

Cieślicka Mirosława, Ivashchenko Olga. Discriminant analysis in evaluating the features of formation cumulative effect power loads in girls 7 years old. 2017;7(2):194-206. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.290226>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4252>

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: 02.02.2017. Revised 03.02.2017. Accepted: 05.02.2017.

Discriminant analysis in evaluating the features of formation cumulative effect power loads in girls 7 years old

Дискримінантний аналіз в оцінці особливостей формування кумулятивного ефекту силових навантажень у дівчаток 7 років

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

¹ Kazimierz Wielki University, Bydgoszcz, Poland

² G.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

¹ Університет Казимира Великого, Бидгощ

² Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

Keywords: training effects, immediate, delayed and cumulative training effect, power loads, girls

Ключові слова: тренувальний ефект; терміновий, відставлений і кумулятивний 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: The participants in the study were 40 in girls 7 years old. 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.

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 girls 7 years old power loads.

Анотація

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

Матеріали і методи: У дослідженні прийняли участь дівчатка семи років ($n = 40$). 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.

Результати: На динаміку результатів тестування впливає режим роботи. Формування кумулятивного ефекту можливе за умови коли силове навантаження приводить до значних змін після заняття і через двадцять чотири години після навантаження.

Висновки: Для класифікації тренувальних ефектів силових навантажень у дівчаток семи років може бути використана дискримінантна функція.

Вступ

Головним завданням силової підготовки школярів молодших класів є досягнення достатнього рівня розвитку сили, необхідного для ефективного навчання фізичним вправам [12, 14, 27]. У розвитку силових здібностей дітей молодшого шкільного віку важливим є підбір адекватних засобів і режимів виконання силових вправ [10, 11, 13]. Тренувальні навантаження, їх адекватність віковим особливостям і завданням тренувального процесу, мають першочергове значення як у оволодіння рухами, так і у підготовці до змагань [32]. Розвиток сили у дітей молодшого шкільного віку залежить від оцінки і управління силовими навантаженнями [37, 38, 39]. На важливість оцінки і управління тренувальними ефектами у спортивній діяльності вказують роботи Верхошанського Ю.В. [32], Платонова В.М., Сахновського К.П. [30], Платонова В.М., Булатової М.М. [28], Худолія О.М. [11], Платонова В.М. [29], у процесі фізичного виховання школярів — Криволапчука І.А. [23, 24], Худолія О.М., Іващенко О.В. [13, 14], Романенко В.А. [31].

Одним із ефективних методів дослідження тренувальних ефектів є моделювання. У дослідженні Лопатьєва А.О. систематизовані, узагальнені процедури математичного моделювання у фізичному вихованні і спорті [25], у дослідженні Худолія О.М., Єрмакова С.С. встановлено, що побудова навчання і тренування на основі інформаційних моделей дозволяє інтенсифікувати процес підготовки, підвищити ефективність управління навчанням [12], у дослідженні Калиніченко О.М., Лопатьєва А.О. розглядається моделювання процесу застосування педагогічних прийомів, які забезпечують використання оптимальних механізмів керування фінальними діями [8], у дослідженні Лопатьєва А.О., Власова А.П., Трача В.М. наведений підхід до вивчення системи «стрілець — зброя — мішень», що дозволяє застосовувати загальні методи дослідження складних об'єктів різної природи, показані шляхи зменшення ступеня невизначеності системи у стрілецьких видах спорту [26]. Khudolii, O.M., Ivashchenko, O.V., Iermakov, S.S., & Rumba O.G. розроблені концептуальні підходи до моделювання процесу навчання і розвитку рухових здібностей у фізичному

вихованні і спорті [22]. Розглядаються моделі процесу розвитку рухових здібностей, які можуть використовуватися для поточного і підсумкового контролю підготовленості дітей і підлітків [33, 22]. Встановлено, що поточний контроль за рівнем рухової підготовленості дітей і підлітків може здійснюватися на основі аналізу дискримінантної функції [4, 7, 6].

У плануванні навчального процесу з фізичного виховання в школі необхідно враховувати рівень розвитку рухових здібностей, руховий досвід дітей і доступність фізичних вправ. Від динаміки формування кумулятивного ефекту силових вправ залежить ефективність процесу навчання [12,18].

Для вивчення кумулятивного тренувального ефекту у дітей і підлітків пропонуються моделі росту [18, 22] і рівняння дискримінантної функції [10, 37, 38]. Аналіз даних показав, що потребує додаткових досліджень проблема розробки методологічних підходів до оцінки кумулятивного ефекту силових навантажень у дітей 6-10 років.

Мета дослідження — експериментально обґрунтувати технологічні підходи до оцінки кумулятивних тренувальних ефектів силових навантажень у дівчаток 7 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 хлопчиків 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).

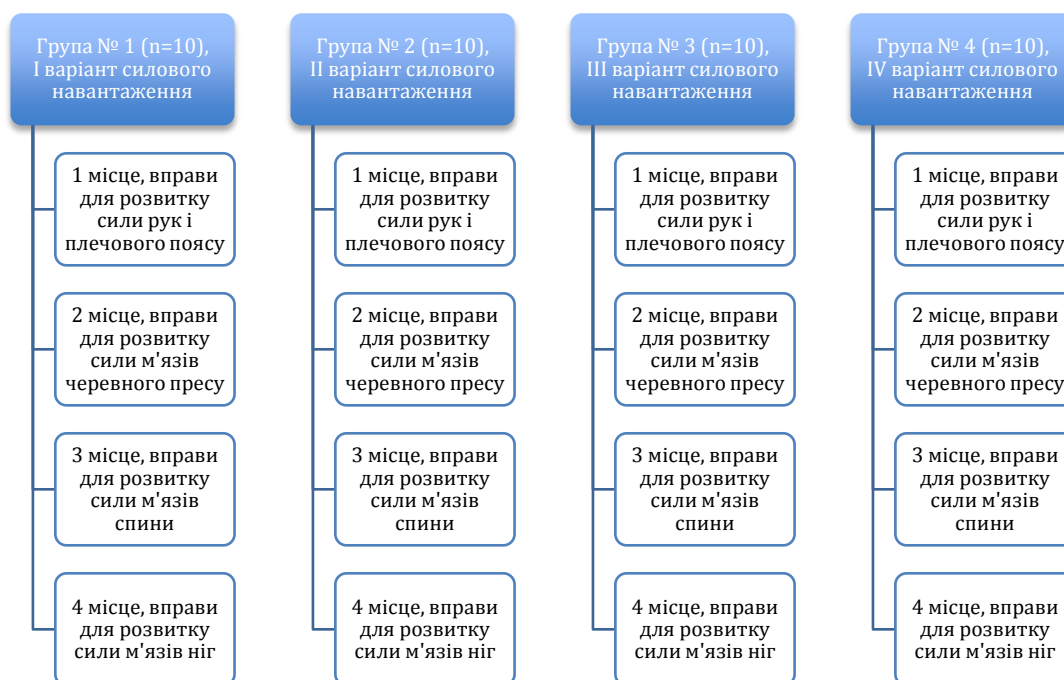


Рис. 1. Схема організації педагогічного експерименту

Таблиця 1. План факторного експерименту у вивченні впливу різних режимів реалізації комбінованого методу розвитку сили (варіант I) у дівчаток 7 років (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
	Метод повторних зусиль	6	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. З положення лежачи на спині піднімання в сід за 30 с. 4. З 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 «З положення лежачи на спині піднімання в сід за 30 с», №4 «З 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 занять (I тиждень); після 6 занять (II тиждень); після 9 занять (III тиждень); після 12 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: 3 — результати тестування після заняття; 4 — результати тестування через 24 години після силового навантаження; 5 — результати тестування після 3-х занять (через 24 години після третього заняття, I тиждень); 6 — результати тестування після 6 занять (через 24 години після шостого заняття, II тиждень); 7 — результати тестування після 9 занять (через 24 години після дев'ятого заняття, III тиждень); 8 — результати тестування після 12 занять (через 24 години після дванадцятого заняття, IV тиждень).

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 покращення результатів щодо вихідного рівня у тесті № 1 «Згинання і розгинання рук в упорі лежачи» після шести ($p < 0,025$), дев'яти ($p < 0,001$) і після дванадцяти занять ($p < 0,001$). Статистично достовірне

покращення результатів щодо вихідного рівня спостерігається у тесті № 2 «Згинання і розгинання рук в упорі лежачи три рази на швидкість» після дванадцяти занять ($p < 0,156$).

Після II варіанту спостерігається статистично достовірне покращення результатів щодо вихідного рівня у тесті № 1 «Згинання і розгинання рук в упорі лежачи» після трьох ($p < 0,015$), шести ($p < 0,025$) і дев'яти занять ($p < 0,004$). Статистично достовірне покращення результатів у тесті № 2 «Згинання і розгинання рук в упорі лежачи три рази на швидкість» спостерігається після шести ($p < 0,006$), дев'яти ($p < 0,082$) і дванадцяти занять ($p > 0,002$).

Після III варіанту спостерігається статистично достовірне покращення результатів щодо вихідного рівня спостерігається у тесті № 1 «Згинання і розгинання рук в упорі лежачи» після шести ($p < 0,001$), дев'яти ($p < 0,001$) і дванадцяти занять ($p < 0,001$). Статистично достовірне покращення результатів у тесті № 2 «Згинання і розгинання рук в упорі лежачи три рази на швидкість» спостерігається після трьох ($p < 0,007$), шести ($p < 0,068$), дев'яти ($p < 0,004$) і дванадцяти занять ($p > 0,004$).

Після IV варіанту спостерігається статистично достовірне покращення результатів щодо вихідного рівня у тесті № 1 «Згинання і розгинання рук в упорі лежачи» після трьох ($p < 0,045$), шести ($p < 0,045$), дев'яти ($p < 0,004$) і дванадцяти занять ($p < 0,004$). Статистично достовірне покращення результатів у тесті № 2 «Згинання і розгинання рук в упорі лежачи три рази на швидкість» спостерігається після шести ($p < 0,059$), дев'яти ($p < 0,053$) і дванадцяти занять ($p > 0,004$).

Таким чином, у дівчаток семи років на динаміку кумулятивного тренувального ефекту (КТЕ) 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 через три, шість, дев'ять і дванадцять занять.

У дівчаток семи років після виконання вправ в чотирьох режимах на II місці спостерігається статистично значуща динаміка результатів у тесті «З положення лежачи на спині піднімання тулуба в сід за 30 с» (тест № 1).

Після I варіанту спостерігається статистично достовірне покращення результатів щодо вихідного рівня у тесті № 3 «З положення лежачи на спині піднімання тулуба в сід за 30 с» після дев'яти занять ($p < 0,104$).

Після II варіанту спостерігається статистично достовірне покращення результатів щодо вихідного рівня у тесті № 3 «З положення лежачи на спині піднімання тулуба в сід за 30 с» після шести занять ($p < 0,037$).

Так, після III варіанту спостерігається статистично достовірне покращення результатів щодо вихідного рівня у тесті № 3 «З положення лежачи на спині піднімання тулуба в сід за 30 с» після дев'яти ($p < 0,051$) і дванадцяти занять ($p < 0,001$).

Так, після IV варіанту статистично достовірного покращення результатів щодо вихідного рівня у тесті № 3 «З положення лежачи на спині піднімання тулуба в сід за 30 с» після занять не спостерігається ($p > 0,05$).

Таким чином, у дівчаток семи років на динаміку кумулятивного тренувального ефекту (КТЕ) 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 через три, шість, дев'ять і дванадцять занять.

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

Після I варіанту спостерігається статистично достовірне покращення результатів щодо вихідного рівня у тесті № 4 «З положення лежачи на череві піднімання тулуба вгору за 10 с» після шести ($p < 0,015$), дев'яти ($p < 0,005$) і дванадцяти занять ($p < 0,001$).

Після II варіанту спостерігається статистично достовірне покращення результатів щодо вихідного рівня у тесті № 4 «З положення лежачи на череві піднімання тулуба вгору за 10 с» після дев'яти ($p < 0,001$) і дванадцяти занять ($p < 0,051$).

Після III варіанту спостерігається статистично достовірне покращення результатів щодо вихідного рівня у тесті № 4 «З положення лежачи на череві піднімання тулуба вгору за 10 с» після трьох занять ($p < 0,015$).

Після IV варіанту статистично достовірного покращення результатів щодо вихідного рівня у тесті № 4 «З положення лежачи на череві піднімання тулуба вгору за 10 с» після занять не спостерігається ($p > 0,05$).

Таким чином, у дівчаток другого класу на динаміку кумулятивного тренувального ефекту (КТЕ) після виконання вправ на третьому місці впливають режими чергування виконання вправ і відпочинку. Чим значніші зрушення в показниках силової роботи, тим більша динаміка результатів тестування через три, шість, дев'ять і дванадцять занять.

У дівчаток семи років після виконання вправ в чотирьох режимах на IV місці спостерігається статистично значуща динаміка результатів у тесті «Стрибок у довжину з місця» (тест № 5).

Після I варіанту статистично достовірне покращення результатів щодо вихідного рівня спостерігається у тесті № 5 «Стрибок у довжину з місця» після трьох ($p < 0,081$), дев'яти ($p < 0,022$) і дванадцяти занять ($p < 0,002$).

Так, після II варіанту статистично достовірне покращення результатів щодо вихідного рівня спостерігається у тесті № 5 «Стрибок у довжину з місця» після шести ($p < 0,001$), дев'яти ($p < 0,002$) і дванадцяти занять ($p < 0,192$).

Після III варіанту статистично достовірно покращення результатів щодо вихідного рівня спостерігається у тесті № 5 «Стрибок у довжину з місця» після шести ($p < 0,021$), дев'яти ($p < 0,016$) і дванадцяти занять ($p < 0,003$).

Після IV варіанту статистично достовірно покращення результатів щодо вихідного рівня спостерігається у тесті № 5 «Стрибок у довжину з місця» після трьох ($p < 0,062$) і дев'яти занять ($p < 0,017$).

Таким чином, у дівчаток семи років на динаміку кумулятивного тренувального ефекту (КТЕ) 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 через три, шість, дев'ять і дванадцять занять.

Отже, найбільший вплив на формування кумулятивного тренувального ефекта має перший варіант силового навантаження. Для уточнення наведених вище даних був проведений дискримінантний аналіз динаміки тренувальних ефектів після виконання першого режиму чергування виконання силових вправ і інтервалів відпочинку у дівчаток семи років (див. табл. 2—7).

Перша канонічна функція пояснює варіацію результатів на 96,7 %, друга — на 2,1 %, що свідчить про їх високу інформативність ($r = 0,921$) (див. табл. 2).

У таблиці 3 наведений матеріал аналізу канонічних функцій. Перший рядок містить значення $\lambda = 0,126$ 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 функції 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	5,617	96,7	96,7	,921
2	,122	2,1	98,8	,329
3	,064	1,1	99,9	,246
4	,005	,1	100,0	,074
5	,001	,0	100,0	,038

Таблиця 3. Канонічна дискримінантна функція. Лямбда Уилкса

Перевірка функцій	Лямбда Уилкса	Хі-квадрат	ступені свободи	p
від 1 до 5	,126	110,943	25	,000
від 2 до 5	,832	9,846	16	,875
від 3 до 5	,933	3,699	9	,930
від 4 до 5	,993	,371	4	,985

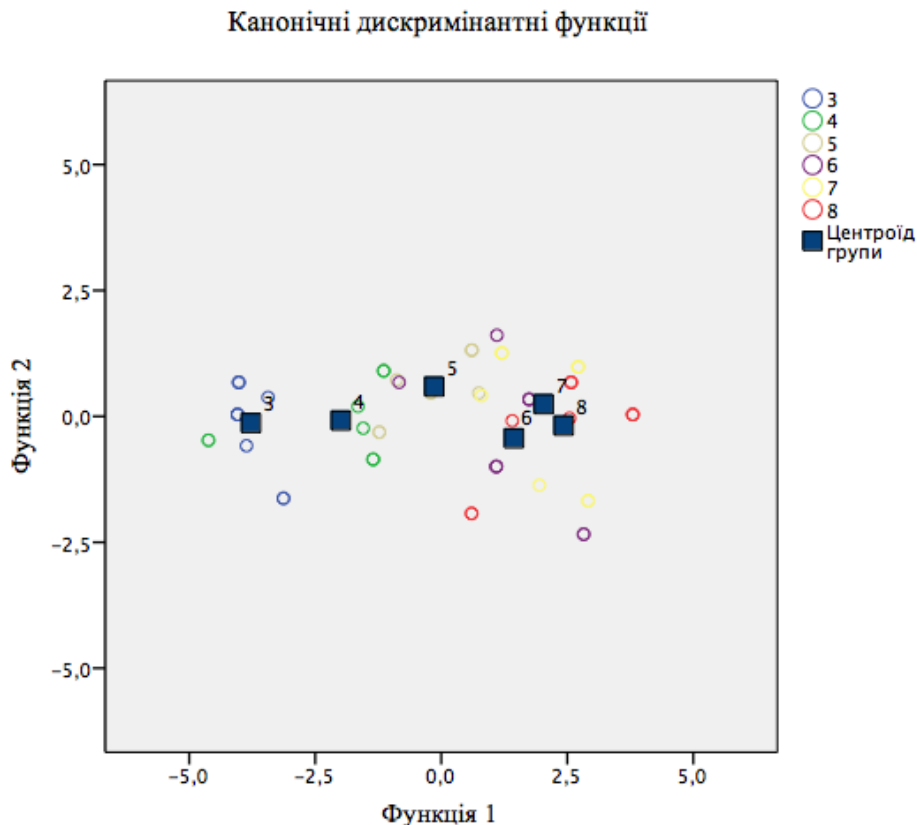


Рис. 2. Канонічні дискримінантні функції. Графічне відображення результатів класифікації стану силової підготовленості хлопців 7 років, I варіант навантаження: після заняття (3); після 24 годин (4); після 3 занять (5); після 6 занять (6); після 9 занять (7); після 12 занять (8)

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 після 3-12 занять виконання силових навантажень, на негативному — центроїди тренувальних ефектів після заняття і після 24 годин відпочинку. Отже в реакції на силове навантаження виділяється терміновий (ТТЕ), відставлений (ВТЕ) і кумулятивний тренувальний ефект (КТЕ). Це дає можливість стверджувати, що класифікація тренувальних ефектів можлива на основі дискримінантного аналізу.

Дискусія

Отримані дані вказують на можливість використання дискримінантної функції для оцінки і прогнозування динаміки тренувальних ефектів у процесі 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).

Таблиця 4. Поточечні статистики

Номер спостереження	Фактична група	Найвірогідніша група			Квадрат відстані Махалобіса до центра	
		Передбачена група	$P(D>d G=g)$ р	$P(G=g D=d)$ ст.св		
1	3	3	,937	5	,906	1,277
2	3	3	,372	5	,532	5,370
3	3	3	,419	5	,568	4,976
4	3	3	,157	5	,943	7,977
5	3	3	,672	5	,913	3,179
6	3	3	,937	5	,906	1,277
7	3	3	,937	5	,906	1,277
8	3	3	,672	5	,913	3,179
9	3	3	,672	5	,913	3,179
10	3	3	,372	5	,532	5,370

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 [37, 38, 39].

Отримані дані свідчать про достатню ефективність дискримінантної функції в оцінці тренувальних ефектів силових навантажень у дітей і доповнюють результати дослідження вікових особливостей розвитку сили: у хлопчиків і дівчаток 11-12 років [1, 2, 35, 36, 16]; у хлопців і дівчат 14-15 років [4, 3, 5]; у хлопців і дівчат 16-17 років [15, 7, 6].

Результати наведеного дослідження вказують на необхідність структурного і функціонального аналізу тренувальних ефектів фізичних вправ у процесі розвитку сили у дітей 6-10 років.

Висновки

На динаміку результатів тестування у дівчаток семи років впливає режим роботи. Позитивна динаміка результатів тестування можлива за умови коли силове навантаження приводить до значних змін після заняття (ТТЕ) і через двадцять чотири години після навантаження (ВТЕ). Чим більша динаміка ТТЕ і ВТЕ, тим значніші поліпшення результатів силових тестів спостерігаються вже через три заняття.

Для класифікації тренувальних ефектів силових навантажень у дівчаток семи років може бути використана дискримінантна функція. Координати центроїдів для п'яти груп дозволяють інтерпретувати канонічні функції відносно ролі в розрізненні класів за

тренувальними ефектами силових навантажень дівчаток семи років. Отже в реакції на силове навантаження виділяється терміновий, відставлений та кумулятивний тренувальний ефект.

Бібліографія

- Ivashchenko, O. V., Cieślicka M., Khudolii, O. M., & Yermakov, S. S. (2014). Modelyuvannya sylovoyi pidhotovlenosti divchatok 6-7 klasiv. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna [Physical Education Theory and Methodology]*, (3), 10-16. DOI:<http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2014.3.1103>
- Ivashchenko, O. V., Muszkieta, R., Khudolii, O. M., & Yermakov, S. S. (2014). Kharakterystyka sylovoyi pidhotovlenosti khloptsiv 6-7 klasiv. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna [Physical Education Theory and Methodology]*, (3), 17-24. DOI:<http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2014.3.1104>
- 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
- Ivashchenko, O. V., Khudolii, O. M., Yermakova, T. S., Pilewska, W., Muszkieta, R., & Stankiewicz, B. (2015). Simulation as method of classification of 7-9th form boy pupils' motor fitness. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*. 15(1), 142–147. doi:<http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2015.01023>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Lochbaum, M.R., Cieslicka, M., Zukow, W, Nosko, M., & Yermakova, T. (2016). Intra-group factorial model as the basis of pedagogical control over motor and functional fitness dynamic of 14-16 years old girls. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(4), 1190 – 1201. doi:10.7752/jpes.2016.04190
- Ivashchenko, O.V., Yermakova, T.S., Cieslicka, 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., Cieslicka, M., & Zukowska, 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
- Kalynichenko, O. M., & Lopat'yev, A. O. (2012). Obgruntuvannya psykho-fiziologichnykh mekhanizmiv zastosuvannya metodychnykh pryomiv vdoskonalennya rukhovyykh navychok stril'tsiv. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna [Physical Education Theory and Methodology]*, (1), 37-44. url: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/765>
- Kazarjan, F.G. (1964). Dinamika razvitija myshechnoj sily u shkol'nikov. *Teorija i praktika fiz. kul'tury*, (3), 36—39.
- Khudolii, O. M., Ivashchenko, O. V. & Beketov, V. I. (2015). Tekhnologichni pidkhody do otsinky trenuval'nykh effektiv sylovykh navantazhen' u shkol'nyariv molodshykh klasiv. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna [Physical Education Theory and Methodology]*, (1), 16-25. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2015.1.1121>
- Khudolii, O. M., (2001). Navantazhennya u sportyvnomu trenuvanni yunyykh himnastiv. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna [Physical Education Theory and Methodology]*, (3), 13-19. Rezhim dostupu: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/22>
- Khudolii, O. M., & Iermakov, S. S. (2011). Zakonomirnosti protsesu navchannya yunih gimnastiv. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna [Physical Education Theory and Methodology]*, (5), 3-18, 35-41. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2011.5.707>

- Khudolii, O. M., & Ivashchenko, O. V. (2013). Informatsiyne zabezpechennya protsesu navchannya i rozvitku ruhovih zdibnostey ditey i pidlitkiv (na prikladi sportivnoyi gimnastiki). *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna [Physical Education Theory and Methodology]*, (4), 3-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2013.4.1031>
- Khudolii, O. M., & Ivashchenko, O. V. (2014). *Modelyuvannya protsesu navchannya ta rozvitku ruhovih zdibnostey u ditey i pidlitkiv: Monografiya*. Kharkiv: OVS, 320.
- Khudolii, O. M., Ivashchenko, O. V., & Pimenov, O. O. (2012). Osoblivosti silovoyi pidgotovlenosti shkolyariv starshih klasiv. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna [Physical Education Theory and Methodology]*, (9), 37-41. DOI: <http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2012.9.822>
- Khudolii, O. M., & Ivashchenko, O. V. (2014). Osoblyvosti funktsional'noyi, koordynatsiynoyi i sylovoyi pidhotovlenosti divchat 7-8 klasiv. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna [Physical Education Theory and Methodology]*, (2), 15-21. doi:<http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2014.2.1095>
- Khudolii, O. M., & Ivashchenko, O. V. (2014). *Teoriya i metodyka vykladannya himnastyky: Navchal'nyy posibnyk*. Kharkiv: "OVS", 384.
- Khudolii, O.M. (2011). *Teoretiko-metodichni zasadi sistemi pidgotovki iunikh gimnastiv 7-13 rokiv*. Dokt. Diss. [Theoretical-methodic principles of system of junior, 7-13 yrs. age, gymnasts' training Dokt. Diss.], Kiev; 2011.
- 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.
- Khudolii, O.M., Iermakov, S.S., & Ananchenko, K.V. (2015). Factorial model of motor fitness of junior forms' boys. *Journal of Physical Education and Sport*, 15(3), 585–591. doi:10.7752/jpes.2015.03088
- Khudolii, O.M., Iermakov, S.S., & Prusik, K. (2015). Classification of motor fitness of 7–9 years old boys. *Journal of Physical Education and Sport*, 15(2), 245–253. doi:10.7752/jpes.2015.0203
- 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.
- Krivolapchuk, I.A. (1989). *Vlijanie zanjatij fizicheskimi uprazhnenijami preimushhestvenno ajerobnoj napravlenosti na funkcional'noe sostojanie central'noj nervnoj sistemy detej 7—8 let: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk; Akad. ped. nauk SSSR, Nauch.-issled. in-t fiziologii detej i podrostkov*. M., 17.
- Krivolapchuk, I.A. (2009). *Funkcional'noe sostojanie detej 9-10 let pri naprjazhennoj informacionnoj nagruzke i fizicheskaja rabotosposobnost'*. *Fiziologija cheloveka*, 35, (6), 111-121.
- Lopat'yev, A. O. (2007). *Modelyuvannya yak metodolohiya piznannya. Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna [Physical Education Theory and Methodology]*, (8), 4-10. url: <http://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/334>
- Lopat'yev, A. O., Vlasov, A. P. & Trach, V. M. (2013). Informatsiyni ta enerhetychni aspekty analizu skladno-koordynatsiynykh rukhiv stril'tsiv. *Teoria ta metodika fizicnogo vihovanna [Physical Education Theory and Methodology]*, (4), 19-24. DOI:<http://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2013.4.1032>
- Moskalenko, N.V. (2007). *Fizichne vihovannya molodshih shkoljariv: [monografija]*. D.:

Innovacija, 252.

Platonov, V.M., & Bulatova, M.M. Fizychna pidhotovka sportsmena. K.: Olimpiys'ka literatura, 109-216.

Platonov, V.N. (2004). Sistema podgotovki sportsmenov v olimpijskom sporte. Obshhaja teorija i ee prakticheskie prilozhenija. K.: Olimpijskaja literatura, 808.

Platonov, V.N., & Sahnovskij, K.P. (1988). Podgotovka junogo sportsmena. K.: Radjans'ka shkola.

Romanenko, V.A. (2005). Dvigatel'nye sposobnosti cheloveka. Doneck.: Izd-vo DonNU, 125-138.

Verkhoshanskyy, Yu.V. (1985). Prohrammyrovanye y orhanyzatsyya trenyrovочноho protsessa. M.: Fyzkul'tura y sport, 176.

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

Zubal', M.V. (2008). Tempy rozvytku fizychnykh yakostey khloptsiv riznykh somatotypiv v ontogenezi shkil'noho periodu. Pedagogika, psykholohiya ta medyko-biolohichni problemy fizychnoho vykhovannya i sportu : nauk. monohr. za red. Yermakova S. S. Kh., (9), 50—54.

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>

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., & Cieślicka, M. (2017). Discriminant analysis to assess the immediate effect of power loads in girls 7 years old. Journal of Education, Health and Sport, 7(2), 123-134. doi:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.268563>