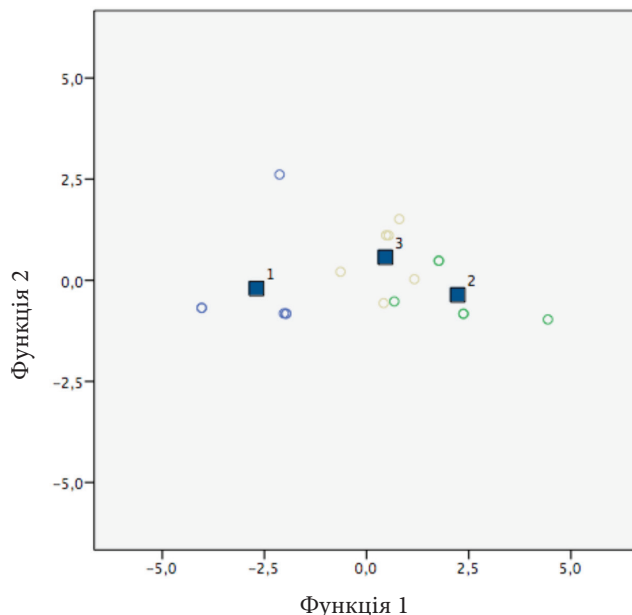


Рис. 1. Канонічні дискримінантні функції. Графічне відображення результатів класифікації рівня навченості вправ хлопчиків 7 років: ■ – центроїди для груп даних після 1 – 6 повторень, 2 – 12 повторень, 3 – 18 повторень

найбільш чутливі до кількості повторів у школярів 7 років є вправи: No 5 «Кидки м'яча у ціль з відстані 3 м», No 2 «Кидки м'яча вперед-угору ноги на ширині плечей», No 3 «Кидки м'яча вперед-угору ліва нога вперед».

Отримані дані доповнюють відомості про вплив кількості повторень на формування рухових навичок у школярів молодшого шкільного віку (Iermakov, Ivashchenko, Khudolii, Chernenko, Veremeenko, & Zelenskyi, 2021; Marchenko & Kovalenko, 2020; Ivashchenko, Iermakov, & Khudolii, 2021). Якщо у хлопчиків 8 років 6 повторень вправи (6 підходів по 1 разу з інтервалом відпочинку 60 с) мають суттєвий вплив на приріст рівня навченості вправ на уроках фізичної культури, результати класифікації груп показують, що 85,7% вихідних згрупованих спостережень класифіковано вірно (Iermakov et al., 2021), то у хлопчиків 7 років 12 повторень вправи (6 підходів по 2 рази з інтервалом відпочинку 60 с) мають суттєвий вплив на приріст рівня навченості вправ на уроках фізичної культури, результати класифікації груп показують, що 94,4% вихідних згрупованих спостережень класифіковано вірно.

Доповнені дані про особливості формування рухових навичок (Bolger, L. E., Bolger, L. A., et al., 2021; De Bruijn et al., 2019; Jaikaew & Satiansukprong, 2021); підтверджують дані про те, що умови формування рухових навичок і розвитку рухових здібностей є одним із

чинників, що визначає ефективність процесу фізичного виховання школярів (Ivashchenko et al., 2015; Cieślicka & Ivashchenko, 2017; Iermakov et al., 2021). Крім цього, доповнені дані про використання дискримінантної функції в контролі рухової підготовленості школярів (Khudolii, et al., 2015; Ivashchenko et al., 2017; Ivashchenko & Cieślicka, 2017). Також, як і в роботах Iermakov et al. (2020, 2021), у дослідженні спостерігали високу дискримінантну і прогностичну здатність отриманих функцій в оцінці рухової підготовленості школярів молодших класів.

Дискримінантний аналіз надає можливість отримати нові дані для контролю процесу рухової підготовки дітей молодшого шкільного віку і доповнює дані про методики оцінювання рухової підготовленості дітей (Basman, 2019; Clark, Bisi, Duncan, & Stagni, 2021; Field, Crane, Naylor, & Temple, 2020).

На основі дискримінантного аналізу можна стверджувати, що для навчання п'яти вправам може бути запропонований режим 12 повторень (6 підходи по 2 рази) з інтервалом відпочинку 60 с. Нормовані і структурні коефіцієнти для першої і другої канонічної дискримінантної функції свідчать про суттєвий вклад кожної вправи в значення функції, що дозволяє стверджувати про вплив рівня навченості одної вправи на іншу.

Висновки

Дискримінантний аналіз дозволив визначити вплив кількості повторень на ефективність формування навичок метання малого м'яча в ціль; дати відповідь на питання наскільки достовірно різняться режими повторення за результативністю формування рухових навичок, до якого класу належить об'єкт на основі значень дискримінантних змінних.

На основі аналізу центроїдів груп визначено, що 12 повторень вправи (6 підходів по 2 рази з інтервалом відпочинку 60 с) має суттєвий вплив на приріст рівня навченості на уроках фізичної культури. Результати класифікації груп показують, що 94,4 % вихідних згрупованих спостережень класифіковано вірно.

Вдячності

Робота виконана відповідно до плану науково дослідної роботи кафедри теорії і методики фізичного виховання Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

- Petrov, D., Khudolii, O., & Cieślicka, M. (2020). Motor Skills: Motor Fitness Structure of 9-Year-Old Boys. *Journal of Learning Theory and Methodology*, 1(2), 58-63. <https://doi.org/10.17309/jltm.2020.2.02>
- Shevchenko, T., Khudolii, O., & Potop, V. (2020). Motor Skills in Physical Fitness Structure of 8-Year-Old Girls. *Journal*

of Learning Theory and Methodology, 1(2), 64-69. <https://doi.org/10.17309/jltm.2020.2.03>

- Iermakov, S., Ivashchenko, O., & Khomiakov, O. (2020). Gender-Related Peculiarities of Motor Fitness of 8-Year-Old Schoolchildren. *Journal of Learning Theory and Methodology*, 1(2), 75-81. <https://doi.org/10.17309/jltm.2020.2.05>
- Bolger, L. E., Bolger, L. A., O'Neill, C., Coughlan, E., O'Brien, W., Lacey, S., Burns, C., & Bardid, F. (2021). Global levels of fundamental motor skills in children: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 39(7), 717-753. Scopus. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1841405>
- De Bruijn, A. G. M., Kostons, D. D. N. M., Van Der Fels, I. M. J., Visscher, C., Oosterlaan, J., Hartman, E., & Bosker, R. J. (2019). Importance of aerobic fitness and fundamental motor skills for academic achievement. *Psychology of Sport and Exercise*, 43, 200-209. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.02.011>
- Aadland, E., Andersen, L. B., Migueles, J. H., Ortega, F. B., & Kvalheim, O. M. (2020). Interpretation of associations between the accelerometry physical activity spectrum and cardiometabolic health and locomotor skills in two cohorts of children using raw, normalized, log-transformed, or compositional data. *Journal of Sports Sciences*, 38(23), 2708-2719. Scopus. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1796462>
- Bolger, L. A., Bolger, L. E., O'Neill, C., Coughlan, E., Lacey, S., O'Brien, W., & Burns, C. (2019). Fundamental Movement Skill Proficiency and Health Among a Cohort of Irish Primary School Children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 90(1), 24-35. Scopus. <https://doi.org/10.1080/02701367.2018.1563271>
- Dapp, L. C., Gashaj, V., & Roebbers, C. M. (2021). Physical activity and motor skills in children: A differentiated approach. *Psychology of Sport and Exercise*, 54. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2021.101916>
- Bahmani, M., Babak, M., Land, W. M., Howard, J. T., Diekfuss, J. A., & Abdollahipour, R. (2021). Children's motor imagery modality dominance modulates the role of attentional focus in motor skill learning. *Human Movement Science*, 75. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2020.102742>
- Van Der Fels, I. M. J., Smith, J., De Bruijn, A. G. M., Bosker, R. J., Königs, M., Oosterlaan, J., Visscher, C., & Hartman, E. (2019). Relations between gross motor skills and executive functions, controlling for the role of information processing and lapses of attention in 8-10 year old children. *PLoS ONE*, 14(10). Scopus. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224219>
- Basman, A. J. (2019). Assessment criteria of fundamental movement skills for various age groups: A systematic review. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(1), 722-732. Scopus. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.01104>
- Clark, C. C. T., Bisi, M. C., Duncan, M. J., & Stagni, R. (2021). Technology-based methods for the assessment of fine and gross motor skill in children: A systematic overview of available solutions and future steps for effective in-field use. *Journal of Sports Sciences*, 39(11), 1236-1276. Scopus. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1864984>
- Field, S., Crane, J., Naylor, P.-J., & Temple, V. (2020). A longitudinal examination of the accuracy of perceived physical competence in middle childhood. *Journal of*

- Motor Learning and Development*, 8(3), 457-474. Scopus. <https://doi.org/10.1123/JMLD.2019-0045>
- Behan, S., Belton, S., Peers, C., O'Connor, N. E., & Issartel, J. (2019). Moving Well-Being Well: Investigating the maturation of fundamental movement skill proficiency across sex in Irish children aged five to twelve. *Journal of Sports Sciences*, 37(22), 2604-2612. Scopus. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1651144>
- Jaikaew, R., & Satiansukpong, N. (2021). Movement performance and movement difficulties in typical school-aged children. *PLoS ONE*, 16(4 April). Scopus. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249401>
- Maurer, M. N., & Roebers, C. M. (2019). Towards a better understanding of the association between motor skills and executive functions in 5- to 6-year-olds: The impact of motor task difficulty. *Human Movement Science*, 66, 607-620. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.06.010>
- Sigmundsson, H., Newell, K. M., Polman, R., & Haga, M. (2021). Exploration of the Specificity of Motor Skills Hypothesis in 7–8 Year Old Primary School Children: Exploring the Relationship Between 12 Different Motor Skills From Two Different Motor Competence Test Batteries. *Frontiers in Psychology*, 12. Scopus. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.631175>
- Iermakov, S., Ivashchenko, O., Khudolii, O., Chernenko, S., Veremeenko, V., & Zelenskyi, B. (2021). Pattern Recognition: Impact of Exercises Modes on Developing a Small Ball Throwing Skill in Boys Aged 8. *Teorià ta Metodika Fizičnogo Vihovannà*, 21(1), 77-83. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2021.1.10>
- Marchenko, S., & Kovalenko, K. (2020). Optimization of Teaching Boys Aged 10 Mae-Geri (Front Kick) Technique in Kyokushin Karate. *Journal of Learning Theory and Methodology*, 1(1), 33-39. <https://doi.org/10.17309/jltm.2020.1.05>
- Khudolii, O., Ivashchenko, O., & Beketov, V. (2015). Technological Approaches to Evaluating Training Effects of Power Load in Primary Schoolers. *Teorià ta Metodika Fizičnogo Vihovannà*, 15(1), 16-25. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2015.1.1121>
- Ivashchenko, O., Iermakov, S., Khudolii, O., Cretu, M., & Potop, V. (2017). Level of physical exercises' mastering in structure of 11-13 yrs age boys' motor fitness. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 21(5), 236-43. <https://doi.org/10.15561/18189172.2017.0506>
- Ivashchenko, O., & Ciešlicka, M. (2017). Features of evaluations of power loads in boys 7 years old. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(1), 175-183. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.249184>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Chernenko, S., & Holovko, A. (2015). Pedagogical Control of Motor Readiness of Junior School Boys. *Teorià ta Metodika Fizičnogo Vihovannà*, 15(2), 32-40. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2015.2.1140>
- Ciešlicka, M., & Ivashchenko, O. (2017). Features of formation of the cumulative effect of power loads in boys 7 years old. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(1), 198-208. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.250599>
- Ivashchenko, O., Iermakov, S., & Khudolii, O. (2021). Modeling: ratio between means of teaching and motor training in junior school physical education classes. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 25(3), 194-201. <https://doi.org/10.15561/26649837.2021.0308>

DISCRIMINANT ANALYSIS: IMPACT OF THE NUMBER OF REPETITIONS ON THE EFFECTIVENESS OF TEACHING BOYS AGED 7 THROWING A SMALL BALL

Sergii Iermakov^{1ABD}, Oleg Khudolii^{2ABCD}, Denys Chupikhin^{2ABD}

1 Gdansk University of Physical Education and Sport

2 H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

Authors' Contribution: A – Study design; B – Data collection; C – Statistical analysis; D – Manuscript Preparation; E – Funds Collection
Report. Article: 7 p., 7 tabl., 1 fig., 25 sources.

The aim of the study was to determine the impact of the number of repetitions on the effectiveness of teaching boys aged 7 throwing a small ball.

Materials and methods. The study participants were 27 boys aged 7, who were randomly divided into three groups of 9 people each. The children and their parents were informed about all the features of the study and gave their consent to participate in the experiment.

The study examined the impact of the number of repetitions on the effectiveness of teaching boys aged 7 throwing a small ball at a target. A pedagogical experiment studied the impact of 6, 12, and 18 repetitions with a 60-second rest interval on the increase in the level of proficiency in exercises of boys aged 7. In the first group, the boys repeated the task 6 times with a rest interval of 60 s, in the second group – 12 times with a rest interval of 60

s, in the third group 18 times with a rest interval of 60 s. When teaching throwing exercises during the class, the study assessed the level of proficiency by the alternative method (“performed”, “failed”) and calculated the probability of exercise performance ($p = n/m$, where n is the number of successful attempts, m is the total number of attempts).

In teaching boys aged 7, the method of algorithmic instructions was used. The next exercise started after three successful attempts. Throwing a ball at a vertical target was taught.

The study materials were processed by the IBM SPSS 20 statistical analysis software. During discriminant analysis, a prognostic model for group membership was created.

Results. Discriminant analysis made it possible to determine the impact of the number of repetitions on the effectiveness of

developing the skills of throwing a small ball at a target; to answer the question as to how significantly the modes of repetition differ by the effectiveness of motor skills development, to which class the object belongs based on the values of discriminant variables.

Conclusions. Based on the analysis of group centroids, it was found that 12 repetitions of the exercise (6 sets 2 time each

with a rest interval of 60 s) significantly influence the increase in the level of proficiency in physical education classes. The results of group classification show that 94.4% of the original grouped observations were classified correctly.

Keywords: boys aged 7, throwing a ball, discriminant function.

Information about the authors:

Iermakov Sergii: sportart@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5039-4517>; Gdansk University of Physical Education and Sport, Department of Sports, Kasimir Gorskiego St, 1, 80-336 Gdansk, Poland.

Khudolii Oleg: khudolii@hnpu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-5605-9939>; H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Department of Theory and Methodology of Physical Education, Alchevskykh St, 29, Kharkiv, 61002, Ukraine.

Chupikhin Denys: icoolden@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3573-5694>; H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Department of Theory and Methodology of Physical Education, Alchevskykh St, 29, Kharkiv, 61002, Ukraine.

Cite this article as: Iermakov, S., Khudolii, O., & Chupikhin, D. (2021). Discriminant Analysis: Impact of the Number of Repetitions on the Effectiveness of Teaching Boys Aged 7 Throwing a Small Ball. *Journal of Learning Theory and Methodology*, 2(2), 75-81. <https://doi.org/10.17309/jltm.2021.2.04>

Received: 18.04.2021. Accepted: 16.06.2021. Published: 30.06.2021

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).