



ТЕОРІЯ ТА МЕТОДИКА ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЖУРНАЛ Том 19, № 3, 2019

Виходить 4 рази на рік. Заснований у 2000 році

Передплатний індекс 74667

ISSN 1993-7989 (print) ISSN 1993-7997 (online) ISSN-L 1993-7989

<https://www.tmfv.com.ua> E-mail: tmfv@tmfv.com.ua

Головний редактор

Худолій Олег, д-р наук з фіз. виховання і спорту, проф., Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, Україна

Редакційна колегія:

Ахметов Рустам, д-р наук з фіз. виховання і спорту, проф., Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Бадіку Георгіан, д-р філософії, Університет Трансильванія Брашов, Румунія

Бартік Павол, д-р філософії, проф., Університет Матей Біля, Банська Бистриця, Словаччина

Борецький Юрій, д-р біолог. наук, проф., Львівський державний університет фізичної культури, Україна

Допсай Мілевој, д-р наук, проф., Белградський університет, Белград, Сербія

Дрід Патрік, д-р філософії, доц., Університет Нові Сад, Сербія

Емельяновас Арунас, д-р наук, проф., Литовський спортивний університет, Каунас, Литва

Єрмаков Сергій, д-р пед. наук, проф., Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, Україна

Іващенко Ольга, д-р пед. наук, доц., Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, Україна

Камаєв Олег, д-р пед. наук, проф., Харківська державна академія фізичної культури, Україна

Козіна Жаннета, д-р наук з фіз. виховання і спорту, проф., Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, Україна

Коробейніков Георгій, д-р біолог. наук, проф., Національний університет фізичного виховання і спорту України, Україна

Корягін Віктор, д-р пед. наук, проф., Національний університет «Львівська політехніка», Україна

Маткович Бранка, д-р філософії, проф., Загребський університет, Загреб, Хорватія

Мушкет Радослав, д-р пед. наук, проф., Університет Миколая Коперника, Торунь, Польща

Петров Павел, д-р пед. наук, проф., Удмуртський державний університет, Іжевськ, Російська Федерація

Попович Стево, д-р філософії, доц., Університет Чорногорії, Подгориця, Чорногорія

Прусик Кристоф, д-р пед. наук, проф., Академія фізичного виховання і спорту, Гданськ, Польща

Хулка Карел, д-р філософії, доц., Палацький університет в Оломоуці, Оломоуц, Чехія

Цеслицька Мирослава, д-р філософії, Університет Казимира Великого, Бидгощ, Польща

Коректор Бланк Є.Б.

Зміст

ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ РІЗНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ.....107

Черненко С.О., Гончаренко О.С., Марченко С.І. Інформативні показники функціональної і рухової підготовленості студентів вищих навчальних закладів 107

Корягін В.М., Блавт О.З., Пономарьов С.В. Інноваційна інтенсифікація тестового контролю силової витривалості у фізичному вихованні студентів з хронічними захворюваннями 116

ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА В ШКОЛІ.....123

Толстой А.О. Характеристика рухової та функціональної підготовленості хлопців 4–5 класів сільської малокомплектної школи .. 123

Іващенко О.В., Носко М.О., Носко Ю.М., Черненко С.О. Розпізнання образів: характеристика режимів навчання метанню малого м'яча у вертикальну ціль хлопчиків 7 років 130

Худолій О.М., Іващенко О.В., Єрмаков С.С., Веремєєнко В.Ю., Лопатєв А.О. Рухові здібності: розпізнання рівня розвитку у хлопців 12–14 років..... 139

Капкан О.О., Худолій О.М., Бартік П. Формування рухових навичок: оптимізація режиму навчання хлопців 14 років 148

Керівництво для авторів 156

Журнал зареєстровано в міжнародних каталогах періодичних видань та баз даних:

Ulrichsweb Global Serials Directory; DOAJ (Directory of Open Access Journals); CrossRef; ROAD (Directory of Open Access scholarly Resources); WorldCat; Open Science Directory (EBSCO information services); PBN (Polish Scholarly Bibliography); PKP Index (A database of scientific & scholarly literature); Google Scholar; Index Copernicus; Open Academic Journals Index Bielefeld Academic search Engine

DOI: <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.3>

Свідчення про державну реєстрацію серія КВ № 6255 від 21.06.2002 р. Засновник і видавець — ТОВ «ОВС». Передплатний індекс 74667. Адреса редакції: <https://www.tmfv.com.ua>. Тел.: (067) 578-40-08. E-mail: tmfv@tmfv.com.ua. Підписано до друку 25.09.2019. Формат 60×84 1/8. Папір офсетний. Гарнітура Таймс. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 6,989. Обл.-вид. арк. 7,25. Вид. № 03-2019. Зам. № 02. Тираж 300 прим. Ціна договірна.

ТОВ «ОВС» Україна, 61003 Харків, пл. Конституції, 18, к. 11. Свідчення Держкомінформу України Серія ДК № 331 від 08.02.2001 р. Друкарня ТзОВ «Цифра принт». 61166, м. Харків, вул. Культури, 20-В

© «ОВС» ТОВ, оформлення, 2019

© «Теорія та методика фізичного виховання», 2019



Editor-in-chief

Khudolii Oleg, Doctor of Sciences in Physical Education and Sport, Professor, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

Editorial Team

Akhmetov Rustam, Doctor of Sciences in Physical Education and Sport, Professor, Zhytomyr Ivan Franko State University, Ukraine

Badicu Georgian, Lecturer PhD, University Transilvania of Brasov, Department of Physical Education and Special Motility, Romania

Bartik Pavol, PhD, Professor, Matej Bel University, Department of Physical Education and Sports, Banska Bystrica, Slovakia

Boretsky Yuriy, Doctor of Biological Sciences, Professor, Lviv State University of Physical Culture, Ukraine

Cieslicka Mirosława, PhD Physical Education and Sport, University Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, Poland

Dopsaj Milivoj, Doctor of Sciences, Professor, University of Belgrade, Department of Analysis and diagnosis in sport, Belgrade, Serbia

Drid Patrik, PhD in Pedagogy/Education, Associate Professor, University of Novi Sad, Faculty of Sport and Physical Education, Serbia

Emeljanovas Arūnas, Doctor of Sciences, Professor, Lithuanian Sports University, Sports Education Faculty, Kaunas, Lithuania

Hůlka Karel, PhD, Associate Professor, Palacky University in Olomouc, Faculty of Physical Culture, Olomouc, Czech Republic

Iermakov Sergii, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

Ivashchenko Olha, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

Kamaev Oleg, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Kharkiv State Academy of Physical Culture, Ukraine

Korobeynikov Georgiy, Doctor of Biological Sciences, Professor, National University of Physical Education and Sport of Ukraine, Ukraine

Kozina Zhanneta, Doctor of Sciences in Physical Education and Sport, Professor, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

Koryahin Viktor, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Matković Branka, PhD, MD, Professor, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

Muszkietas Radosław, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Nicolaus Copernicus University, Faculty of Earth Sciences, Toruń, Poland

Petrov Pavel, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education «Udmurt State University», Russian Federation

Popovic Stevo, PhD, Assistant Professor, University of Montenegro, Faculty for Sport and Physical Education, Podgorica, Montenegro

Prusik Krzysztof, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Gdansk University of Physical Education and Sport, Poland

Contents

PHYSICAL EDUCATION OF VARIOUS POPULATION GROUPS..... 107

Chernenko S.O., Honcharenko O.S., Marchenko S.I. Informative Indicators of Functional and Motor Fitness of Students of Higher Education Institutions 107

Koryahin V.M., Blavt O.S., Ponomaryov S.V. Innovative Intestification of Testing of Strength Endurance in Physical Education of Students With Chronic Diseases 116

PHYSICAL TRAINING AT SCHOOL 123

Tolstoi A. O. Description of Motor and Functional Fitness of 4th-5th Grade Boys of a Rural Underfilled School..... 123

Ivashchenko O.V., Nosko M.O., Nosko Yu.M., Chernenko S.O. Pattern Recognition: Description of Modes of Teaching Boys Aged 7 Throwing a Small Ball at a Vertical Target 130

Khudolii O.M., Ivashchenko O.V., Iermakov S.S., Veremeenko V.Yu., Lopatiev A.O. Motor Abilities: Identification of Development Level in Boys Aged 12-14..... 139

Kapkan O.O., Khudolii O.M., Bartik P. Motor Skills Development: Optimization of Teaching Boys Aged 14 148

Author Guidelines 156

Abstracting and Indexing:

Ulrichsweb Global Serials Directory; DOAJ (Directory of Open Access Journals); CrossRef; ROAD (Directory of Open Access scholarly Resources); WorldCat; Open Science Directory (EBSCO information services); PBN (Polish Scholarly Bibliography); PKP Index (A database of scientific & scholarly literature); Google Scholar; Index Copernicus; Open Academic Journals Index; Bielefeld Academic search Engine

DOI: <https://doi.org/10.17309/tmf.2019.3>

ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ РІЗНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ

ІНФОРМАТИВНІ ПОКАЗНИКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ І РУХОВОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Черненко С.О.¹, Гончаренко О.С.², Марченко С.І.³

¹Донбаська державна машинобудівна академія

²Державний вищий навчальний заклад «Донбаський державний педагогічний університет»

³Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

Автор кореспондент: Черненко С., e-mail: chernenko.sergey65@ukr.net

Прийнято до публікації: 20.09.2019

Опубліковано: 25.09.2019

DOI: 10.17309/tmfv.2019.3.01

Анотація

Мета дослідження — визначити інформативні показники функціональної і рухової підготовленості студентів 1–5-го курсів.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь чоловіки першого ($n = 67$), другого ($n = 66$), третього ($n = 62$), четвертого ($n = 45$), п'ятого ($n = 56$) курсу. Для вирішення завдань були застосовані такі методи дослідження: аналіз наукової літератури, педагогічне спостереження, педагогічне тестування; метод індексів та медико-біологічні методи. Педагогічні методи використані для вивчення особливостей функціонального стану організму та рухових здібностей у студентів 1–5-го курсів вищих навчальних закладів; для обробки даних – факторний аналіз.

Результати. За індексом Руф'є студенти 1–2 курсів оцінюються як такі, що мають середній рівень працездатності серця. Студенти 3–5 курсів мають задовільний рівень працездатності серця. За показниками проб Штанге і Генчі студенти 1–5 курсів оцінюються як здорові треновані. За показниками проби Ромберга вищі результати показують студенти першого і п'ятого курсу ніж студенти другого, третього і четвертого курсів ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,006$ відповідно). Найнижчі результати у студентів третього курсу. Результати проби оцінюються як такі, що нижче норми.

Висновки. Аналіз рухової і функціональної підготовленості студентів 1–5 курсів дозволив визначити, що в їх структурі першим фактором є функціональний стан дихальної системи, другим — швидкісна силова і силова підготовленість. Найвищу інформативність мають: 1 курс — проби Штанге (0,822) та Генчі (0,741); 2 курс — проба Генчі (0,758) найнижчу індекс Руф'є (0,11); 3 курс — «Стрибок у довжину з місця» (0,741) та проба Генчі (0,723); 4 курс — проби Штанге (0,927) та Генчі (0,810); 5 курс — проба Штанге (0,799).

Ключові слова: чоловіки, функціональний стан, рухові здібності, факторний аналіз.

Вступ

Зниження фізичної активності і мотивації до занять фізичною культурою у дорослих, а також у дітей та молоді є глобальним явищем (Sigmundová, Chmelík, Sigmund, Feltlová & Frömel, 2013; Chacón-Cuberos, Badicu, Zurita-Ortega & Castro-Sánchez, 2018; Imas, Dutchak, Andrieieva, Kashuba, Kensytska & Sadovskyi, 2018). В останній час в цілому по країні стало помітним погіршення

стану здоров'я і зниження рухової підготовленості студентів. Так, статистичні показники, наведені Державним комітетом України з питань фізичної культури і спорту та Державним комітетом молодіжної політики, спорту і туризму України, свідчать про те, що 90 % студентів мають відхилення у стані здоров'я, 50 % — незадовільний рівень фізичної підготовленості, 18 % — не можуть займатися фізичною підготовкою за станом здоров'я (Товт, 2000).

Дослідження Раєвського та Халайджі (2007), Ильинич (1991) спрямовано на вивчення професій-

но-прикладної фізичної підготовки студентів за обраними напрямками, визначення провідних фізичних якостей і функцій організму (Kramer, 2010; Kolumbet, 2016), засобів переважної спрямованості на практичних заняттях у ВНЗ (Osipov, Kudryavtsev, Markov, Kuzmin, Nikolaeva, Zemba & Yanova, 2018; Kuzmin, Kopylov, Kudryavtsev, Galimov & Iermakov, 2015).

Значно менше досліджень спрямовано на вивчення функціональних особливостей серцево-судинної і дихальної систем, рухової підготовленості студентської молоді.

Ефективними методами вивчення особливостей функціональної і рухової підготовленості є багатовимірні методи математичної статистики такі як: факторний і дискримінантний аналіз (Lopatiev, Ivashchenko, Khudolii, Pjanylo, Chernenko, & Yermakova, 2017).

Мета дослідження — визначити інформативні показники функціональної і рухової підготовленості студентів 1–5-го курсів.

Матеріали і методи

Учасники дослідження

У дослідженні взяли участь студенти таких спеціальностей: інформаційні технології, зварювальне виробництво, ливарне виробництво, економіка підприємства, облік і аудит, технологія машинобудування Донбаської державної машинобудівної академії м. Краматорська. У дослідженні взяли участь чоловіки 1 ($n = 67$), 2 ($n = 66$), 3 ($n = 62$), 4 ($n = 45$), 5 ($n = 56$) курсів.

Організація дослідження

Для вирішення завдань були застосовані такі методи дослідження: аналіз наукової літератури, педагогічне спостереження, педагогічне тестування; метод індексів та медико-біологічні методи. Педагогічні методи використані для вивчення особливостей функціонального стану організму та рухових здібностей у студентів 1–5-го курсів вищих навчальних закладів; для обробки даних — факторний аналіз. Навчальні заняття проводилися в групах відповідно розкладу — двічі на тиждень.

Процедури тестування

У програму тестування ввійшли загальновідомі тести запропоновані Сергієнко (2001): стрибок у довжину з місця (см), біг 100 м (с), згинання і розгинання рук у висі (рази), проба Ромберга.

Для оцінки функціонального стану були використані проби Руф'є, Штанге, Генчі (Романенко, 1999; Круцевич, 1999).

Проба Руф'є-Діксона. Використовувалася для оцінки працездатності серця при фізичному навантаженні.

Обладнання: секундомір, тонометр, апарат для вимірювання артеріального тиску.

Методика проведення обстеження. Після 5-хвилинного спокійного стану в положенні сидячи підраховується пульс за 15 с (P_1). Потім упродовж 45 с під метроном виконувалися 30 присідань. Відразу після присідань підраховувався пульс за перші 15 с (P_2) і останні 15 с (P_3) першої хвилини після закінчення навантаження.

Оцінка тестування. Результати оцінюються за індексом, що визначається за формулою: Індекс Руф'є = $(P_3 + P_2 - P_1 - 70)/10$. Індекс Руф'є: 0–5 — хороша працездатність серця; 5,1–10 — середній результат; 10,1–15 — «задовільно» (серцева недостатність середнього ступеня); 15,1–20 — «погано» (серцева недостатність сильного ступеня).

Проба Штанге. Використовувалася для оцінки функціонального стану дихальної системи.

Обладнання: секундомір.

Методика проведення обстеження. Досліджуваний в положенні сидячи робить глибокий вдих і видих, потім знову вдих (приблизно 80% від максимального), закриває рот і одночасно затискає пальцями ніс, затримує дихання (секундомір включається в кінці вдиху і виключається з початком видиху).

Оцінка тестування. Затримка дихання: до 35 с — перевтома; на 40–55 с — здорові нетреновані; на 60–90 с — здорові треновані.

Проба Генчі. Використовувалася для оцінки функціонального стану дихальної системи.

Обладнання: секундомір.

Методика проведення обстеження. Проба Генчі передбачає затримку дихання після видиху. Проводилася не раніше, як через 5–7 хв після проби Штанге.

Оцінка тестування. Затримка дихання: до 20 с — перевтома; на 25–30 с — здорові нетреновані; на 40–60 с — здорові треновані.

Проба Ромберга. Використовується для оцінки статичної рівноваги.

Обладнання: секундомір.

Методика проведення тесту. Учасник набуває положення стійки ноги на одній лінії одна попереду другої, очі закриті, руки вперед. Секундомір включається в момент набуття стійкого положення, тест припиняється після втрати стійкого положення.

Результат. Фіксується час утримання стійкого положення в секундах.

Оцінка тестування. В нормі не повинен втрачати рівновагу упродовж 30 с.

Статистичний аналіз

Матеріали дослідження опрацьовані в програмі статистичного аналізу — IBM SPSS 20.

Вираховувались такі параметри: середня арифметична величина ($\bar{x}$), стандартне квадратичне відхилення (s); достовірність різниці середніх величин (t). Оцінювання достовірності різниці статистичних показників (t) проводилось за допомогою критерію Стьюдента. Здійснений факторний аналіз. У факторному аналізі використана модель головних компонент з методом обертання: Варімакс з нормалізацією Кайзера.

Результати дослідження

У таблиці 1 наведені результати аналізу рухової і функціональної підготовленості студентів 1–5 курсів.

За індексом Руф'є студенти 1–2 курсів оцінюються як такі, що мають середній рівень працездат-

ності серця. Студенти 3–5 курсів мають задовільний рівень працездатності серця. За показником індексу Руф'є студенти першого і другого курсів статистично достовірно відрізняються від студентів третього курсу, вони мають більш високі показники ($p < 0,004$, $p < 0,023$ відповідно).

За показниками проби Штанге студенти 1–5 курсів оцінюються як здорові треновані. Студенти першого курсу показують більш високі результати ніж студенти третього курсу ($p < 0,05$) і поступаються студентам п'ятого курсу ($p < 0,047$). Студенти третього курсу мають нижчі результати ніж студенти другого, четвертого і п'ятого курсів ($p < 0,017$; $p < 0,035$; $p < 0,001$ відповідно).

За показниками проби Генчі студенти 1–5 курсів оцінюються як здорові треновані. Студенти третього курсу показують статистично достовірно нижчі

Таблиця 1. Результати тестування рухової і функціональної підготовленості студентів 1–5 курсів

Тести	1–5 курс	N	X	S	t	p	t	p	t	p	t	p
Індекс Руф'є	1	67	9,51	3,24	*							
	2	67	9,81	3,57	-,509	,612	**					
	3	62	11,25	3,50	-2,926	,004	-2,307	,023	***			
	4	45	10,44	3,39	-1,468	,145	-,941	,349	1,187	,238	****	
	5	56	10,37	3,41	-1,427	,156	-,881	,380	1,382	,170	,114	,910
Проба Штанге, с	1	67	74,07	17,35								
	2	67	76,44	21,85	-,696	,488						
	3	62	68,53	14,17	1,977	,050	2,419	,017				
	4	45	75,77	20,97	-,468	,641	,162	,872	-2,132	,035		
	5	56	81,60	24,22	-2,004	,047	-1,241	,217	-3,619	,000	-1,275	,205
Проба Генчі, с	1	67	50,46	17,36								
	2	67	48,65	18,02	,591	,556						
	3	62	46,09	7,80	1,817	,072	1,032	,304				
	4	45	55,33	17,77	-1,441	,152	-1,933	,056	-3,641	,000		
	5	56	56,71	18,50	-1,930	,056	-2,439	,016	-4,130	,000	-,379	,705
Проба Ромберга, с	1	67	17,25	5,87								
	2	66	12,25	7,97	4,120	,000						
	3	62	6,67	3,25	12,51	,000	5,125	,000				
	4	45	13,42	8,71	2,782	,006	-,728	,468	-5,588	,000		
	5	56	16,98	6,96	,235	,815	-3,455	,001	-10,460	,000	-2,282	,025
Біг 100 м, с	1	67	14,35	1,09								
	2	67	13,99	,90	2,034	,044						
	3	62	14,14	,74	1,263	,209	-,977	,330				
	4	45	13,96	,99	1,874	,064	,155	,877	1,022	,309		
	5	56	14,20	1,07	,731	,466	-1,180	,240	-,397	,692	-1,149	,253
Стрибок у довжину з місця, см	1	67	230,7	19,34								
	2	67	237,2	17,20	-2,072	,040						
	3	62	233,3	15,13	-,853	,395	1,373	,172				
	4	45	238,4	17,22	-2,164	,033	-,354	,724	-1,625	,107		
	5	56	233,7	18,49	-,894	,373	1,081	,282	-,144	,886	1,297	,198
Згинання і розгинання рук у висі, рази	1	67	10,49	4,85								
	2	67	10,25	4,25	,303	,763						
	3	62	12,45	3,77	-2,544	,012	-3,091	,002				
	4	45	10,48	4,69	,004	,997	-,275	,784	2,392	,019		
	5	56	10,55	4,46	-,072	,943	-,380	,704	2,500	,014	-,071	,944

* — порівняння 1 курсу з 2–5 курсом; ** — порівняння 2 курсу з 3–5 курсом; *** — порівняння 3 курсу з 4–5 курсом; **** — порівняння 4 курсу з 5 курсом

результати тестування ніж студенти четвертого і п'ятого курсів ($p < 0,001$).

За показниками проби Ромберга вищі результати показують студенти першого і п'ятого курсу ніж студенти другого, третього і четвертого курсів ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,006$ відповідно). Найнижчі результати у студентів третього курсу.

Аналіз результатів бігу на 100 м не виявив статистично достовірних розбіжностей у результатах у студентів 1–5 курсів.

У стрибку у довжину з місця у порівнянні з першим курсом кращі результати показують студенти другого і четвертого курсів ($p < 0,04$; $p < 0,033$ відповідно).

Таблиця 2. Факторний аналіз. Метод головних компонент з обертанням Верімакс з нормалізацією Кайзера

Тести	курс	Компоненти			h ²
		1	2	3	
Індекс Руф'є	1			,765	,632
	2	,332			,110
	3	-,760			,586
	4		,425	,514	,525
	5	,351		,788	,745
Проба Штанге	1	,807	,401		,822
	2	,837			,715
	3	,621		-,378	,539
	4	,933			,927
	5	,860			,799
Проба Генчі	1	,837			,741
	2	,857			,758
	3	,480		,702	,723
	4	,858			,810
	5	,884			,794
Проба Ромберга	1	,685	-,359		,640
	2	,779			,616
	3	,531			,371
	4	,667		-,495	,691
	5	-,419		,733	,723
Біг 100 м	1		,851		,757
	2		-,828		,720
	3		,801		,653
	4		-,392	,678	,655
	5		,748		,591
Стрибок у довжину з місця	1			,704	,561
	2		,808		,702
	3			,830	,741
	4	,385	,644		,570
	5	,357			,227
Згинання і розгинання рук у висі	1		-,404		,221
	2		,613		,387
	3		-,835		,709
	4	-,341	,720		,668
	5		-,841		,714
% of Variance	1	29,338	16,966	16,186	62,490
	2	37,505	19,753		57,258
	3	22,676	21,311	17,732	61,719
	4	32,637	18,596	18,009	69,242
	5	28,274	19,694	17,656	65,624

Студенти третього курсу порівняно зі студентами першого, четвертого і п'ятого курсів статистично достовірно показують кращі результати у тесті «Згинання і розгинання рук у висі» ($p < 0,012$; $p < 0,019$; $p < 0,014$ відповідно) (див. табл. 1).

Для виявлення інформативних показників рухової і функціональної підготовленості студентів 1–5 курсів був проведений факторний аналіз (табл. 2).

Аналіз рухової і функціональної підготовленості студентів першого курсу дозволив виділити три фактора, які пояснюють 62,49% загальної варіації всіх параметрів:

- перший фактор (29,338%) характеризує функціональну підготовленість студентів четвертого курсу. Найбільшу вагу мають проба Штанге (0,807) та проба Генчі (0,837);
- другий фактор (16,966%) характеризує швидко-силову підготовленість;
- третій фактор (16,186%) — уточнює зміст другого фактора.

Аналіз спільностей (h^2) вказує на високу інформативність запропонованої батареї тестів, серед яких найвищу інформативність мають проби Штанге (0,822) та Генчі (0,741).

Аналіз рухової і функціональної підготовленості студентів другого курсу дозволив виділити три фактора, які пояснюють 57,258% загальної варіації всіх параметрів:

- перший фактор (37,505%) характеризує функціональну підготовленість;
- другий фактор (19,753%) — рухову підготовленість.

Аналіз спільностей (h^2) вказує на високу інформативність запропонованої батареї тестів, серед яких найвищу інформативність має проба Генчі (0,758) найнижчу індекс Руф'є (0,11).

Аналіз рухової і функціональної підготовленості студентів третього курсу дозволив виділити три фактора, які пояснюють 61,719% загальної варіації всіх параметрів:

- перший фактор (22,676%) характеризує функціональну підготовленість;
- другий фактор (21,311%) швидко-силову і силову підготовленість;
- третій фактор (17,732%) уточнює зміст другого фактора.

Аналіз спільностей (h^2) вказує на високу інформативність запропонованої батареї тестів, серед яких найвищу інформативність має «Стрибок у довжину з місця» (0,741) та проба Генчі (0,723).

Аналіз рухової і функціональної підготовленості студентів четвертого курсу дозволив виділити три фактора, які пояснюють 69,242% загальної варіації всіх параметрів:

- перший фактор (32,637%) характеризує функціональну підготовленість студентів

четвертого курсу. Найбільшу вагу мають проба Штанге (0,951) та проба Генчі (0,898);

- другий фактор (18,596%) характеризує рухову підготовленість. Найбільшу вагу має швидко-силова підготовленість;
- третій фактор (18,009%) уточнює другий фактор і підкреслює важливість силову підготовленості студентів.

Аналіз спільностей (h^2) вказує на високу інформативність запропонованої батареї тестів, серед яких найвищу інформативність мають проби Штанге (0,927) та Генчі (0,810).

Аналіз рухової і функціональної підготовленості студентів п'ятого курсу дозволив виділити три фактора, які пояснюють 65,624% загальної варіації всіх параметрів:

- перший фактор (28,274%) характеризує рухову і функціональну підготовленість студентів п'ятого курсу. Найбільшу вагу мають проба Штанге (0,860) та проба Генчі (0,884);
- другий фактор (19,694%) характеризує швидко-силову підготовленість і відносну силу студентів;
- третій фактор (17,656%) характеризує з одного боку функціональну підготовленість, з іншого — координацію рухів.

Аналіз спільностей (h^2) вказує на високу інформативність запропонованої батареї тестів, серед яких найвищу інформативність має проба Штанге (0,799).

Дискусія

Припускалося, що на основі факторного аналізу можливо визначити вікові особливості та інформативні показники функціональної і рухової підготовленості студентів вищих навчальних закладів. Аналіз рухової і функціональної підготовленості студентів 1–5 курсів дозволив визначити, що в їх структурі першим фактором є функціональний стан дихальної системи, другим — швидко-силова і силова підготовленість.

Аналіз спільностей (h^2) вказує на високу інформативність запропонованої батареї тестів, серед яких найвищу інформативність мають:

- 1 курс — проби Штанге (0,822) та Генчі (0,741).
- 2 курс — проба Генчі (0,758), найнижчу — індекс Руф'є (0,11).
- 3 курс — «Стрибок у довжину з місця» (0,741) та проба Генчі (0,723).
- 4 курс — проби Штанге (0,927) та Генчі (0,810).
- 5 курс — проба Штанге (0,799).

У результаті аналізу встановлено, що запропонована батарея тестів є інформативною для оцінки

функціональної і рухової підготовленості студентів. Наведені дані доповнюють результати дослідження Ivashchenko (2016) про ефективність використання багатовимірних статистик в оцінці функціональної і рухової підготовленості у фізичному вихованні.

Отримані дані свідчать, що третій курс є найбільш проблемним періодом у фізичному вихованні студентів, найбільш суттєва різниця між результатами тестування студентів різних курсів спостерігається у координаційній і функціональній підготовленості. Студенти 1–5 курсів мають низький рівень розвитку статичної рівноваги. На важливість даного показника в підготовленості студентів вказує те, що він має значущу вагу у першому факторі (див. табл. 2).

Даний підхід в оцінці стану студентів відрізняється від таких запропонованих у літературі методик як: оцінка маси тіла і кількості кроків (Sigmundová et al., 2013); скринінговий метод визначення рухової компетентності студентів (Newton, McCall, Ryan, Blackburne, aus der Fünten, Meyer, Lewin & McCunn, 2017; Liao, Zheng & Meng, 2017; Pashkevich, Kriventsova & Galicheva, 2018); моторні фітнес-тести Eurofit (Tsigilis, Douda & Tokmakidis, 2002; Kuzmin, Kopylov, Kudryavtsev, Galimov & Iermakov, 2015; Osipov, Kudryavtsev, Markov, Kuzmin, Nikolaeva, Zemba & Yanova, 2018).

На основі результатів тестування отримані факторні моделі, які дають можливість визначити структуру підготовленості студентів різних курсів і спланувати навчальну роботу в групах. Наведені результати можуть бути використані викладачами фізичного виховання для оцінки стану підготовле-

ності студентів і планування фізкультурно-масової роботи в навчальному закладі.

Висновки

За індексом Руф'є студенти 1–2 курсів оцінюються як такі, що мають середній рівень працездатності серця. Студенти 3–5 курсів мають задовільний рівень працездатності серця. За показниками проб Штанге і Генчі студенти 1–5 курсів оцінюються як здорові треновані. За показниками проби Ромберга вищі результати показують студенти першого і п'ятого курсу ніж студенти другого, третього і четвертого курсів ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,006$ відповідно). Найнижчі результати у студентів третього курсу. Результати проби оцінюються як такі, що нижче норми.

Аналіз рухової і функціональної підготовленості студентів 1–5 курсів дозволив визначити, що в їх структурі першим фактором є функціональний стан дихальної системи, другим — швидкісно-силова і силова підготовленість. Найвищу інформативність мають: 1 курс — проби Штанге (0,822) та Генчі (0,741); 2 курс — проба Генчі (0,758) найнижчу індекс Руф'є (0,11); 3 курс — «Стрибок у довжину з місця» (0,741) та проба Генчі (0,723); 4 курс — проби Штанге (0,927) та Генчі (0,810); 5 курс — проба Штанге (0,799).

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

- Chacón-Cuberos, R., Badicu, G., Zurita-Ortega, F., & Castro-Sánchez, M. (2018). Mediterranean Diet and Motivation in Sport: A Comparative Study Between University Students from Spain and Romania. *Nutrients*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/nu11010030>
- Ильинич, В. И. (1991). Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. К.: Гардарики, 380–432.
- Imas, Y.V., Dutchak, M. V., Andrieieva, O. V., Kashuba, V.O., Kensytska, I. L., & Sadovskyi, O. O. (2018). Modern approaches to the problem of values' formation of students' healthy lifestyle in the course of physical training. *Physical Education of Students*, 22(4), 182–189. <https://doi.org/10.15561/20755279.2018.0403>
- Ivashchenko, O. (2016). Methodic of pedagogic control of 16–17 years' age girls' motor fitness. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 20(5), 26–32. <https://doi.org/10.15561/18189172.2016.0504>
- Kolumbet, A. N. (2016). Dynamic of girl students' psychophysiological indicators in process of their study at

References

- Chacón-Cuberos, R., Badicu, G., Zurita-Ortega, F., & Castro-Sánchez, M. (2018). Mediterranean Diet and Motivation in Sport: A Comparative Study Between University Students from Spain and Romania. *Nutrients*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/nu11010030>
- Ilinich, V. I. (1991). Professionalno-prikladnaia fizicheskaiia podgotovka studentov. K.: Gardariki, 380–432.
- Imas, Y.V., Dutchak, M. V., Andrieieva, O. V., Kashuba, V. O., Kensytska, I. L., & Sadovskyi, O. O. (2018). Modern approaches to the problem of values' formation of students' healthy lifestyle in the course of physical training. *Physical Education of Students*, 22(4), 182–189. <https://doi.org/10.15561/20755279.2018.0403>
- Ivashchenko, O. (2016). Methodic of pedagogic control of 16–17 years' age girls' motor fitness. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 20(5), 26–32. <https://doi.org/10.15561/18189172.2016.0504>
- Kolumbet, A. N. (2016). Dynamic of girl students' psychophysiological indicators in process of their study at

- pedagogical higher educational establishment. *Physical Education of Students*, 20(1), 29–36. <https://doi.org/10.15561/20755279.2016.0104>
- Kramer, P. A. (2010). The effect on energy expenditure of walking on gradients or carrying burdens. *American Journal of Human Biology*, 22(4), 497–507. <https://doi.org/10.1002/ajhb.21027>
- Круцевич, Т. Ю. (1999). Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания. К.: Олимпийская литература, 232.
- Kuzmin, V. A., Kopylov, Y. A., Kudryavtsev, M. D., Galimov, G. Y., & Iermakov, S. S. (2015). Substantiation of effectiveness of trainings on health related methodic for students with weakened motor fitness. *Physical Education of Students*, 19(6), 43–49. <https://doi.org/10.15561/20755279.2015.0606>
- Lopatiev, A., Ivashchenko, O., Khudolii, O., Pjanylo, Y., Chernenko, S., & Yermakova, T. (2017). Systemic approach and mathematical modeling in physical education and sports. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 17(1), 146–155. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.s1023>
- Liao, T., Zheng, W., & Meng, Y. (2017). Application of Functional Movement Screen to the Evaluation of Youth's Physical Health. In: Salmon P., Macquet AC. (eds) *Advances in Human Factors in Sports and Outdoor Recreation. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 496. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41953-4_17
- Newton, F., McCall, A., Ryan, D., Blackburne, C., aus der Fünten, K., Meyer, T., Lewin, C., & McCunn, R. (2017). Functional Movement Screen (FMS™) score does not predict injury in English Premier League youth academy football players. *Science and Medicine in Football*, 1(2), 102–106. <https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1283436>
- Osipov, A., Kudryavtsev, M., Markov, K., Kuzmin, V., Nikolaeva, O., Zemba, E. A., & Yanova, M. (2018). Application of various forms of physical education as a factor of increase in the level of physical activity of medical students. *Physical Education of Students*, 22(3), 139–145. <https://doi.org/10.15561/20755279.2018.0305>
- Пашкевич, С., Кривенцова, І., & Галічева, К. (2018). Використання рухового тесту для оцінки ефективності фізкультурно-оздоровчої діяльності студентів вищих навчальних закладів. *Теорія та методика фізичного виховання*, 18(1), 12–22. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2018.1.02>
- Раєвський, Р., & Халайджі, С. (2007). Професійно орієнтоване фізичне виховання студентів енергетичних спеціальностей. *Теорія та методика фізичного виховання*, (3), 36–37. Retrieved із <https://tmfv.com.ua/journal/article/view/292>
- Романенко, В. А. (1999). Двигательные способности человека. Донецк.: Новый мир, 336
- pedagogical higher educational establishment. *Physical Education of Students*, 20(1), 29–36. <https://doi.org/10.15561/20755279.2016.0104>
- Kramer, P. A. (2010). The effect on energy expenditure of walking on gradients or carrying burdens. *American Journal of Human Biology*, 22(4), 497–507. <https://doi.org/10.1002/ajhb.21027>
- Krutceovich, T. Iu. (1999). Metody issledovaniia individualnogo zdorovia detei i podrostkov v protsesse fizicheskogo vospitaniia. K.: Olimpiiskaia literatura, 232.
- Kuzmin, V. A., Kopylov, Y. A., Kudryavtsev, M. D., Galimov, G. Y., & Iermakov, S. S. (2015). Substantiation of effectiveness of trainings on health related methodic for students with weakened motor fitness. *Physical Education of Students*, 19(6), 43–49. <https://doi.org/10.15561/20755279.2015.0606>
- Lopatiev, A., Ivashchenko, O., Khudolii, O., Pjanylo, Y., Chernenko, S., & Yermakova, T. (2017). Systemic approach and mathematical modeling in physical education and sports. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 17(1), 146–155. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.s1023>
- Liao, T., Zheng, W., & Meng, Y. (2017). Application of Functional Movement Screen to the Evaluation of Youth's Physical Health. In: Salmon P., Macquet AC. (eds) *Advances in Human Factors in Sports and Outdoor Recreation. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 496. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41953-4_17
- Newton, F., McCall, A., Ryan, D., Blackburne, C., aus der Fünten, K., Meyer, T., Lewin, C., & McCunn, R. (2017). Functional Movement Screen (FMS™) score does not predict injury in English Premier League youth academy football players. *Science and Medicine in Football*, 1(2), 102–106. <https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1283436>
- Osipov, A., Kudryavtsev, M., Markov, K., Kuzmin, V., Nikolaeva, O., Zemba, E. A., & Yanova, M. (2018). Application of various forms of physical education as a factor of increase in the level of physical activity of medical students. *Physical Education of Students*, 22(3), 139–145. <https://doi.org/10.15561/20755279.2018.0305>
- Pashkevich, S., Kriventsova, I., & Galicheva, K. (2018). Using Movement Test to Evaluate Effectiveness of Health and Fitness Activities of Students in Higher Education Institutions. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 18(1), 12–22. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2018.1.02>
- Raievskiy, R., & Khalaidzhy, S. (2007). Profesiino oriientovane fizychne vykhovannia studentiv enerhetychnykh spetsialnostei. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, (3), 36–37. Retrieved із <https://tmfv.com.ua/journal/article/view/292>
- Romanenko, V. A. (1999). Dvigatelnye sposobnosti cheloveka. Donetsk.: Novyi mir, 336

- Сергієнко, Л. П. (2001). Комплексне тестування рухових здібностей людини: Навчальний посібник. Миколаїв: УДМТУ, 360.
- Serhiienko L. P. (2001). Kompleksne testuvannia rukhovyykh zdibnostei liudyny: Navchalnyi posibnyk. Mykolaiv: UDMTU, 360.
- Sigmundová, D., Chmelík, F., Sigmund, E., Feltlová, D., & Frömel, K. (2013). Physical activity in the lifestyle of Czech university students: Meeting health recommendations. *Eur J Sport Sci*, 13(6), 744-50. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.776638>
- Sigmundová, D., Chmelík, F., Sigmund, E., Feltlová, D., & Frömel, K. (2013). Physical activity in the lifestyle of Czech university students: Meeting health recommendations. *Eur J Sport Sci*, 13(6), 744-50. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.776638>
- Товт, В. А. (2000). Фізичне виховання та активність як фактор адаптації молоді до вищої школи. *Педагогіка*, (3), 72–75.
- Tovt, V. A. (2000). Fizychnye vykhovannia ta aktyvnist yak faktor adaptatsii molodi do vyshchoi shkoly. *Pedahohika*, (3), 72–75.
- Tsigilis, N., Douda, H., & Tokmakidis, S. P. (2002). Test-retest reliability of the Eurofit test battery administered to university students. *Perceptual and Motor Skills*, 95(3), 1295–1300. <https://doi.org/10.2466/PMS.95.8.1295-1300>
- Tsigilis, N., Douda, H., & Tokmakidis, S. P. (2002). Test-retest reliability of the Eurofit test battery administered to university students. *Perceptual and Motor Skills*, 95(3), 1295–1300. <https://doi.org/10.2466/PMS.95.8.1295-1300>

ИНФОРМАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ И ДВИГАТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Черненко С.А.¹, Гончаренко О.С.², Марченко С.І.³

¹Донбасская государственная машиностроительная академия

²Государственное высшее учебное заведение «Донбасский государственный педагогический университет»

³Харьковский национальный педагогический университет имени Г.С. Сковороды

Реферат. Статья: 10 с., 2 табл., 19 источник.

Цель исследования — определить информативные показатели функциональной и двигательной подготовленности студентов 1–5 курсов.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие мужчины первого ($n = 67$), второго ($n = 66$), третьего ($n = 62$), четвертого ($n = 45$), пятого ($n = 56$) курсов. Для решения задач были применены следующие методы исследования: анализ научной литературы, педагогическое наблюдение, педагогическое тестирование; метод индексов и медико-биологические методы. Педагогические методы использованы для изучения особенностей функционального состояния организма и двигательных способностей у студентов 1–5 курсов высших учебных заведений; для обработки данных — факторный анализ.

Результаты. По индексу Руфье студенты 1–2 курсов оцениваются как имеющие средний уровень работоспособности сердца. Студенты 3–5 курсов имеют удовлетворительный уровень работоспособности сердца. По показателям проб Штанге и Генчи студенты 1–5 курсов оцениваются как

здоровые тренированные. По показателям пробы Ромберга более высокие результаты показывают студенты первого и пятого курса чем студенты второго, третьего и четвертого курсов ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,006$ соответственно). Самые низкие результаты у студентов третьего курса. Результаты пробы оцениваются как такие, что ниже нормы.

Выводы. Анализ двигательной и функциональной подготовленности студентов 1–5 курсов позволил определить, что в их структуре первым фактором является функциональное состояние дыхательной системы, вторым — скоростно-силовая и силовая подготовленность. Самую высокую информативность имеют: 1 курс — пробы Штанге (0,822) и Генчи (0,741); 2 курс — проба Генчи (0,758) самую низкую индекс Руфье (0,11); 3 курс — «Прыжок в длину с места» (0,741) и проба Генчи (0,723); 4 курс — пробы Штанге (0,927) и Генчи (0,810); 5 курс — проба Штанге (0,799).

Ключевые слова: мужчины, функциональное состояние, двигательные способности, факторный анализ.

INFORMATIVE INDICATORS OF FUNCTIONAL AND MOTOR FITNESS OF STUDENTS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Chernenko S.O.¹, Honcharenko O.S.², Marchenko S.I.³

¹Donbas State Engineering Academy

²State Higher Educational Institution "Donbas State Pedagogical University"

³H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

Report. Article: 10 p., 2 tabl., 19 sources.

The study objective was to determine informative indicators of functional and motor fitness of 1st-5th year students.

Materials and methods. The study involved male students of 1st year (n = 67), 2nd year (n = 66), 3rd year (n = 62), 4th year (n = 45), 5th year (n = 56). The following research methods were used to solve the tasks set: analysis of scientific literature, pedagogical observation, pedagogical testing; index method and medical-biological methods. Pedagogical methods were used to study the peculiarities of functional state of the body and motor abilities of 1st-5th year students of higher education institutions; factor analysis was used for data processing.

Results. By the Ruffier index, the 1st-2nd year students have an average heart performance. The 3rd-5th year students have a satisfactory heart performance. By the results of the Stange and Genci tests, the 1st-5th year students are evaluated as healthy and fit. According to

the Romberg test, the 1st and 5th year students show higher results than the 2nd, 3rd and 4th year students ($p < 0.001$; $p < 0.001$; $p < 0.006$, respectively). The 3rd year students have the lowest results. The test results are estimated as lower than normal.

Conclusions. The analysis of motor and functional fitness of the 1st-5th year students showed that the first factor in their structure is the functional state of the respiratory system, the second factor is speed strength and strength fitness. The most informative tests are: 1st year – the Stange test (0.822) and Genci test (0.741); 2nd year – the Genci test (0.758), the Ruffier index has the lowest informativity (0.11); 3rd year – "Standing long jump" (0.741) and the Genci test (0.723); 4th year – the Stange test (0.927) and Genci test (0.810); 5th year – the Stange test (0.799).

Keywords: male students, functional state, motor abilities, factor analysis.

Інформація про авторів:

Черненко С. О.: chernenko.sergey65@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0001-9375-4220>; кафедра фізичного виховання, Донбаська державна машинобудівна академія; вул. Академічна, 72, м. Краматорськ, 84313. Україна.

Гончаренко О.С.: o.h.honcharenko@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7101-1880>; кафедра фізичного виховання, Державний вищий навчальний заклад «Донбаський державний педагогічний університет», вул. Г. Батюка, 19, м. Слов'янськ, 84116, Україна.

Марченко С.І.: sport-svet1968@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-1013-9511>; кафедра ТМФВ, Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, вул. Алчевських, 29, м. Харків, 61002, Україна.

Цитуйте статтю як: Черненко, С.О., Гончаренко, О.С., & Марченко, С.І. (2019). Інформативні показники функціональної і рухової підготовленості студентів вищих навчальних закладів. *Теорія та методика фізичного виховання*, 19(3), 107–115. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.3.01>

Стаття надійшла до редакції: 16.08.2019 р. Прийнята: 20.09.2019 р. Надрукована: 25.09.2019 р.

Ця стаття поширюється на умовах ліцензії Creative Commons Attribution 4.0 International (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

INNOVATIVE INTESTIFICATION OF TESTING OF STRENGTH ENDURANCE IN PHYSICAL EDUCATION OF STUDENTS WITH CHRONIC DISEASES

Koryahin V.M., Blavt O.S., Ponomaryov S.V.

National University “Lviv Polytechnic”

Corresponding Author: Blavt O., e-mail: oksanablavt@ukr.net

Accepted for Publication: September 20, 2019

Published: September 25, 2019

DOI:10.17309/tmfv.2019.3.02

The study objective is to substantiate and implement modern information-communication technologies (ICT) means for improving the testing of strength endurance of hands and upper body of students with chronic diseases in physical education.

Materials and methods. To solve the research tasks used the methods of comparing and contrasting are used and analysis, synthesis, abstraction, formalization and technical modelling.

Results. The result of a scientific search aimed at integrating ICT into test control of strength endurance of students with chronic diseases is a device of capacitive sensor testing. The designed capacitive touch tester is based on a combination of modern nanotechnology and microprocessor systems, including smart phone's, tablets, etc. It is a constructive solution for electronic measuring systems of spatial position of objects based on capacitive sensor devices.

Conclusions. The effectiveness of using the designed device in testing students' of strength endurance of hands and upper body is achieved through the ease of use and compactness of the device, student-friendly testing procedure and the efficiency and reliability of control.

Key words: testing, control, student, chronic diseases, ICT, capacitive touch device, control.

Introduction

Problem statement. Ensuring the implementation of the wellness function of physical education of students with chronic diseases of universities requires a comprehensive study of indicators characterizing the state of various aspects of physical fitness and the availability of a reliable information control system (Anikieiev, 2015). Test control in our context of physical development and physical fitness of students with disabilities is a methodological basis for managing the physical education system of universities (Koryahin & Blavt, 2016). Today, the issues of testing the level of physical fitness of students and predicting their functionality are some of the most relevant in the theory and methodology of physical education.

The need and importance of finding innovative approaches to optimize test controls and improve the technological foundations of this process is dictated by time. Scientific and technological progress in the field of physical education has recently become a reality that cannot be ignored (Sukhova, 2009; Kachan, 2017). The

relevance of our research is determined by the decisive importance for the effective physical education of students of students with chronic diseases methods of forming a comprehensive control system on the one hand and the lack of its scientific substantiation and technological support on the other. It is considered that one of the promising directions of improving the system of physical education of students with chronic diseases in the state of health of universities is the development and practical implementation of new high-performance technologies of test control (Stroot, 2014; Overton, Wrench, A. & Garrett, 2016).

Analysis of recent research and publications. Physical fitness is an important result of the physical education of students with chronic diseases was proved (Bassett, 2000). Numerous authors (Iedynak, Galamandjuk, Ivashchenko, Stasjuk, Guska, Prozar, Mazur, & Sliusarchuk, 2017; Reiman & Manske, 2009) have emphasized that its level is an integral indicator of the state and level of health. One of the important components of the physical fitness of students with chronic diseases is the level of endurance (Koryagin, Blavt, & Tsiovkh, 2018). Strength is attributed to specific types of power. It reflects the ability to perform power work for a long time

without reducing its effectiveness. In fact, it is the ability to withstand fatigue caused by prolonged muscle stress of considerable magnitude (Matiegka, 1991).

An effective way of testing the endurance of the arms and upper torso, according to which the test process is monitored, is to perform an exercise «Body retention on the crossbar», which fixes the retention time according to generally accepted standards (Koryagin, & Blavt, 2019). The methodological feature of the test is that the chin should be over the bar and not touch it, that is, the body should occupy a practically stable position. However, in this way there is a certain dependence of the subjective assessment of the perception of the teacher conducting this testing, the observance of the required position of the body and hands, which are set visually during the monitoring. There is a likelihood of error in setting the retention time of the required posture, which makes it impossible and difficult to obtain reliable assessment results, respectively, they cannot testify to the effectiveness of the educational process used.

Based on the summarized relevant literature sources on this issue (Bassett, 2000; Ivashchenko, 2016; Magill, 2007), it is determined that the effectiveness of test methods level of physical fitness is determined by the following characteristics: they must be reasonable, reliable and informative, and their conduct requires clear control.

However, the current methodology makes it impossible to obtain reliable indicators due to the large number of uncontrolled variables and the lack of continuous recording of test results. In the special literature available to us (Kachan, 2017; Reiman, Manske, 2009), the authors agree that it is practically impossible to carry out a test in an exercise to determine the level of strength endurance of the hands and upper body of a specialist in physical education, unlike other test requirements with clear standardization of testing procedures and objective measurement using a stopwatch, roulette, etc. The analysis of the test revealed the existing contradictions between the need to ensure the objectivity of testing and the lack of ability to do so. Therefore, there is a need for a fundamentally new approach to addressing this issue.

It was the search for ways to improve the method of determining the level of strength endurance of the hands and upper torso, and determined the choice of topic and direction of study. An analysis of the available publications on this issue (Haake, 1996; Morze, Kocharian, 2014; Prykhodko, 2010) indicates that the solution to this problem is related to the use of modern technologies for obtaining objective information. The technological basis of this issue in the physical education of students with health disabilities needs scientific refinement, which is recognized by scientists. To date, the proposed automated monitoring approach has not been used in the science of physical education of students

with chronic diseases. In this regard, it is important to consider further study of the effectiveness of automated methods of testing the strength endurance of the hands and upper torso in the context of modern electronic devices (Kachan, 2017; Koryahin, Mukan, Blavt & Virt, 2019; Shyrobokov, Malinina, & Malinin, 2012).

Purpose of the research is to substantiate and implement modern information-communication technologies (ICT) means for improving the testing of strength endurance of hands and upper body of students with chronic diseases in the physical education.

Materials and methods

To solve the research tasks used the methods of comparing and contrasting are used and analysis, synthesis, abstraction, formalization and technical modeling. The research strategy is focused on the integration of the information resource of ICT to ensure the effectiveness of control.

Results

In this respect, it is of interest to develop new ICT based on the introduction of computerization of the test process in the physical education of students with chronic diseases of universities (Koryahin & Blavt, 2016; Shyrobokov, Malinina & Malinin, 2012; Hotra, Holyaka, Marusenkov, & Potencki, 2010).

In order to carry out an objective evaluation and to provide reliable results of monitoring the strength endurance of the hands and upper torso, we have developed a capacitive touch test device. The device includes: two electrodes, a signal line, a signal converter, an interface, a communication line, and an electronic computing device or mobile communication system, in particular, a smartphone or a tablet computer (Fig. 1).

The designed capacitive touch tester is based on a combination of modern nanotechnology and micro-processor systems, including smartphones, tablets, and more. It is a constructive solution for electronic measuring systems of spatial position of objects based on capacitive sensor devices (Bracke, Puers & Van Hoof, 2007).

The information signal of capacitive sensors is the electrical capacitance between the electrodes, which changes under the influence of external factors. The informative parameter of the dynamics of the exercises is determined by the time dependence of the distance of the body from the capacitive electrodes, which is determined by the measurement of interelectrode capacities. As the monitoring subject approaches, these capacities increase and, at removal, decrease. A significant advantage of capacitive type sensors is the contactlessness of the measurement process, which ensures their high ergonomics (Baxter, 1997).

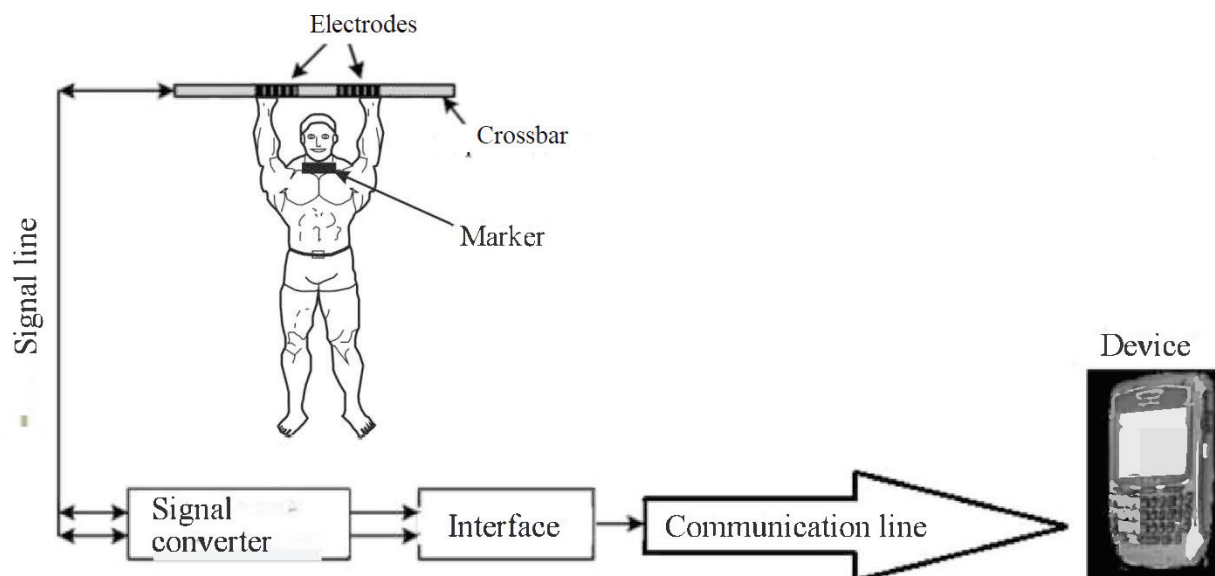


Fig. 1. Block diagram of capacitive sensor testing device

The developed device uses two active capacitive electrodes that place on the crossbar and one passive electrode (marker), which is attached to the collar of the monitoring subject (student).

Nano-fiber «smart textiles» are used to create capacitive electrodes in this device. The latter are made by filling traditional fibrous polymers with nanoparticles of conductive materials, which ensures their high elastic and electrical characteristics (Koryagin & Blavt, 2019).

In the capacitive sensor testing device, a signal is formed, which is determined by the distance between the active electrodes on the crossbar and the marker. The information from the monitoring entity is transmitted by the set of technical means that make up the data transmission system: signal line, signal converter, interface, communication line.

Active capacitive electrodes are connected to a signal converter by a signal line (a harness of electrical cables), and a passive electrode is contactless, which ensures that there are no cables between this electrode and the signal converter. The signal converter converts the input analog signal into a digital code (digital signal). A feature of digital signal processing is the streaming nature of processing large volumes of data in real time. Data transmission can be digital (stream of binary signals), or by means of digital coding, which provides the switching of the capacitance electrode array to one analog information input and conversion of the type «electrode capacitance – digital code» (Estivalet & Springer, 2009).

For digital signal processing, the signal converter uses a so-called signal processor. The developed device uses a signal processor of hardware-supported floating-point operation. There are several reasons for using

floating point signal processing. Working with data in this format significantly simplifies and speeds up processing, increases the reliability of the program, since it does not require operations of rounding and normalization of data, tracking of situations of loss of importance (Alme & Mylvaganam, 2006).

The digital signal via the interface (in this case USB interface) and the communication line, such as infrared or radio frequency, are then transmitted to the electronic computing device or mobile communication system. Data transmission (digital communication) is the physical transfer of digital stream data in the form of point-to-point or point-to-multipoint signals for further processing by computing equipment, where it is recorded and graphically visualized. The developed software for recording and visualization of the obtained test results is presented in Fig. 2.

Their subsequent archiving takes place in the infrastructure of the centre of data storage and processing in custom-tailored and accessible in text format for each student. Application of software enables simultaneous analysis of test results of a group of students without loss of information.

The proposed method for assessing the endurance of the arms and upper torso is that two active capacitive electrodes are placed on the crossbar and a marker, a passive capacitive electrode with a digital output, is placed on the cell of the monitoring subject (student). An informative signal between the active electrodes on the crossbar and the marker that arises when the position of the monitoring subject (student) changes its position, allows to record the start of the exercise, the process of completion and the end of the exercise. The signal is received by a signal line, transmitted to the signal converter, processed, and wireless infrared communication

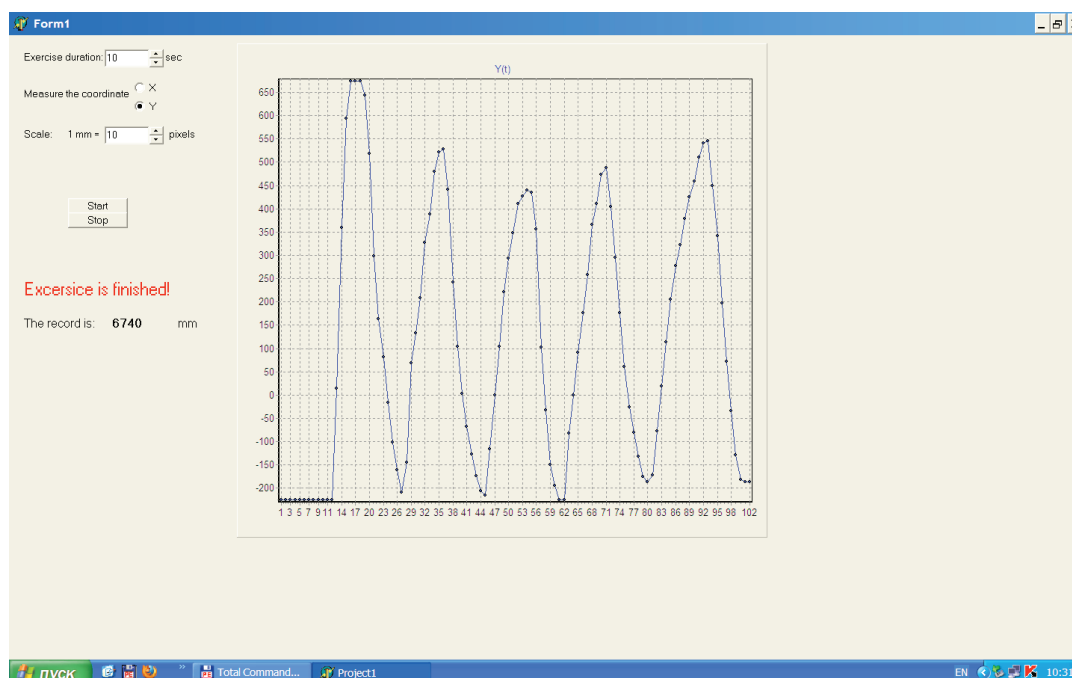


Fig. 2. The developed software for recording and visualization of the obtained test results

devices are fed to an electronic-computing device or mobile telecommunication system, which implements the monitoring of the exercise and the value of which make a conclusion about the strength of endurance students.

Positive features of using our proposed method of testing the endurance of the hands and upper body for students with chronic diseases using ICT means are:

1. ensuring the possibility of conducting an accurate testing procedure;
2. reliability of monitoring;
3. urgent receipt of the result;
4. ease of use and compactness of the device;
5. automatic receipt of multiple test results in the form of an electronic protocol;
6. rapid execution of complex calculations with presentation of results in digital or graphical form;
7. convenient review of the structure of the obtained results and their dynamics.

In general, all of the above makes it possible to ensure that the fitness of students with chronic diseases is objectively monitored.

Discussion

We support the position that, implementation of the unique possibilities of ICT provides state-of-the-art of didactic method of intensification of control process in physical education of students. The adoption and use of modern ICT in the process of the physical education will help to solve entirely the problems of the current control (Estivalet & Springer, 2009; Haake, 1996; Prykhodko, 2010). This is in harmony with the contemporary trends

in the field. For instance, the Ministry of Education and Science of Ukraine has defined and endorsed the strategic trends of modernization of the system of physical education of youths in educational establishments (Resolution of the Verkhovna Rada of Ukraine).

An objective estimation of a degree of physical development and of physical fitness has special importance during conducting physical education classes with students of the university's (Anikieiev, 2015; Koryahin, Blavt & Tsiovkh, L. 2018; Shyrobokov, Malinina & Malinin, 2012).

The results of our study are consistent with a number of scientific developments (Ayers, 2004; Ivashchenko, 2016; Kachan, 2017), one of the promising directions to improve the testing system is the development and practical implementation of new, highly effective means, methods, technologies for integrated control and management of this process.

Our research corroborates the studies (Mac-Duggala et al., 1997; Edwards, 2010; Preatoni, Hamill, Harrison, Hayes, Van Emmerik, Wilson & Rodano, 2013; Reiman & Manske, 2009) which postulate that the automation of the process for obtaining and processing information of testing can significantly improve the efficiency of obtaining and evaluating information in real time and significantly reduce time spent on conducting tests.

Conclusions

The developed infrastructure of the device the testing of strength endurance of hands and upper body provides quick processing of received testing results

using the methods of multidimensional mathematical analysis. The effectiveness of using the designed device in testing students' of strength endurance of hands and upper body is achieved through the ease of use and compactness of the device, student-friendly testing procedure and the efficiency and reliability of control. The proposed technique of strength endurance testing provides reliable data on the level of general physical fitness of students with chronic diseases of universities in the process of their physical education. The implementation and use of it in practice makes it possible to comprehensively address the issues of current control in the process of physical education. It is a powerful methodological basis for scientifically sound improvement of the educational process of universities in order to increase its effectiveness at the same time.

The introduction and use of modern ICT in the test process in the physical education of students with chronic diseases of universities will allow solving complex issues of current control and its purposeful correction on the basis of an integrated approach to the development of physical qualities.

Conflict of interest

The authors state no conflict of interest.

References

- Anikieiev, D.M. (2015). Criteria of effectiveness of students' physical education system in higher educational establishments. *Physical education of students*, 5, 3–8. <http://dx.doi.org/10.15561/20755279.2015.0501>
- Alme, K.J., & Mylvaganam, S. (2006). Electrical Capacitance Tomography: Sensor Models, Design, Simulations, and Experimental Verification IEEE. *Sensors Journal*, 6(5): 1256–1266. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2006.881409>
- Ayers, S.F. (2004). High School Students' Physical Education Conceptual Knowledge. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 75(3), 272–287. <https://doi.org/10.1080/02701367.2004.10609160>
- Iedynak, G., Galamandjuk, L., Ivashchenko, V., Stasjuk, I., Guska, M., Prozar, M., Mazur, V., & Sliusarchuk, V. (2017). Psychosocial aspects of improving physical activity of children with chronic diseases. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(3), 1186–1891. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.03183>
- Bassett, D.R. (2000). Validity and reliability issues in objective monitoring of physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71, 30–36. <https://doi.org/10.1080/02701367.2000.11082783>
- Baxter, L.K. (1997). Capacitance sensors: design and application. *IEEE Press*. 320.
- Bracke, W., Puers, R., & Van Hoof, C. (2007). Ultra low power capacitive sensor interfaces. *Springer*.
- Bykov, V. Yu. (2010). Modern Problems of Informatization of Education. *Information Technologies and Learning Tools*, 1(15). Rezhyim dostupu: <http://www.ime.edu.ua.net/em.html>. <https://doi.org/10.33407/itlt.v15i1> (in Ukrainian)
- Clarys, J.P. & Cabri, J. (1993). Electromyography and the study of sports movements: A review. *Journal of Sports Sciences*, 11(5), 379–448. <https://doi.org/10.1080/02640419308730010>
- Capobianco, R.A., Almuklass, A.M. & Enoka, R.M. (2018). Manipulation of sensory input can improve stretching outcomes. *European Journal of Sport Science*, 18(1), 83–91. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1394370>
- Edwards, W.H. (2010). *Motor Learning and Control From Theory to Practice*. California: Wadsworth.
- Estivalet, M., & Springer, P. (2009). *The Engineering of Sport*. Paris: Springer-Verlag.
- Ivashchenko, O.V. (2016). Pedagogical control of motor and functional fitness of girls 15-16 years. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, (3), 36-50. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2016.3.1171> (in Ukrainian)
- Haake, S. (1996). *The engineering of sport*. Taylor & Francis.
- Hotra, Z., Holyaka, R., Marusenkov, T., & Potencki, J. (2010). Signal transducers of capacitive microelectronic sensors. *Electronika. Rzeszow. Poland*, 8, 129–132.
- Kachan, O.A. (2017). Implementation of innovative technologies in physical culture and sports activities of educational institutions. *Slov'yans'k: Vy'toky (Slavyansk: Vytoky)*, 138. (in Ukrainian)
- Koryagin, V., & Blavt, O. (2019). Innovative test control technologies in physical education and sports: a monograph. Lviv, Ukraine: Lviv Polytechnic Publishing House, 236.
- Koryahin, V., Mukan, H., Blavt, O., & Virt, V. (2019). Students' coordination skills testing in physical education: ICT application. *Information Technologies and Learning Tools*, 70(2), 216–226. <https://doi.org/10.33407/itlt.v70i2>
- Koryahin, V., & Blavt, O. (2016). Technological provisioning of test control of special health group students' power abilities. *Physical education of students*, 20(1), 43-48. <https://doi.org/10.15561/20755279.2016.0106>
- Koryahin, V., & Blavt, O. (2018). The Use of Information and Communication Technology for Determining the Level Mobility in Joint in Physical Education of Students. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 18(3), 107–113. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2018.3.01>
- Koryahin, V., Blavt, O., & Tsiovkh, L. (2018). Regulation of Pedagogical Principles of Control in Physical Education of Students of Special Medical Groups. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 18(1), 3-11. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2018.1.01> (in Ukrainian).
- Magill, R.A. (2007). *Motor learning and control: Concepts and applications* (8th ed.). *McGraw-Hill International Edition*.
- Matiegka, J. (1991). The testing of physical efficiency. *Amer. Journal of Physical Anthropology*, 4(3), 125–134. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330040302>
- Morze, N. & Kocharian, A. (2014). ICT competence standards for higher educators and quality assurance in edu-

- cation. *Information Technologies and Learning Tools*, 5. (in Ukrainian)
- Physiological testing of high-class athlete / ed. J. D. MacDuggala [et al.]. (1997). Kiev: Olympic literature. (in Russian).
- Preatoni, E., Hamill, J., Harrison, A.J., Hayes, K., Van Emmerik, R., Wilson, C. & Rodano, R. (2013). Movement variability and skills monitoring in sports. *Sports Biomechanics*, 12(2), 69–92. <https://doi.org/10.1080/14763141.2012.738700>
- Prykhodko, V.V. (2010). Innovative Reform of Higher Education in Contemporary Ukraine, Dnipropetrovsk: Porohy. (in Ukrainian)
- Reiman, M.P., & Manske, R.C. (2009). Functional testing in human performance. Champaign IL : Human Kinetics.
- Resolution of the Verkhovna Rada of Ukraine “On ensuring the sustainable development of the sphere of physical culture and sports in Ukraine in the conditions of power decentralization” 19.10.2016. 2016. Information from the Verkhovna Rada (VVR), 47, 804. (in Ukrainian).
- Stroot, S.A. (2014). Case Studies in Physical Education: Real World Preparation for Teaching. Routledge.
- Schmidt, R.A., & Wrisberg, C.A. (2008). Motor Learning and Performance: A Situation-based Learning Approach. (I. Champaign, Ed.). Human Kinetics.
- Sukhova, N. (2009). Quality of higher education as one of the philosophical foundations of education transformation XXI century: the European context. Proceedings of the National Aviation University, 1, 170–174. (in Russian).
- Shyrobokov, D., Malinina, Ya. & Malinin, V. (2012). Features and Disadvantages of Pedagogical Control of Physical Education of Secondary and Higher School Students, Innovations and Modern Technologies in the Education System, 2, 250–252. (in Russian)
- Overton, H., Wrench, A., & Garrett, R. (2016). Pedagogies for inclusion of junior primary students with disabilities in physical education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 22(4), 414–426. <https://doi.org/10.1080/17408989.2016.1176134>

ІННОВАЦІЙНА ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ СИЛОВОЇ ВИТРИВАЛОСТІ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ СТУДЕНТІВ З ХРОНІЧНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ

Корягін В.М., Блавт О.З., Пономарьов С.В.

Національний університет «Львівська політехніка»

Реферат. Стаття: 7 с., 2 рис., 34 джерела.

Мета дослідження — обґрунтування та реалізація сучасних електронних технологічних засобів для вдосконалення тестування силової витривалості рук і верхньої частини тулуба студентів спеціальних медичних груп.

Матеріали та методи. Для вирішення завдань дослідження використано методи порівняння аналізу, синтезу, абстракції, формалізації і технічного моделювання.

Результати. За результатами наукового пошуку, спрямованого на інтеграцію ІКТ в тестовий контроль силової витривалості студентів з хронічними захворюваннями, представлено пристрій сенсорного тестування. Сконструйований емнісний сенсорний пристрій тестування базується на поєднання сучасних нанотехнологій та мікропро-

цесорних систем, зокрема, смартфонів, планшетних комп’ютерів тощо. Конструктивним рішенням пристрою є електронні вимірювальні системи просторового положення об’єктів на базі емнісних сенсорних пристроїв.

Висновки. Ефективність використання розробленого пристрою для тестування силової витривалості рук і верхньої частини тулуба студентів з хронічними захворюваннями досягається за рахунок простоти використання і компактності пристрою, зручності для студентів процедури тестування, а також ефективності і надійності результатів контролю.

Ключові слова: тестування, контроль, студент, хронічні захворювання, ІКТ, емнісний сенсорний пристрій, контроль.

ИННОВАЦИОННАЯ ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ СИЛОВОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ В ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ СТУДЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

Корягин В.М., Блавт О.З., Пономарёв С.В.

Национальный университет «Львівська політехніка»

Реферат. Статья: 7 с., 2 рис., 34 источника.

Цель исследования — обоснование и реализация современных электронных технологических средств для совершенствования тестирования силовой выносливости рук и верхней части туловища студентов с хроническими заболеваниями.

Материалы и методы. Для решения задач исследования использовано методы сравнения анализа, синтеза, абстракции, формализации и технического моделирования.

Результаты. По результатам научного поиска, направленного на интеграцию ИКТ в тестовый контроль силовой выносливости студентов с хроническими заболеваниями, представлено устройство сенсорного тестирования. Разработанный емкостный сенсорный прибор тестирования базируется на сочетании современных нанотехнологий

и микропроцессорных систем, включая смартфоны, планшеты и т.п. Конструктивным решением устройства являются электронные измерительные системы пространственного положения объектов на базе емкостных сенсорных устройств.

Выводы. Эффективность использования разработанного устройства для тестирования силовой выносливости рук и верхней части туловища студентов с хроническими заболеваниями достигается за счет простоты использования и компактности устройства, удобной для студентов процедуры тестирования, а также эффективности и надежности результатов контроля.

Ключевые слова: тестирование, контроль, студент, хронические заболевания, ИКТ, емкостное сенсорное устройство, контроль.

Information about the authors:

Koryahin V. M.: koryahinv@meta.ua; orcid.org/0000-0003-1472-4846; National University «Lviv Polytechnic»; Str. Bandera, 12, Lviv, 79013, Ukraine

Blavt O. Z.: oksanablavt@ukr.net; <http://orcid.org/0000-0001-5526-9339>; National University «Lviv Polytechnic»; Str. Bandera, 12, Lviv, 79013, Ukraine

Ponomaryov S.V.: sponomarov70@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7953-4317>; Lviv Polytechnic National University Str. Bandera, 12, Lviv, 79013, Ukraine

Cite this article as: Koryahin V.M., Blavt O.S., & Ponomaryov S.V. (2019). Innovative Intestification of Testing of Strength Endurance in Physical Education of Students With Chronic Diseases. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 19(3), 116–122. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.3.02>

Received: 10.08.2019. Accepted: 20.09.2019. Published: 25.09.2019

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

ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА В ШКОЛІ

ХАРАКТЕРИСТИКА РУХОВОЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ ХЛОПЦІВ 4–5 КЛАСІВ СІЛЬСЬКОЇ МАЛОКОМПЛЕКТНОЇ ШКОЛИ

Толстой А. О.

Курилівська ЗОШ Куп'янського району, Харківської області

Автор кореспондент: Толстой А. О., e-mail: tolstojandrej1@gmail.com

Прийнято до публікації: 20.09.2019

Опубліковано: 25.09.2019

DOI: 10.17309/tmfv.2019.3.03

Анотація

Мета дослідження – визначити динаміку рухової та функціональної підготовленості учнів 4–5 класів малокомплектної сільської школи упродовж навчального року.

Матеріали і методи. У дослідженні прийняли участь хлопці 4 ($n = 9$) і 5 ($n = 5$) класів. Діти та їхні батьки були інформовані на класних батьківських зборах про всі особливості дослідження і дали згоду на участь в експерименті. У дослідженні були застосовані наступні методи: аналіз науково-методичної літератури, педагогічне тестування та методи математичної статистики обробки результатів дослідження.

Результати. Хлопці 4 класу показують кращі результати у згинанні і розгинанні рук в упорі лежачи в середньому на 10,8 раз ($p < 0,05$); згинанні і розгинанні рук у висі в середньому на 5,3 раз ($p < 0,05$); висі на зігнутих руках в середньому на 15,3 с ($p < 0,05$). За результатами інших рухових тестів розбіжності між середніми значеннями статистично недостовірні ($p > 0,05$).

Висновки. Загальний рівень функціональної та рухової підготовленості учнів має достатній рівень. Статистично достовірні розбіжності між хлопцями 4 і 5 класів спостерігаються у згинанні і розгинанні рук в упорі лежачи, згинанні і розгинанні рук у висі, висі на зігнутих руках, пробах Штанге, Серкіна ($p < 0,05$). За результатами інших тестів розбіжності між середніми значеннями статистично недостовірні ($p > 0,05$).

Ключові слова: хлопці, рухова підготовленість, функціональна підготовленість, сільська школа.

Вступ

Погіршення стану здоров'я дітей та підлітків України в останні роки стає нагальною проблемою для спеціалістів різних наукових сфер. Фізична культура в школі має бути одним з головних засобів зміцнення здоров'я. Формування рухової функції, особливості розвитку рухових здібностей і формування рухових навичок є предметом сучасних досліджень в галузі фізичного виховання і спорту (Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, & Harkusha, 2017; Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, Chernenko, & Honcharenko, 2018; Karpan, Khudolii, & Bartik, 2018, 2019).

Проблема рухової активності, рухової і функціональної підготовленості дітей і підлітків розгляда-

лась в дослідженнях Ivashchenko and Gislicka (2016), Ivashchenko and Yermakova (2015), Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, Lochbaum, Gislicka, Zukov, and Yermakova (2017). Встановлено, що з віком в учнів рухова підготовленість має тенденцію підвищуватися (Lopatiev, Ivashchenko, Khudolii, Pjanylo, Chernenko & Yermakova, 2017; Ivashchenko, Khudolii, Yermakov & Prikhodko, 2018). Це пов'язано з фізичним розвитком, впливом уроків фізичної культури та підбором фізичних вправ (Ivashchenko & Yermakova, 2015; Ivashchenko, Khudolii, Yermakov, Cretu & Potop, 2017).

Особливості динаміки функціональної і рухової підготовленості сільських школярів розглядалися у дослідженні Semko (2018, 2019). Встановлено, що у школярів середніх класів спостерігається позитивна динаміка функціонального стану функції дихан-

ня і кровообігу. Рівень рухової та функціональної підготовленості школярів сільської школи оцінюється як середній.

Аналіз літературних джерел показав, що мало-дослідженим є рухова підготовленість учнів сільських шкіл, у зв'язку з цим вивчення особливостей динаміки рухової підготовленості учнів сільських шкіл є актуальним.

Мета — визначити динаміку рухової та функціональної підготовленості учнів 4–5 класів малокомплектної сільської школи упродовж навчального року.

Матеріал і методи

Учасники дослідження

У дослідженні прийняли участь хлопці 4 ($n = 9$) і 5 ($n = 5$) класу. Діти та їхні батьки були інформовані на класних батьківських зборах про всі особливості дослідження і дали згоду на участь в експерименті.

Організація дослідження

У дослідженні були застосовані наступні методи: аналіз науково-методичної літератури, педагогічне тестування та методи математичної статистики обробки результатів дослідження.

У програму тестування увійшли загальновідомі тести (Khudolii, & Ivashchenko, 2014; Ivashchenko, 2016): човниковий біг 4×9 м, згинання і розгинання рук в упорі лежачи, згинання і розгинання рук у висі, вис на зігнутих руках, стрибок у довжину з

місця, стрибки з «надбавками», оцінка сприйняття силових параметрів рухів руками (стрибок з місця), оцінка часових параметрів руху (час бігу 5,10 та 15 с). Для оцінки функціонального стану були використані проби Штанге, Генчі, Серкіна.

Статистичний аналіз

У процесі аналізу даних використовувалась програма — EXCEL. Обчислювалися такі параметри: середнє арифметичне значення величини (x), стандартне квадратичне відхилення (s), оцінка вірогідності різниці статистичних показників проводилась за t -критерієм Стюдента.

Результати дослідження

У таблицях 1, 3 наведені результати тестування рухової і функціональної підготовленості хлопців 4 класів на початку і в кінці навчального року. У хлопців 4 класу спостерігаються статистично достовірні зміни рухової підготовленості за результатами більшості тестів ($p < 0,05$), крім тест № 1 «Човниковий біг 4×9 м», тест № 5 «Стрибок у довжину з місця», тест № 10 «Оцінка сприйняття силових параметрів рухів руками (стрибок з місця) $1/3$ » ($p > 0,05$). Показники функціональної підготовленості змінюються статистично не достовірно ($p > 0,05$).

У таблицях 2, 4 наведені результати тестування рухової і функціональної підготовленості хлопців 5 класів на початку і в кінці навчального року. У хлопців 5 класу спостерігаються статистично до-

Таблиця 1. Порівняльний аналіз показників рухової підготовленості хлопців 4 класу

№	Назва тесту	Початок року ($n = 9$)		Кінець року ($n = 9$)		Середня різниця	p
		X	S	X	S		
1	Човниковий біг 4×9 м, с	11,933	0,541	11,388	0,552	0,545	$>0,05$
2	Згинання і розгинання рук в упорі лежачи, рази	15,778	5,380	19,667	6,633	3,889	$<0,05$
3	Згинання і розгинання рук у висі, рази	4,333	4,359	7,333	6,595	3,000	$<0,05$
4	Вис на зігнутих руках, с	19,000	13,134	28,444	18,379	9,444	$<0,05$
5	Стрибок у довжину з місця, см	150,556	13,893	159,000	16,109	8,444	$>0,05$
6	Стрибки з «надбавками», рази	3,111	0,928	4,000	1,118	0,889	$<0,05$
7	Оцінка часових параметрів руху (біг 5 с), с	1,100	0,357	0,878	0,264	0,222	$<0,05$
8	Оцінка часових параметрів руху (біг 10 с), с	1,322	0,249	1,033	0,255	0,289	$<0,05$
9	Оцінка часових параметрів руху (біг 20 с), с	1,622	0,199	1,100	0,250	0,522	$<0,05$
10	Оцінка сприйняття силових параметрів рухів руками (стрибок з місця) $1/3$, см	3,444	1,590	2,556	1,667	0,888	$>0,05$
11	Оцінка сприйняття силових параметрів рухів руками (стрибок з місця) $1/2$, см	5,000	1,581	2,889	0,782	2,111	$<0,05$
12	Оцінка сприйняття силових параметрів рухів руками (стрибок з місця) $2/3$, см	7,222	0,972	4,000	1,936	3,222	$<0,05$

Таблиця 2. Порівняльний аналіз показників рухової підготовленості хлопців 5 класу

№	Назва тесту	Початок року (n =6)		Кінець року (n = 6)		Середня різниця	p
		X	S	X	S		
1	Човниковий біг 4 × 9 м, с	12,483	0,713	11,616	0,672	0,867	>0,05
2	Згинання і розгинання рук в упорі лежачи, рази	5,333	1,599	8,833	2,115	3,500	<0,05
3	Згинання і розгинання рук у висі, рази	0,500	0,764	2,000	0,577	1,500	<0,05
4	Вис на зігнутих руках, с	5,500	2,930	10,667	2,925	5,167	<0,05
5	Стрибок у довжину з місця, см	150,2	12,877	158,3	13,275	0,081	<0,05
6	Стрибки з «надбавками», рази	3,333	0,471	4,000	0,577	0,667	<0,05
7	Оцінка часових параметрів руху (біг 5 с), с	0,883	0,344	0,667	0,335	-0,216	<0,05
8	Оцінка часових параметрів руху (біг 10 с), с	1,350	0,475	0,933	0,468	-0,417	<0,05
9	Оцінка часових параметрів руху (біг 20 с), с	1,783	0,546	1,350	0,499	-0,433	<0,05
10	Оцінка сприйняття силових параметрів рухів руками (стрибок з місця) 1/3, см	5,000	3,215	4,333	1,700	-0,667	>0,05
11	Оцінка сприйняття силових параметрів рухів руками (стрибок з місця) 1/2, см	3,333	1,972	2,833	0,687	-0,500	>0,05
12	Оцінка сприйняття силових параметрів рухів руками (стрибок з місця) 2/3, см	4,333	2,055	3,166	1,067	-1,167	>0,05

Таблиця 3. Порівняльний аналіз показників функціональної підготовленості хлопців 4 класу

№	Назва проби	Початок року (n =9)		Кінець року (n = 9)		Середня різниця	p
		X	S	X	S		
1	Проба Штанге, с	50,000	9,247	59,778	9,418	9,778	>0,05
2	Проба Генче, с	25,444	5,525	30,111	4,372	4,667	>0,05
3	Проба Серкіна 1, с	51,889	8,521	60,889	9,480	9,000	>0,05
4	Проба Серкіна 2, с	27,444	4,362	29,778	4,494	2,334	<0,05
5	Проба Серкіна 3, с	50,556	7,650	58,000	7,890	7,444	>0,05

Таблиця 4. Порівняльний аналіз показників функціональної підготовленості хлопців 5 класу

№	Назва проби	Початок року (n=6)		Кінець року (n =6)		Середня різниця	p
		X	S	X	S		
1	Проба Штанге, с	35,833	7,081	48,667	5,991	12,834	<0,05
2	Проба Генче, с	25,000	5,508	34,667	6,394	9,667	>0,05
3	Проба Серкіна 1, с	39,167	5,814	48,500	2,872	9,333	<0,05
4	Проба Серкіна 2, с	26,500	5,188	27,500	5,188	1,000	>0,05
5	Проба Серкіна 3, с	34,167	5,842	44,500	5,500	10,333	>0,05

стовірні зміни рухової підготовленості за результатами більшості тестів ($p < 0,05$), крім тест № 1 «Човниковий біг 4 × 9 м», тест № 10 «Оцінка сприйняття силових параметрів рухів руками (стрибок з місця) 1/3», тест № 11 «Оцінка сприйняття силових параметрів рухів руками (стрибок з місця) 1/2», тест № 12 «Оцінка сприйняття силових параметрів рухів руками (стрибок з місця) 2/3», ($p > 0,05$). Показники проби Штанге поліпшуються статистично достовірно ($p < 0,05$), результати інших проб змінюються статистично не достовірно ($p > 0,05$).

У таблицях 5, 6 наведені результати порівняльного аналізу рухової і функціональної підготовленості хлопців 4 і 5 класів. Статистично достовірні розбіжності між хлопцями спостерігаються у тестах, які характеризують власне силову підготовленість. Спостерігаються достовірні зміни у згинанні і розгинанні рук в упорі лежачи, згинанні і розгинанні рук у висі, висі на зігнутих руках. Хлопці 4 класу показують кращі результати у згинанні і розгинанні рук в упорі лежачи в середньому на 10,8 раз ($p < 0,05$); згинанні і розгинанні рук у висі в серед-

Таблиця 5. Порівняльний аналіз показників рухової підготовленості хлопців 4 і 5 класів

№	Назва тесту	4 клас (n = 9)		5 клас (n = 6)		Середня різниця	p
		X	S	X	S		
1	Човниковий біг 4 × 9 м, с	11,388	0,541	11,616	0,672	- 0,228	>0,05
2	Згинання і розгинання рук в упорі лежачи, рази	19,667	5,380	8,833	2,115	10,834	<0,05
3	Згинання і розгинання рук у висі, рази	7,333	4,359	2,000	0,577	5,333	<0,05
4	Вис на зігнутих руках, с	28,444	13,134	10,667	2,925	15,310	<0,05
5	Стрибок у довжину з місця, см	159,000	13,893	158,300	13,275	0,700	>0,05
6	Стрибки з «надбавками», рази	4,000	0,928	4,000	0,577	0	>0,05
7	Оцінка часових параметрів руху (біг 5 с), с	0,878	0,357	0,667	0,335	0,211	>0,05
8	Оцінка часових параметрів руху (біг 10 с), с	1,033	0,249	0,933	0,468	0,100	>0,05
9	Оцінка часових параметрів руху (біг 20 с), с	1,100	0,199	1,350	0,499	- 0,250	>0,05
10	Оцінка сприйняття силових параметрів рухів руками (стрибок з місця) 1/3, см	2,556	1,590	4,333	1,700	-1,777	>0,05
11	Оцінка сприйняття силових параметрів рухів руками (стрибок з місця) 1/2, см	2,889	1,581	2,833	0,687	0,056	>0,05
12	Оцінка сприйняття силових параметрів рухів руками (стрибок з місця) 2/3, см	4,000	0,972	3,166	1,067	0,834	>0,05

Таблиця 6. Порівняльний аналіз показників функціональної підготовленості хлопців 4 і 5 класів

№	Назва проби	4 клас (n = 9)		5 клас (n = 6)		Середня різниця	p
		X	S	X	S		
1	Проба Штанге, с	59,778	9,418	48,667	5,991	11,111	<0,05
2	Проба Генче, с	30,111	4,372	34,667	6,394	- 4,556	>0,05
3	Проба Серкіна 1, с	60,889	9,480	48,500	2,872	12,389	<0,05
4	Проба Серкіна 2, с	29,778	4,494	27,500	5,188	2,278	>0,05
5	Проба Серкіна 3, с	58,000	7,890	44,500	5,500	13,500	<0,05

ньому на 5,3 раз ($p < 0,05$); висі на зігнутих руках в середньому на 15,3 с ($p < 0,05$). За результатами інших рухових тестів розбіжності між середніми значеннями статистично недостовірні ($p > 0,05$).

У хлопців 4 класу спостерігається більш висока динаміка функціонального стану функції дихання і кровообігу ніж у хлопців 5 класу. Статистично достовірні розбіжності між хлопцями спостерігаються у пробі Штанге, пробі Серкіна 1 та пробі Серкіна 3 ($p < 0,05$). За функціональною підготовленістю хлопці оцінюються як здорові. За результатами функціональної підготовленості хлопці 4 класу показують кращі результати у пробі Штанге в середньому на 11,1 с ($p < 0,05$); пробі Серкіна 1 в середньому на 12,4 с ($p < 0,05$) та пробі Серкіна 3 в середньому на 13,5 с ($p < 0,05$). За результатами інших тестів функціональної підготовленості розбіжності між середніми значеннями статистично недостовірні ($p > 0,05$).

Дискусія

Отримані результати характеризують особливості рухової підготовленості учнів середнього шкільного віку і доповнюють данні Ivashchenko,

Iermakov, Khudolii, Cretu and Potop (2017), Ivashchenko, Khudolii, Iermakov and Prikhodko (2018).

Хлопці 4 та 5 класів значно покращили результати рухової підготовленості в кінці навчального року в порівнянні з результатами на початку навчального року. За функціональною підготовленістю хлопці оцінюються як здорові нетреновані. Функціональна підготовленість хлопців 4 класу більш висока ніж у хлопців 5 класу у пробах Штанге, Серкіна; хлопці 5 класу показали кращі результати у пробі Генчі.

Наведені вище дані доповнюють результати дослідження особливостей рухової і функціональної підготовленості школярів малокомплектних сільських шкіл (Semko, 2018, 2019). У дослідженні також встановлено, що рівень рухової та функціональної підготовленості школярів сільської школи оцінюється як середній.

Висновки

Загальний рівень функціональної та рухової підготовленості учнів має достатній рівень. Ста-

тистично достовірні розбіжності між хлопцями 4 і 5 класу спостерігаються у згинанні і розгинанні рук в упорі лежачи, згинанні і розгинанні рук у висі, висі на зігнутих руках, пробах Штанге, Серкіна ($p < 0,05$). За результатами інших тестів розбіжності між середніми значеннями статистично недостовірні ($p > 0,05$).

Література

- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., & Harkusha, S. (2017). Physical exercises' mastering level in classification of motor preparedness of 11-13 years old boys. *Journal of Physical Education and Sport* * (JPES), 17(3), 1031-1036. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.03158>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Chernenko, S., & Honcharenko, O. (2018). Full factorial experiment and discriminant analysis in determining peculiarities of motor skills development in boys aged 9. *Journal of Physical Education and Sport*, 18, 1958-1965. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.s4289>
- Kapkan, O., Khudolii, O., & Bartik, P. (2018). Pattern Recognition: Physical Exercises Modes During Motor Skills Development in Girls Aged 14. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 18(4), 167-174. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2018.4.02>
- Kapkan, O., Khudolii, O., & Bartik, P. (2019). Pattern Recognition: Motor Skills Development in Girls Aged 15. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 19(1), 44-52. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.1.06>
- Lopatiev, A., Ivashchenko, O., Khudolii, O., Pjanylo, Y., Chernenko, S. & Yermakova T. (2017). Systemic approach and mathematical modeling in physical education and sports. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 17(1), supplement, 146-155. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.s1023>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Lochbaum, M., Gislicka, M., Zukov, W., & Yermakova, T. (2017). Methodological Approaches to Pedagogical Control of the Functional and Motor Fitness of the Girls from 7-9 Grades. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(1), 254. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.01038>
- Ivashchenko, O., & Gislicka, M. (2016). Discriminant analysis method to determine the power of the boys 11-12 year. *Journal of Education, Health and Sport*, 6(10), 721-729. <https://doi.org/10.5281/zenodo.229911>
- Ivashchenko, O.V., & Yermakova, T.I. (2015). Structural model of in group dynamic of 6 -10 years old boys motor fitness. *Pedagogical psychology, medical – biological problem of physical training and sports*, 15(10), 721-729. <https://doi.org/10.15561/18189172.2015.1004>
- Ivashchenko, O., Khudolii O, Iermakov, S., & Prikhodko, V. (2018). Coordinating abilities recognition of a state of development of 11-13 years old boys. *Pedagogies, Psychology, Medical – Biological Problems of Physical*

Конфлікт інтересів

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., & Harkusha, S. (2017). Physical exercises' mastering level in classification of motor preparedness of 11-13 years old boys. *Journal of Physical Education and Sport* * (JPES), 17(3), 1031-1036. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.03158>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Chernenko, S., & Honcharenko, O. (2018). Full factorial experiment and discriminant analysis in determining peculiarities of motor skills development in boys aged 9. *Journal of Physical Education and Sport*, 18, 1958-1965. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.s4289>
- Kapkan, O., Khudolii, O., & Bartik, P. (2018). Pattern Recognition: Physical Exercises Modes During Motor Skills Development in Girls Aged 14. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 18(4), 167-174. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2018.4.02>
- Kapkan, O., Khudolii, O., & Bartik, P. (2019). Pattern Recognition: Motor Skills Development in Girls Aged 15. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 19(1), 44-52. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.1.06>
- Lopatiev, A., Ivashchenko, O., Khudolii, O., Pjanylo, Y., Chernenko, S. & Yermakova T. (2017). Systemic approach and mathematical modeling in physical education and sports. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 17(1), supplement, 146-155. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.s1023>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Lochbaum, M., Gislicka, M., Zukov, W., & Yermakova, T. (2017). Methodological Approaches to Pedagogical Control of the Functional and Motor Fitness of the Girls from 7-9 Grades. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(1), 254. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.01038>
- Ivashchenko, O., & Gislicka, M. (2016). Discriminant analysis method to determine the power of the boys 11-12 year. *Journal of Education, Health and Sport*, 6(10), 721-729. <https://doi.org/10.5281/zenodo.229911>
- Ivashchenko, O.V., & Yermakova, T.I. (2015). Structural model of in group dynamic of 6 -10 years old boys motor fitness. *Pedagogical psychology, medical – biological problem of physical training and sports*, 15(10), 721-729. <https://doi.org/10.15561/18189172.2015.1004>
- Ivashchenko, O., Khudolii O, Iermakov, S., & Prikhodko, V. (2018). Coordinating abilities recognition of a state of development of 11-13 years old boys. *Pedagogies, Psychology, Medical – Biological Problems of Physical*

- Training and Sports, 22 (2), 86-91. <https://doi.org/10.15561/18189172.2018.0204>
- Ivashchenko, O., Iermakov, S., Khudolii, O., Cretu, M., & Potop, V. (2017). Level of physical exercises mastering in stiukture of 11-13 years age boys motor fitness. Pedagogical psychology, medical – biological problem of physical training and sports, 21(5), 236-243. <https://doi.org/10.15561/18189172.2017.0506>
- Семко, Ю. (2018). Рухові здібності: характеристика рухової підготовленості дівчат 7–9 класів сільської школи. *Теорія та методика фізичного виховання*, 18(4), 194-199. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2018.4.05>
- Семко, Ю. (2019). Порівняльна характеристика рухової та функціональної підготовленості хлопців 7–9 класів малокомплектної сільської школи. *Теорія та методика фізичного виховання*, 19(1), 29-36. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.1.04>
- Худолій, О. М., & Іващенко, О. В. (2014). Моделювання процесу навчання та розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків: Монографія. Харків: ОВС, 320.
- Іващенко, О. В. (2016). Моделювання процесу фізичного виховання школярів: Монографія. Харків: ОВС.
- Training and Sports, 22 (2), 86-91. <https://doi.org/10.15561/18189172.2018.0204>
- Ivashchenko, O., Iermakov, S., Khudolii, O., Cretu, M., & Potop, V. (2017). Level of physical exercises mastering in stiukture of 11-13 years age boys motor fitness. Pedagogical psychology, medical – biological problem of physical training and sports, 21(5), 236-243. <https://doi.org/10.15561/18189172.2017.0506>
- Semko, Y. (2018). Motor Abilities: Description of Motor Preparedness of 7th-9th Grade Girls of Village School. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 18(4), 194-199. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2018.4.05>
- Semko, Y. (2019). Comparative Overview of Motor and Functional Preparedness of 7th–9th Grade Boys of Rural Underfilled School. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 19(1), 29-36. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.1.04>
- Khudolii, O.M., & Ivashchenko, O.V. (2014). Simulation of the learning process and development of motor abilities in children and adolescents: Monograph. Kharkiv : OVS, 320. (in Ukrainian)
- Ivashchenko, O.V. (2016). Modelling of physical education students: Monograph. Kharkiv: OVS (in Ukrainian)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ РЕБЯТ 4-5 КЛАССОВ СЕЛЬСКОЙ МАЛОКОМПЛЕКТНОЙ ШКОЛЫ

Толстой А. А.

Куриловская СШ Купянского района, Харьковской области

Реферат. Статья: 7 с., 6 табл., 14 источник.

Цель исследования — определить динамику двигательной и функциональной подготовленности учеников 4–5 класса малокомплектной сельской школы в течение учебного года.

Материал и методы. В исследовании приняли участие ребята 4 ($n = 9$) и 5 ($n = 5$) класса. Дети и их родители были осведомлены на классных родительских собраниях обо всех особенностях исследования и дали согласие на участие в эксперименте. В исследовании были применены следующие методы: анализ научно-методической литературы, педагогическое тестирование и методы математической статистики обработки результатов исследования.

Результаты. Ребята 4 класса показывают лучшие результаты в сгибании и разгибании рук в упоре лежа в среднем на 10,8 раз ($p < 0,05$); сгибании и разгибании рук в висе в среднем на 5,3 раз ($p < 0,05$);

висе на согнутых руках в среднем на 15,3 с ($p < 0,05$). По результатам других двигательных тестов различия между средними значениями статистически недостоверны ($p > 0,05$).

Выводы. Общий уровень функциональной и двигательной подготовленности учащихся имеет достаточный уровень. Статистически достоверные различия между ребятами 4 и 5 классов наблюдаются в сгибании и разгибании рук в упоре лежа, сгибании и разгибании рук в висе, висе на согнутых руках, пробах Штанге, Серкина ($p < 0,05$). По результатам других тестов различия между средними значениями статистически недостоверны ($p > 0,05$).

Ключевые слова: ребята, двигательная подготовленность, функциональная подготовленность, сельская школа.

DESCRIPTION OF MOTOR AND FUNCTIONAL FITNESS OF 4TH-5TH GRADE BOYS OF A RURAL UNDERFILLED SCHOOL

Tolstoy A. O.

Kurylivka Comprehensive Secondary School, Kupiansk District, Kharkiv Region

Report. Article: 7 p., 6 tabl., 14 sources.

The study purpose was to determine the dynamics of motor and functional fitness of 4th-5th grade boys of a rural underfilled school during the school year.

Materials and methods. The study participants were boys of 4th grade (n = 9) and 5th grade (n = 5). During parent-teacher meetings, 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 used the following research methods: analysis of scientific and methodological literature, pedagogical testing, and methods of mathematical statistics for processing research results.

Results. On average, the 4th grade boys' results are 10.8 times better in push-ups ($p < 0.05$); 5.3 times bet-

ter in pull-ups ($p < 0.05$); 15.3 s better in bent-arm hang ($p < 0.05$). By the results of other motor tests, the differences between average values are statistically non-significant ($p > 0.05$).

Conclusions. The general level of the pupils' functional and motor fitness is sufficient. There are statistically significant differences between the 4th and 5th grade boys in push-ups, pull-ups, bent-arm hang, Stange test, Serkin test ($p < 0.05$). By the results of other tests, the differences between average values are statistically non-significant ($p > 0.05$).

Keywords: boys, motor fitness, functional fitness, rural school.

Інформація про автора:

Толстой А. О.: tolstojandrej1@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1136-6230>; Курилівська ЗОШ Куп'янського району Харківської області 63730, Харківська область, Куп'янський район, с. Курилівка, вул. Білова 3, Україна.

Цитуйте статтю як: Толстой, А. О. (2019). Характеристика рухової та функціональної підготовленості хлопців 4-5 класів сільської малокомплектної школи. *Теорія та методика фізичного виховання*, 19(3), 123-128. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.3.03>

Стаття надійшла до редакції: 16.06.2019 р. Прийнята: 20.09.2019 р. Надрукована: 25.09.2019 р.

Ця стаття поширюється на умовах ліцензії Creative Commons Attribution 4.0 International (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

PATTERN RECOGNITION: DESCRIPTION OF MODES OF TEACHING BOYS AGED 7 THROWING A SMALL BALL AT A VERTICAL TARGET

Ivashchenko O.V.¹, Nosko M.O.², Nosko Yu.M.³, Chernenko S.O.⁴

¹H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

^{2,3}Taras Shevchenko National University of “Chernihiv Collegium”

⁴Donbass State Machine-building Academy

Corresponding Author: Ivashchenko O.V., e-mail: olga@tmfv.com.ua

Accepted for Publication: September 20, 2019

Published: September 25, 2019

DOI:10.17309/tmfv.2019.3.04

Abstract

The study purpose was to determine the possibility of using pattern recognition methods to study the impact of physical exercises modes on teaching primary school children throwing a small ball at a vertical target.

Materials and methods. The study participants were boys aged 7 years ($n = 48$). The paper relied on analysis and generalization of data of scientific and methodological literature, general scientific methods of theoretical level, such as analogy, analysis, synthesis, abstraction, induction, as well as general scientific methods of empirical level: observation, testing, experiment.

Results. The effectiveness of teaching boys aged 7 “throwing a ball at a vertical target” is positively influenced by 6-12 sets, 3 repetitions per set, rest interval of 60-180 seconds. The focus in choosing a teaching mode is on the number of repetitions per set.

Conclusions. A full factorial experiment method makes it possible to mathematically describe the process in some local area of the factorial space and to verify the regression model. Regression equations provide an opportunity to select the modes of performing for each exercise being studied. Discriminant analysis has made it possible to determine the modes of physical exercises in the process of motor skills development; to answer the question as to how significantly the modes of training differ by the effectiveness of motor skills development; what motor tasks most substantially influence the differentiation of classes; what class the object belongs to based on the values of discriminant variables. To select the most rational mode of performing exercises in the process of motor skills development in boys aged 7, the first and second discriminant functions can be used, with a focus on the most informative variables.

Keywords: teaching, boys aged 7, factorial experiment, discriminant analysis.

Introduction

The objective of schoolchildren’s physical education is to teach them motor actions and develop their motor abilities (Vaskov, 2016; Arziutov, Iermakov, Bartik, Nosko, & Cynarski, 2016; Khudolii, Ivashchenko, & Chernenko, 2015). The problem of planning the learning process and motor abilities development in schoolchildren is relevant for both Ukraine (Krucevich, & Bezverkhnia, 2010; Ivashchenko, Khudolii, Yermakova, Pilewska, Muszkieta, & Stankiewicz, 2015; Ivashchenko, Yermakova, Cieřlicka, & řukowska, 2015; Khudolii, Iermakov, & Prusik, 2015) and European

countries (Ekberg, 2016; Lang, Feldmeth, Brand, Holsboer-Trachsler, Pühse, & Gerber, 2017).

The effectiveness of schoolchildren’s physical education is influenced by: the system of pedagogical control of the learning process and motor abilities development based on multidimensional statistics (Ivashchenko, 2016, 2017; Ivashchenko, & Cieřlicka, 2017); methodological approaches to streamlining the programs of teaching physical exercises (Ivashchenko, 2001; Miroshnychenko, 2007; Khudolii, 2008a, 2008b); taking into account the patterns of motor function development (Nosko, 2001; Nosko, Kryvenko, & Manievych, 2001; Nosko, & Sumak, 2000) and the body reaction to different modes of alternating physical exercises with rest intervals in the process of building motor skills and developing motor abilities in children and adolescents

(Khudolii, & Iermakov, 2011; Khudolii, Ivashchenko, Iermakov, & Rumba, 2016).

The learning process is approached from the following perspectives:

- organization: it is suggested that the process of physical education in schools be planned by periods each having its goal (Kruceovich, Trachuk, Napadij, 2016; Ekberg, 2016); educational process planning based on learning models and motor abilities development (Ivashchenko, 2016);
- motivation for motor activity: learning success positively influences a motivation for motor activity, the higher the level of proficiency in exercises performance, the wider the range of motor activity (Darnis, & Lafont, 2015; Xu, & Ke, 2014);
- connection between learning outcomes and motor activity: experimental data show that learning success leads to an increase in motor activity (Al-Ravashdeh Abdel Baset, Kozina, Bazilyuk, & Ilnickaya, 2015; Lang et al., 2017);
- integration of cognitive and motor learning (Chatzipanteli, Digelidis, Karatzoglidis, & Dean, 2016; Altunsoz, & Goodway, 2016; Koh, Ong, & Camiré, 2016);
- influence of motor preparedness on the effectiveness of building motor skills (Ivashchenko, 2017; Khudolii et al., 2016),
- influence of physical activity on the effectiveness of teaching schoolchildren motor actions (Ivashchenko, Kapkan, 2015; Kapkan, 2015).

Studies found out that the level of schoolchildren's motor preparedness is influenced by the correlation between learning processes and motor abilities development. (Ivashchenko, 2016). The development of motor abilities is effective provided that they form part of acquired motor skills (Khudolii, Ivashchenko, & Chernenko, 2015). It was found that the effectiveness of learning improves when using the method of algorithmic instructions (Khudolii, 2008a, 2008b; Ivashchenko, 2001) and taking into account the modes of alternating exercises with rest (Khudolii, & Ivashchenko, 2013; Ivashchenko, 2016, 2017).

One of the methods for studying the peculiarities of motor skills development in children and adolescents is modeling. Modeling is an effective method to obtain new information on the possibility of current and final control through testing children's and adolescents' motor preparedness (Khudolii, & Ivashchenko, 2013, 2014; Lopatiev, Ivashchenko, Khudolii, Pjanylo, Chernenko, & Yermakova, 2017; Vlasov, Demichkovskyy, Ivashchenko, Lopatiev, Pitin, Pjanylo, & Khudolii, 2016). One of the statistical modeling methods is discriminant analysis, the data of scientific literature point to its effectiveness for the classification of children's and

adolescents' functional and motor preparedness (Khudolii, & Ivashchenko, 2014; Milić, Milavić, & Grgantov, 2011; Ivashchenko et al., 2015; Khudolii et al., 2015). A full factorial experiment method makes it possible to mathematically describe the process in some local area of the factorial space and to verify the regression model. Regression equations provide an opportunity to select the modes of performing for each exercise being studied. To select the most rational mode of performing exercises in the process of motor skills development in boys, the first discriminant function can be used, with a focus on the most informative variables (Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, Chernenko, & Honcharenko, 2018).

Therefore, it is relevant to study the peculiarities of motor skills development in primary school children.

The study purpose was to determine the possibility of using pattern recognition methods to study the impact of physical exercises modes on teaching primary school children throwing a small ball at a vertical target.

Materials and methods

Study participants

The study participants were boys aged 7 years ($n = 48$).

Study organization

The paper relied on analysis and generalization of data of scientific and methodological literature, general scientific methods of theoretical level, such as analogy, analysis, synthesis, abstraction, induction, as well as general scientific methods of empirical level: observation, testing, experiment.

The study used full 2^3 type factorial experiment plans (see Table 1). The motor modes of teaching boys aged 7 throwing a ball at a target were studied. The purpose of the FFE was to optimize the modes of teaching and to determine the peculiarities of motor skill development in boys aged 7 based on the analysis of regression equations.

During a pedagogical experiment, the researchers studied the influence of the number of sets (x_1), the number of repetitions per set (x_2) and rest intervals (x_3) on the level of proficiency in exercises performance of boys aged 7.

When teaching throwing exercises, the study evaluated the level of proficiency during every class 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).

When teaching boys aged 7, the study used the method of algorithmic instructions. The next exercise

Table 1. Matrix for a 2^3 type factorial experiment in studying the impact of different modes of repeating the exercise on the level of their performance proficiency

Experimental Group	Factors		
	x_1 number of sets	x_2 number of repetitions per set (times)	x_3 rest interval (sec)
1	6	1	60
2	12	1	60
3	6	3	60
4	12	3	60
5	6	1	180
6	12	1	180
7	6	3	180
8	12	3	180

was carried out after three successful attempts. Throwing a ball at a vertical target was taught.

Statistical analysis

The study used well-known methods of analyzing the results of a full 2^k type factorial experiment (Khudolii & Ivashchenko, 2014; Ivashchenko, 2016).

The study materials were processed using the IBM SPSS 20 statistical analysis program. In the process of discriminant analysis, the researchers created a prognostic model for group membership. This model builds a discriminant function (or, when there are more than two groups — a set of discriminant functions) in the form of a linear combination of predictor variables, which ensures the best division of groups. These functions are built according to a set of observations, for which their group membership is known. These functions can continue to be used for new observations with known values of predictor variables and unknown group membership.

For each canonical discriminant function, the study calculated: eigenvalue, dispersion percentage, canonical correlation, Wilks' Lambda, Chi-square.

To determine the impact of the suggested modes of physical exercises for boys aged 7, a discriminant analysis was conducted. The study analyzed the influence of the number of sets, the number of repetitions per set and the rest interval on the level of proficiency in the following movements: 1. Throwing a ball against the floor; 2. Throwing a ball forward and up, feet shoulder width apart; 3. Throwing a ball forward and up, left leg forward; 4. Throwing a ball forward and up, left side to the throwing direction; 5. Throwing a ball at a 3 m distant target.

The study protocol was approved by the Ethical Committee of the University. In addition, the children and their parents or legal guardians were fully informed about all the features of the study, and a signed informed-consent document was obtained from all the parents.

Results

The results of factorial experiment are shown in Tables 2.

The analysis of regression equations showed that the level of proficiency in the first exercise "Throwing a ball against the floor" in boys aged 7 is influenced negatively by the number of repetitions per set (x_2) and positively — by the relationship between the number of sets and the number of repetitions per set (x_1x_2) (see Table 2). The result in teaching depends on the number of repetitions per set (x_2) by 72.25 % and on the relationship between the number of sets and the number of repetitions per set (x_1x_2) — by 16 %.

The level of proficiency in the second exercise "Throwing a ball forward and up, feet shoulder width apart" is influenced negatively by the number of repetitions (x_2) and positively — by the relationship between

Table 2. Regression dependence of the level of proficiency in throwing a small ball at a target on the number of sets (x_1), the number of repetitions per set (x_2) and rest intervals (x_3) in boys aged 7

Number of Exercises	Regression Equations for Coded Variables
1. Throwing a ball against the floor	$Y = 0.76 - 0.085x_2 + 0.04x_1x_2$
2. Throwing a ball forward and up, feet shoulder width apart	$Y = 0.77 - 0.051x_2 + 0.046x_1x_2$
3. Throwing a ball forward and up, left leg forward	$Y = 0.8 - 0.044x_2 + 0.049x_1x_2$
4. Throwing a ball forward and up, left side to the throwing direction	$Y = 0.67 + 0.091x_1 + 0.056x_2 - 0.096x_1x_2$

the number of sets and the number of repetitions per set (x_1x_2). The result in teaching depends on the number of repetitions per set (x_2) by 50.4 % and on the relationship between the number of sets and the number of repetitions per set (x_1x_2) — by 41.04 %

The level of proficiency in the third exercise “Throwing a ball forward and up, left leg forward” is influenced negatively by the number of repetitions (x_2) and positively — by the relationship between the number of sets and the number of repetitions per set (x_1x_2). The result in teaching depends on the number of repetitions per set (x_2) by 33.36 % and on the relationship between the number of sets and the number of repetitions per set (x_1x_2) — by 41.43 %.

There is a positive influence of the number of sets (x_1), the number of repetitions per set (x_2) and a negative influence of the relationship between the number of

sets and the number of repetitions per set (x_1x_2) on the level of proficiency in the fourth exercise “Throwing a ball forward and up, left side to the throwing direction”. The result in teaching depends on the number of sets (x_1) by 37.34 %, on the number of repetitions per set (x_2) — by 14.18 %, and on the relationship between the number of sets and the number of repetitions per set (x_1x_2) — by 41.54 %.

Therefore, the effectiveness of teaching boys aged 7 years “throwing a ball at a vertical target” is positively influenced by 6-12 sets, 3 repetitions per set, rest interval of 60-180 seconds. The focus in choosing a teaching mode is on the number of repetitions per set.

To specify the impact of different modes of physical exercises on the level of proficiency, let us perform a discriminant analysis (see Tables 3-6).

The first canonical function explains 57.6 %, of the results variation, which indicates its high informative value ($r=0.790$) (see Table 4). The analysis of canonical functions proves a statistical significance of the first and second canonical functions ($\lambda_1=0.140$; $p_1=0.001$; $\lambda_2=0.373$; $p_2=0.022$). The first and second functions have a high discriminative ability and meaning in the interpretation of the general population (Table 4).

The structure discriminant function coefficients, which are the coefficients of correlation between the variables and the function, indicate that the functions are closely connected with the level of proficiency in

Table 3. Canonical discriminant function. Eigenvalues. Boys aged 7

Function	Eigenvalues	% Dispersion Explained	Cumulative %	Canonical Correlation
1	1.662	57.6	57.6	.790
2	.630	21.8	79.4	.622
3	.503	17.4	96.8	.579
4	.064	2.2	99.1	.246
5	.027	.9	100.0	.162

Table 4. Canonical discriminant function. Wilks' Lambda. Boys aged 7

Verification of Functions	Wilks' Lambda	Chi-Square	Degrees of Freedom	p
from 1 to 5	.140	79.548	35	.000
from 2 to 5	.373	39.893	24	.022
from 3 to 5	.609	20.108	15	.168
from 4 to 5	.915	3.597	8	.892
5	.974	1.076	3	.783

Table 6. Functions in group centroids. Boys aged 7

Modes of Training	Function				
	1	2	3	4	5
1.00	.164	-1.516	.727	.215	.056
2.00	-.229	.180	.522	-.451	.142
3.00	.026	-.761	-1.424	-.129	-.106
4.00	2.167	.410	-.024	-.117	.019
5.00	-2.042	.107	-.199	-.004	.142
6.00	-.387	.205	.671	-.054	-.335
7.00	-.834	.934	-.127	.266	-.026
8.00	1.135	.440	-.145	.274	.109

Table 5. Structure canonical discriminant function coefficients. Boys aged 7

Content		Function				
		1	2	3	4	5
3.	Throwing a ball forward and up, left leg forward	.803*	-.507	.076	-.038	-.302
2.	Throwing a ball forward and up, feet shoulder width apart	.351	.591*	.100	-.429	.578
5.	Throwing a ball at a 3 m distant target	.196	.223	.732*	.518	-.328
4.	Throwing a ball forward and up, left side to the throwing direction	.414	.511	-.536*	.146	-.510
1.	Throwing a ball against the floor	.293	-.114	-.419	.494	.694*

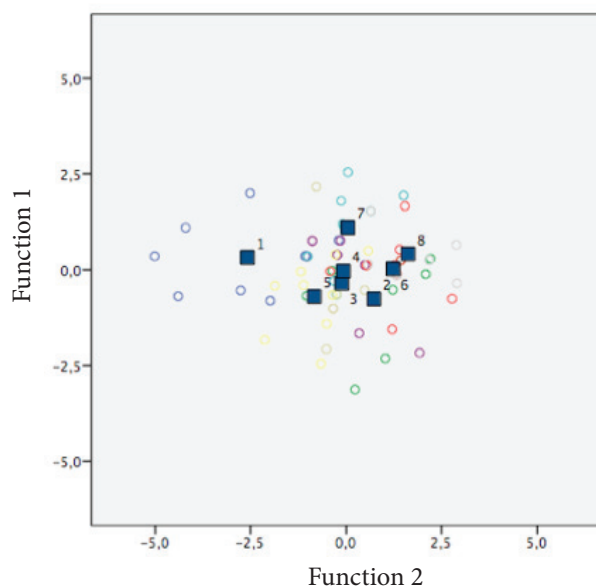


Fig. 1. Canonical discriminant functions.
Graphic representation of classification results of the level of proficiency in exercises in boys aged 7: ■ — centroids for data groups after modes of exercises 1-8

vaulting preliminary exercises. The level of proficiency in exercises depends on teaching modes, and the level of proficiency in vaulting depends on the level of proficiency in preliminary exercises (Table 3).

The graphic material given in Fig. 1 shows the density of objects in each class and the distinct boundary between the classes, which indicates the possibility of choosing the mode of performing the exercise to successfully teach throwing a small ball at a vertical target (Table 6).

Discussion

The study assumed that a full factorial experiment and discriminant analysis would make it possible to determine the peculiarities of motor skills development in boys aged 7. The obtained results show that the matrix for a full 2^3 type factorial experiment given in Table 1 can be used to study the effectiveness of the learning process. A full factorial experiment method makes it possible to mathematically describe the process in some local area of the factorial space around the point with the coordinates of the n -dimensional space and to verify the regression model. Regression equations provide an opportunity to select the modes of performing for each exercise being studied.

The study makes an assumption on the possibility of using a discriminant function to evaluate the effectiveness of different modes of physical exercises when teaching a series of throwing exercises. The verification

of canonical functions proves their statistical significance, and the discriminant function equation provides an opportunity to select the best option for obtaining a positive effect when teaching a series of exercises.

The results obtained:

- specify the conceptual approaches to planning the experiment in studying the learning process effectiveness and developing learning models in children (Khudolii, & Ivashchenko, 2013; Ivashchenko, 2016; Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, & Harkusha, 2017);
- regression models given in Table 5 provide an opportunity to select the best option for teaching each exercise and supplement the conclusions on the effectiveness of using a full factorial experiment (FFE) in physical education and sports research (Khudolii, & Iermakov, 2011; Khudolii, et al., 2016; Khudolii et al., 2015);
- supplement the information on the use of a discriminant function in the classification of schoolchildren by motor activity (Milić et al., 2011; Gert-Jan de Bruijn, & Benjamin Gardner, 2011; Lulzim, 2013). As in the papers by Geoffrey D. Broadhead And Gabie E. Church (1982), Ivashchenko, Khudolii, & Miroshnichenko, (2016), Ivashchenko, (2016), Khudolii et al. (2015), the study observed a high discriminative and predictive ability of the obtained functions in evaluating children's and adolescents' motor preparedness.

During the analysis, the study calculated canonical discriminant function coefficients (unstandardized) acting as factors of the given values of variables included in the discriminant functions. Based thereon, it is possible to classify the modes of exercises by the level of proficiency in physical exercises performance of boys aged 7, which is of practical value.

In order to select the mode of performing throwing exercises, let us plug the level of proficiency in each exercise, which ensures a positive learning effect, into the discriminant function equation:

$$Y_1 = -23.075 + 3.260X_1 + 6.485X_2 + 14.310X_3 + 2.467X_4 + 2.129X_5 \text{ (function 1)}$$

$$Y_2 = -4.257 - 1.650X_1 + 7.641X_2 - 10.371X_3 + 5.859X_4 + 4.645X_5 \text{ (function 2)}$$

where Y is the function result, X_1 is the level of proficiency in exercise 1, X_2 — the level of proficiency in exercise 2, X_3 — the level of proficiency in exercise 3, X_4 — the level of proficiency in exercise 4, X_5 — the level of proficiency in exercise 5.

Let us compare the obtained result ($Y_1 = -1.587$; $Y_2 = 0.336$) with the values of centroids for the first and second canonical functions (Table 4). The comparison shows that mode of training 4 (12 sets of 3 times per set, with a 60-second rest interval) is the most favorable for teaching throwing to boys aged 7.

Consequently, the discriminant analysis allowed to answer the question as to the reliability of classification of physical exercises modes; as to how the level of proficiency in series of learning tasks influences the process of mastering the whole exercise; and what mode of performing exercises can be universal for teaching throwing exercises.

Conclusions

A full factorial experiment method makes it possible to mathematically describe the process in some local area of the factorial space and to verify the regression model. Regression equations provide an opportunity to select the modes of performing for each exercise being studied.

Discriminant analysis has made it possible to determine the modes of physical exercises in the process of motor skills development; to answer the question as to how significantly the modes of training differ by the effectiveness of motor skills development; what motor tasks most substantially influence the differentiation of classes; what class the object belongs to based on the values of discriminant variables.

To select the most rational mode of performing exercises in the process of motor skills development in boys aged 7, the first and second discriminant functions can be used, with a focus on the most informative variables.

The prospect for further research is to study methodological approaches to pedagogical control in teaching physical exercises to primary-school-age children.

Conflict of interest

The authors state no conflict of interest.

References

- Vaskov, Iu.V. (2016). Innovacijni pidkhodi do organizacii fizichnogo vikhovannia uchniv zagal'noosvitnikh navchal'nikh zakladiv [Innovative approaches to organization of comprehensive educational establishments' pupils physical education]. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 0(4), 5-12. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2016.4.1174> (in Ukrainian)
- Arziutov, G., Iermakov, S., Bartik, P., Nosko, M., Cynarski, W.J. (2016). The use of didactic laws in the teaching of the physical elements involved in judo techniques. *Ido Movement for Culture*, 16(4), 21-30. <https://doi.org/10.14589/ido.16.4.4>
- Khudolii, O.M., Ivashchenko, O.V., & Chernenko, S.O. (2015). Simulation of junior schoolchildren's training to acrobatic exercises and vaults. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 19(7), 64-71. <https://doi.org/10.15561/18189172.2015.0709>
- Krucevic, T. Yu., & Bezverkhnia, H. V. (2010). Recreation in the physical culture of different population groups: teaching. manual. K. : Olimpiiska literatura, 248. (in Ukrainian)
- Ivashchenko, O.V., Khudolii, O.M., Yermakova, T.S., Pilewska, Wiesława, Muszkieta, Radosław, & Stankiewicz, Błazej (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. <https://doi.org/10.7752/jpes.2015.01023>
- Ivashchenko, O.V., Yermakova, T.S., Cieśllicka, M., & Śukowska, H. (2015). Discriminant analysis in classification of motor fitness of 9-11 forms' juniors. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 15(2), 238-244. <https://doi.org/10.7752/jpes.2015.02037>
- 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 (JPES)*, 15(2), 245-253. <https://doi.org/10.7752/jpes.2015.02038>
- Ekberg, J.-E. (2016). What knowledge appears as valid in the subject of Physical Education and Health? A study of the subject on three levels in year 9 in Sweden. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 21(3), 249-267. <https://doi.org/10.1080/17408989.2014.946006>
- Lang, C., Feldmeth, A. K., Brand, S., Holsboer-Trachsler, E., Pühse, U., & Gerber, M. (2017). Effects of a physical education-based coping training on adolescents' coping skills, stress perceptions and quality of sleep. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 22(3), 213-230. <https://doi.org/10.1080/17408989.2016.1176130>
- Ivashchenko, O.V. (2016). Modelling of physical education students: Monograph. Kharkiv: OVS (in Ukrainian)
- Ivashchenko, O.V. (2017). Classification of 11-13 yrs girls' motor fitness, considering level of physical exercises' mastering. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 21(2), 65-70. <https://doi.org/10.15561/18189172.2017.0203>
- Ivashchenko, O.V. (2017). Special aspects of motor abilities development in 6-10 years' age girls. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, 21(3), 105-110. <https://doi.org/10.15561/18189172.2017.0302>
- Ivashchenko, O.V. (2017). Theoretical and methodological bases of modeling of learning process and development of motor abilities in children. Dokt. Diss. Chernigov, 40. (in Ukrainian)
- Ivashchenko, O., & Cieśllicka, M. (2017). Features of evaluations of power loads in boys 7 years old. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(1), 175-183. <https://doi.org/10.5281/zenodo.249184>
- Ivashchenko, O. V. (2001). Methodic of gymnastic exercises training in school program. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 0(1), 26-31. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2001.1.7> (in Ukrainian)
- Miroshnychenko, D. T. (2007). Method of teaching acrobatic exercises of junior pupils. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 0(12), 29-31. (in Ukrainian)

- Khudolii, O.M. (2008). Basics of the methodology of teaching gymnastics: A Manual. Kharkiv : OVS. (in Ukrainian)
- Khudolii, O.M. (2008). General Fundamentals of Theory and Methodology of Physical Education: A Manual. Kharkiv : OVS. (in Ukrainian)
- Nosko, M.O. (2001). Problems of training and improvement of human motor function. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, (5), 18-25. (in Ukrainian)
- Nosko, M.O., Kryvenko, A.P., & Manievysh, O.R. (2001). Formation of motor skills in physical education and sports. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, (8), 7-9. (in Ukrainian)
- Nosko, N.A., & Sumak, E.H. (2000). Influence of different motor regimes on physical development and cardiovascular system of boys 8-10 years. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, (15), 24-26. (in Ukrainian)
- Khudolii, O. M., & Iermakov, S. S. (2011). Regularities of the learning process of young gymnasts. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 0(5), 3-18, 35-41. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2011.5.707> (in Ukrainian)
- 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.
- Kruevich, T., Trachuk, S., Napadij, A. (2016). Planuvannia navchal'nogo procesu z fizichnoi kul'turi uchniv serednikh klasiv v zagal'noosvitnikh navchal'nikh zakladakh [Planning of physical culture training process for secondary comprehensive schools' pupils]. *Teoriia i metodika fizičnogo vikhovannia i sportu*, (1), 36-42. (in Ukrainian)
- Darnis, F., & Lafont, L. (2015) Cooperative learning and dyadic interactions: two modes of knowledge construction in socio-constructivist settings for team-sport teaching. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 20(5), 459-473 <https://doi.org/10.1080/17408989.2013.803528>
- Xu, X., & Ke F. (2014). From psychomotor to 'motorpsycho': Learning through gestures with body sensory technologies. *Educational Technology Research and Development*, 62(6), 711-741. <https://doi.org/10.1007/s11423-014-9351-8>
- Al-Ravashdeh Abdel Baset, Kozina, Z.L., Bazilyuk, T.A., & Il'nickaya, A.S. (2015). Methodic of senior pupils' training to throwing movements on the bases of technology of complex impact on motor and intellectual development. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 19(11), 3-10. <https://doi.org/10.15561/18189172.2015.1101>
- Chatzipanteli, A., Digelidis, N., Karatzoglidis, C., & Dean, R. (2016). A tactical-game approach and enhancement of metacognitive behaviour in elementary school students. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 21(2), 169-184. <https://doi.org/10.1080/17408989.2014.931366>
- Altunsoz, I.H., & Goodway, J.D. (2016). Skipping to motor competence: the influence of project successful kinesthetic instruction for preschoolers on motor competence of disadvantaged preschoolers. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 21(4), 366-385. <https://doi.org/10.1080/17408989.2015.1017453>
- Ivashchenko, O.V., & Kapkan, O.O. (2015). Simulation of process of 14-15 years old girls' training of light athletic and gymnastic exercises. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 19(8), 32-39. <https://doi.org/10.15561/18189172.2015.0805>
- Kapkan, O.O. (2015). Features of 14-15 years' age boys' training to physical exercises. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 19(9), 26-32. <https://doi.org/10.15561/18189172.2015.0904>
- Khudolii, O. M., & Ivashchenko, O. (2013). Information support learning and development of motor abilities of children and adolescents (for example, gymnastics). *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 0(4), 3-18. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2013.4.1031> (in Ukrainian)
- Khudolii, O.M., & Ivashchenko, O.V. (2014). Simulation of the learning process and development of motor abilities in children and adolescents: Monograph. Kharkiv : OVS, 320. (in Ukrainian)
- Lopatiev, A., Ivashchenko, O., Khudolii, O., Pjanylo, Y., Chernenko, S. & Yermakova T. (2017). Systemic approach and mathematical modeling in physical education and sports. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 17(1), supplement, 146-155. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.s1023>
- Vlasov, A., Demichkovskyy, A., Ivashchenko, O., Lopatiev, A., Pitin, M., Pjanylo, Y., & Khudolii, O. (2016). Sistemnij pidkhid i matematichne modeliuvannia biologichnikh ta prirodnikh ob'ektiv i procesiv [Systemic approach and mathematical modeling of biological and natural objects and processes]. *Fiziko-matematichne modeliuvannia ta informacijni tekhnologii*, (23), 17-28. (in Ukrainian)
- Milić, M., Milavić, B., & Grgantov, Z. (2011). Relations between sport involvement, selfesteem, 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.
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Chernenko, S., & Honcharenko, O. (2018). Full factorial experiment and discriminant analysis in determining peculiarities of motor skills development in boys aged 9. *Journal of Physical Education and Sport*, 18, 1958-1965. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.s4289>
- Gert-Jan de Bruijn and Benjamin Gardner (2011) Active Commuting and Habit Strength: An Interactive and

- Discriminant Analyses Approach. *American Journal of Health Promotion*, 25(3), e27-e36. <https://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*, 40(2), 185-190. <http://fsprm.mk/wp-content/uploads/2013/08/Pages-from-Spisanie-RIK-br.-2-2012-9.pdf>
- Geoffrey D. Broadhead, & Gabie E. Church. (1982). Discriminant Analysis of Gross and Fine Motor Proficiency Data. *Perceptual and Motor Skills*, 55(2), 547-552. <https://doi.org/10.2466/pms.1982.55.2.547>
- Ivashchenko, O.V., Khudolii, O.M., & Miroshnichenko, D.T. (2016). Structural model of the formation of motor function in girls of junior classes. Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Serii: Pedahohichni nauky. *Fizyczne vykhovannia ta sport*, 139(1), 82-86. (in Ukrainian)
- 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*, 20(5), 26-32. <https://doi.org/10.15561/18189172.2016.0504>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., & Harkusha, S. (2017). Physical exercises' mastering level in classification of motor preparedness of 11-13 years old boys. *Journal of Physical Education and Sport*® (JPES), 17(3), 1031-1036. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.03158>

РОЗПІЗНАННЯ ОБРАЗІВ: ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЖИМІВ НАВЧАННЯ МЕТАННЮ МАЛОГО М'ЯЧА У ВЕРТИКАЛЬНУ ЦІЛЬ ХЛОПЧИКІВ 7 РОКІВ

Іващенко О.В.¹, Носко М.О.², Носко Ю.М.³, Черненко С.О.⁴

¹Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди

^{2,3}Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Тараса Шевченка

⁴Донбаська державна машинобудівна академія

Реферат. Стаття: 9 с., 1 рис., 6 табл., 43 джерела

Мета роботи — визначити можливість використання методик розпізнання образів у вивченні впливу режимів виконання фізичних вправ на процес навчання метанню малого м'яча у вертикальну ціль школярів молодших класів.

Матеріали і методи. У дослідженні прийняли участь хлопчики 7 років ($n = 48$). У роботі використані аналіз й узагальнення даних наукової та методичної літератури, загально-наукові методи теоретичного рівня, такі, як аналогія, аналіз, синтез, абстрагування, індукція, а також загально-наукові методи емпіричного рівня: спостереження, тестування, експеримент.

Результати. На ефективність процесу навчання хлопчиків 7 років «кидку м'яча у вертикальну ціль» позитивно впливає 6–12 підходів, кількість повторень у підході 3 рази, інтервал відпочинку триває 60–180 с. Акцент у виборі режиму навчання робиться на кількості повторень у підході.

Висновки. Метод повного факторного експерименту дозволяє отримати математичний опис про-

цесу в деякій локальній області факторного простору та провести верифікацію регресійної моделі. Рівняння регресії дають можливість підбору режимів виконання для кожної вправи, яка вивчається. Дискримінантний аналіз дозволив визначити режими виконання фізичних вправ у процесі формування рухових навичок; дати відповідь на питання наскільки достовірно різняться режими роботи за результативністю формування рухових навичок; які рухові завдання найбільш суттєво впливають на розрізнення класів; до якого класу належить об'єкт на основі значень дискримінантних змінних. Для вибору найбільш раціонального режиму виконання вправ у процесі формування рухових навичок у хлопчиків 7 років може бути використана перша і друга дискримінантні функції з акцентом на найбільш інформативні змінні.

Ключові слова: навчання, хлопці 7 років, факторний експеримент, дискримінантний аналіз.

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ: ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЖИМОВ ОБУЧЕНИЯ МЕТАНИЮ МАЛОГО МЯЧА В ВЕРТИКАЛЬНУЮ ЦЕЛЬ МАЛЬЧИКОВ 7 ЛЕТ

Ивашченко О.В.¹, Носко Н.А.², Носко Ю.Н.³, Черненко С.А.⁴

¹Харьковский национальный педагогический университет имени Г. С. Сковороды

^{2,3}Национальный университет «Черниговский колледж» имени Тараса Шевченко

⁴Донбасская государственная машиностроительная академия

Реферат. Статья: 9 с., 1 рис., 6 табл., 43 источника.

Цель работы — определить возможность использования методик распознавания образов в изучении влияния режимов выполнения физических упражнений на процесс обучения метанию малого мяча в вертикальную цель школьников младших классов.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие мальчики 7 лет ($n = 48$). В работе использованы анализ и обобщение данных научной и методической литературы, научные методы теоретического уровня, такие, как аналогия, анализ, синтез, абстрагирование, индукция, а также научные методы эмпирического уровня: наблюдение, тестирование, эксперимент.

Результаты. На эффективность процесса обучения мальчиков 7 лет «метанию мяча в вертикальную цель» положительно влияет 6-12 подходов, количество повторений в подходе 3 раза, интервал отдыха длится 60-180 с. Акцент в выборе режима обучения делается на количестве повторений в подходе.

Выводы. Метод полного факторного эксперимента позволяет получить математическое описа-

ние процесса в некоторой локальной области факторного пространства и провести верификацию регрессионной модели. Уравнения регрессии дают возможность подбора режимов выполнения для каждого упражнения, которое изучается. Дискриминантный анализ позволил определить режимы выполнения физических упражнений в процессе формирования двигательных навыков; дать ответ на вопрос насколько достоверно отличаются режимы работы по результативности формирования двигательных навыков; какие двигательные задачи наиболее существенно влияют на различия классов, к какому классу принадлежит объект на основе значений дискриминантных переменных. Для выбора наиболее рационального режима выполнения упражнений в процессе формирования двигательных навыков у мальчиков 7 лет может быть использована первая и вторая дискриминантные функции с акцентом на наиболее информативные переменные.

Ключевые слова: обучение, мальчики 7 лет, факторный эксперимент, дискриминантный анализ.

Information about the authors:

Ivashchenko O.V.: olga@tmfv.com.ua; <https://orcid.org/0000-0002-2708-5636>; Department of Theory and Methodology of Physical Education, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Alchevskikh St, 29, Kharkiv, 61002, Ukraine.

Nosko M.O.: chnpu@chnpu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0001-9903-9164>; Department of Pedagogy, Psychology and Methodology of Physical Education, Taras Shevchenko National University of "Chernihiv Collegium", Hetman Polubotka St, 70, Chernihiv, Chernigov region, 14000, Ukraine.

Nosko Yu.M.: chnpu@chnpu.edu.ua; <http://orcid.org/0000-0003-1077-8206>; Taras Shevchenko National University of "Chernihiv Collegium", Hetman Polubotka St, 70, Chernihiv, Chernigov region, 14000, Ukraine.

Chernenko S.O.: chernenko.sergey65@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0001-9375-4220>; Department of Physical Education, Donbas State Engineering Academy, Academic St, 72, Kramatorsk, 84313, Ukraine.

Cite this article as: Ivashchenko, O.V., Nosko, M.O., Nosko, Yu.M., & Chernenko, S.O. (2019). Pattern Recognition: Description of Modes of Teaching Boys Aged 7 Throwing a Small Ball at a Vertical Target. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 19(3), 130–1138. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.3.04>

Received: 10.08.2019. Accepted: 20.09.2019. Published: 25.09.2019

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

MOTOR ABILITIES: IDENTIFICATION OF DEVELOPMENT LEVEL IN BOYS AGED 12-14

Khudolii O.M.¹, Ivashchenko O.V.², Iermakov S.S.³, Veremeenko V.Yu.⁴, Lopatiev A.O.⁵

^{1,2,4}H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

³Gdansk University of Physical Education and Sport

⁵Lviv State University of Physical Culture, Ukraine

Corresponding Author: Khudolii O.M., e-mail: khudolii.oleg@gmail.com

Accepted for Publication: September 20, 2019

Published: September 25, 2019

DOI:10.17309/tmfv.2019.3.05

Abstract

The study objective is to determine the possibility of identifying the state of strength abilities development in boys aged 12-14, using the methodology of multidimensional statistics.

Materials and methods. The study involved boys: 12 (n = 35), 13 (n = 36), 14 (n = 36) years old. The study used the following methods: analysis and collation of scientific and methodological literature, general scientific methods of theoretical level, such as analogy, analysis, synthesis, abstraction, induction, as well as general scientific methods of empirical level: observation, testing, experiment. The testing program included well-known tests.

Results. In identifying the state of motor abilities development in boys aged 12-14, the most important results were obtained in tests: 10 "Squats Test (two legs), quantity of times" (0.519), 9 "Trunk Lift Test, quantity of times" (0.497), 21 "Flamingo Balance Test - single leg balance test" (-0.496), 1 "Pull-Up / Chin Up Test (low crossbar), quantity of times" (0.428), 19 "Hand Tapping Test, sec." (-0.427), 20 "Seated Forward Bend, cm" (-0.412), 5 "The subject lies in prone position, arms bent at the elbow 90 degrees - hold position in seconds" (0.408). These tests characterize the comprehensive development of motor abilities in boys aged 12-14.

In identifying the state of motor abilities development in boys aged 13-14, the most important results were obtained in tests: 8 "Decline Reverse Crunch on Bench, quantity of times" (-0.989), 11 "Single Leg Squat (SLS) Test - right leg, quantity of times" (0.965), 1 "Pull-Up / Chin Up Test (low crossbar), quantity of times" (0.676), №13 "Single Leg Squat (Pistol) - right leg" (0.682), 17 "Eurofit Sit Up Test (for 30 sec.), quantity of times" (0.454). These tests characterize the development level of relative and static leg strength, strength endurance of abdominal muscles, and dynamic strength of shoulder muscles.

Conclusions. A discriminant analysis made it possible to determine informative indicators for comprehensive control of motor abilities development in boys aged 12-14; to answer the question as to how significantly the states of motor abilities development in boys aged 12, 13 and 14 differ; what motor tests most substantially influence the differentiation of classes; what class the object belongs to based on the values of discriminant variables.

To identify the level of motor abilities development in boys aged 12-14 years, it is necessary to focus on the indicators of relative strength and strength endurance; in boys aged 13 and 14 years – on the indicators of strength endurance of abdominal muscles and endurance of leg muscles.

Keywords: motor abilities, discriminant analysis, pattern recognition, boys aged 12-14.

Introduction

Physical activity and its impact on population health is one of the problems actively studied in the field of physical education. Studies of the lev-

el of physical activity and its impact on the quality of life of adult population showed that the highest levels of physical activity positively affect the quality of life (Bădicu, & Balint, 2016; Bădicu, 2018). Physical education of schoolchildren aims at optimizing the child's physical development (Balsevich, 2000; Novak, Podnar, Emeljanovas, Marttinen, 2015), improving the process of motor skills development and teaching physical ex-

ercises (Ivashchenko, 2016; Emeljanovas, Mieziene, & Putriute, 2015), health promotion and protection (Krutsevych, & Bezverkhnia, 2010). Strength abilities are part of the basic ones, their level of development influences the effectiveness of teaching physical exercises and motor preparedness of schoolchildren (Ilyin, 2003; Ivashchenko, 2016).

Numerous studies reached the following conclusions:

- on the regularities of development of strength, speed, coordination, endurance, and flexibility in children (Liakh, 2000; Khudolii, 2008; Serhiienko, Chekmarova, & Khadzhynov, 2012);
- on the influence of the level of motor abilities development on building motor skills in schoolchildren (Ivashchenko, 2016; Ivashchenko, Prykhodko, & Cieslicka, 2018);
- on the effectiveness of using tools and methods of training in motor abilities development (Liu, Chen, Ho, Fule, Chung, Shiang, 2013; Khudolii, Iermakov, & Prusik, 2015; Cieśllicka, Ivashchenko, 2016).

In previously published papers, it was found that the system of schoolchildren's physical education has a hierarchical structure where the development of motor abilities is subordinated to the process of building motor skills: strength development — development of movement coordination, speed, endurance, and flexibility — building motor skills (Khudolii, Ivashchenko, 2014; Ivashchenko, 2017; Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, Lochbaum, Cieslicka, Zukow, Nosko, & Yermakova, 2016; Khudolii, Iermakov, & Prusik, 2015).

Multidimensional methods of mathematical statistics such as factor and discriminant analyses are effective for studying the structure of schoolchildren's motor preparedness (Ivashchenko, 2016; Lopatiev, Ivashchenko, Khudolii, Pjanylo, Chernenko, & Yermakova, 2017; Vlasov, Demichkovskij, Ivashchenko, Lopatiev, Pitin, Pjanylo, & Khudolii, 2016). There are two vectors in the methodological approach to the use of multidimensional methods of mathematical statistics. The first vector is an assessment of the current state, the second is an assessment of the state dynamics. Factor analysis, which determines informative indicators, is used to evaluate the current state. To evaluate the state dynamics in the series of lessons and in an age range, discriminant analysis is used, it allows to determine informative indicators for comprehensive control and to determine what class of preparedness the pupil belongs to based on discriminant functions (Ivashchenko, 2017; Ivashchenko, Kapkan, Khudolii, Yermakova, 2017). In available literature, however, there are not enough data on the peculiarities of evaluating motor abilities development in middle school students.

Thus, it is relevant to study the peculiarities of motor abilities development based on identification of their state of development in middle school boys.

The study objective is to determine the possibility of identifying the state of motor abilities development in boys aged 12-14, using the methodology of multidimensional statistics.

Materials and methods

Study participants

The study involved boys: 12 (n = 35), 13 (n = 36), 14 (n = 36) years old.

The study protocol was approved by the Ethical Committee of H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University. In addition, the children and their parents or legal guardians were fully informed about all the features of the study, and a signed informed-consent document was obtained from all the parents.

Study organization

The study used the following methods: analysis and collation of scientific and methodological literature, general scientific methods of theoretical level, such as analogy, analysis, synthesis, abstraction, induction, as well as general scientific methods of empirical level: observation, testing, experiment.

Testing procedure

The testing program included well-known tests (Liakh, 2000; Serhiienko, 2001; Ivashchenko, 2016). To evaluate motor preparedness, the study recorded the results of motor tests:

- Test 1. Pull-Up / Chin Up Test (low crossbar), quantity of times;
- Test 2. Bent Arm Hang Test (two hands), sec.;
- Test 3. Pull-Up / Chin Up Test (Rope Climbing), quantity of times;
- Test 4. Cadence Push-Up Test, quantity of times;
- Test 5. The subject lies in prone position, arms bent at the elbow 90 degrees — hold position in seconds;
- Test 6. Pull Up Bar — Straight Leg Hanging Leg Raises, quantity of times;
- Test 7. Hanging Leg Raises, sec.;
- Test 8. Decline Reverse Crunch on Bench, quantity of times;
- Test 9. Trunk Lift Test, quantity of times;
- Test 10. Squats Test (two legs), quantity of times;
- Test 11. Single Leg Squat (SLS) Test — right leg, quantity of times;
- Test 12. Single Leg Squat (SLS) Test — left leg, quantity of times;

- Test 13. Single Leg Squat (Pistol) — right leg;
- Test 14. Single Leg Squat (Pistol) — left leg;
- Test 15. Handgrip Strength Test, kg;
- Test 16. Standing Long Jump Test (Broad Jump), cm;
- Test 17. Eurofit Sit Up Test (for 30 sec.), quantity of times;
- Test 18. 4×9 m Shuttle Run Test, sec.;
- Test 19. Hand Tapping Test, sec.;
- Test 20. Seated Forward Bend, cm;
- Test 21. Flamingo Balance Test — single leg balance test.

Statistical analysis

In discriminant analysis, the study formed a prognostic model for group membership. This model builds a discriminant function (or if the quantity of groups is more than two – a set of discriminant functions) in the form of a linear combination of predictor variables, ensuring the best division of groups. These functions are built according to a set of observations, for which their group membership is known. Further, these functions can be used for new observations with known values of predictor variables and unknown group membership.

For every variable, the study calculated the following: mean values, standard deviations, single-factor dispersion analysis (Box's M test, in-group correlation matrix, in-group covariance matrix, covariance matrices for separate groups, general covariance matrix). For every canonical discriminant function, the study calculated: eigenvalue, dispersion percentage, canonical correlation, Wilks' Lambda, Chi-square. For every step, we calculated: prior probabilities, Fisher function coefficients, unstandardized function coefficients, Wilks' Lambda for every canonical function.

Results

The tables show the results of discriminant analysis, which allow to identify the state of strength abilities development in boys aged 12-14.

The first canonical function explains 78.9% of the results variation, the second — 21.1%, which indicates their informative value (see Table 1). The coefficients of canonical correlation ($r = 0.884$; $r = 0.699$) indicate the prognostic value of the first and second functions.

Table 2 shows the analysis of canonical functions. The first line contains the value $\lambda_1 = 0.112$ ($p_1 = 0.001$)

Table 1. Summary of Canonical Discriminant Functions. Eigenvalues. Boys Aged 12-14

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	3.585a	78.9	78.9	.884
2	.956a	21.1	100.0	.699

Table 2. Canonical Discriminant Functions. Wilks' Lambda. Boys Aged 12-14

Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-Square	df	Sig.
1 through 2	.112	206.209	42	.000
2	.511	63.074	20	.000

Table 3. Standardized Canonical Discriminant Function Coefficients. Boys Aged 12-14

No	Test	Function	
		1	2
1.	Pull-Up / Chin Up Test (low crossbar), quantity of times	.428	.676
2.	Bent Arm Hang Test (two hands), sec.	-.198	.104
3.	Pull-Up / Chin Up Test (Rope Climbing), quantity of times	-.174	-.474
4.	Cadence Push-Up Test, quantity of times	-.244	.174
5.	The subject lies in prone position, arms bent at the elbow 90 degrees - hold position in seconds	.408	-.171
6.	Pull Up Bar - Straight Leg Hanging Leg Raises, quantity of times	.304	.246
7.	Hanging Leg Raises, sec.	.195	.317
8.	Decline Reverse Crunch on Bench, quantity of times	-.134	-.989
9.	Trunk Lift Test, quantity of times	.497	.180
10.	Squats Test (two legs), quantity of times	.519	-.141
11.	Single Leg Squat (SLS) Test - right leg, quantity of times	-.088	.965
12.	Single Leg Squat (SLS) Test - left leg, quantity of times	.344	.115
13.	Single Leg Squat (Pistol) - right leg	-.169	-.670
14.	Single Leg Squat (Pistol) - left leg	-.257	-.289
15.	Handgrip Strength Test, kg	-.168	.230
16.	Standing Long Jump Test (Broad Jump), cm	.227	-.234
17.	Eurofit Sit Up Test (for 30 sec.), quantity of times	.265	.454
18.	4×9 m Shuttle Run Test, sec.	-.193	.045
19.	Hand Tapping Test, sec.	-.427	.188
20.	Seated Forward Bend, cm	-.412	.064
21.	Flamingo Balance Test - single leg balance test	-.496	-.164

for the entire set of canonical functions, the second line contains the data after the exclusion of the first function ($\lambda_2 = 0.511$; $p_2 = 0.001$). The first and second functions have a high discriminative ability and meaning in the interpretation with regard to the general totality.

Table 3 shows the standardized canonical discriminant function coefficients, which allow to determine the ratio of the contribution of variables to the result of the function. Variables 10, 9, 21, 1, 19, 20, 5 make the greatest contribution to the first canonical function: the larger the values of these variables, the greater the value of the function. Variables 8, 11, 1, 13, 17 contribute most

Table 4. Structure Matrix. Boys Aged 12-14

No	Test	Function	
		1	2
2	Bent Arm Hang Test (two hands), sec.	.530*	.025
6	Pull Up Bar- Straight Leg Hanging Leg Raises, quantity of times	.466*	.093
19	Hand Tapping Test, sec.	-.362*	.221
9	Trunk Lift Test, quantity of times	.345*	-.191
5	The subject lies in prone position, arms bent at the elbow 90 degrees - hold position in seconds	.325*	-.138
10	Squats Test (two legs), quantity of times	.325*	-.224
3	Pull-Up / Chin Up Test (Rope Climbing), quantity of times	.266*	-.222
1	Pull-Up / Chin Up Test (low crossbar), quantity of times	.266*	.054
5	The subject lies in prone position, arms bent at the elbow 90 degrees - hold position in seconds	.264*	.061
18	4×9 m Shuttle Run Test, sec.	-.212*	.015
12	Single Leg Squat (SLS) Test - left leg, quantity of times	.198*	-.014
16	Standing Long Jump Test (Broad Jump), cm	.191*	-.072
20	Seated Forward Bend, cm	-.184*	.026
4	Cadence Push-Up Test, quantity of times	.183*	-.142
11	Single Leg Squat (SLS) Test - right leg, quantity of times	.182*	.094
15	Handgrip Strength Test, kg	.157*	-.017
13	Single Leg Squat (Pistol) - right leg	.149*	-.125
8	Decline Reverse Crunch on Bench, quantity of times	.364	-.412*
14	Single Leg Squat (Pistol) - left leg	.201	-.220*
17	Eurofit Sit Up Test (for 30 sec.), quantity of times	.081	.203*
21	Flamingo Balance Test - single leg balance test	-.153	-.196*

* Largest absolute correlation between each variable and any discriminant function.

to the second canonical function: the larger the values of these variables, the larger the value of the function.

In identifying the state of motor abilities development in boys aged 12-14, the most important results were obtained in tests: 10 "Squats Test (two legs), quantity of times" (0.519), 9 "Trunk Lift Test, quantity of times" (0.497), 21 "Flamingo Balance Test - single leg balance test" (-0.496), 1 "Pull-Up / Chin Up Test (low crossbar), quantity of times" (0.428), 19 "Hand Tapping Test, sec." (-0.427), 20 "Seated Forward Bend, cm" (-0.412), 5 "The subject lies in prone position, arms bent at the elbow 90 degrees - hold position in seconds" (0.408). These tests characterize the comprehensive development of motor abilities in boys aged 12-14.

In identifying the state of motor abilities development in boys aged 13-14, the most important results were obtained in tests: 8 "Decline Reverse Crunch on

Bench, quantity of times" (-0.989), 11 "Single Leg Squat (SLS) Test - right leg, quantity of times" (0.965), 1 "Pull-Up / Chin Up Test (low crossbar), quantity of times" (0.676), 13 "Single Leg Squat (Pistol) - right leg" (0.682), 17 "Eurofit Sit Up Test (for 30 sec.), quantity of times" (0.454). These tests characterize the development level of relative and static leg strength, strength endurance of abdominal muscles, and dynamic strength of shoulder muscles.

Table 4 shows the structure coefficients of the first and second canonical discriminant function, which are the coefficients of correlation between the variables and the function. Thus, the first canonical discriminant function is most closely connected with the results of tests 2, 6, 19, 9, 5, 10: hence, a significant difference between the boys aged 12, 13, 14 is observed in the development level of relative strength and strength endurance.

The structure coefficients of the second canonical discriminant function indicate that the function is most closely connected with variables 8, 14: hence, a significant difference between the boys aged 13 and 14 is observed in the development level of strength endurance of abdominal muscles and endurance of leg muscles.

Table 5 shows the results of classification of groups, 88.8% of the original grouped observations were classified correctly. Therefore, a canonical discriminant function can be used to identify the state of strength abilities development in boys aged 12-14.

Table 5. Classification Results^a. Boys Aged 12-14

Scale	Age (years)	Predicted Group Membership			Total	
		12	13	14		
Original	Count	12	33	2	0	35
		13	4	30	2	36
		14	0	4	32	36
	%	12	94.3	5.7	.0	100.0
		13	11.1	83.3	5.6	100.0
		14	.0	11.1	88.9	100.0

^a 88.8% of original grouped cases correctly classified.

Discussion

The above-mentioned results show that discriminant analysis allows to identify the state of motor abilities development in boys aged 12-14 by the results of testing and supplement data on the use of discriminant function in classifying schoolchildren by motor activity (Gert-Jan de Bruijn, & Benjamin Gardner, 2011; Lulzim, 2013). As in the papers by Broadhead and Church (1982), Ivashchenko, Kapkan, Khudolii, and Yermakova (2017), Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, Veremeenko, and Lopatiev (2018), we observed a high discriminative and predictive ability of these functions in evaluating motor preparedness of boys aged 12-14.

Table 6. Canonical Discriminant Function Coefficients (Unstandardized Coefficients). Boys Aged 12-14

No	Test	Function	
		1	2
1.	Pull-Up / Chin Up Test (low crossbar), quantity of times	.206	.325
2.	Bent Arm Hang Test (two hands), sec.	-.115	.061
3.	Pull-Up / Chin Up Test (Rope Climbing), quantity of times	-.061	-.165
4.	Cadence Push-Up Test, quantity of times	-.064	.046
5.	The subject lies in prone position, arms bent at the elbow 90 degrees - hold position in seconds	.165	-.069
6.	Pull Up Bar - Straight Leg Hanging Leg Raises, quantity of times	.271	.219
7.	Hanging Leg Raises, sec.	.218	.355
8.	Decline Reverse Crunch on Bench, quantity of times	-.058	-.426
9.	Trunk Lift Test, quantity of times	.168	.061
10.	Squats Test (two legs), quantity of times	.145	-.039
11.	Single Leg Squat (SLS) Test - right leg, quantity of times	-.087	.951
12.	Single Leg Squat (SLS) Test - left leg, quantity of times	.383	.128
13.	Single Leg Squat (Pistol) - right leg	-.147	-.582
14.	Single Leg Squat (Pistol) - left leg	-.246	-.276
15.	Handgrip Strength Test, kg	-.100	.137
16.	Standing Long Jump Test (Broad Jump), cm	1.338	-1.380
17.	Eurofit Sit Up Test (for 30 sec.), quantity of times	.069	.118
18.	4×9 m Shuttle Run Test, sec.	-.334	.077
19.	Hand Tapping Test, sec.	-.449	.198
20.	Seated Forward Bend, cm	-.305	.047
21.	Flamingo Balance Test - single leg balance test	-.301	-.100
(Constant)		1.283	-3.616

Table 7. Functions at Group Centroids. Boys Aged 12-14

Group	Function	
	1	2
12	-2.233	-.763
13	-.170	1.351
14	2.341	-.609

The study confirmed that multidimensional methods of mathematical statistics such as factor and discriminant analyses (Ivashchenko, 2014; Lopatiev, Ivashchenko, Khudolii, Pjanylo, Chernenko, & Yermakova, 2017; Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, Chernenko, & Honcharenko, 2018) are effective for studying the structure of motor preparedness of boys aged 12-14. The study added that the use of discriminant function in the analysis of standardized and structure coefficients allows to determine the structure of strength abilities

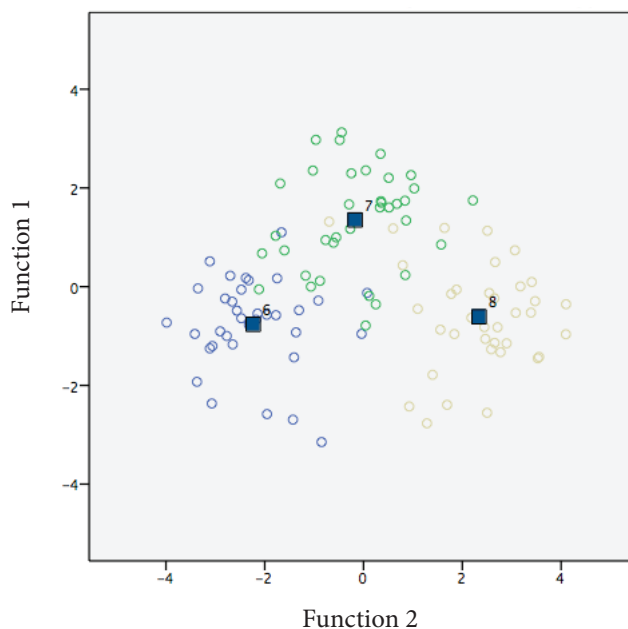


Fig. 1. Canonical discriminant functions. Graphic representation of classification results in boys aged 12-14: ■ — centroids for data groups 6(12), 7(13), 8(14).

development and their interrelation with endurance in boys aged 12-14 (Ivashchenko, 2017; Ivashchenko, Kapan, Khudolii, Yermakova, 2017; Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, & Harkusha, 2017).

The obtained data made it possible to reveal the peculiarities of motor abilities development in boys aged 12-14. While to identify the state of motor abilities development in girls aged 12-14 years, the most important results are obtained in tests characterizing the development level of strength of shoulder and leg muscles; in girls aged 13-14 – the results of tests characterizing the development level of relative and static leg strength (Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, Veremeenko, & Lopatiev, 2018), to identify the state of motor abilities development in boys aged 12-14, the most important results are those obtained in tests that characterize the comprehensive development of motor abilities; in boys aged 13-14 – the results of tests that characterize the development level of relative and static leg strength, strength endurance of abdominal muscles, and dynamic strength of shoulder muscles.

For practical application of the results of discriminant analysis, canonical discriminant function coefficients are used (see Table 6). The probability of a case belonging to the predicted group is calculated by substituting the values of variables that correspond to the case into the discriminant function. By comparing the obtained results with the value of centroids, it is possible to determine the group the result belongs to (Table 7, Figure 1).

The above data supplement the results of study of the peculiarities of schoolchildren's motor prepared-

ness (Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, Lochbaum, Cieśllicka, Zukow, Nosko, & Yermakova, 2017; Ivashchenko, Shepelenko, 2014; Peric, 2016).

Conclusions

A discriminant analysis made it possible to determine informative indicators for comprehensive control of motor abilities development in boys aged 12-14; to answer the question as to how significantly the states of motor abilities development in boys aged 12, 13 and 14 differ; what motor tests most substantially influence the differentiation of classes; what class the object belongs to based on the values of discriminant variables.

To identify the level of motor abilities development in boys aged 12-14, it is necessary to focus on the indicators of relative strength and strength endurance; in boys aged 13 and 14 – on the indicators of strength endurance of abdominal muscles and endurance of leg muscles.

Acknowledgment

The research was carried out according to the theme 13.04 “Modelling of the learning process and development of motor abilities in children and adolescents” (2013-2014) (state registration number 0113U002102).

Conflict of Interest

The authors state that there is no conflict of interest.

References

- Bădicu, G. (2018). Physical Activity and Health-Related Quality of Life in Adults from Braşov, Romania. *Education Sciences*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/educsci8020052>
- Bădicu, G., & Balint, L. (2016). The influence of leisure sports activities on social health in adults. *SpringerPlus*, 5(1): 1647. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3296-9>
- Balsevich, V.K. (2000). Ontokinesiology of man. Moscow: Theory and practice of physical culture. (in Russian).
- Novak, D., Podnar, H., Emeljanovas, A., & Marttinen, R. (2015). Comparison of Fitness Levels between Croatian and Lithuanian Students. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 4(1), 5–11.
- Ivashchenko, O.V. (2016). Modelling of physical education students. Kharkiv: OVS. (in Ukrainian).
- Emeljanovas, A., Mieziene, B., & Putriute, V. (2015). The Relationship Between Physical Activity and Content of the Physical Education Classes in 11-12 Years Old Lithuanian Schoolchildren. The Pilot Study. *Croatian Journal of Education-Hrvatski Casopis Za Odgoj I Obrazovanje*, 17(1), 93–120.
- Krutsevych, T.Yu., & Bezverkhnia, H.V. (2010). Recreation in the physical culture of different population groups: teaching. manual. Kiev: Olympic Literature. (in Ukrainian).
- Ilyin, E.P. (2003). Psychomotor organization of man: training. for universities. St. Petersburg: Peter. (in Russian).
- Liakh, V.I. (2000). Driving abilities of schoolchildren: Fundamentals of theory and methods of development. Moscow: Terra– Sport. (in Russian).
- Khudolii, O.M. (2008). General Fundamentals of Theory and Methodology of Physical Education. Kharkiv: OVS. (in Ukrainian)
- Serhiienko, L.P., Chekmarova, N.H., & Khadzhynov, V.A. (2012). Psychomotor: Monitoring and Evaluation of Development, Kharkiv: OVS. (in Ukrainian)
- Ivashchenko, O., Prykhodko, V., & Cieśllicka, M. (2018). Movement Coordination: Factor Structure of Development in 5th-7th Grade Girls. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 18(1): 38-49. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2018.1.05>
- Liu, C., Chen, C.S., Ho, W.H., Fule, R.J., Chung, P.H., & Shiang, T.Y. (2013). The Effects of Passive Leg Press Training on Jumping Performance, Speed, and Muscle Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1479–86.
- 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. <https://doi.org/10.7752/jpes.2015.02038>
- Cieśllicka, 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), 721-9.
- Khudolii, O.M., & Ivashchenko, O.V. (2014). Simulation of the learning process and development of motor abilities in children and adolescents. Kharkiv: OVS. (in Ukrainian).
- Ivashchenko, O. (2017). Methodological Approaches to Pedagogical Control of Motor Readiness of Girls Aged 6-10. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 17(3): 126-138. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2017.3.1197>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Lochbaum, M., Cieśllicka, M., Zukow, W., Nosko, M., & Yermakova, T. (2017). Methodological approaches to pedagogical control of the functional and motor fitness of the girls from 7-9 grades. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(1), 254- 261. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.01038>
- Lopatiev, A., Ivashchenko, O., Khudolii, O., Pjanylo, Y., Chernenko, S., & Yermakova, T. (2017). Systemic approach and mathematical modeling in physical education and sports. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(1), 146–155. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.s1023>
- Vlasov, A., Demichkovskij, A., Ivashchenko, O., Lopatiev, A., Pitin, M., Pjanylo, I., & Khudolii, O. (2016). Sistemnij pidkhid i matematichne modeliuvannia biologichnikh ta prirodnikh ob'ektiv i procesiv [Systemic approach and mathematical modeling

- of biological and natural objects and processes]. *Fiziko-matematichne modeliuвання ta informacijni tekhnologii*, 23, 17-28.
- Ivashchenko, O., Kapkan, O., Khudolii, O., & Yermakova, T. (2017). Informative Indicators of 14-15 Years' Age Boys' Motor Fitness. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 17(2): 86-97. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2017.2.1193>
- Serhiienko, L.P. (2001). Testuvannia rukhovyykh zdibnostei shkolariv. K.: Olimpiiska literatura, 439. (in Ukrainian).
- Gert-Jan de Bruijn, Benjamin Gardner (2011). Active Commuting and Habit Strength: An Interactive and Discriminant Analyses Approach. *American Journal of Health Promotion*, 25(3), e27-e36. <https://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*, 40(2), 185-190.
- Broadhead, G. D., & Church, G. E. (1982). Discriminant Analysis of Gross and Fine Motor Proficiency Data. *Perceptual and Motor Skills*, 55(2), 547-552. <https://doi.org/10.2466/pms.1982.55.2.547>
- Peric, T. (2016). Analysis of Fitness Level of School-Age Children on the Czech Republic. Proceedings of the 10th International Conference on Kinanthropology: *Sport and Quality of Life*. 279-88.
- Ivashchenko, O. (2014). Features functional coordination and force readiness of young men in grades 9-11. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, (1), 24-33. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2014.1.1042>
- Ivashchenko, O.V., & Shepelenko, H.P. (2014). Comparative characteristics of Coordination fitness and power of middle class. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 0(2), 22-30. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.17309/tmfv.2014.2.1096>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Veremeenko, V., & Lopatiev, A. (2018). Power abilities: recognition of the level of development in girls aged 12-14 years. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 22(3), 142-148. <https://doi.org/10.15561/18189172.2018.0305>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Chernenko, S., & Honcharenko, O. (2018). Full factorial experiment and discriminant analysis in determining peculiarities of motor skills development in boys aged 9. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(4), 1958-1965. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.s4289>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., & Harkusha, S. (2017). Physical exercises' mastering level in classification of motor preparedness of 11-13 years old boys. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(3), 1031-1036. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.03158>

РУХОВІ ЗДІБНОСТІ: РОЗПІЗНАННЯ РІВНЯ РОЗВИТКУ У ХЛОПЦІВ 12-14 РОКІВ

Худолій О.М.¹, Іващенко О.В.², Єрмаков С.С.³, Веремеєнко В.Ю.⁴, Лопатєв А.О.⁵

^{1,2,4}Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

³Гданський університет фізичного виховання і спорту

⁵Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського

Реферат. Стаття: 7 с., 7 табл., 1 рис., 31 джерело.

Мета дослідження — визначити можливість розпізнання стану розвитку рухових здібностей у хлопців 12-14 років на основі методології багатовимірних статистик.

Матеріали і методи. У дослідженні брали участь хлопці: 12 (n = 35), 13 (n = 36), 14 (n = 36) років. У дослідженні використовувались такі методи: аналіз науково-методичної літератури, загальнонаукові методи теоретичного рівня, такі як аналогія, аналіз, синтез, абстракція, індукція, а також загальнонаукові методи емпіричного рівня: спостереження, тестування, експеримент. Програма тестування включала відомі тести.

Результати. У розпізнанні стану розвитку рухових здібностей у хлопців 12-14 років найбільший

вклад мають результати в тестах: № 10 «Присідання на двох ногах, раз» (0,519), № 9 «Піднімання тулуба із положення лежачи на череві, раз» (0,497), № 21 «Тест на рівновагу «фламінго», кількість спроб» (-0,496), №1 «Згинання і розгинання рук у висі на низькій перекладині, рази» (0,428), № 19 «Тест на частоту рухів руки, с» (-0,427), № 20 «Із положення сидючи нахил тулуба вперед, см» (-0,412), № 5 «Утримання в упорі лежачи на зігнутих руках, с» (0,408). Названі тести характеризують комплексний розвиток рухових здібностей у хлопців 12-14 років.

У розпізнанні стану розвитку рухових здібностей у хлопців 13-14 років найбільший вклад мають результати в тестах: №8 «Піднімання ніг на лаві

під кутом, раз» (-0,989), №11 «Присідання на правій нозі, раз» (0,965), №1 «Згинання і розгинання рук у висі на низькій перекладині, рази» (0,676), №13 «Утримання пози «пістолет» на правій нозі, с» (0,682), №17 «Підйом тулуба із положення лежачи за 30 с, раз» (0,454). Названі тести характеризують рівень розвитку відносної і статичної сили ніг, силової витривалості м'язів черева та динамічної сили м'язів плечового поясу.

Висновки. Дискримінантний аналіз дозволив визначити інформативні показники для наскрізного контролю розвитку рухових здібностей у хлопців 12-14 років; дати відповідь на питання наскільки

ки достовірно різняться стан розвитку рухових здібностей у хлопців 12, 13 і 14 років; які рухові тести найбільш суттєво впливають на розрізнення класів; до якого класу належить об'єкт на основі значень дискримінантних змінних.

Для розпізнання рівня розвитку рухових здібностей у хлопців 12-14 років необхідно орієнтуватися на показники відносної сили та силової витривалості; у хлопців 13 і 14 років - силової витривалості м'язів брюшного преса та витривалості м'язів ніг.

Ключові слова: дискримінантний аналіз, розпізнання образів, хлопці 12-14 років.

ДВИГАТЕЛЬНЫЕ СПОСОБНОСТИ: РАСПОЗНАВАНИЕ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ У РЕБЯТ 12–14 ЛЕТ

Худoley О.Н.¹, Иващенко О.В.², Ермаков С.С.³, Веремеенко В.Ю.⁴, Лопатьев А.А.⁵

^{1,2,4}Харьковский национальный педагогический университет имени Г.С. Сковороды

³Гданский университет физического воспитания и спорта

⁵Львовский государственный университет физической

культуры имени Ивана Боберского

Реферат. Стаття: 7 с., 7 табл., 1 рис., 31 источник

Цель исследования — определить возможность распознавания состояния развития двигательных способностей у ребят 12–14 лет на основе методологии многомерных статистик.

Материалы и методы. В исследовании принимали участие ребята: 12 (n = 35), 13 (n = 36), 14 (n = 36) лет. В исследовании использовались следующие методы: анализ научно-методической литературы, общенаучные методы теоретического уровня, такие как аналогия, анализ, синтез, абстракция, индукция, а также общенаучные методы эмпирического уровня: наблюдение, тестирование, эксперимент. Программа тестирования включала известные тесты.

Результаты. В распознавании состояния развития двигательных способностей у ребят 12–14 лет наибольший вклад имеют результаты в тестах: № 10 «Приседания на двух ногах, раз» (0,519), № 9 «Подъем туловища из положения лежа на животе, раз» (0,497), № 21 «Тест на равновесие «фламинго», количество попыток» (-0,496), №1 «Сгибание и разгибание рук в висе на низкой перекладине, раз» (0,428), № 19 «Тест на частоту движений руки, с» (-0,427), № 20 «С положения сидя наклон туловища вперед, см» (-0,412), № 5 «Удержание в упоре лежа на согнутых руках, с» (0,408). Названные тесты характеризуют комплексное развитие двигательных способностей у ребят 12–14 лет.

В распознавании состояния развития двигательных способностей у ребят 13–14 лет наибольший

вклад имеют результаты в тестах: №8 «Подъем ног на скамье под углом, раз» (-0,989), №11 «Приседания на правой ноге, раз» (0,965), №1 «Сгибание и разгибание рук в висе на низкой перекладине, раз» (0,676), №13 «Удержание позы «пистолет» на правой ноге, с» (0,682), №17 «Подъем туловища из положения лежа за 30 с, раз» (0,454). Названные тесты характеризуют уровень развития относительной и статической силы ног, силовой выносливости мышц живота и динамической силы мышц плечевого пояса.

Выводы. Дискриминантный анализ позволил определить информативные показатели для сквозного контроля развития двигательных способностей у ребят 12–14 лет, дать ответ на вопрос насколько достоверно отличается состояние развития двигательных способностей у ребят 12, 13 и 14 лет, какие двигательные тесты наиболее существенно влияют на различия классов, к какому классу принадлежит объект на основе значений дискриминантных переменных.

Для распознавания уровня развития двигательных способностей у ребят 12–14 лет необходимо ориентироваться на показатели относительной силы и силовой выносливости; у ребят 13 и 14 лет — силовой выносливости мышц брюшного пресса и выносливости мышц ног.

Ключевые слова: дискриминантный анализ, распознавание образов, ребята 12–14 лет.

Information about the authors:

Khudolii O.M.: khudolii.oleg@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-5605-9939>; Department of Theory and Methodology of Physical Education, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Alchevskikh St, 29, Kharkiv, 61002, Ukraine.

Ivashchenko O.V.: olga@tmfv.com.ua; <https://orcid.org/0000-0002-2708-5636>; Department of Theory and Methodology of Physical Education, Health and Medical Physical Culture, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Alchevskikh St, 29, Kharkiv, 61002, Ukraine.

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

Veremeenko V.Yu.: viktoriaveremeenko91@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9826-9678>, Department of Theory and Methodology of Physical Education, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Alchevskikh St, 29, Kharkiv, 61002, Ukraine.

Lopatiev A.O.: snauper777@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0498-4599>; Department of shooting and technical sports, Lviv State University of Physical Culture, Kostiuszka St, 11, Lviv, 79007, Ukraine.

Cite this article as: Khudolii O.M., Ivashchenko O.V., Iermakov S.S., Veremeenko V.Yu., & Lopatiev A.O. (2019). Motor Abilities: Identification of Development Level in Boys Aged 12-14. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 19(3), 139–147. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.3.05>

Received: 14.08.2019. Accepted: 20.09.2019. Published: 25.09.2019

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

MOTOR SKILLS DEVELOPMENT: OPTIMIZATION OF TEACHING BOYS AGED 14

Kapkan O.O.¹, Khudolii O.M.², Bartík P.³

¹Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

²H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

³Matej Bel University

Corresponding Author: Kaplan O.O., e-mail: ekapkan@gmail.com

Accepted for Publication: September 20, 2019

Published: September 25, 2019

DOI:10.17309/tmfv.2019.3.06

Abstract

The study objective is to substantiate the modes of alternation of physical exercises and rest intervals in the process of teaching series of tasks aimed at motor skills development in boys aged 14 years.

Materials and methods. The participants in the study were 40 boys aged 14. The children and their parents were fully informed about all the features of the study and gave their consent to participate in the experiment. To achieve the objective set, the following research methods were used: study and analysis of scientific and methodological literature; pedagogical observation, timing of training tasks; pedagogical experiment, methods of mathematical statistics, methods of mathematical experiment planning.

Results. The results of the analysis of variance and regression models show that the optimal mode of performing series of training tasks is within the range of 6-12 exercise repetitions with rest intervals of 60-120 seconds. In the proposed matrix of factorial design, the selected step of factor variation is sufficient to study the impact of different modes of physical exercises on the effectiveness of teaching children and adolescents.

Conclusions. A 2² type experiment made it possible to examine the multifactorial structure of the process of teaching boys aged 14, using the program of algorithmic instructions, to specify the optimal balance between factors for their use when teaching physical exercises during physical education classes.

The best options for teaching series of tasks to boys aged 14 during physical education classes are: series 1 — 12 repetitions, rest interval of 120 s; series 2 — 12 repetitions, rest interval of 60 s; series 3 — 6 repetitions, rest interval of 60 s; series 4 — 12 repetitions, rest interval of 60 s; series 5 — 12 repetitions, rest interval of 120 s; series 6 — 6 repetitions, rest interval of 60 s.

Keywords: boys, motor skills, training tasks, modes of exercises, factorial experiment.

Introduction

Current studies focus on discovering regularities of motor skills development in children and adolescents (Wright, 1999; Khudolii & Ivashchenko, 2014; Ivashchenko, 2016) as a basis for professional excellence of physical education teachers (Rink, Jones, Kirby, Mitchell and Douthett, 2007).

The research papers by Chernenko (2015), Ivashchenko, Iermakov, Khudolii, Yermakova, Cieřlicka and Harkusha (2018), Ivashchenko (2017) ascertained that the effectiveness of motor skills development is influenced by the modes of alternation of exercise repetitions and rest intervals. According to Samuel, Zavdy, Levav, Reuveny, Katz and Dubnov-Raz (2017), Balaban

(2018), physical activity can both stimulate and negatively affect cognitive activity and motor skills development in children. Regression analysis performed on the basis of a full 2^k type factorial experiment data is an effective method for defining optimal modes of alternation of physical exercises and rest intervals during physical education classes (Ivashchenko, 2016).

In their papers, Khudolii & Ivashchenko (2014), Lopatiev, Ivashchenko, Khudolii, Pjanylo, Chernenko and Yermakova (2017) substantiated the concept of pedagogical experiment in studying the process of building motor skills and developing learning models. The researchers ascertained the effectiveness of factorial designs for studying the regularities of teaching children and adolescents. The papers by Acher, Arca and Sanmarti (2007), Chatzipanteli, Digelidis, Karatzoglidis and Dean (2016) point to the importance of modeling in

Table 1. Press headstand and handstand training program

Informative frame (what is performed)	Operational frame (how it is performed)	Control frame (proceed to training the next exercise)
First series of training tasks – exercises for developing motor abilities		
From stoop standing position, with the back against stall bars, proceed to arch hang	Performed by jumping off both feet, hold the position for 3-4 seconds	If the student performs the exercise correctly three times in a row, proceed to the next exercise
In prone position, bend arms and knees (5 times in 5-6 seconds)	Performed with maximum amplitude	If the student performs the exercise for 5-6 seconds, proceed to the next exercise
Second series of training tasks – starting and ending positions		
From squatting position, lean forward, put the head down on mat on the marking and evenly shift the body weight to the head and arms	Hold the position for 3-4 seconds	If the student performs the exercise correctly three times in a row, proceed to the next exercise
Third series of training tasks – actions without which the exercise performance is impossible		
From squatting position, return to starting position to perform a headstand and handstand. Straighten the legs, transition to a headstand and handstand with bent legs	Transition to headstand and handstand should be done by straightening the legs	If the student performs the exercise correctly three times in a row, proceed to the next exercise
Fourth series of training tasks – teaching to control movement time and muscular effort		
In kneeling position, bending and straightening of the arms (5 times)	Bend the arms simultaneously with straightening the legs. Perform in 5 seconds	If the student performs the exercise for 5-6 seconds, proceed to the next exercise
Bending and straightening of the arms in stoop standing position (5 times)	Plant the hands on the floor a step's length away from the toes. Perform in 5 seconds	If the student performs the exercise for 5-6 seconds, proceed to the next exercise
From normal standing position, lean forward, touch the floor with the palms and, walking slowly on the hands, adopt a prone position and return to starting position in the same way	Do not bend knees when performing the exercise. Perform in 6 seconds	If the student performs the exercise for 5-6 seconds, proceed to the next exercise
Fifth series of training tasks – separate parts of the target exercise and preliminary exercises		
From squatting position, return to starting position to perform a headstand and handstand. Straighten the legs, transition to a headstand and handstand with bent legs	Straighten the back and hold balance with bent legs for 3-4 seconds	If the student performs the exercise correctly three times in a row, proceed to the next exercise
Perform a headstand and handstand, back and legs against the wall, with assistance	Focus on the exercise technique	If the student performs the exercise correctly three times in a row, proceed to the next exercise
Sixth series of training tasks – performing the whole exercise		
Perform a headstand and handstand, back and legs against the wall, without assistance	Hold the headstand and handstand for 3-4 seconds	If the student performs the exercise correctly three times in a row, proceed to the next exercise
Headstand and handstand without assistance	Hold the headstand and handstand for 3-4 seconds	Correct performance of the series at the third attempt

children's cognitive activity. According to García-Moya, Moreno and Jiménez-Iglesias (2012), Wang, Karns, and Meredith (2003), the use of factorial designs in studies involving adolescents and children helps to obtain objective information about the dynamics of physical development. The validity of using a full 2^k type factorial experiment is confirmed by the data of Correa, Grima, and Tort-Martorell (2009, 2012), Kapkan, Khudolii and Bartík (2018, 2019).

An important element in building motor skills is pedagogical control of motor abilities development and the dynamics of proficiency level in physical exercises

(Khudolii, & Iermakov, 2011; Ivashchenko, 2016). Discriminant analysis is an effective method for assessing schoolchildren's state. It allows to classify schoolchildren by the level of motor skills development (Cantell, Smyth, & Ahonen, 2003; Donovan, Mercier, & Phillips, 2015), as well as to determine the informative value of a test battery for assessing the impact of physical training on the basic motor competences (Herrmann, Gerlach, & Seelig, 2016; Ivashchenko, 2016; Kapkan, Khudolii, & Bartík, 2018).

Thus, physical exercises modes in the process of acquisition of series of training tasks within programmed

learning remain underexplored. The problem of control over schoolchildren's learning process needs further research.

The study objective is to substantiate the modes of alternation of physical exercises and rest intervals in the process of teaching series of tasks aimed at motor skills development in boys aged 14 years.

Materials and methods

Study participants

The participants in the study were 40 boys aged 14. The children and their parents were fully informed about all the features of the study and gave their consent to participate in the experiment.

Study organization

To achieve the objective set, the following research methods were used: study and analysis of scientific and methodological literature; pedagogical observation, timing of training tasks; pedagogical experiment, methods of mathematical statistics, methods of mathematical experiment planning.

During the learning process, the study used a method of algorithmic instructions. The press headstand and handstand training program included training tasks given in Table 1. The student could proceed to the next exercise only after a correct performance of the previous exercise on three consecutive attempts. The number of repetitions needed to teach exercises in each series of training tasks was recorded. The level of proficiency in the physical exercises performance was determined by the alternative method: "performed" or "failed". A technically correct performance of the exercise gave the students "1" point; a failure to perform the exercise gave them "0" entered in the protocol.

To achieve the objective set, the study examined the effect of different variants of exercises, specifically: the number of repetitions (x_1) and rest intervals (x_2) on mastering a press headstand technique. The boys aged 14 were divided into four groups according to the experiment plan. The differences between the groups in the lesson plan resulted from the factorial experiment conditions presented in Table 2. The bottom and top levels of the factors were chosen based on the data provided by Khudolii and Ivashchenko (2014), Ivashchenko (2016), Chernenko (2015), and were limited to the lesson framework.

Statistical analysis

The paper used the methods of analyzing the results of mathematical experiment planning of a full 2^k type

Table 2. 2^2 type factorial design

Variants of exercises	Modes of training	
	Repetition number	Rest interval
1	6-	60-
2	12+	60-
3	6-	120+
4	12+	120+

factorial experiment (Khudolii & Ivashchenko, 2014; Ivashchenko, 2016). The study materials were processed by the IBM SPSS 20 statistical analysis software.

The study protocol was approved by the Ethical Committee of the University. In addition, the children and their parents or legal guardians were fully informed about all the features of the study, and a signed informed-consent document was obtained from all the parents.

Study results

Table 3 shows the results of analysis of a full 2^2 type factorial experiment.

The analysis of regression equations allowed us to conclude that:

- in the first series of training tasks, the most influential factor is the duration of rest interval (x_2), the second most influential factor is the relationship between the number of repetitions and rest intervals (x_1x_2), the third – the number of repetitions (x_1). To improve the effectiveness of training, it is necessary to increase the number of repetitions from 6 to 12 times and increase rest intervals (x_2) from 60 to 120 seconds.
- in the second series of training tasks, the most influential factor is the number of repetitions (x_1), the duration of rest interval (x_2) and the relationship between the number of repetitions and rest interval (x_1x_2) are far less influential. To improve the effectiveness of training, it is necessary to increase the number of repetitions from 6 to 12 times and reduce the rest interval from 120 to 60 seconds.
- in the third series of training tasks, the most influential factor is the duration of rest interval (x_2), the second most influential factor is the relationship between the number of repetitions and rest interval (x_1x_2), the third – the number of repetitions (x_1). To improve the effectiveness of training, it is necessary to reduce the number of repetitions from 12 to 6 times and reduce the rest interval from 120 to 60 seconds.
- in the fourth series of training tasks, the most influential factor is the duration of rest interval (x_2), the second most influential factor is the

Table 3. Results of analysis of a full 2^2 type factorial experiment. Boys aged 14

Series of training tasks	Regression equations	Percentage contribution to achievement of target indicator		
		x_1	x_2	x_1x_2
1	$Y = 6.925 + 1.475x_1 + 1.875x_2 + 1.725x_1x_2$	25	40	34
2	$Y = 9.075 + 2.225x_1$	93	3	2
3	$Y = 13.9 - 1.15x_2 - 1.05x_1x_2$	12	47	39
4	$Y = 13.6 + 0.85x_1 + 2.2x_2 - 1.15x_1x_2$	10	70	19
5	$Y = 9.35 + 1.55x_2 + 1.4x_1x_2$	2	53	44
6	$Y = 8.425 - 1.075x_1 - 2.775x_1x_2$	13	0	86

relationship between the number of repetitions and rest interval (x_1x_2), the third – the number of repetitions (x_1). To improve the effectiveness of training, it is necessary to increase the number of repetitions from 6 to 12 times and reduce the rest interval from 120 to 60 seconds.

- in the fifth series of training tasks, the most influential factor is the duration of rest interval (x_2), the relationship between the number of repetitions and rest interval (x_1x_2) and the number of repetitions (x_1) are less influential. To improve the effectiveness of training, it is necessary to increase the number of repetitions from 6 to 12 times and the rest interval (x_2) from 60 to 120 seconds.
- in the sixth series of training tasks, the most influential factor is the relationship between the number of repetitions and rest interval (x_1x_2), the second most influential factor is the number of repetitions (x_1). To improve the effectiveness of training, it is necessary to reduce the number of repetitions from 12 to 6 times and reduce the rest interval from 120 to 60 seconds.

The analysis of variance shows:

- in the first series of training tasks, the learning process is most influenced by the second factor (x_2), the percentage contribution is 40 %, as well as by the relationship between both factors (x_1x_2), the percentage contribution is 34 %, and the first factor (x_1), the percentage contribution is 25 %;
- in the second series of training tasks, the learning process is most influenced by the first factor (x_1), the percentage contribution is 93 %, the second factor (x_2), the percentage contribution is 3 %, and the relationship between both factors (x_1x_2), the percentage contribution is 2 %;
- in the third series of training tasks, the learning process is most influenced by the second factor (x_2), the percentage contribution is 47 %, as well as by the relationship between both

factors (x_1x_2), the percentage contribution is 39 %, and the first factor (x_1), the percentage contribution is 12 %;

- in the fourth series of training tasks, the learning process is most influenced by the second factor (x_2), the percentage contribution is 70 %, as well as by the relationship between both factors (x_1x_2), the percentage contribution is 19 %, and the first factor (x_1), the percentage contribution is 10 %;
- in the fifth series of training tasks, the learning process is most influenced by the second factor (x_2), the percentage contribution is 53 %, as well as by the relationship between both factors (x_1x_2), the percentage contribution is 44 %, the first factor (x_1), the percentage contribution is 20 %;
- in the sixth series of training tasks, the learning process is most influenced by the relationship between both factors (x_1x_2), the percentage contribution is 86 %, the first factor (x_1), the percentage contribution is 13 %.

Consequently, the best options for teaching series of tasks to boys aged 14 are:

- series 1 — 12 repetitions, rest interval of 120 s;
- series 2 — 12 repetitions, rest interval of 60 s;
- series 3 — 6 repetitions, rest interval of 60 s;
- series 4 — 12 repetitions, rest interval of 60 s;
- series 5 — 12 repetitions, rest interval of 120 s;
- series 6 — 6 repetitions, rest interval of 60 s.

Discussion

The study assumed that the effectiveness of acquisition of series of training tasks depends on the mode of alternation of exercises and rest intervals. The results of the analysis of variance and regression models show that the optimal mode of performing series of training tasks is within the range of 6-12 exercise repetitions with rest intervals of 60-120 seconds. In the proposed matrix of factorial design, the selected step of factor

variation is sufficient to study the impact of different modes of physical exercises on the effectiveness of teaching children and adolescents (Table 2).

The findings enhance and supplement the data obtained by Khudolii, and Ivashchenko (2014), Ivashchenko (2016) on the effectiveness of using factorial designs when studying children's and adolescents' learning process and motor abilities development; Kaplan's (2015) data on the possibility of improving the effectiveness of the learning process based on the analysis of regression models and calculation of modes of alternation of physical exercises and rest intervals in the process of motor skills development in schoolchildren aged 14-15 during physical education classes. The findings confirm Ivashchenko's (2016) data showing that a full factorial experiment method makes it possible to mathematically describe the process in some local area of the factorial space around the point with the coordinates of the n -dimensional space and to verify the regression model; allows to evaluate the effectiveness and reliability of a 2^2 type factorial design in determining the effects of different modes of training on the change in children's functional state and ability to learn movements.

According to García-Moya, Moreno, and Jiménez-Iglesias (2012), Wang, Karns, and Meredith (2003), the use of factorial designs in studies involving adolescents and children increases the objectivity of evaluation of their development indicators. The effectiveness of using a full 2^k type factorial experiment, the objectivity of data obtained through factorial designs are confirmed by the data of Correa et al. (2009, 2012), Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, Chernenko, and Honcharenko (2018).

The data obtained supplement the studies by Chernenko (2015), Ivashchenko, Abdulkhalikova, and Cieślicka (2017), Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, and Harkusha (2017) that found that the control over the learning process is more effective if the modes of teaching are defined based on regression models.

Conclusions

A 2^2 type experiment made it possible to study the multifactorial structure of the process of teaching boys aged 14, using the program of algorithmic instructions, to specify the optimal balance between factors for their use when teaching physical exercises during physical education classes.

The best options for teaching series of tasks to boys aged 14 during physical education classes are:

- series 1 — 12 repetitions, rest interval of 120 s;
- series 2 — 12 repetitions, rest interval of 60 s;
- series 3 — 6 repetitions, rest interval of 60 s;
- series 4 — 12 repetitions, rest interval of 60 s;
- series 5 — 12 repetitions, rest interval of 120 s;

series 6 — 6 repetitions, rest interval of 60 s.

The prospect for further exploration is to study the regularities of teaching physical exercises to boys aged 15.

Acknowledgment

The research was carried out according to the theme 13.04 "Modelling of the learning process and development of motor abilities in children and adolescents" (2013-2014) (state registration number 0113U002102).

Conflict of Interest

The authors state that there is no conflict of interest.

References

- Wright Steven (1999). A comparative view of teaching practice in Physical Education. *International Sports Studies*, 21(1), 55-68.
- Khudolii, O.M., & Ivashchenko, O.V. (2014). Simulation of the learning process and development of motor abilities in children and adolescents: Monograph. Kharkiv : OVS, 320. (in Ukrainian)
- Ivashchenko, O.V. (2016). Modelling of physical education students: Monograph. Kharkiv: OVS (in Ukrainian)
- Judith Rink, Laura Jones, Kym Kirby, Murray Mitchell, & Panayiotis Doutsis (2007). Teacher Perceptions of a Physical Education Statewide Assessment Program. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78(3), 204-215. <https://doi.org/10.1080/02701367.2007.10599418>
- Chernenko, S.O. (2015). Effectiveness of junior form pupils' training of gymnastic exercises in different modes of their fulfillment. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, 19(8), 65-74. <https://doi.org/10.15561/18189172.2015.0809>
- Ivashchenko, O., Iermakov, S., Khudolii, O., Yermakova, T., Cieślicka, M., & Harkusha, S. (2018). Simulation of the regularities of physical exercises learning process of boys aged 8 years old. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 22(1), 11-16. <https://doi.org/10.15561/18189172.2018.0102>
- Ivashchenko, O. (2017). Classification of 11-13 yrs girls' motor fitness, considering level of physical exercises' mastering. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 21(2), 65-70. <https://doi.org/10.15561/18189172.2017.0203>
- Samuel, R. D., Zavdy, O., Levav, M., Reuveny, R., Katz, U., & Dubnov-Raz, G. (2017). The Effects of Maximal Intensity Exercise on Cognitive Performance in Children. *Journal of Human Kinetics*, 57(1), 85-96. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0050>
- Balaban, V. (2018). The relationship between objectively measured physical activity and fundamental motor skills in 8 to 11 years old children from the Czech Republic. *Montenegrin Journal of Sports Science*

- and Medicine, 7(2), 11-16. <https://doi.org/10.26773/mjssm.180902>
- Lopatiev, A., Ivashchenko, O., Khudolii, O., Pjanylo, Y., Chernenko, S. & Yermakova T. (2017). Systemic approach and mathematical modeling in physical education and sports. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 17(1), suplement, 146-155. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.s1023>
- Acher, A., Arca, M., & Sanmarti, N. (2007). Modeling as a teaching learning process for understanding materials: A case study in primary education. *Science Education*, 91(3), 398-418. <https://doi.org/10.1002/sce.20196>
- Chatzipanteli, A., Digelidis, N., Karatzoglidis, C., & Dean, R. (2016). A tactical-game approach and enhancement of metacognitive behaviour in elementary school students. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 21(2), 169-184. <https://doi.org/10.1080/17408989.2014.931366>
- García-Moya, I., Moreno, C., & Jiménez-Iglesias, A. (2012). Building a composite factorial score for the assessment of quality of parent-child relationships in adolescence. *European Journal of Developmental Psychology*, 10(5), 642-648. <https://doi.org/10.1080/17405629.2012.707781>
- Wang, A., Karns, J. T., & Meredith, W. (2003). Motivation, Stress, Self-Control Ability, and Self-Control Behavior of Preschool Children in China. *Journal of Research in Childhood Education*, 17(2), 175-187. <https://doi.org/10.1080/02568540309595008>
- Correa, A. A., Grima, P., & Tort-Martorell, X. (2009). Experimentation order with good properties for 2k factorial designs. *Journal of Applied Statistics*, 36(7), 743-754. <https://doi.org/10.1080/02664760802499337>
- Correa, A. A., Grima, P., & Tort-Martorell, X. (2012). Experimentation order in factorial designs: new findings. *Journal of Applied Statistics*, 39(7), 1577-1591. <https://doi.org/10.1080/02664763.2012.661706>
- Kapkan, O., Khudolii, O., & Bartik, P. (2018). Pattern Recognition: Physical Exercises Modes During Motor Skills Development in Girls Aged 14. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 18(4), 167-174. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2018.4.02>
- Kapkan, O., Khudolii, O., & Bartik, P. (2019). Pattern Recognition: Motor Skills Development in Girls Aged 15. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 19(1), 44-52. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.1.06>
- Khudolii, O. M., & Iermakov, S. S. (2011). Regularities of the learning process of young gymnasts. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 0(5), 3-18, 35-41. (in Ukrainian) <https://doi.org/10.17309/tmfv.2011.5.707>
- Cantell, M. H., Smyth, M. M., & Ahonen, T. P. (2003). Two distinct pathways for developmental coordination disorder: Persistence and resolution. *Human Movement Science*, 22(4-5), 413-431. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2003.09.002>
- Donovan, C. B., Mercier, K., & Phillips, S. R. (2015). Investigating Attitudes Toward Physical Education: Validation Across Two Instruments. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 19(2), 91-98. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2015.1012511>
- Herrmann, C., Gerlach, E., & Seelig, H. (2016). Basic motor competences in primary school. Rationale, assessment and empirical testing of a measurement instrument. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 46(2), 60-73. <https://doi.org/10.1007/s12662-015-0378-8>
- Kapkan, O.O. (2015). Features of 14-15 years' age boys' training to physical exercises. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, 19(9), 26-32. <https://doi.org/10.15561/18189172.2015.0904>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Chernenko, S., & Honcharenko, O. (2018). Full factorial experiment and discriminant analysis in determining peculiarities of motor skills development in boys aged 9. *Journal of Physical Education and Sport*, 18, 1958-1965. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.s4289>
- Ivashchenko, O., Abdulkhalikova, T., & Cieśllicka, M. (2017). Effectiveness of Motor Skills Development in 5th-7th Grade Boys at Different Modes of Physical Exercises. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 17(4), 201-207. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2017.4.1205>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., & Harkusha, S. (2017). Physical exercises' mastering level in classification of motor preparedness of 11-13 years old boys. *Journal of Physical Education and Sport*® (JPES), 17(3), 1031-1036. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.03158>

ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК: ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ НАВЧАННЯ ХЛОПЦІВ 14 РОКІВ

Капкан О.О.¹, Худолій О.М.², Бартік П.³

¹Донбаська національна академія будівництва і архітектури

²Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

³Університет Матея Беля

Реферат. Стаття: 7 с., 3 табл., 26 джерело.

Мета дослідження — обґрунтувати режими чергування виконання фізичних вправ та інтервалів відпочинку у процесі навчання серій завдань спрямованих на формування рухових навичок у хлопців 14 років.

Матеріали і методи. Учасниками дослідження були 40 хлопчиків у віці 14 років. Діти та їхні батьки були повністю поінформовані про всі особливості дослідження та погодилися взяти участь в експерименті. Для досягнення поставленої мети були використані такі методи дослідження: вивчення та аналіз наукової та методичної літератури; педагогічне спостереження, хронометраж виконання навчальних завдань; педагогічний експеримент, методи математичної статистики, методи математичного планування експерименту.

Результати. Результати дисперсійного аналізу та регресійних моделей свідчать, що в діапазоні 6-12 повторень вправи з інтервалами відпочинку 60-120 с знаходиться оптимальний режим виконання серій навчальних завдань. У запропонованій матриці плану факторного експерименту вибраний крок ва-

рювання факторів є достатнім для вивчення впливу різних режимів виконання фізичних вправ на ефективність навчання дітей і підлітків.

Висновки. Експеримент типу 2² надав змогу дослідити багатофакторну структуру процесу навчання хлопців 14 років за програмою алгоритмічних розпоряджень, уточнити оптимальні співвідношення факторів для їх використання у період навчання фізичних вправ під час уроків фізичної культури.

Оптимальними варіантами умов навчання серіям завдань хлопців 14 років на уроках фізичної культури є: 1 серія — 12 повторень, інтервал відпочинку 120 с; 2 серія — 12 повторень, інтервал відпочинку 60 с; 3 серія — 6 повторень, інтервал відпочинку 60 с; 4 серія — 12 повторень, інтервал відпочинку 60 с; 5 серія — 12 повторень, інтервал відпочинку 120 с; 6 серія — 6 повторень, інтервал відпочинку 60 с.

Ключові слова: хлопці, рухові навички, навчальні завдання, режими виконання вправ, факторний експеримент.

ФОРМИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ: ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ОБУЧЕНИЯ РЕБЯТ 14 ЛЕТ

Капкан Е.А.¹, Худолей О.Н.², Бартик П.³

¹Донбасская государственная машиностроительная академия

²Харьковский национальный педагогический университет имени Г. С. Сковороды

³Университет Матея Беля

Реферат. Стаття: 7 с., 3 табл., 26 источник.

Цель исследования — обосновать режимы чередования выполнения физических упражнений и интервалов отдыха в процессе обучения серий заданий направленных на формирование двигательных навыков у ребят 14 лет.

Материалы и методы. Участниками исследования были 40 мальчиков в возрасте 14 лет. Дети и их родители были полностью информированы обо всех особенностях исследования и согласились принять участие в эксперименте. Для достижения

поставленной цели были использованы следующие методы исследования: изучение и анализ научной и методической литературы; педагогическое наблюдение, хронометрирование выполнения учебных заданий; педагогический эксперимент, методы математической статистики, методы математического планирования эксперимента.

Результаты. Результаты дисперсионного анализа и регрессионных моделей свидетельствуют, что в диапазоне 6–12 повторений упражнения с интерва-

лами отдыха 60-120 с находится оптимальный режим выполнения серий учебных заданий. В предлагаемой матрице плана факторного эксперимента выбранный шаг варьирования факторов является достаточным для изучения влияния различных режимов выполнения физических упражнений на эффективность обучения детей и подростков.

Выводы. Эксперимент типа 2² предоставил возможность исследовать многофакторную структуру процесса обучения ребят 14 лет по программе алгоритмических предписаний, уточнить оптимальные соотношения факторов для их использования в период обучения физических упражнений на уроках физической культуры.

Оптимальными вариантами условий обучения сериям заданий ребят 14 лет на уроках физической культуры являются: 1 серия — 12 повторений, интервал отдыха 120 с; 2 серия — 12 повторений, интервал отдыха 60 с; 3 серия — 6 повторений, интервал отдыха 60 с; 4 серия — 12 повторений, интервал отдыха 60 с; 5 серия — 12 повторений, интервал отдыха 120 с; 6 серия — 6 повторений, интервал отдыха 60 с.

Ключевые слова: ребята, двигательные навыки, учебные задания, режимы выполнения упражнений, факторный эксперимент.

Information about the authors:

Kapkan O.O.: ekapkan@gmail.com; <http://org/0000-0003-4320-4276>; Department of Physical Education Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture; Nebesnoi Sotni St, 14, Kramatorsk, 84333, Ukraine.

Khudolii O.M.: khudolii.oleg@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-5605-9939>; Department of Theory and Methodology of Physical Education, Health and Medical Physical Culture, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Alchevskikh St, 29, Kharkiv, 61002, Ukraine.

Bartík P.: pavol.bartik@umb.sk; <https://orcid.org/0000-0002-2087-7876>; Department of Physical Education and Sports, Matej Bel University. Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica, Slovakia.

Cite this article as: Kaplan, O.O., Khudolii, O.M., & Bartík, P. (2019). Motor Skills Development: Optimization of Teaching Boys Aged 14. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 19(3), 148–155. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.3.06>

Received: 14.08.2019. Accepted: 20.09.2019. Published: 25.09.2019

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

Керівництво для авторів

Редакція приймає до друку оригінальні експериментальні й оглядові статті з проблем фізичного виховання і спортивного тренування за напрямками:

- теорія та методика навчання рухам;
- фізичне виховання дітей та підлітків;
- спортивне тренування дітей та молоді;
- фізична культура в школі;
- фізична культура в профілактиці і лікуванні захворювань у дітей та підлітків;
- теорія і методика професійної підготовки учителя фізичної культури.

Обсяг оригінальної статті — до 3000 слів (окрім назви, рефератів, таблиць/рисуноків, легенд рисуноків, подяки, конфлікту інтересів та посилань), оглядових — до 6000 слів, коротких повідомлень — до 1000 слів. Мова статті — українська, російська, англійська.

Оригінальні статті пишуться за схемою:

- назва статті;
- автор (ім'я, прізвище);
- університет (інститут, академія);
- вступ (постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій, гіпотеза дослідження, мета дослідження);
- матеріали і методи (учасники дослідження, організація дослідження, процедура тестування, статистичний аналіз; етичне схвалення до публікації експериментальних даних);
- результати дослідження;
- обговорення результатів дослідження;
- висновки;
- вдячності;
- конфлікт інтересів;
- список літератури;
- реферат статті (українською, російською та англійською мовою) за схемою: назва роботи, прізвище та ім'я автора (ів), назва установи, мета дослідження, матеріали і методи, головні результати дослідження, висновки, ключові слова. Обсяг — 200–300 слів.

Вимоги до розділів рукопису

Вступ

Постановка проблеми. Вказується основне протиріччя, яке буде досліджено в роботі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналізуються роботи вітчизняних дослідників з обраної теми:

- проблемою займалися ...
- у результаті дослідження встановлено ...

Аналізуються роботи іноземних дослідників за обраним напрямком дослідження:

- проблемою займалися ...
- у результаті дослідження встановлено ...

Вказується на доробок авторів за темою дослідження:

- у попередніх роботах було встановлено ...
- недослідженим залишається ...

Якщо вказується тема дослідження, то “У виконаних дослідженнях за темою “...” визначені: ...; встановлено: ...

Робиться висновок про актуальність теми дослідження.

- аналіз даних вітчизняних і закордонних вчених показав, що ... малодослідженою є ...
- або потребує уточнення ...
- або потребує додаткових досліджень ...

Формулюються гіпотеза і мета дослідження.

Матеріали і методи

Учасники дослідження. Вказується контингент досліджуваних.

Організація дослідження. Вказуються методи і з якою метою вони були використані; процедури дослідження і алгоритм проведення педагогічного експерименту.

Процедура тестування. Описуються тести і методика тестування.

Статистичний аналіз. Вказуються методи математистики і з якою метою вони були використані.

Етичне схвалення до публікації експериментальних даних. Дослідження повинно мати етичне схвалення відповідної установи з підписами комітету з питань етики. Для експериментів, проведених у галузі фізичного виховання та спорту, автор (и) повинен мати схвалення установи для публікації експериментальних даних.

Результати дослідження

Результати дослідження повинні бути представлені у таблицях і описані в логічній послідовності в тексті. В тексті посилання на таблиці обов'язкові.

Не слід повторювати в тексті всі дані з таблиць або графіків. Необхідно акцентувати увагу на статистично достовірних змінах результатів тестування та показати характерні тенденції динаміки. Слід обмежити кількість таблиць і малюнків (графіків) до трьох.

Дискусія

- огляд основної гіпотези;
- обговорення висновків: порівняння з даними публікацій, дотичними до теми статті наведеними у вступі рукопису;
- обґрунтування і коментарі щодо важливості викладених результатів дослідження;
- міркування щодо можливості практичного застосування результатів;
- висновок про перспективи подальших досліджень, який ґрунтується на матеріалах дискусії.

Висновки

Висновки повинні відображати результати і бути пов'язані з метою дослідження. Слід уникати висновків, які не підтверджуються отриманими даними.

Вдячності

Вказується тема дослідження за якою виконана робота, номер державної реєстрації.

Конфлікт інтересів

Наприклад:

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

Список посилань оформляється за стандартом APA. Кількість посилань — 30–70 джерел (не менше 30% посилань на публікації в журналах HMB SCOPUS і WoS). Подається за алфавітом або у порядку цитування, не нумерується.

References

Оформляється за стандартом APA. Подається за алфавітом або у порядку цитування, не нумерується. Транслітерація для видань російською мовою: <http://translit.net>. Транслітерація для видань українською мовою: <http://translit.kh.ua>