

Ivashchenko Olga, Cieślicka Mirosława. Discriminant analysis to assess the immediate effect of power loads in girls 7 years old. 2017;7(2):123-134. eISSN 2391-306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.268563>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4233>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 754 (09.12.2016).
754 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author (s) 2017;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium,

provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial

use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 26.01.2017. Revised 31.01.2017. Accepted: 02.02.2017.

Discriminant analysis to assess the immediate effect of power loads in girls 7 years old

Дискримінантний аналіз в оцінці термінового ефекту силових навантажень у дівчаток 7 років

¹Olga Ivashchenko, ²Mirosława Cieślicka
¹Ольга Івашченко, ²Мирослава Цеслицька

¹G.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

²Kazimierz Wielki University, Bydgoszcz, Poland

¹Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

²Університет Казимира Великого, Бидгощ

Key words: training effects, immediate, delayed training effect, power loads, girls

Ключові слова: тренувальний ефект, терміновий і відставлений тренувальний ефект, силове навантаження, дівчатка

Summary

Purpose: to experimentally ground the technological approaches to evaluating training effects of primary schoolers' power loads.

Material and methods: To achieve the objectives outlined, the research used the following methods: analysis of scientific and methodological literature, pedagogical testing, modeling, pedagogical observation and experiment, methods of mathematical experiment planning (complete factorial experiment, 2^k type), discriminant analysis. The participants in the study were grade girls (n=40).

Results: The training pattern affects the dynamics in the test results for the second grade girls. The test results can improve provided that the power load brings about significant changes after the training at each spot, after the training (immediate training effect), and twenty four hours after the power load (delayed training effect). The higher the dynamics is for the immediate and delayed training effects, the more significant are the improved power tests results observed after as few as three lessons.

Conclusions: The discriminant function can be used to classify the training effects of the second grade girls' power loads. The first canonical function explains the results variation by 80 %. This suggests that it is highly informative. The centroid coordinates groups allow to interpret the canonical functions according to the role

differentiating the grades by the training effects of the primary schoolers' power loads. Thus, the reaction to the power load has immediate, delayed training effects.

Анотація

Мета: експериментально обґрунтувати технологічні підходи до оцінки тренувальних ефектів силових навантажень у дівчаток 7 років

Матеріали і методи: У дослідженні прийняли участь дівчатка 7 років ($n = 40$). У роботі були використані методи математичного планування експерименту (ПФЕ типу 2^k), дискримінантний аналіз.

Результати: На динаміку результатів тестування у дівчаток 7 років впливає режим чергування силових вправ й інтервалу відпочинку.

Висновки: Для класифікації тренувальних ефектів силових навантажень у дівчаток 2 класів може бути використана дискримінантна функція. Координати центроїдів для груп дозволяють інтерпретувати канонічні функції відносно ролі в розрізненні стану за тренувальними ефектами силових навантажень дівчаток 7 років. В реакції на силове навантаження виділяється терміновий і відставлений тренувальний ефект.

Вступ

Проблема розвитку силових здібностей у дітей і підлітків розглядається як умова підвищення ефективності шкільного уроку фізичної культури [2, 3, 5]. У дослідженнях встановлено, що ефективність навчання зростає, якщо рухові здібності інтегруються у рухові навички [1, 25].

Розвиток сили у шкільному уроці на відміну від спорту вищих досягнень [8] розглядається як необхідна умова для удосконалення процесу навчання [4, 7] і основи розвитку рухових здібностей [26, 27].

На ефективність процесу розвитку сили суттєво впливають режими виконання силових вправ [6, 7], а також взаємодія тренувальних ефектів [1]. Програмування розвитку сили будується на оцінці тренувальних ефектів [9, 10] і визначенні оптимальної кількості занять силової підготовки [1, 3].

Одним із методів отримання об'єктивної інформації про динаміку стану організму в залежності від кількості повторень фізичних вправ й інтервалів відпочинку є моделювання. У дослідженнях Лопатьєва А. О. [9], Власова А., Демічковського А., Іващенко О., Лопатьєва А., Пітіна М., П'янило Я., Худолія О. [10], Khudolii, O.M., Ivashchenko, O.V., Iermakov, S.S., & Rumba, O.G. [11] розроблені концептуальні підходи до моделювання процесу навчання і розвитку рухових здібностей у фізичному вихованні і спорті. Розглядаються моделі процесу розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків, які можуть використовуватися для поточного і підсумкового контролю підготовленості [4, 12, 13]. Встановлено що, поточний контроль за рівнем рухової підготовленості може здійснюватися на основі багатовимірних методів аналізу, таких як факторний [21, 22, 28] і дискримінантний [14, 23, 24]. У попередніх роботах було проаналізовано реакцію організму хлопчиків семи років на силові навантаження,

встановлено особливості формування тренувальних ефектів в залежності від режиму виконання силових вправ [23, 24].

У зв'язку з цим виникає питання про доцільність розробки методики оцінки розвитку сили у дівчаток семи років.

Мета дослідження — експериментально обґрунтувати технологічні підходи до оцінки тренувальних ефектів силових навантажень у дівчаток семи років.

Матеріал і методи

Учасники дослідження. У дослідженні прийняли участь дівчатка 7 років ($n = 40$).

Організація дослідження. Для вирішення завдань дослідження використовувалися теоретичні і емпіричні методи: аналіз і узагальнення науково-методичної літератури; моделювання, педагогічні спостереження і експеримент, методи математичного планування експерименту (ПФЕ типу 2^k), дискримінантний аналіз.

Для визначення динаміки тренувальних ефектів силових навантажень у дівчаток 7 років був проведений експеримент за планом наведеним в табл. 1. Варіант I комбінованого методу був реалізований для розвитку м'язів рук і плечового поясу (місце I), сили м'язів черевного пресу (місце II), сили м'язів спини (місце III) і сили м'язів ніг (місце). На кожному місці використовувалися такі методи: метод динамічних зусиль, метод максимальних зусиль, метод ізометричних зусиль, метод повторних зусиль. Режими виконання для кожної групи, для зазначених місць наведені у табл. 1 (див. табл. 1, рис. 1).



Рис. 1. Схема організації педагогічного експерименту

Таблиця 1. План факторного експерименту у вивченні впливу різних режимів реалізації комбінованого методу розвитку сили (варіант I) у школярів молодших класів (X_1 — кількість повторень в підході; X_2 — інтервал відпочинку, с)

№ варіанту силового навантаження	Метод	X_1	X_2
I	Метод динамічних зусиль	3	30
	Метод максимальних зусиль	1	30
	Метод ізометричних зусиль	3	30
	Метод повторних зусиль	6	30
II	Метод динамічних зусиль	5	30
	Метод максимальних зусиль	3	30
	Метод ізометричних зусиль	5	30
	Метод повторних зусиль	12	30
III	Метод динамічних зусиль	3	60
	Метод максимальних зусиль	1	60
	Метод ізометричних зусиль	3	60
IV	Метод динамічних зусиль	5	60
	Метод максимальних зусиль	3	60
	Метод ізометричних зусиль	5	60
	Метод повторних зусиль	12	60

У процесі експерименту реєструвалися результати в таких тестах: 1. Згинання і розгинання рук в упорі лежачи. 2. Згинання і розгинання рук в упорі лежачи 3 рази на швидкість. 3. 3 положення лежачи на спині піднімання в сід за 30 с. 4. 3 положення лежачи на череві піднімання тулуба вгору за 10 с. 5. Стрибок у довжину з місця

У перший день до експерименту реєструвалися результати тестів № 2 «Згинання і розгинання рук в упорі лежачи 3 рази на швидкість», №1 «Згинання і розгинання рук в упорі лежачи», №3 «3 положення лежачи на спині піднімання в сід за 30 с», №4 «3 положення лежачи на череві піднімання тулуба вгору за 10 с», №5 «Стрибок у довжину з місця». Після виконання вправ на I місці — тести № 2, 1; на II місці — тест № 3; на III місці — тест № 4; IV місці — тест № 5. Після заняття — тести № 2, 1, 3, 4. Результати батареї тестів реєструвалися: після 24 годин; після 3-х занять (I тиждень); після 6-ти занять (II тиждень); після 9-ти занять (III тиждень); після 12-ти занять (IV тиждень).

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 невідомої груповою приналежністю.

Для кожної канонічної дискримінантної функції розраховувалися: власне значення, відсоток дисперсії, канонічна кореляція, лямбда Уїлкса (Wilks' Lambda), χ -квадрат (Chi-square). Аналізувалися: 1 — результати тестування до експерименту; 2 — результати тестування після виконання силових вправ на I-IV станції (див. табл. 1); 3 — результати тестування після заняття; 4 — результати тестування через 24 години після силового навантаження.

Результати

У дівчаток семи років після виконання вправ у чотирьох режимах на I місці спостерігається динаміка результатів у тестах «Згинання і розгинання рук в упорі лежачи» (тест № 1) і «Згинання і розгинання рук в упорі лежачи три рази на швидкість» (тест №2).

Так, після I варіанту спостерігається статистично достовірне погіршення результатів тестування після роботи (тести № 1, 2; $p < 0,004$; $p < 0,001$); після заняття — тест № 1, 2 ($p < 0,001$; $p < 0,002$); після 24 годин — тест 1, 2 ($p < 0,001$; $p < 0,012$).

Після II варіанту спостерігається статистично достовірне погіршення результатів тестування після роботи (тести № 1, 2; $p < 0,015$; $p < 0,105$); після заняття — тест № 1, 2 ($p < 0,001$; $p < 0,003$); після 24 годин — тест 2 ($p < 0,021$).

Після III варіанту спостерігається статистично достовірне погіршення результатів тестування після роботи (тести № 1, 2; $p < 0,005$; $p < 0,001$); після заняття — тест № 1, 2 ($p < 0,008$; $p < 0,001$); після 24 годин — тест 2 ($p < 0,019$).

Після IV варіанту спостерігається статистично достовірне погіршення результатів тестування після роботи (тести № 1, 2; $p < 0,001$; $p < 0,005$); після заняття — тест № 1 ($p < 0,081$); після 24 годин — зміни статистично не достовірні ($p > 0,05$).

Таким чином, у дівчаток семи років на динаміку термінового (ТТЕ) і відставленого (ВТЕ) тренувального ефекту після виконання вправ на першому місці впливають режими чергування виконання вправ і відпочинку. Чим значніші зрушення в показниках силової роботи, тим більша динаміка результатів тестування.

У дівчаток семи років після виконання вправ в чотирьох режимах на II місці спостерігається статистично значуща динаміка результатів у тесті «3 положення лежачи

на спині піднімання тулуба в сід за 30 с» (тест № 1).

Після I варіанту спостерігається статистично достовірне погіршення результатів тестування після роботи — тест № 3 ($p < 0,001$); після заняття — тест № 3 ($p < 0,001$); після 24 годин — тест № 3 ($p < 0,001$).

Після II варіанту спостерігається статистично достовірне погіршення результатів тестування після роботи — тест № 3 ($p < 0,001$); після заняття — тест № 3 ($p < 0,001$).

Так, після III варіанту спостерігається статистично достовірне погіршення результатів тестування після роботи — тест № 3 ($p < 0,001$); після заняття — тест № 3 ($p < 0,022$); після 24 годин — тест № 3 ($p < 0,015$).

Так, після IV варіанту спостерігається статистично достовірне погіршення результатів тестування після роботи — тест № 3 ($p < 0,001$). Після заняття, 24 годин відпочинку зміни результатів тестування статистично не достовірні ($p > 0,05$).

Таким чином, у дівчаток семи років на динаміку термінового (ТТЕ), відставленого (ВТЕ) тренувального ефекту після виконання вправ на другому місці впливають режими чергування виконання вправ і відпочинку. Чим значніші зрушення в показниках силової роботи, тим більша динаміка результатів тестування.

У дівчаток семи років після виконання вправ у чотирьох режимах на III місці спостерігається статистично значуща динаміка результатів у тесті «3 положення лежачи на череві піднімання тулуба вгору за 10 с» (тест № 4).

Після I варіанту спостерігається статистично достовірне погіршення результатів тестування після роботи — тест № 4 ($p < 0,001$); після заняття — тест № 4 ($p < 0,001$); після 24 годин — тест № 4 ($p < 0,081$).

Після II варіанту спостерігається статистично достовірне погіршення результатів тестування після роботи — тест № 4 ($p < 0,001$); після заняття — тест № 4 ($p < 0,001$).

Після III варіанту спостерігається статистично достовірне погіршення результатів тестування після роботи — тест № 4 ($p < 0,037$); після заняття — тест № 4 ($p < 0,051$); після 24 годин — тест № 4 ($p < 0,081$).

Після IV варіанту спостерігається статистично достовірне погіршення результатів тестування після заняття — тест № 4 ($p < 0,081$). Після заняття, 24 годин відпочинку зміни результатів тестування статистично не достовірні ($p > 0,05$).

Таким чином, у дівчаток семи років на динаміку термінового (ТТЕ), відставленого (ВТЕ) і тренувального ефекту (КТЕ) після виконання вправ на третьому місці впливають режими чергування виконання вправ і відпочинку.

У дівчаток семи років після виконання вправ в чотирьох режимах на IV місці

спостерігається статистчно значуща динаміка результатів у тесті «Стрибок у довжину з місця» (тест № 5).

Після I варіанту не спостерігається статистично достовірного погіршення результатів тестування після роботи; після заняття; після 24 годин — тест № 5 ($p > 0,05$). Так, після II варіанту не спостерігається статистично достовірного погіршення результатів тестування після роботи; після заняття; після 24 годин — тест № 5 ($p > 0,05$). Після III варіанту спостерігається статистично достовірне погіршення результатів тестування після роботи — тест № 5 ($p < 0,002$); після заняття — тест № 5 ($p < 0,037$).

Після IV варіанту спостерігається статистично достовірне погіршення результатів тестування після роботи — тест № 5 ($p < 0,049$); після заняття — тест № 5 ($p < 0,062$); після 24 годин — тест № 5 ($p < 0,002$).

Таким чином, у дівчаток семи років на динаміку термінового (ТТЕ), відставленого (ВТЕ) тренувального ефекту після виконання вправ на четвертому місці впливають режими чергування виконання вправ і відпочинку. Чим значніші зрушення в показниках силової роботи, тим більша динаміка результатів тестування.

У результаті аналізу виявлено, що найбільше впливає на динаміку термінового (ТТЕ) і відставленого (ВТЕ) тренувального ефекту у дівчаток семи років перший варіант силового навантаження (див. табл. 1, рис. 1).

Для уточнення наведених вище даних був проведений дискримінантний аналіз (див. табл. 2—3). Перша канонічна функція пояснює варіацію результатів на 95,3 %, друга — на 4,2 %, що свідчить про високу інформативність першої канонічної функції ($r = 0,846$) (див. табл. 2).

У таблиці 3 наведений матеріал аналізу канонічних функцій. Перший рядок містить значення $\lambda = 0,253$ та статистичну значущість $p = 0,001$ для всього набору канонічних функцій, другий рядок містить дані після виключення першої функції, третій рядок — після виключення другої функції, і т.д. Перша функція має високу дискримінантну здатність і значення в інтерпретації відносно генеральної сукупності.

Таблиця 2. Канонічна дискримінантна функція. Власні значення

Функція	Власні значення	% поясненої дисперсії	Кумулятивний %	Канонічна кореляція
1	2,509	95,3	95,3	,846
2	,111	4,2	99,5	,316
3	,012	,5	100,0	,111

Таблиця 3. Канонічна дискримінантна функція. Лямбда Уилкса

Перевірка функцій	Лямбда Уилкса	Хі-квадрат	ступені свободи	p
від 1 до 3	,253	47,356	15	,000
від 2 до 3	,889	4,042	8	,853
3	,988	,425	3	,935

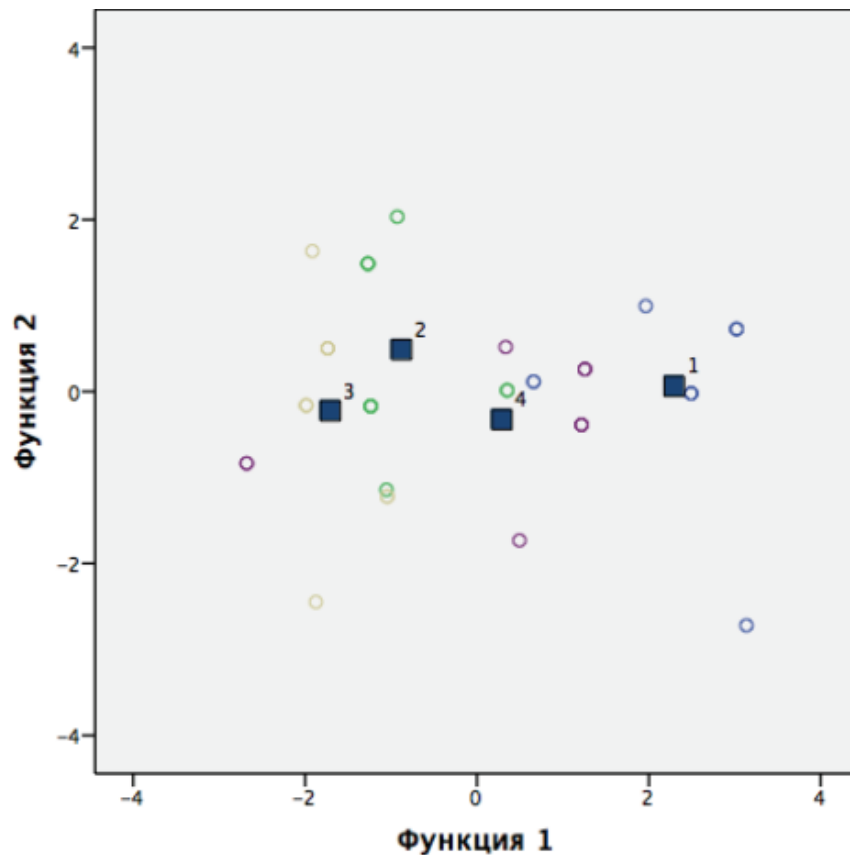


Рис. 2. Канонічні дискримінантні функції. Графічне відображення результатів класифікації стану силової підготовленості хлопців 7 років, I варіант навантаження: до роботи (1); після роботи (2); після заняття (3); після 24 годин (4)

Графічний матеріал наведений на рис. 2 свідчить про щільність об'єктів всередині кожного класу і про виразну межу між класами. На позитивному полюсі першої функції знаходяться центроїди стану на початку виконання силових навантажень,

на негативному — центроїди тренувальних ефектів після силових навантажень, після заняття. Отже в реакції на силове навантаження виділяється терміновий і відставлений тренувальний ефект. Це дає можливість стверджувати, що класифікація тренувальних ефектів можлива за наведеною батареєю тестів на основі дискримінантного аналізу.

Дискусія

Отримані дані вказують на можливість використання дискримінантної функції для оцінки і прогнозування розвитку сили у дівчаток семи років. Аналіз поточечних статистик показує, що дискримінантна функція з достатньою вірогідністю дає можливість передбачити реакцію організму на запропонований варіант силового навантаження (див.табл. 4).

Наведені данні свідчать про принципово однакову реакцію дівчаток і хлопчиків семи років на перший варіант силового навантаження. Аналіз графічного відображення результатів класифікації тренувальних ефектів у дівчаток і хлопчиків семи років вказує на особливості реакції дівчаток на силове навантаження і більшу динаміку тренувальних ефектів [23, 24].

Таблиця 4. Поточечні статистики

Номер спостереження	Фактична група	Найвірогідніша група				
		Передбачена група	$P(D>d G=g)$ р	$P(G=g D=d)$ ст.св	Квадрат відстані Махаланобіса до центра	
1	1	1	,460	3	,983	2,586
2	1	4**	,866	3	,612	,732
3	1	1	,024	3	,923	9,453
4	1	1	,231	3	,781	4,301
5	1	1	,991	3	,924	,105
6	1	1	,460	3	,983	2,586
7	1	1	,460	3	,983	2,586
8	1	1	,991	3	,924	,105
9	1	1	,991	3	,924	,105
10	1	4**	,866	3	,612	,732

** невірно класифіковане спостереження

Результати дослідження доповнюють дані про можливість використання дискримінантної функції в оцінці як функціонального стану, так і динаміки тренувальних ефектів у дітей і підлітків. У спорті дискримінантна функція використовується для відбору учнів до занять спортом [17], за руховою активністю [18], для класифікація груп на спортсмени і неспортсмени [19], у фізичному вихованні

— для визначення динаміки фізичного стану дітей 9—12 років під впливом фітнес програм [20], для підсумкового контролю функціональної і рухової підготовленості дітей і підлітків [15, 16].

Результати наведеного дослідження вказують на необхідність структурного і функціонального аналізу ефектів фізичних вправ й інтервалів відпочинку у процесі розвитку сили у дівчаток 7 років.

Висновки

На динаміку результатів тестування у дівчаток 7 років впливає режим чергування фізичних вправ й інтервалів відпочинку. Для класифікації тренувальних ефектів силових навантажень у дівчаток 7 років може бути використана дискримінантна функція.

Координати центроїдів для чотирьох груп дозволяють інтерпретувати канонічні функції відносно ролі в розрізненні класів за тренувальними ефектами силових навантажень дівчаток 7 років. В реакції на силове навантаження виділяється терміновий і відставлений тренувальний ефект.

Бібліографія

- Khudolii, O.M. (2011). Teoretiko-metodichni zasady sistemi pidgotovki iunikh gimnastiv 7-13 roki. Dokt. Diss. [Theoretical-methodic principles of system of junior, 7-13 yrs. age, gymnasts' training Dokt. Diss.], Kiev; 2011 (in Ukrainian)
- Khudolii, O. M. (2009). Tekhnologiiia navchannia gimnastichnim vpravam [Technology of gymnastic exercises' training. Report 1]. Teoria ta metodika fizicnogo vikhovanna [Physical Education Theory and Methodology], (8), 19-34. doi:10.17309/tmfv.2009.9.562 (in Ukrainian)
- Khudolii, O.M., & Titarenko, A.A. (2013). The effectiveness of development programming strength in primary school children. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, 7, 83-88.
- Ivashchenko, O.V., & Yermakova, T.S. (2015). Structural model of in-group dynamic of 6-10 years old boys' motor fitness. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, (10), 24–32. doi:10.15561/18189172.2015.1004
- Khudolii, O.M., Ivashchenko, O.V., & Chernenko, S.O. (2013). Chinniki, shcho vplivaiut' na efektivnist' navchannia fizicnim vpravam khlopchikiv molodshikh klasiv [Factors, influencing on effectiveness of physical exercises' training of junior form boys]. Teoria ta metodika fizicnogo vikhovanna [Physical Education Theory and Methodology], (1), 21-26. DOI:<http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2013.1.1006>
- Titarenko, A. A. (2010). Osoblivosti rozvitku ruhovih zdibnostey u divchatok molodshogo shkilnogo viku [Features of motor abilities of girls of primary school age]. Teoria ta metodika fizicnogo vikhovanna [Physical Education Theory and Methodology], (9), 3-13. Режим доступу: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/652>
- Khudolii, O. M., (2001). Navantazhennya u sportyvnomu trenuvanni yunikh himnastiv [Loads of sports training young gymnasts]. Teoria ta metodika fizicnogo vikhovanna [Physical Education

Theory and Methodology], (3), 13-19. url: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/22>

Verkhoshansky, Yu.V. (1985). Prohrammyrovanye y orhanyzatsyya trenyrovochnoho protsessu [Programming and organization of the training process]. M.: Fyzkul'tura y sport, 176.

Lopat'yev, A. O. (2007). Modelyuvannya yak metodolohiya piznannya [Modeling a methodology of knowledge]. Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna [Physical Education Theory and Methodology], (8), 4-10. Url: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/334>

Vlasov, A., Demichkovs'kij, A., Ivashchenko, O., Lopat'iev, A., Pitin, M., P'ianilo, Ia., Khudolii, O. (2016). Sistemnij pidkhid i matematichne modeliuvannya biologichnikh ta prirodnykh ob'iektiv i procesiv [Systemic approach and mathematical modeling of biological and natural objects and processes]. Fiziko-matematichne modeliuvannya ta informacijni tekhnologii, 23, 17-28.

Khudolii, O.M., Ivashchenko, O.V., Iermakov, S.S., & Rumba, O.G. (2016). Computer simulation of junior gymnasts' training process. Science of Gymnastics Journal, 8 (3), 215–228.

Ivashchenko, O., & Cieślicka, M. (2016). Discriminant analysis in the classification of the preparation strength girls 11-12 year. Journal of Education, Health and Sport, 6(8), 888-897. doi:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.229884>

Cieślicka, M., & Ivashchenko, O. (2016). Discriminant analysis method to determine the power of the boys 11-12 year. Journal of Education, Health and Sport, 6(10), 721-729. doi:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.229911>

Ivashchenko, O. V., Khudolii, O. M., Yermakova, T. S., Wiesława, P., Radosław, M., & Błażej, S. (2015). Simulation as method of classification of 7–9th form boy pupils' motor fitness. Journal of Physical Education and Sport, 15(1), 142–147. doi:10.7752/jpes.2015.01023

Ivashchenko, O. V., Yermakova, T. S., Cieślicka, M., & Muszkieta, R. (2015). Discriminant analysis as method of pedagogic control of 9–11 forms girls' functional and motor fitness. Journal of Physical Education and Sport, 15(3), 576–581. doi:10.7752/jpes.2015.03086

Ivashchenko, O. V., Yermakova, T. S., Cieślicka, M., & Śukowska, H. (2015). Discriminant analysis in classification of motor fitness of 9–11 forms' juniors. Journal of Physical Education and Sport, 15(2), 238-244. doi:10.7752/jpes.2015.02037

Milić, M., Milavić, B., & Grgantov, Z. (2011). Relations between sport involvement, self-esteem, sport motivation and types of computer usage in adolescents. In S. Simović (Ed.), Proceedings of 3rd International Scientific Congress «Anthropological Aspects of Sport, Physical Education and Recreation». November 2011. Banja Luka: University of Banja Luka, Faculty of Physical Education and Sport (in press)

Gert-Jan de Bruijn and Benjamin Gardner (2011). Active Commuting and Habit Strength: An Interactive and Discriminant Analyses Approach. American Journal of Health Promotion: January/February 2011, Vol. 25, No. 3, pp. e27-e36. doi: <http://dx.doi.org/10.4278/ajhp.090521-QUAN-170>

Lulzim, I., (2013). Discriminant analysis of morphologic and motor parameters of athlete and non athlete girl pupils of primary school on age 14 to 15 years. RIK(2012) Vol.40, No.2, pp 185-190. <http://fsprm.mk/wp-content/uploads/2013/08/Pages-from-Spisanie-RIK-br.-2-2012-9.pdf>

Dorita Du Toit, Anita E. Pienaar & Leani Truter (2011). Relationship between physical fitness and academic performance in south african children. SAJR SPER, 33(3), 23-35.

Ivashchenko, O.V. (2016). Methodic of pedagogic control of 16-17 years' age girls' motor fitness. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, (5), 26-32. doi:10.15561/18189172.2016.0504

- Ivashchenko, O.V., & Kapkan, O.O. (2016). Informative pedagogic control indicators of 14-15 years age girls' motor fitness. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, (6), 18-25. doi:10.15561/18189172.2016.0603
- Cieślicka, 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. doi:http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.250599
- Ivashchenko, O., & Cieślicka, M. (2017). Features of evaluations of power loads in boys 7 years old. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(1), 175-183. doi:http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.249184
- Ivashchenko, O.V. (2017). Special aspects of motor fitness influence on level of 11-13 years' age girls' physical exercises' mastering. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, 21(1), 11-17. doi:10.15561/18189172.2017.0102
- Khudolii, O. M., & Ivashchenko, O.V. (2014). Особливості функціональної, координаційної і силової підготовленості дівчат 7—8 класів [Features functional coordination force preparedness and girls grades 7—8]. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna [Physical Education Theory and Methodology]*, 0(2), 15-21. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2014.2.1095
- Ivashchenko, O.V., Cieślicka, M., Khudolii, O. M., & Iermakov, S. S. (2014). Моделювання силової підготовленості дівчаток 6—7 класів [Modeling power fitness girls grades 6—7]. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna [Physical Education Theory and Methodology]*, 0(3), 10-16. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2014.3.1103
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Yermakova, T., Iermakov, S., Nosko, M., & Nosko, Y. (2016). Factorial and discriminant analysis as methodological basis of pedagogic control over motor and functional fitness of 14–16 year old girls. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(2), 442-451. doi:10.7752/jpes.2016.02068