



ТЕОРІЯ ТА МЕТОДИКА ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЖУРНАЛ Том 20, № 1, 2020

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

Виконавчий редактор

Іващенко Ольга, д-р пед. наук, доц., 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

Донсай 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

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

Коробейников 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

Мушкета 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, Медичний колегіум у Бидгощі, Університет Миколая Коперника в Торуні, Польща

Коректор Бланк Є.Б.

Зміст

Вітаємо з ювілеєм! 3

ОЗДОРОВЧА ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА 4

Савлюк С., Кашуба В., Романова В., Афанасьєв С., Гончарова Н., Григус І., Готовські Р., Випасняк І., Панчук А. Впровадження алгоритму коригувальних та профілактичних заходів у процесі адаптивного фізичного виховання учнів з особливими потребами 4

Кашуба В., Томіліна Ю., Бишевець Н., Хрипко І., Степаненко О., Григус І., Смоленська О., Савлюк С. Вплив пілатесу на інтенсивність болю в хребті у жінок першого зрілого віку 12

ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА В ШКОЛІ 18

Заневський І., Боднарчук О. Педометрична модель фізичної активності дітей в початковій школі 18

Корягін В., Блавт О., Ванівська О., Стадник В. Потенціал новітніх технологій у забезпеченні ефективності педагогічного контролю у фізичному вихованні 25

Іващенко О. Програма дослідження: моделювання процесу розвитку рухових здібностей і навчання школярів 32

Худолій О., Капкан О., Гаркуша С., Марченко С., Веремеєнко В. Формування рухових навичок: оптимізація режиму навчання стійки силою на голові і руках хлопців 15 років 42

Ткаченко М. Особливості динаміки рухової підготовленості учнів 5–6 класів упродовж навчального року 49

Керівництво для авторів 56

Журнал зареєстровано в міжнародних каталогах періодичних видань та базах даних:

Scopus; Ulrichsweb Global Serials Directory; DOAJ (Directory of Open Access Journals); CrossRef; ROAD (Directory of Open Access scholarly Resources); ERIH PLUS; WorldCat; ERIH PLUS; 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.2020.1>

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 25.03.2020. Формат 60×84 1/8. Папір офсетний. Гарнітура Таймс. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 6,989. Обл.-вид. арк. 7,25. Вид. № 01-2020. Зам. № 56. 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 прінт». 61166, м. Харків, вул. Культури, 20-В

© «ОВС» ТОВ, оформлення, 2020

© «Теорія та методика фізичного виховання», 2020



Editor-in-chief

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

Executive Editor

Ivashchenko Olha, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate 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, Collegium Medicum Ludwik Rydygier in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Toruń, 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

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

Muszkieto 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

Congratulations on the anniversary! 3

RECREATIONAL PHYSICAL TRAINING..... 4

Savliuk S., Kashuba V., Romanova V., Afanasiev S., Goncharova N., Grygus I., Gotowski R., Vypasniak I., Panchuk A. Implementation of the Algorithm for Corrective and Preventive Measures in the Process of Adaptive Physical Education of Pupils with Special Needs 4

Kashuba V., Tomilina Yu., Byshevets N., Khrypko I., Stepanenko O., Grygus I., Smoleńska O., Savliuk S. Impact of Pilates on the Intensity of Pain in the Spine of Women of the First Mature age 12

PHYSICAL TRAINING AT SCHOOL 18

Zanevskyy I., Bodnarchuk O. A Model of Pedometer Determined Physical Activity in Primary School Children 18

Koryahin V., Blavt O., Vanivska O., Stadnyk V. Potential of New Technologies in Providing Efficiency Of Pedagogical Control In Physical Education 25

Ivashchenko O. Research Program: Modeling of Motor Abilities Development and Teaching of Schoolchildren 32

Khudolii O., Kapkan O., Harkusha S., Marchenko S., Veremeenko V. Motor Skills Development: Optimization of Teaching Boys Aged 15 Press Headstand and Handstand 42

Tkachenko M. Peculiarities of Motor Fitness Dynamics of 5th-6th Grade Students During a School Year..... 49

Author Guidelines 56

Abstracting and Indexing:

Scopus; Ulrichsweb Global Serials Directory; DOAJ (Directory of Open Access Journals); CrossRef; ROAD (Directory of Open Access scholarly Resources); ERIH PLUS; WorldCat; ERIH PLUS; 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.2020.1>

ВІТАЄМО З ЮВІЛЕЄМ!

Єрмаков Сергій Сидорович (нар. 8 березня 1950, с. Охоче, Харківська область, УРСР) — український вчений в галузі фізичного виховання та спорту, майстер спорту з волейболу, доктор педагогічних наук, професор, академік Української академії наук.



Закінчив Токмацький механічний технікум (1969).

У 1971–1977 роках навчався у Харківському автомобільно-дорожньому інституті за спеціальністю «Автомобільний транспорт», здобув кваліфікацію інженера-механіка. Згодом закінчив Харківський державний педагогічний інститут за спеціальністю «Фізичне виховання», кваліфікація вчитель фізичної культури (1981).

У 1987–1990 роках навчався в аспірантурі Державного центрального інституту фізичної культури (м. Москва). Захистив кандидатську дисертацію «Структура основних технічних прийомів гри в волейбол як система ударних рухів». Кандидат педагогічних наук (1991).

Захистив докторську дисертацію «Навчання техніці ударних рухів у спортивних іграх на основі їх комп'ютерних моделей та нових тренажерних пристроїв» у спеціалізованій вченій раді Українського державного університету фізичного виховання і спорту. Доктор педагогічних наук (1997). У 2004 році обрано академіком Української академії наук.

У дитинстві грав за команду сільської школи. Продовжував грати у волейбол у технікумі. Після призову в армію потрапив у спортивний клуб «Одеса», де почав займатися професійним волейболом (1969). Першим тренером був Григорій Верх.

У Харкові грав за команду ДСК-1, яку тренував Володимир Пономаренко. Увійшов до першого складу волейбольного клубу «Локомотив» (1973).

Майстер спорту СРСР з волейболу (1975).

Бронзовий призер першості СРСР 1978 року в складі «Локомотив», багаторазовий чемпіон і призер першості України, володар Кубка України, фіналіст Кубка СРСР (1973–1980 роки).

Завершив спортивну кар'єру в 30 років та почав займатися науковою діяльністю.

Багаторазовий чемпіон і призер Кубка України, чемпіон Світу 2000 і 2004 років серед ветеранів, чемпіон всесвітніх ігор ветеранів у Сіднеї (2009).

У 1980–1984 роках працював учителем фізичної культури середньої школи № 3 м. Харків.

У 1984–1994 роках працював старшим викладачем кафедри фізичного виховання Інституту інженерного залізничного транспорту.

У 1994–2013 роках працював у Харківському художньо-промисловому інституті. Завідував кафедрою фізичного виховання (з 1994). Обіймав посаду проректора з наукової роботи та міжнародних зв'язків (з 2001).

Відмінник освіти України (2001), переможець обласного конкурсу серед вищих навчальних закладів «Освіта Харківщини — кращі імена» 2001 року в номінації «Кращий завідувач кафедри фізичного виховання».

Зараз працює в Харківському національному педагогічному університеті імені Г. С. Сковороди. Очолює центр інноваційної діяльності і трансферу технологій. Є професором кафедри теорії та методики фізичного виховання.

Нагороджений знаком Міністерства освіти і науки України «За наукові досягнення» (2006), грамотами МОН України (2007) та Кабінету Міністрів України (2017).

Голова експертної ради ВАК України (2006–2010), член Президії Олімпійської академії України (2002–2007), член науково-координаційної ради Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту, член науково-методичної комісії Національної федерації волейболу України.

Основні напрямки наукових досліджень — біомеханіка рухів, впровадження нових тренажерних пристроїв, комп'ютерних технологій у спортивних іграх.

Автор понад 300 наукових праць, серед яких: навчальні посібники «Волейбол: игры мастеров Украины» (1998), «Техника ударов лучших волейболистов России» (2000), «Тренажеры в волейболе» (1999), «Техника игры лучших волейболистов мира» (2001), «Волейбол Харькова: 1925—2000 гг.» (2004), «Тренажеры в футболе» (2005), монографії «Інформатизація вищої фізкультурної освіти: стан та перспективи» (2012), «Врачебно-педагогические наблюдения за футболистами во время учебно-тренировочных занятий» (2013), «Система современных технологий интегрального развития и укрепления здоровья людей разного возраста» (2017).

Має три авторські свідоцтва на винаходи та 12 патентів на промислові зразки.

Член спеціалізованих вчених рад із захисту докторських дисертацій Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди та Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Тараса Шевченка.

Головний редактор наукових видань «Physical Education of Students», «Pedagogy of Physical Culture and Sports». Член редакційної колегії наукового видання «Теорія та методика фізичного виховання».

Щиро вітаємо члена редколегії журналу, професора Єрмакова С.С. з днем народження! Бажаємо невичерпної енергії, міцного здоров'я, сімейного затишку та нових наукових звершень.

Головний редактор журналу ТМФВ
Худолій О.М.

ОЗДОРОВЧА ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА

IMPLEMENTATION OF THE ALGORITHM FOR CORRECTIVE AND PREVENTIVE MEASURES IN THE PROCESS OF ADAPTIVE PHYSICAL EDUCATION OF PUPILS WITH SPECIAL NEEDS

Svitlana Savliuk¹, Vitalii Kashuba², Viktoria Romanova³, Sergiy Afanasiev⁴, Nataliia Goncharova², Igor Grygus⁵, Rafał Gotowski⁶, Ihor Vypasniak⁷, Andrii Panchuk¹

¹Rivne State University of Humanities

²National University of Ukraine on Physical Education and Sport

³Academician Stepan Demianchuk International University of Economics and Humanities

⁴Prydniprovsk State Academy of Physical Culture and Sport

⁵National University of Water and Environmental Engineering

⁶Nicolaus Copernicus University in Torun

⁷Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

Corresponding Author: Rafał Gotowski, e-mail: rgotowski@wp.pl

Accepted for Publication: March 20, 2020

Published: March 25, 2020

DOI: 10.17309/tmfv.2020.1.01

Abstract

Purpose. The research has developed and substantiated the algorithm for implementation of corrective and preventive measures in the process of adaptive physical education of pupils with special needs (visually impaired children with postural disorders).

Materials and methods. Twenty-eight ten-year-old visually impaired children with postural impairments (scoliotic posture or round back) participated in the experiment. Theoretical analysis, synthesis and generalization of scientific literature, Internet resources, pedagogical experiment, visual posture screening (Bibyk, Kashuba, Nosova, 2012), photography, testing, methods of mathematical statistics.

Results. The developed algorithm of corrective and preventive measures corresponds to the aim, objectives, conditions, principles, forms, didactics, control measurements, and criteria of effectiveness. During the implementation of the algorithm for corrective and preventive measures in the process of adaptive physical education of visually impaired children with postural disorders in the experimental group, there was a statistically significant ($p < 0.05$) improvement of the indicators of the posture bio-geometric profile and physical characteristics: strength endurance at significance level $p < 0.05$ and vertical body strength at significance level $p < 0.05$ and $p < 0.01$.

Conclusions. The results of the researches have confirmed the effectiveness of the developed algorithm for corrective and preventive measures, namely: improvement of the posture bio-geometric profile and increase in the level of physical qualities of visually impaired children with postural disorders. Quantitative changes at the level of $p < 0.05$ and $p < 0.01$ of the studied indicators, harmonious development of the individuals, and successful social adaptation in communication with healthy peers prove the effectiveness of the algorithm. At the end of the transformation experiment, based on the assessment of the posture bio-geometric profile, it was determined that ten-year-old visually impaired children with a scoliotic posture or round back improved their indicators from below-average to above-average level; strength endurance indicators from basic to intermediate and sufficient level of motor readiness; static equilibrium indicators from basic and low to medium and above-average level.

Keywords: correction, preventive measures, posture disorder, children, visual impairment, physical education.

Introduction

As a reflection of the worldwide attention to people with disabilities, in the Global Disability Action Plan, it is imperative to promote effective disability prevention, restoration of work capacity and ensure equal and full participation of people with disabilities in social life. Visual impairment is among the disorders, which are especially dangerous in terms of creating the prerequisites for the occurrence of various negative consequences for the development of a personality (Pavlov, 1989; Mykhaylova, 2013; Rostomashvili, 2014). Based on the study of professional literature and own research, we have discovered a high level of frequency of posture functional disorders among visually impaired children of school age (Melentieva, 2004; Diachenko, 2010; Kashuba, & Yurchenko, 2013).

The problem of postural disorders of visually impaired children of younger school age has been in the focus of scientific interest since the end of the twentieth century. Thus, Pavlov (1989) conducted a study to determine postural disorders of low-sighted children of younger school age, and based on the observed deviations of the physiological bends of the spine, found the optimal exercise load for stretching and relaxing of different muscle groups. According to Sermeev (1983), the percentage of static-dynamic posture disorders among visually impaired children is 5–30% compared to their almost healthy peers. The research of Diachenko (2010), which proposed and tested the methodology for correction of postural disorders of younger pupils with impaired vision in the process of adaptive physical education, suggests higher indicators – 37%.

In the case of visually impaired children, functional disorders of the posture occur much more frequently compared to their almost healthy peers. The scientific research of Melentieva (2004) stated an increase in the percentage of postural disorders of low-sighted children at a younger school age. The study of Yurchenko (2013) suggested indicators of physical development, physical fitness, vertical stability of the body and walking kinematics for children of younger school age with impaired vision and differentiated various postural disorders. Additional forms of physical and recreational activity can improve the posture of visually impaired children in special boarding schools. These forms may facilitate the correction of movement disorders and successful social adaptation of children with visual impairment (Melentieva, 2004; Kashuba, & Yurchenko, 2013; Savliuk, 2017).

The analysis of scientific and methodological literature on the studied problem (Winnik, 2010; Demchuk, 2016; Nesterchuk, Grygus, Prusik, & Zukow, 2019) and practical experience of physical education in special educational institutions for visually impaired six-ten-year-old children gives grounds to argue that the issues of rational content of educational classes, development of means and methods of training in physical education lessons, in particular for correction and prevention of postural disorders of visually impaired children of younger school age, are not covered enough. These issues require scientific substantiation and development of an algorithm for corrective and preventive measures in the process of physical education of visually impaired children of younger school age with posture disorders.

The aim of the research is to scientifically substantiate the algorithm for implementation of corrective and preventive

measures in the process of adaptive physical education of visually impaired children of younger school age with postural disorders to ensure harmonious development and successful social adaptation in communication with healthy peers.

Materials and methods

Sample and research methodology

Sample. Given that in the course of the ascertainment experiment, the greatest number of posture functional disorders (scoliotic posture and round back), as well as disharmonious physical development were recorded among ten-year-old visually impaired children, the transformational pedagogical experiment involved twenty-eight ten-year-old visually impaired children (fourteen boys and fourteen girls) with scoliotic posture or round back.

Research methodology. The research was conducted in Klevan special boarding school of I-III degrees.

Express control of the posture bio-geometric profile of visually impaired children was performed using visual screening of the posture according to the methods of Howley and Don Franks, improved by Kashuba, Bibyk, and Nosova and adapted for visually impaired children. To evaluate the bio-geometric profile of the posture, we used the following indicators: for the sagittal plane – the position of the head and trunk with respect to the vertical axis, the presence of thoracic kyphosis and lumbar lordosis, abdomen shape, angle of the femur and lower leg; for the frontal plane – the location of the shoulders, lower corners of the blades and pelvic bones, triangles of the waist, the position of the feet (Nosova, 2008). We determined the posture bio-geometric profile taking into account 11 indicators: five in the front and six in the sagittal plane. The evaluation of each indicator was carried out using 1 to 3 grading scale by the method of comparing the individual record of posture with the graphical variants presented on the sample. A score of 1 was rated “unsatisfactory”, 2 points were “satisfactory”, 3 points were “good”. According to the number of scored points, the bio-geometric profile of the posture was defined as unsatisfactory – up to 11 points, below the average – 12–15 points; average – 16–20 points, higher than average – 21–29 points, good – 30–33 points (Savliuk, 2017). The method of photography was used to determine the type of posture of visually impaired children.

In the course of the study, we used pedagogical testing to determine the level of physical fitness of visually impaired children of younger school age. The tests were selected taking into account the motor capabilities of the surveyed contingent and the requirements of programs for visually impaired children of younger school age. Vertical stability of the body was determined using the method of Y. Bondarevskyi (Krutsevych, Bezverkhnya, & Vorobyov, 2011). Table 1 presents indicators of the physical qualities development of ten-year-old children with visual impairment (Sheremet, Nachinova, Arnautova, & Kolomyichenko, 2014).

According to the results of tests, based on the indicators of physical qualities development of ten-year-old children with visual impairment, we made a qualitative assessment of physical fitness at five levels, each of which corresponded to the following criteria: low – poor, below the average – unsatisfactory, average – satisfactory, higher than average – good, high – excellent (Krutsevych, et al., 2011).

Table 1. Assessment of physical qualities development of ten-year-old children with visual impairment

Indicators of the physical qualities development of ten-year-old children with visual impairment						
No.	Sex	Types of tests	Levels, standards			
			High	Sufficient	Medium	Basic
1.	M	Strength endurance, trunk lifting test (number)	32	28	23	18
	F		30	25	20	16
2.	M	One-leg stand (s)	35	20	8	2
	F		33	20	14	8

Statistical Analysis

We used the mathematical statistics methods (descriptive statistics; Shapiro-Wilk test; Student's parametric test) to analyze sets of empirical data at different stages of the study; systematization of the material and initial mathematical processing were performed using MS Excel (Microsoft, USA), Statistica 8.0 (StatSoft, USA) software packages.

Results

Based on the analysis of the scientific and methodological literature and the results of the ascertainment experiment (Winnik, 2010; Evseev, 2014; Kashuba, & Savliuk, 2017), the research has developed the algorithm for implementation of corrective and preventive measures in the process of physical education of low-sighted children of younger school age with postural disorders. The algorithm is aimed at harmonious development of personality, improvement of the posture bio-geometric profile and increase in the level of physical qualities of ten-year-old visually impaired children.

The tasks of the algorithm of corrective and preventive measures include harmonious development of personality; formation of correct posture, improvement of physical qualities of ten-year-old visually impaired children; development of knowledge and skills of a healthy lifestyle; development of the skills of independent exercising.

The main structural components of the algorithm are goal oriented aims and results; organization of the whole educational process (forms, methods, and means of teaching) in accordance with the educational goals; assessment of current results, correction of training aimed at achieving the set goals; determining the effectiveness of the algorithm (Sermeev, 1983; Evseev, 2014; Rostomashvili, 2014).

Corrective and preventive orientation of the algorithm was ensured by observing the following conditions: maximum possible conditions for each child to form a correct posture; integrated use of various forms of training in the process of physical education and preventive-corrective means of physical education (Kashuba, 2017; Savliuk, 2017).

The basis of the developed algorithm of corrective and preventive measures in the process of physical education of visually impaired children of younger school age with posture disorders were didactic and special principles (Kashuba, 2003, 2017; Savliuk, 2017).

The developed algorithm of corrective and preventive measures consisted of the following forms: extracurricular and regular classes (physical education lessons, medical physical education lessons, and individual classes that solved different goals with the help of different means of adaptive physical education) (Evseev, 2014; Kashuba, 2017; Savliuk, 2017).

The analysis of scientific and methodological literature and the results of the ascertainment experiment became the basis for the development of an algorithm of corrective and preventive measures, which includes two components – preventive and corrective, each of which was divided into three groups of physical education exercises, aimed at correction and prevention of musculoskeletal and vision functions. The preventive component (eight sets of different exercises) and the corrective component (nine sets of different exercises) were proposed for practical application during different parts of the classes. The recommended components of physical exercises were used at different stages of the implementation of the algorithm for corrective and preventive measures in the process of physical education of low-sighted children of younger school age with postural disorders.

The algorithm for corrective and preventive measures in the process of physical education of visually impaired children of younger school age with postural disorders includes two components:

I. The preventive component of the algorithm included three groups of physical education exercises: traditional physical education means (complexes of special physical exercises for the prevention of postural disorders; complexes of physical exercises for the prevention of resistance and spring properties of the foot); non-traditional means of physical education (special physical exercises according to Katsuzō Nishi system; special breathing exercises based on the yoga system using Katsuzō Nishi method; Tibetan health gymnastics); innovative means of physical education (a set of stretching physical exercises, physical exercises for the prevention of vision disorders for visually impaired children; exercises for the treatment and improvement of vision according to the method of Bates and Corbett).

II. The corrective component of the algorithm included a set of corrective physical exercises to form the correct posture; exercise complexes to strengthen the muscles that hold the arch of the foot; non-traditional means of physical education (special yoga physical exercises according to the method of Richard Hiltman; complexes of yoga physical exercises of Surya Namaskar; breathing exercises according to the method of Tolkachov); innovative physical training (Pilates exercises; physical exercises with yoga ball; exercises for correcting visual impairment; corrective exercises for eye muscles (according to the method of W. H. Bates and M. D. Corbett); complex ball exercises for the treatment of myopia.

The choice of techniques of the developed algorithm for corrective and preventive measures in the process of physical education of visually impaired children of younger school age implied an individual approach taking into account such features of visually impaired children as: the severity of

the basic disorder, presence or absence of concomitant and secondary disorders, age, physical development, preservation or damage of sensory systems, medical indications and contraindications, type of postural impairment.

During the implementation of the algorithm for corrective and preventive measures in the process of physical education of low-sighted children of younger school age, we used the following types of pedagogical control: preliminary, operative, current, and final.

The criteria for the effectiveness of the proposed algorithm were indicators of improvement of the posture bio-geometric profile, static balance, and endurance of ten-year-old visually impaired children.

Analysis of the results

The main purpose of the transformation experiment was to establish the effectiveness of the implementation of the developed algorithm for corrective and preventive measures in the process of physical education of low-sighted children of younger school age with postural disorders. Considering the significant prevalence of postural impairments such as scoliotic posture and round back among ten-year-old visually impaired children, a comparative analysis of the posture bio-geometric profile of this contingent is presented before and after the implementation of the algorithm for corrective and preventive measures in the physical education of visually impaired children of younger school age.

As it was established during the performed calculations, the participants of the experiment showed statistically significant changes in all investigated parameters ($p < 0.05$). The research has revealed positive changes in the posture bio-geometric profile of ten-year-old visually impaired children with scoliotic posture or round back.

The express control of the posture bio-geometric profile of ten-year-old visually impaired children included visual posture screening (Kashuba, Bibyk, Nosova) (Table 2). The main pedagogical experiment has demonstrated that the visually impaired ten-year-old boys and girls during the transformative experiment had a significant improvement in the investigated indicators of the posture bio-geometric profile, which, in our opinion, is associated with an increase in the volume of specific motor activity aimed at correction disorders of the musculoskeletal system.

The result of the implementation of the developed algorithm for corrective and preventive measures in the process of physical education of visually impaired children of younger school age with functional disorders of the musculoskeletal system was the improvement (according to visual screening) of the posture bio-geometric profile. At the beginning of the ascertainment experiment, visually

impaired boys with scoliotic posture received 13.2 points and a lower than average grade of the posture bio-geometric profile; at the end of the transformation experiment, they improved their score to 28.7 points and the grade was above average. At the beginning of the ascertainment experiment, visually impaired boys with a round back received 12.1 points and a lower than average grade of the posture bio-geometric profile; at the end of the transformation experiment, they improved their score to 27.5 points and the grade of the posture bio-geometric profile was above average.

Visually impaired girls with a scoliotic posture received 12.1 points at the beginning of the ascertainment experiment and a lower than average grade of the posture bio-geometric profile; at the end of the transformation experiment, they improved their score to 28.6 points and the grade was above average. Visually impaired girls with a round back received 13.2 points at the beginning of the ascertainment experiment and a lower than average grade of the posture bio-geometric profile; at the end of the transformation experiment, they improved their score to 29.7 points and the grade of the posture bio-geometric profile was above average.

The obtained better results prove the efficiency of the implementation of the developed algorithm for corrective and preventive measures in the process of physical education of low-sighted children of younger school age with posture disorders. At the end of the transformation experiment, two from six visually impaired boys with scoliotic posture and two from of eight boys with round back were transferred (according to the assessment of a vertebral neurologist) to a group of children with regular posture. For visually impaired girls with scoliotic posture, the result is as follows: two from four girls were transferred to a group of children with regular posture. After the implementation of the algorithm for corrective and preventive measures in the process of physical education of low-sighted children of younger school age with posture disorders, two girls with a round back were transferred to the group of children with regular posture.

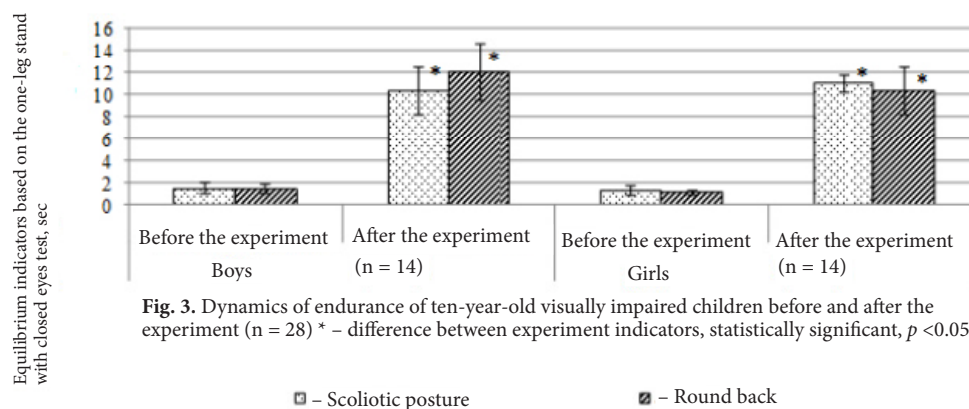
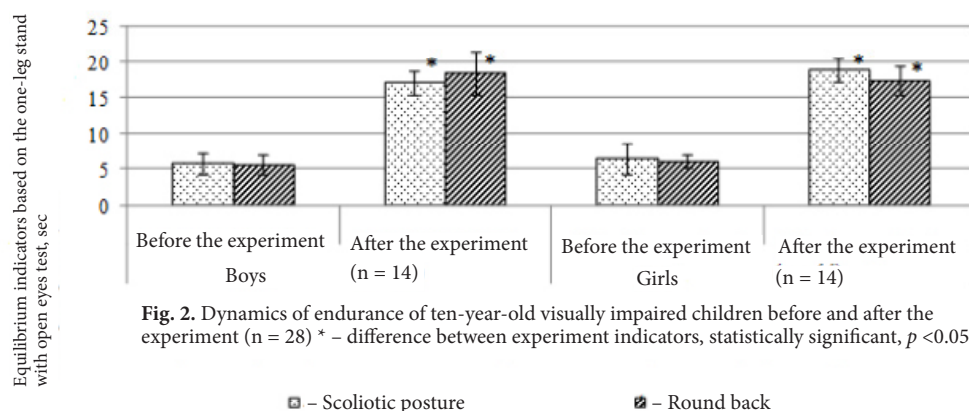
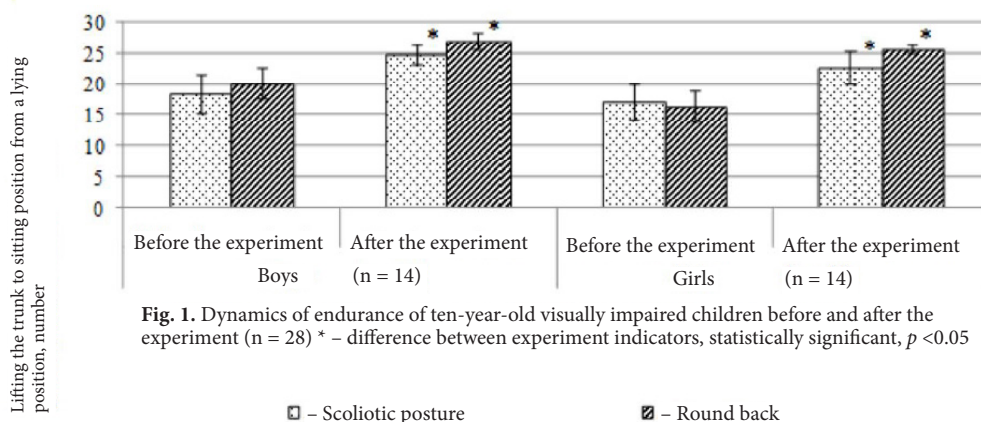
Changes in the musculoskeletal system of children became the evidence of the effectiveness of the implemented algorithm for corrective and preventive measures in the process of physical education of visually impaired children of younger school age with posture disorders. Namely, they were changes in strength endurance indicators of low-sighted children with scoliotic posture or round back when lifting the trunk to a sitting position from a lying position (Fig. 1).

As a result of the implementation of the algorithm for corrective and preventive measures in the process of physical education, the comparative analysis of endurance indicators of ten-year-old visually impaired children with scoliotic posture or round back before and after the experiment

Table 2. Dynamics of visual screening indicators of the posture bio-geometric profile of ten-year-old visually impaired children ($n = 28$), points

Posture type	Boys ($n = 14$)		Girls ($n = 14$)	
	Before the experiment	After the experiment	Before the experiment	After the experiment
Scoliotic posture ($n = 14$)	13.2	28.7*	12.1	28.6*
Round back ($n = 14$)	12.1	27.5*	13.2	29.7*

Note – * the difference between grades at the 1st and 2nd stages is statistically significant, $p < 0.05$



showed positive dynamics at the significance level $p < 0.05$. During the transformation experiment, visually impaired ten-year-old boys with scoliotic posture or round back and visually impaired girls with scoliotic posture improved their endurance indicators from the basic to the medium level; visually impaired ten-year-old girls with round back – from basic to satisfactory level of motor readiness (Sheremet, Nachynova, Arnautova, & Kolomiichenko, 2014).

Figure 2 presents the results of the comparative analysis of static equilibrium indicators based on the one-leg stand with open eyes test for ten-year-old children with scoliotic posture or round back before and after the experiment.

The analysis of static equilibrium indicators based on the one-leg stand with open eyes test for ten-year-old visually impaired children with different types of after the implementation of the corrective and preventive measures

algorithm has shown a statistically significant difference ($p < 0.01$). The implementation of the algorithm for corrective and preventive measures in the process of adaptive physical education of visually impaired ten-year-old boys with scoliotic posture and round back improved the indicators of static equilibrium (based on the one-leg stand with open eyes test), from basic to medium level; visually impaired girls with scoliotic posture and round back – from low to above average level (Sheremet, et al., 2014).

Figure 3 presents the results of the comparative analysis of static equilibrium indicators based on the one-leg stand with closed eyes test for ten-year-old children with scoliotic posture or round back before and after the experiment.

The analysis of static equilibrium indicators based on the one-leg stand with closed eyes test for ten-year-old visually impaired children with different types of after the

implementation of the corrective and preventive measures algorithm has shown a statistically significant difference $p < 0.01$. During the transformation experiment, ten-year-old visually impaired children with a scoliotic posture or round back increased their static equilibrium indicators based on the one-leg stand with closed eyes test to the level of results of visually impaired children with normal posture. It is important to note that, despite the positive dynamics of the presented indicators, these parameters remained at a low level relative to the average norm (Sheremet, et al., 2014).

Discussion

Active experimental research aimed at solving the problem of correction and prevention of postural disorders of primary school age children with special needs has been conducted since the middle of the 20th century (Diachenko, 2010; Kashuba, & Yurchenko, 2013; Kashuba, 2017). Despite the great interest of the researchers and the results obtained so far, the problem of correction and prevention of postural disorders in the process of adaptive physical education of visually impaired children of younger school age has not been solved yet. This is evidenced by the fact that we have not found many scientific works in this field in the special literature.

The analysis of professional literature reveals the relevance of these problems for the theory and practice of physical education of visually impaired six-ten-year-old children. In particular, these problems include correction and prevention of functional disorders of the musculoskeletal system, which, as the results of this research prove, are found in 81.4% of visually impaired six-ten-year-old children (68.1% out of them are posture disorders). The data of other authors confirm this percentage (Diachenko, 2010; Kashuba, & Yurchenko, 2013; Kashuba, 2017). According to the results of our research, the number of visually impaired children with normal posture decreases by almost 50.0% with age, and the number of children with postural disorders increases: the number of children with scoliotic posture increased by 50.0% by the age of ten years, the number of children with round back increased by 40.0%, the number of children with rounded back at the age of nine-ten increased from 6.8% to 12.0%.

Despite recognizing the undeniable effectiveness of modern preventive medicine technologies for persons with disabilities, Evseev (2014;) emphasized the much larger scope of adaptive physical education tools and methods, which can be the basis for socialization of a person with a disability, for adaptation to work, for retraining, and for general self-development, self-expression, and self-realization. Our studies are consistent with the opinions in (Melentieva, 2004; Diachenko, 2010; Nosova, 2008) and indicate that in the correction and prevention of fixed disorders of the musculoskeletal system, the focus should be on exercises to strengthen muscles of the back, abdomen, chest, lower leg and foot, as well as those, which will facilitate the unloading of the spine and muscles of the lower extremities. There are differences in opinions regarding the use of exercises with different modes of muscle work in physical education of younger schoolchildren. The results of our research coincide with the findings of a number of scientists (Pavlov, 1989; Diachenko, 2010; Kashuba, & Yurchenko, 2013) concerning the significant influence of physical education on the formation of the correct posture of visually impaired younger schoolchildren. The re-

sults of this research supplement and extend the works of Melentieva (2004), Yurchenko (2012), Kashuba (2017) on the correction and prevention of postural disorders of visually impaired children of younger school age.

Summarizing the results of this research, we can assume that worse physical fitness of visually impaired children is caused by low motor activity, which is a consequence of the increased visual load, congenital weakness of the muscles, and insufficient function of connective tissue, which in turn worsens the condition of the internal organs and systems, respiratory and cardiovascular in particular. Therefore, rational physical education is of particular importance for the physical development of visually impaired younger schoolchildren, because this age is the most sensitive for the correction of the motor sphere and the activation of visual functions (Melentieva, 2004; Rostomashvili, 2014; Kashuba, 2017).

Based on testing the development of motor qualities, we have found that ten-year-old low-sighted children have insufficient level of motor sphere development. The biggest problem was connected with the development of coordination (ability to maintain equilibrium) qualities. The reduced level of motor development is explained by pathological changes in the operation of the visual analyzer, which has the leading role in ensuring motor actions. As a result, spatial orientation becomes more difficult, the formation of motor skills and the development of new movements are delayed, and all this leads to a decrease in motor activity (hypokinesia).

The algorithm for corrective and preventive measures developed and implemented in the process of adaptive physical education helped to improve the posture bio-geometric profile and to increase the level of physical qualities of low-sighted younger schoolchildren with postural disorders. The effectiveness of the algorithm is proved by quantitative changes of the studied indicators ($p < 0.05$ and $p < 0.01$); the algorithm also contributed to the development of a harmonious personality and successful social adaptation in communication with healthy peers.

Conclusions

The obtained research results confirm the effectiveness of the developed algorithm for corrective and preventive measures in the process of physical education of visually impaired younger schoolchildren with postural disorders. At the end of the transformation experiment, it was determined that, based on the assessment of the posture bio-geometric profile, ten-year-old visually impaired children with a scoliotic posture or round back improved their performance from a below average to above average level.

As a result of the implementation of the algorithm for corrective and preventive measures, the level of physical fitness of children improved significantly: endurance indicators of ten-year-old low-sighted boys and girls with scoliotic posture and boys with round back increased from the basic to medium level; girls with round back – from the basic to satisfactory level of motor readiness; boys with scoliotic posture and round back improved the indicators of static equilibrium (based on the one-leg stand with open eyes test), from basic to medium level; visually impaired girls with scoliotic posture and round back – from low to above average level; ten-year-old visually impaired children with a scoliotic posture or round back increased their static equilibrium

indicators (based on the one-leg stand with closed eyes test) to the level of results of visually impaired children with normal posture (Sheremet, et al., 2014).

The obtained results give reason to recommend the algorithm for corrective and preventive measures for the use in the process of physical education of visually impaired children of younger school age with postural disorders in special boarding schools.

The prospect of further research is to develop and implement a technique for the prevention and correction of posture disorders of visually impaired older schoolchildren in the special boarding schools.

Acknowledgements

This scientific research has been carried out according to topic 3.7 "Improvement of biomechanical technologies in physical education, sports and rehabilitation taking into account the individual characteristics of human motility" (state registration number 0112U001860) of the "Consolidated plan of research work in the field of physical culture and sports for 2011-2015" of Ministry of Ukraine for Family, Youth and Sports. In 2016–2017, the research corresponded to topics 3.13 "Theoretical and methodological foundations of health-forming technologies in the process of physical education of different population groups" (state registration number 0116U001615) and 3.23 "Health-forming technologies of children and young people in the process of adaptive physical education" (state registration number 0116U001620) of the research plan of the National University of Physical Education and Sports of Ukraine.

Conflicts of interest

The authors declare that there are no conflicts of interest.

References

- Dyachenko, A. (2010). *Correction of postural impairment of children of primary school age with impaired vision by means of physical education*. Cand. Diss. K. (in Ukrainian).
- Evseev, S.P. (2014). *Adaptive physical education in the practice of working with people with disabilities and other people with limited mobility*. M.: Soviet sport. 298 p. (in Russian).
- Kashuba, V. (2017). Biological preconditions for the development of the formation concept of spatial organization of body of the children with vision deprivation. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(7), 1095-1112. <http://doi.org/10.5281/zenodo.1039950> (in Polish).
- Kashuba, V. (2003). *Biomechanics of posture*. K.: Olympic literature. (in Ukrainian).
- Kashuba, V., & Yurchenko, O. (2013). Correction of postural impairment of young pupils with impaired vision in the process of physical education. *Theory and Methods of Physical Education and Sports*, 4, 67-74. (in Ukrainian).
- Kashuba, V.O., & Savlyuk, S.P. (2017). Structure and content of the technology of prevention and correction of disturbances of spatial organization of the body of children 6–10 years old with sensory systems deprivation. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(8), 1387-1407. <http://doi.org/10.5281/zenodo.1050987> (in Polish).
- Krutsevych, T.Y., Bezverkhnya, G.M., & Vorobyov, M.I. (2011). *Control in the physical education of children, adolescents and young people*. K.: Olympic Literature. 224 p. (in Ukrainian).
- Melentyeva, N. (2004). *Posture formation in primary school children with visual impairment in the process of physical exercises in a special (correctional) school*. Cand. Diss. S-Pb. (in Russian).
- Mykhaylova, N., & Grygus, I. (2013). Improving physical performance in children with congenital clubfoot. *The journal of orthopaedics trauma surgery and related research*, 8(3), 53-58.
- Mikhailova, N., Grigus, I., Prusik, K., & Prusik, K. (2014). Enhancement of functional state of children with congenital clubfoot via physical rehabilitation. *Teoriya i Praktika Fizicheskoy Kultury*, (3), 30-32.
- Nesterchuk, N., Grygus, I., Prusik, K., & Zukow, W. (2019). The technique of physical rehabilitation in clubfoot. *Physiotherapy Quarterly*, 27(1), 25-34.
- Nosova, N. L. (2008). *Control of the spatial organization of the body of schoolchildren in the process of physical education: the dissertation of the candidate of sciences in physical education and sports: specialty 24.00.02 "Physical culture, physical education of different population groups"*. Kiev, 198 p. (in Ukrainian).
- Pavlov, A. (1989). *Features of the formation of posture in students with visual impairment. Physical education of children in special schools*. Gorki. (in Russian).
- Rostomashvili, L.N. (2014). *Pedagogical technologies in adaptive physical education of children of primary school age with complex developmental disabilities specialty: dissertation abstract for the degree of doctor of pedagogical sciences: specialization 13.00.04 "Theory and methodology of physical education. sports training. Wellness and adaptive physical education"*. St. Petersburg. 42 p. (in Russian).
- Savlyuk, S.P. (2017). *Body spatial organization in junior schoolchildren with sensory systems deprivation*. Rivne: O. Zen. 560 p. (in Ukrainian).
- Savlyuk, S. (2017). Analysis of programs for correction of the spatial organization of the body of younger students with visual impairment. *Scientific journal of National Pedagogical University named after M. P. Dragomanov. Series # 15. "Scientific and Pedagogical Problems of Physical Culture / Physical Culture and Sports"*, 3(84), 17, 421-424. (in Ukrainian).
- Sermeev, B. (1983). *Physical education of visually impaired children: a manual for teachers*. Moscow: Enlightenment. (in Russian).
- Sheremet, M.K., Nachinova, O.V., Arnautova, L.V., & Kolomiychenko, O.Y. (2014). *Curriculums for preparatory, 1-4 classes of special comprehensive educational institutions for the blind and visually impaired. Physical training for blind children. Preparatory, grades 1-4*. Odessa. 94 p. (in Ukrainian).
- Winnik, J.P. (2004). *Adapted physical education and sport*. NY: Human Kinetics. 608 p.
- Yurchenko, O. (2012). Correction of disturbances of static postural posture of young school children with impaired vision in the process of physical education. *Pedagogy, Psychology and Biomedical Problems of Physical Education and Sport*, (10), 80-83. (in Ukrainian).

ВПРОВАДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ КОРИГУВАЛЬНИХ ТА ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ У ПРОЦЕСІ АДАПТИВНОГО ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ УЧНІВ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ

Світлана Савлюк¹, Віталій Кашуба², Вікторія Романова³, Сергій Афанасьєв⁴, Наталія Гончарова², Ігор Григус⁵, Рафал Готовські⁶, Ігор Випасняк⁷, Андрій Панчук¹

¹Рівненський державний гуманітарний університет

²Національний університет фізичного виховання і спорту України

³Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука

⁴Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту

⁵Національний університет водного господарства та природокористування

⁶Університет Миколая Коперника в Торуні

⁷Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Реферат. Стаття: 8 с., 2 таб., 3 рис., 21 джерело.

Метою дослідження є наукове обґрунтування алгоритму впровадження коригувальних та профілактичних заходів у процесі адаптивного фізичного виховання дітей.

Матеріали та методи. В експерименті брали участь 28 десятирічних дітей із вадами зору і порушеннями постави. Були використані такі методи: теоретичний аналіз, педагогічний експеримент, візуальний скринінг постави, фотографія, тестування, методи математичної статистики.

Результати. Під час впровадження алгоритму коригувальних та профілактичних заходів у процесі адаптивного фізичного виховання дітей із вадами зору з постуральними порушеннями в експериментальній групі спостерігалось статистично значуще ($p < 0,05$) поліпшення показників біогеометричної постави та фізичних характеристик.

Висновки. Результати досліджень підтвердили ефективність розробленого алгоритму коригувальних та профілактичних заходів, а саме: поліпшення біогеометричного профілю постави та підвищення рівня фізичних якостей дітей із вадами зору з постуральними порушеннями. Наприкінці експерименту з трансформацією на основі оцінки біогеометричного профілю постави було визначено, що десятирічні діти з вадами зору зі сколіотичною поставою або круглою спиною покращували свої показники від нижче середнього до вище середнього рівня; показники витривалості на міцність від базового до проміжного та достатнього рівня рухової готовності; статичні показники рівноваги від базового та низького до середнього та вище середнього рівня.

Ключові слова: корекція, профілактичні заходи, порушення постави, діти, порушення зору, фізичне виховання.

Information about the authors:

Savliuk Svitlana: d_sveta@ukr.net; <http://orcid.org/0000-0003-2004-2235>; Department of theory and practice of physical culture and sports, Rivne State University of Humanities, Stepan Bandera St, 12, Rivne, 33028, Ukraine.

Kashuba Vitalii: kashubavo@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6669-738X>; Department biomechanics and sport metrology, National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Fizkultury St, 1, Kyiv, 03150, Ukraine.

Romanova Victoria: romanova250570@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-0079-9855>; Academician Stepan Demianchuk International University of Economics and Humanities, Department of theory and methods of physical culture and adaptive physical culture, Academician Stepan Demianchuk St, 4, Rivne, 33000, Ukraine.

Afanasiev Sergiy: admin_infiz@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0001-7739-3461>; Prydniprovsk State Academy of Physical Culture and Sport, Naberezhna Peremohy St, 10, Dnipro, 49094, Ukraine.

Goncharova Nataliia: nataliinfiz@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3000-9044>; Department biomechanics and sport metrology, National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Fizkultury St, 1, Kyiv, 03150, Ukraine

Grygus Igor: grigus03@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2856-8514>; Institute of Health, National University of Water and Environmental Engineering, Soborna St, 11, Rivne, 33028, Ukraine.

Gotowski Rafal: rgotowski@wp.pl; <https://orcid.org/0000-0003-1757-0723>; Faculty of Earth Sciences and Spatial Management, Nicolaus Copernicus University in Torun, Lwowska St, 1, Torun, 87-100, Poland.

Vypasniak Ihor: kicuk80@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-4192-1880>; Department of Theory and Methods of Physical Culture and Sports, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Shevchenko St, 57, Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine.

Panchuk Andrii: sportclub.rdgu@ukr.net; <http://orcid.org/0000-0002-1670-5772>; Department of theory and practice of physical culture and sports, Rivne State University of Humanities; Stepan Bandera St, 12, Rivne, 33028, Ukraine.

Cite this article as: Savliuk, S., Kashuba, V., Romanova, V., Afanasiev, S., Goncharova, N., Grygus, I., Gotowski, R., Vypasniak, I., & Panchuk, A. (2020). Implementation of the Algorithm for Corrective and Preventive Measures in the Process of Adaptive Physical Education of Pupils with Special Needs. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 20(1), 4-11. <https://doi.org/10.17309/tmf.2020.1.01>

Received: 26.01.2020. Accepted: 20.03.2020. Published: 25.03.2020

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

IMPACT OF PILATES ON THE INTENSITY OF PAIN IN THE SPINE OF WOMEN OF THE FIRST MATURE AGE

Vitalii Kashuba¹, Yuliia Tomilina², Natasha Byshevets¹, Inna Khrypko¹,
Olha Stepanenko¹, Igor Grygus³, Olga Smoleńska⁴, Svitlana Savliuk⁵

¹National University of Ukraine on Physical Education and Sport

²Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

³National University of Water and Environmental Engineering

⁴Nicolaus Copernicus University

⁵Rivne State University of Humanities

Corresponding Author: Olga Smoleńska, E-mail: olgasmolenska@umk.pl

Accepted for Publication: March 20, 2020

Published: March 25, 2020

DOI:10.17309/tmfv.2020.1.02

Abstract

The purpose of the study is to determine the dynamics of pain intensity in different parts of the spine in women of the first mature age under the influence of pilates.

Materials and methods. 64 women took part in research. The women were divided into two groups, each of which included 32 people. The study was carried out at the Sokol sports club and the Olimp fitness club in Kiev. We used the questionnaire "Visual analogue scale of pain".

Results. We measured the level of pain in the cervical, thoracic and lumbar spine of women of the first mature age. It was found that only 4.69 % of women do not have pain. It was found that women of the first mature age the most often feel pain in the cervical region. The women of the control group were engaged in a typical Pilates program. The women of the experimental group were engaged in the author's program, a feature of which was the use of large equipment during classes. In addition, women who could not attend classes were offered the Pilates computer program. For the experiment, no statistically significant difference between the level of pain in different parts of the spine of women was established. After the experiment, a statistically significant decrease in the level of pain in the lumbar section of women in the experimental group was recorded compared with women in the control group.

Conclusions. The results indicate the effectiveness of large equipment to reduce the level of pain in the back of a woman.

Keywords: pilates, women, disorders, pain, level, dynamics.

Introduction

In the world there is a significant spread of diseases of the musculoskeletal system. A negative factor is the decrease in the level of motor activity of all groups of the population (Mykhaylova, Grygus, 2013; Pelech, & Grygus, 2016). Indeed, modern production does not involve significant physical exertion. In addition, young people increasingly prefer passive recreation. The spread of information technology has forced humanity for a long time to be in a "sitting at the computer" position, to remain "chained to monitors" (Byshevets, 2017). Long stay in the static posture of the

user of a personal computer negatively affects the state of a person's posture, causing discomfort in various parts of the spine (Brewer, Van Eerd, Amick, Irvin, Daum, Gerr, Moore, Cullen, & Rempel, 2006; Mykhaylova, Grygus, Prusik, K., & Prusik, K., 2014). Chronic lumbar pains are particularly common (Natour, Cazotti, Ribeiro, Baptista, & Jones, 2015).

Posture disorders are recorded in a significant number of women of mature age (Kashuba, & Bibik, 2012). Often during pregnancy, women feel pain in the lumbar (Mączka, & Sass, 2017). Occupational diseases of the spine are common (Nakonechna, 2012). Scientists explain this phenomenon by the development of a muscular system, a sedentary lifestyle and hormonal disorders (Mączka, Sass, 2017).

Specialists are trying to solve the problem of preventing occupational diseases of workers who are in a static sitting position for a long time (Levanon, Gefen, Lerman,

© Vitalii Kashuba, Yuliia Tomilina, Natasha Byshevets, Inna Khrypko, Olha Stepanenko, Igor Grygus, Olga Smoleńska, Svitlana Savliuk, 2020.

Givon, & Ratzon, 2012; Nesterchuk, Grygus, Prusik, Zukow, 2019). According to Hoe (2010), effective measures to prevent diseases of the upper limbs and neck are ergonomic equipment, additional breaks during work. Prevention of disorders of the musculoskeletal system of students during classes at the computer occurs through the introduction of complexes of physical exercises and after them (Byshevets, 2018).

Healthy life style contributes to the improvement of the quality of life in women of the first mature age (Moshynsky, Mykhaylova, & Grygus, 2013). Researcher Bibik (2013) suggests using health fitness tools for correction posture disturbance in women.

Pilates is an effective health fitness system (Marionda, & Dzhuhan, 2007). From the first Joseph Pilates developed his own system as a system for the recovery of patients after spinal injury (Dan, 2007). And now the main tasks of pilates are the correction of posture and, increase of joint mobility, normalization of body weight, achievement of internal rest, improvement of well-being intraining participants (Burkova, 2005). Byrnes, Wu, & Whillier (2018) proved the feasibility of pilates for rehabilitation programs. Rukavishnikova (2010) suggested using pilates for correction of posture disturbance and painfulness in different parts of the student's spine. Miyamoto, Franco, van Dongen, Franco, de Oliveira, Amaral, Branco, da Silva, van Tulder, and Cabral (2018) believes that an effective measure for chronic pain in the lumbar spine is the therapy based on pilates. C. Wells is also convinced of the efficacy of Pilates Therapy (Wells, Kolt, Marshall, & Bialocerkowski, 2014). For therapeutic purposes, the author (Wells, Kolt, Marshall, & Bialocerkowski, 2014b) offered pilates classes for 30-60 minutes twice a week and received positive feedback from physiotherapists. Marionda, and Dzhuhan emphasizes (2007) that pilates can be used after spinal injury.

Pilates is a popular type of motor activity and healing of women of the first mature age. According to Burkova (2005), there is correction of disturbance of the musculoskeletal system of women as a result of pilates exercise. According to Dan (2007), pilates' means are effective in preventing pain in the thoracic and lumbar spine. Sologubova (2012) offers pilates for taking spine muscle tensing off.

According to the researchers, the classes are particularly effective at the exerciser Reformer (Dos Santos, Raimundo, da Silva, Souza, Ferreira, Borges Santo Urbano, Gasparini, & Bertoncello, 2017). According to experts, the use of large pilates equipment helped to strengthen the body muscles (Wells et al, 2014). In addition, such exercises have a positive effect on the coordination of women's movements and their state of equilibrium (Lee, Hyun, Kim, 2014; Kashuba, Kolos, Rudnytskyi, Yaremenko, Shandrygos, Dudko, & Andrieieva, 2017).

Consequently, the pain in the spine of women can be reduced by fitness tools. However, we did not find data on the dynamics of pain intensity in different parts of the spine in women of the first mature age under the influence of pilates. At present, the positive effect of large equipment on the condition of the spine in women of the first mature age has not been proven.

The hypothesis of the study suggested that the use of large equipment during pilates training reduces pain in the spine of women in the first period of mature age.

The purpose of the study is to determine the dynamics of pain intensity in different parts of the spine in women of the first mature age under the influence of pilates.

Materials and methods

Participants of the research

The study involved 64 women of the first mature age who are engaged in Pilates.

Organization of the study

The study was carried out at the sports club "Sokol" and the fitness club "Olimp" in Kiev. We applied such research methods as the study, analysis and systematization of scientific sources. To determine the indices of the level of pain in different parts of the spine, we used the standard questionnaire "Four component Visual Analogue Scale of Pain" (Moses, Tishelman, Stekas, Jevotovsky, Vasquez-Montes, Karia, Errico, Buckland, & Protopsaltis, 2018). This scale allows us to characterize the "scope" of the subjective painful sensations of the experiment participants under the influence of Pilates (Kharchenko, 2014). We measured the pain in the cervical, thoracic and lumbar spine of women of the first mature age on a 10-point scale. The level of pain could range from 0 to 10 points. It should be noticed that we measured the level of pain at the moment, the typical pain level and the pain level in the best and worst periods.

Statistical analysis

The obtained results were processed using the methods of mathematical statistics. For this we used the computer program STATISTICA. We used the indicators of asymmetry and kurtosis and verified that the findings were not subject to the normal distribution. Therefore, we described the average indicators using median values. In the study, the indicators are presented in the form (Me, 25 %; 75 %; S), where Me is the median of the indicators, 25 %; 75 % – 25 th and 75 th percentile, S – standard deviation. We also took into account the recommendations of specialists in the analysis of personal data (Denysova et al, 2011). Comparative data analysis was performed on the basis of the non-parametric Mann-Whitney test for independent sample data. The significance level we took $p < 0.05$.

Results

For effective use of pilates products you must have information about the localization of pain and its level among those, who involved. Unfortunately, among the women surveyed, only 4.69 % ($n = 3$) noted that they practically have no pain in different parts of the spine. The rest feel pain from time to time. There are 37.5 % ($n = 24$) of women who have no pain in the cervical spine. It was determined that 43.8 % ($n = 28$) of the respondents practically had not pain sensations in the thoracic spine, and 39.1 % ($n = 25$) did not feel pain in the lumbar spine.

The study found that most women of this category complain of pain in the cervical spine. We found out that the level of pain during the survey ranged from 0 to 5 and was (0, 0, 2,

1.23 points). Then the average statistical typical pain level in this area was (2.0; 0; 4; 2.0 points). During the interview pain level in the cervical spine ranged from 0 to 3 and was (0, 0, 1, 0.84), and in a worst period was (2.5; 0, 5, 2.76 points). Such results are disappointing for practically healthy women of the first mature age.

We have proposed a fitness program, which is based on Pilates resources. A feature of this program is the use of large equipment during the class – simulator Reformer (Tomilina, 2016). In addition, we proposed computer program, which is called the Pilates. It was developed in accordance with specialists' proposals (Tsaitler, Fylatova, Arefeva, Arefeva, 2014). Women were encouraged to use this program on their own if they could not attend the training.

We developed methodology and checked its effectiveness for two women's groups. The control group (CG) included women who were engaged in the traditional Pilates program of the Sokol fitness club. According to the traditional program, classes are held without equipment or with small equipment in accordance with the level of women's physical condition. The experimental group (EG) consisted of women who were engaged in the program of health fitness. We developed it for women of the first mature age.

To evaluate the effectiveness of the author's program, we studied the dynamics of the women's pain level of the first mature age under the influence of recreational exercises. There were no noticeable differences between the indicators of pain localization in different parts of the spine among the participants of the control and experimental groups before experiment.

After the experiment, the level of pain decreased in the representatives of the experimental group more noticeably than in the participants of the control group (Table 1).

The analysis of empirical data allows to indicate the absence of statistically significant differences between the level of typical pain in the cervical spine in participants of the control and experimental groups before the experiment ($U = 395.5 > U_{kp} = 389$) for $n_1 = 32$, $n_2 = 32$, $p > 0.05$).

There were no statistically significant ($p < 0.05$) differences between the pain level in the cervical spine in women of the control and experimental groups in the worst period ($U = 492 > U_{kp} = 389$) before experiment.

Similar results were obtained in the analysis of indicators of the thoracic spine. There were no statistically significant ($p < 0.05$) differences in the level of typical pain ($U = 433 > U_{kp} = 389$) and the level of pain in the worst period ($U = 492 > U_{kp} = 389$).

An analysis of the pain level in the women's lumbar spine gave the same results. There were no statistically significant ($p < 0.05$) differences between the typical pain level ($U = 433 > U_{kp} = 389$) and pain level in the worst period ($U = 453 > U_{kp} = 389$).

After experiment women of experimental group had the following changes in pain level. In the cervical spine, the typical pain level decreased from (2, 0, 3, 1.72 points) to (1, 0, 2, 1.35 points), in the thoracic spine decreased from (1, 0, 3, 1.59 points) to (0.5, 0, 2, 1.36 points), in the lumbar spine – from (0.5; 0; 3; 1.66 points) to (0; 0; 1; 0.8 points) (Table 2).

After the experiment, we studied the differences between pain level in different parts of spine in participant of experiment.

We identified the following differences in cervical spine of women of control and experimental groups. After the experiment, the typical pain level of women in the experimental group was statistically significantly lower than in women in the control group ($U = 372.5 < U_{kp} = 389$) (for $n_1 = 32$, $n_2 = 32$, $p < 0.05$). However, the pain level in the worst period had not statistically significant ($p < 0.05$) differences ($U = 437.5 > U_{kp} = 389$).

The typical pain level in the thoracic spine of women had not statistically significant differences ($p < 0.05$) ($U = 410.5 > U_{kp} = 389$), as the pain level in the worst period ($U = 400.5 > U_{kp} = 389$).

There are such differences for pain level in lumbar spine of women. The typical pain level was statistically significantly ($p < 0.05$) lower in women of the experimental group, compared with women in the control group ($U = 304.5 < U_{kp} = 389$). The same result was fixed for the pain level in the worst period ($U = 355 < U_{kp} = 389$).

Additional calculations showed that at the end of the experiment, the participants in the experimental group had an average pain level in the cervical spine lower by 43.6 %, in the thoracic spine by 42.3 %, and in the lumbar spine by 56.2 %. It was found that, pain level in the lumbar spine was statistically

Table 1. Evaluation of the pain level of participants in the control group before and after the experiment (point)

Pain localization, spine	Before experiment								After experiment							
	typical pain level				pain level in the worst period				typical pain level				pain level in the worst period			
	Me	25%	75%	S	Me	25%	75%	S	Me	25%	75%	S	Me	25%	75%	S
Cervical	3	0	5	2.19	3.5	0	5.5	2.97	3	0	4	2.0	3	0	4.5	2.63
Thoracic	2	0	4	2.04	4	0	5.5	2.74	2	0	3.5	1.87	3.5	0	5	2.44
Lumbar	2	0	3	1.57	2.5	0	4	2.33	2	0	3	1.58	2	0	4	1.96

Table 2. Evaluation of the pain level of the participants in the experimental group before and after the experiment (point)

Pain localization, spine	Before experiment								After experiment							
	typical pain level				pain level in the worst period				typical pain level				pain level in the worst period			
	Me	25%	75%	S	Me	25%	75%	S	Me	25%	75%	S	Me	25%	75%	S
Cervical	2	0	3	1.72	2	0	5	2.55	1	0	2	1.35	1	0	2.5	1.78
Thoracic	1	0	3	1.59	2.5	0	4	2.2	0.5	0	2	1.36	1.5	0	4	1.99
Lumbar	0.5	0	3	1.66	2	0	4	2.4	0	0	1	0.8	0	0	2	1.26

significant ($p < 0.05$) lower in women of the experimental group than the average pain level in women of the control group.

The use of the author's program of fitness training had a positive effect and contributed to a significant reduction of pain level in women of the first mature age in various parts of the spine. We are convinced that the obtained results are directly related to the systematic use of the simulator Reformer in fitness process of the participants of the experimental group. This indicates the effectiveness of the use of large equipment during classes among women 21–35 years. We have proven that pilates products are necessary to maintain the health of the back of mature women.

Discussion

Some specialists consider that quantitative evaluation of pain level in order to adequately measure rehabilitation or therapeutic activities is necessary (Kharchenko, 2014). We agree with opinion of these authors. Subjective assessment of pain level, especially in dynamics, is accessible and simple for statistical processing. The obtained information helps to establish a complete picture of pain and to develop effective methods for reducing it.

Unfortunately, we have not found available literary sources covering the issues of determining the type and localization of pain in different parts of the spine in women of the first mature age.

However, we compared the findings with Nakonechna (2012) results and noticed that the prevalent majority of women of mature age, namely 67.3 %, complained of pain in the lumbar spine. These results, the author explains that the lumbar spine is more subject to injury. This situation is associated with insufficient mobility of the spine, weak muscles of spine and sedentary work. As a result of our research, it was found that 62.5 % of participants in the experiment felt pain in the cervical spine. We believe, the shift of pain from the cervical to the lumbar spine in women of different age groups can be explained by the professional activities of women. The work of a significant part of modern women is computerized and is associated with a long static position "sitting at the computer". In addition, among women of different age categories, the structure of leisure differs. Women of the first mature age prefer computer entertainment and social networking. We received differences in localization of pain sensations in different parts of the spine. We can explain it as a change in values when choosing a hobby and planning leisure time.

Our results match up with the literature data. According to them it is expected a reduction of the pain level in the spine due to pilates. Pilates products should be used to reduce pain in the cervical spine of women. In this case, as confirmed by our study results, the most effective means of Pilates to reduce pain in the lumbar spine. Other researchers also reveal this pattern (Byrnes et al, 2018).

So, Pilates products, are necessary to recommend for the implementation into the system of health fitness of women of mature age. In this case, women in this category, it is advisable to do Pilates with the use of large equipment.

Conclusions

Modern society is characterized by a decrease in the level of motor activity. Such results lead to the spread of disorders of the musculoskeletal system among the population.

We found out that women of the first mature age complain of pain in different parts of the spine.

Pilates is an effective means of preventing postural disorders and spine diseases.

Pilates classes with the use of large equipment contributed to a noticeable reduction of the back pain in women of the first of mature age. The Pilates resources led to a reduction of pain in the cervical spine of the participants in the experiment. However, the most effective means of Pilates was to reduce the pain level in the lumbar spine.

Acknowledgements

The study was carried out with the plan of scientific work of the National University of Physical Education and Sport of Ukraine for 2016-2020 on the topic 3.15 "Theoretical and methodological foundations of recreational and physical activity of various groups of the population" (state registration number 0116U001630).

Conflict of interest

The author declares about absence of conflict of interest.

References

- Bibik, P.B. (2013). *Correction of posture disorders among the first mature age women during the health related physical fitness exercise* [abstract of the dissertation]. Kyiv: NUPhES of Ukraine; 21 p.
- Brewer, S., Eerd, D. V., Amick III, B. C., Irvin, E., Daum, K. M., Gerr, F., Moore, J. S., Cullen, K., & Rempel, D. (2006). Workplace interventions to prevent musculoskeletal and visual symptoms and disorders among computer users: A systematic review. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 16(3), 317. <https://doi.org/10.1007/s10926-006-9031-6>
- Burkova, O.B. (2005). *"Pilates" is high-class fitness*. Moscow: Center for Polygraphic Services "Raduga". 208 p.
- Byrnes, K., Wu, P.J., Whillier, S. (2018). Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review. *J Bodyw Mov Ther*, 22(1), 192-202. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.04.008>
- Byshevets, N. (2017). Express estimation of the user's working posture in learning process. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(8), 1628-1641.
- Byshevets, N. G. (2018). *Health Saving Technology of Training Future Physical Education Teachers in the Context of Information Technology Development in Education* [abstract of the dissertation]. Lutsk: LesiaUkrainka Eastern European National University; 20 p.
- Dan, O. (2007). *Pilates is the gymnastics for stars*. Piter: SPb. 192 p.
- Dos Santos, N.T., Raimundo K.C., da Silva, S.A., Souza, L.A., Ferreira, K.C., Borges Santo Urbano, Z.F., Gasparini, A.L., & Bertoncello, D. (2017). Increased strength of the scapular stabilizer and lumbar muscles after twelve weeks of Pilates training using the Reformer machine: A pilot study. *J Bodyw Mov Ther*, 21(1), 74-80. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.05.005>
- Hoe, V.C., Urquhart, D.M., Kelsall H.L., & Sim, M.R. (2012). Ergonomic design and training for preventing work-related musculoskeletal disorders of the upper limb and

- neck in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. Aug 15, (8):CD008570. Epub 2012 Aug 15.
- Kashuba, V., & Bibik, R., (2012). Organization of classes with health-improving fitness with women of the first mature age, taking into account the peculiarities of the condition of their posture. *Youth Scientific Bulletin of the Volyn National University named after Lesia Ukrainka* 8, 59-64.
- Kashuba, V., Kolos, M., Rudnytskyi, O., Yaremenko, V., Shandrygos, V., Dudko, M., & Andrieieva, O. (2017). Modern approaches to improving body constitution of female students within physical education classes. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(4), 2472-2476. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.04277>
- Kharchenko, Yu.A. (2014). An adequate assessment of pain is the key to successful treatment. *Medicine and Pharmacology*. [Internet]. [cited 2018 January 28]; 4(5). Available: <http://7universum.com/ru/med/archive/item/1229>
- Lee, C.W, Hyun, J., & Kim, S.G. (2014). Influence of pilates mat and apparatus exercises on pain and balance of businesswomen with chronic low back pain. *J Phys Ther Sci*, 26(4), 475-477. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.475>
- Levanon, Y., Gefen, A., Lerman, Y., Givon, U., & Ratzon, N.Z. (2012). Reducing musculoskeletal disorders among computer operators: comparison between ergonomics interventions at the workplace. *Ergonomics*, 55(12), 1571-1585. <https://doi.org/10.1080/00140139.2012.726654>
- Mączka, M., Sass, A. (2017). Pilates and mobilization methods in therapy for low back pain among pregnant women. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(8), 473-488.
- Marionda, I.I., & Dzhuhan, L.M. (2007). Use of the basic principles of Pilates in process of training with students of special medical groups. *Scientific Journal of Uzhgorod National University*, 31, 94-96.
- Miyamoto, G.C., Franco, K.F. M, van Dongen, J.M, Franco, YRDS, de Oliveira, N.T.B, Amaral, D.D.V, Branco ANC, da Silva, M.L, van Tulder, M.W., & Cabral, C.M.N. (2018). Different doses of Pilates-based exercise therapy for chronic low back pain: a randomised controlled trial with economic evaluation. *Br J Sports Med*, 52(13), 859-868. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098825>
- Moses, M.J., Tishelman, J.C., Stekas N., Jevotovsky, D.S., Vasquez-Montes, D., Karia, R., Errico, T., Buckland, A., & Protosaltis, T. S. (2018). Comparison of Patient Reported Outcome Measurement Information System (PROMIS) with Neck Disability Index (NDI) and Visual Analog Scale (VAS) in Patients with Neck Pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018 Jul 13. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000002796> [Epub ahead of print]
- Moshynsky, V., Mykhaylova, N., & Grygus, I. (2013). Podwyższony poziom zdrowia przez stosowanie się do zdrowego stylu życia. *Journal of Health Sciences*, 3(10), 123-132.
- Mykhaylova, N., & Grygus, I. (2013). Improving physical performance in children with congenital clubfoot. *The journal of orthopaedics trauma surgery and related research*, 3(33), 53-58.
- Mykhaylova N., Grygus I., Prusik K., Prusik Ka. (2014). Enhancement of Functional State of Children with Congenital Clubfoot via Physical Rehabilitation. *Theory and Practice of Physical Culture*, 3, 30-32.
- Nakonechna, A. (2012). Indicators of the physical condition of second-mature women who are engaged in the J. Pilates system. *Physical education, sports and health culture in modern society*, 3(19), 233-236.
- Nesterchuk, N., Grygus, I., Prusik, K., & Zukow, W. (2019). The technique of physical rehabilitation in clubfoot. *Physiotherapy Quarterly*, 27(1), 25-34. <https://doi.org/10.5114/pq.2019.83058>
- Natour, J., Cazotti, L. A., Ribeiro, L.H., Baptista, A.S., & Jones, A. (2015). Pilates improves pain, function and quality of life in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.*, 29, 59-68. <https://doi.org/10.1177/0269215514538981>
- Pelech, I.V., & Grygus, I.M. (2016). Level of physical fitness students. *Journal of Education, Health and Sport*, 6(2), 87-98.
- Rukavyshnykova, S.K. (2010). Method of correction of functional disorders of the spine in students using pilates. *Academic notes of the university named by. P.F. Lesgaft*, 11(69), 79-83.
- Solohubova, S.V. (2012). *Combination various kinds of fitness at fitness classes for women of the first mature age* [abstract of the dissertation]. Dnipropetrovsk: Dnipropetrovsk state institute of physical culture and sport. 20 p.
- Tomilina, Yu.I. (2016). *Technology of Pilates classes for women of the first adult age*. The Unity of Science. Austria. 2016 August: 110-112.
- Tsaitler, E.A, Fylatova, E.A, Arefeva, A.Ia, Arefeva, DI. a. (2014). Formation of a healthy lifestyle of young people by means of "Automated Fitness Instructor". *Collection of scientific works SWorld*, 34(4), 94-102.
- Wells, C., Kolt, G. S., Marshall, P., & Bialocerkowski, A. (2014). The Definition and Application of Pilates Exercise to Treat People With Chronic Low Back Pain: A Delphi Survey of Australian Physical Therapists. *Physical Therapy*, 94(6), 792-805. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130030>
- Wells, C., Kolt, G. S., Marshall, P., & Bialocerkowski, A. (2014). Indications, Benefits, and Risks of Pilates Exercise for People With Chronic Low Back Pain: A Delphi Survey of Pilates-Trained Physical Therapists. *Physical Therapy*, 94(6), 806-817. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130568>

ВПЛИВ ПІЛАТЕСУ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ БОЛЮ В ХРЕБТІ У ЖІНОК ПЕРШОГО ЗРІЛОГО ВІКУ

Віталій Кашуба¹, Юлія Томіліна², Наталія Бишевець¹, Інна Хрипко¹, Ольга Степаненко¹, Ігор Григус³, Ольга Смоленська⁴, Світлана Савлюк⁵

¹Національний університет фізичного виховання і спорту України

²Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

³Національний університет водного господарства та природокористування

⁴Університет Миколая Коперника в Торуні

⁵Рівненський державний гуманітарний університет

Реферат. Стаття: 6 с., 2 табл., 28 джерел.

Мета дослідження – визначити динаміку інтенсивності болю в різних відділах хребта у жінок першого зрілого віку під впливом пілатесу.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь 64 жінки. Жінок розділили на дві групи, кожна з яких включала 32 особи. Дослідження проводилося у спортивному клубі «Сокіл» та фітнес-клубі «Олімп» у Києві. Використовували анкету «Візуальна аналогова шкала болю».

Результати. Вимірювався рівень болю в шийному, грудному та поперековому відділах хребта у жінок першого зрілого віку. Встановлено, що лише 4,69% жінок не відчують болю. Жінки першого зрілого віку найчастіше відчують біль в області шийки матки. Жінки контрольної групи займалися типовою програмою пілатесу. Жінки експериментальної групи займалися

авторською програмою, особливістю якої було використання обладнання під час занять. Крім того, жінкам, які не могли відвідувати заняття, пропонували комп'ютерну програму «Пілатес». До експерименту не було встановлено статистично значущої різниці між рівнем болю в різних відділах хребта у жінок. Після експерименту було зафіксовано статистично значуще зниження рівня болю в поперековому відділі у жінок експериментальної групи порівняно з жінками контрольної групи.

Висновки. Результати вказують на ефективність використання засобів пілатесу на зниження рівня болю в поперековому відділі хребта у жінок першого зрілого віку.

Ключові слова: пілатес, жінки, розлади, біль, рівень, динаміка.

Information about the authors:

Kashuba Vitalii: kashubavo@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6669-738X>; Department biomechanics and sport metrology, National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Fizkultury St, 1, Kyiv, 03150, Ukraine.

Tomilina Yuliia: iuliya.tomilina@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2469-1195>; Department of Physical Education, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Peremogi Avenue, 54/1, Kyiv, 03057, Ukraine.

Byshevets Natasha: bishevets@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0001-6118-6580>; Department of innovative and information technologies in physical culture and sports, National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Fizkultury St, 1, Kyiv, 03150, Ukraine.

Khrypko Inna: inna.khrypko@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9969-5954>; Department of Health, Fitness and Recreation, National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Fizkultury St, 1, Kyiv, 03150, Ukraine.

Stepanenko Olha: olenkast17@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1415-2916>; Department of innovative and information technologies in physical culture and sports, National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Fizkultury St, 1, Kyiv, 03150, Ukraine.

Grygus Igor: grigus03@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2856-8514>; Institute of Health, National University of Water and Environmental Engineering, Soborna St, 11, Rivne, 33028, Ukraine.

Smoleńska Olga: olgasmolenska@umk.pl; <https://orcid.org/0000-0002-2517-9081>; Faculty of Earth Sciences and Spatial Management, Nicolaus Copernicus University, Lwowska St, 1, Torun, 87-100, Poland.

Savliuk Svitlana: d_svetla@ukr.net; <http://orcid.org/0000-0003-2004-2235>; Department of theory and practice of physical culture and sports, Rivne State University of Humanities, Stepan Bandera St, 12, Rivne, 33028, Ukraine.

Cite this article as: Kashuba, V., Tomilina, Yu., Byshevets, N., Khrypko, I., Stepanenko, O., Grygus, I., Smoleńska, O., & Savliuk, S. (2020). Impact of Pilates on the Intensity of Pain in the Spine of Women of the First Mature age. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 20(1), 12-17. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.1.02>

Received: 26.01.2020. Accepted: 20.03.2020. Published: 25.03.2020

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

ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА В ШКОЛІ

A MODEL OF PEDOMETER DETERMINED PHYSICAL ACTIVITY IN PRIMARY SCHOOL CHILDREN

Ihor Zanevskyy¹, Olena Bodnarchuk²

^{1,2}Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Boberskyj

Corresponding Author: Ihor Zanevskyy, e-mail: izanevsky@ukr.net

Accepted for Publication: March 20, 2020

Published: March 25, 2020

DOI: 10.17309/tmfv.2020.1.03

Abstract

Objective. Steps/day count is a popular and effective method of testing of physical activity of children. The purpose of this research is to create a model of interaction between steps/day counts regarding genders, seasons of a year, and days of week.

Material and methods. Totally 74 of 4-th grade pupils (38 boys and 36 girls) from three primary schools in the industrial city were involved into the pedometer investigation. All the students were good healthy, and they participated in the schools' lessons of physical education according to the common program. Pedometer determined physical activity was measured during a day using fitness tracker band. The measurements were done during one academic year using three full weeks (a week in autumn, winter, and spring). ANOVA was used to determine differences between samples grouped according days of weeks.

Results. A strong significant difference between counts of steps during days of week for boys ($p = 0.006$) and smaller for girls ($p = 0.052$) were discovered with corresponding parts in the total variation (62.5 and 46.0 %). The same significant differences were discovered between mean counts in seasons ($p = 0.053, 0.037$) with corresponding parts in the total variation (14.5, 22.8 %). Rather significant variations of interaction between days of week and mean season results took place for boys (23.0 %) as well for girls (31.1 %).

Conclusions. During evaluation of physical activity in children based on steps/day counts, interaction between gender, season, and day of week should be taken into consideration.

Key words: physical education, pupils, fourth grade, testing, modelling.

Introduction

During last decades, alarming trends in childhood obesity even among the primary school students have re-focused attention on the importance of physical activity in this age grade (Sahoo et al., 2015). With this increased attention comes the need to identify the amount and type of physical activity appropriate for optimal development of school students (Tudor-Locke et al., 2004a). Timmons et al. (2007) provided the scientific evidence to support a link between physical activity and biological and psychosocial development during childhood.

Industry standards establishing quality control of instrumentation is limited to Japan where public health pedometer applications were produced, and the 10,000 steps/day was recognised as a cut point (Ishii et al., 2015). Adult public health guidelines promote at least 30 min of moderate-intensity daily physical activity, and this translates to 3000-4000

steps if they are: 1) at least moderate intensity (at least 100 steps/min); 2) accumulated in at least 10-min bouts; and 3) taken over and above some minimal level of physical activity (i.e., number of daily steps) below which individuals might be classified as sedentary. A zone-based hierarchy is useful for both measurement and motivation purposes in adults: less than 5000 steps/day (sedentary); 5000-7499 steps/day (low active); 7500-10,000 steps/day (somewhat active); 10,000-12,499 steps/day (active); 12,500 steps/day (highly active). Criterion-referenced approaches based on selected health outcomes present the potential for advancing evidence-based steps/day standards in both adults and children from a measurement perspective (Tudor-Locke et al., 2004b).

Gomersall et al. (2016) basing on the data in the international literature indicated that we can expect among children (typically 6-11 years), to average 12,000 to 16,000 steps/day (boys) and girls to average 10,000 to 13,000 steps/day. Limited evidence suggests that a total daily physical activity volume of 10,000-14,000 steps/day is associated with 60-100 minutes of moderate to vigorous physical activity in preschool children

(approximately 4-6 years of age). Across studies, 60 minutes of moderate to vigorous physical activity in primary school children appears to be achieved, on average, within a total volume of 13,000 to 15,000 steps/day in boys and 11,000 to 12,000 steps/day in girls (Tudor-Locke et al., 2011).

Remmers et al. (2017) undertook the first study to use a longitudinal design to investigate the influence of weather elements on children's intra-individual physical activity patterns. They distributed repeated measurements across four school terms within one year ensured variation in weather elements and are representative of yearly physical activity patterns among Australian children. Their present study's approach of physical activity patterns within individuals is different from earlier studies. These studies typically analyzed between-individual differences, aggregating physical activity for days. Within-individual analyses, such as in our study, are better able to characterize day-to-day variation in children, helping us to understand physical activity patterns in children (Mears et al., 2019). As weather influences cannot be controlled, knowledge of its influence on individual physical activity patterns may inform the design, analysis, and interpretation of future studies, especially when investigating physical activity across diverse meteorological settings and with long follow-up periods.

Mooses et al. (2018) investigated the validity of Fitbit Zipstep count, moderate to vigorous physical activity and sedentary minutes, in different school segments in 3rd grade students. There was a strong correlation in the number of steps in all in-school segments between the two devices ($r=0.85-0.96$, $p<0.001$). The Fitbit Zip overestimated the number of steps in all segments, with the greatest overestimation being present in physical education lessons (345 steps). As for physical activity intensities, the agreement between the two devices in physical education and recess was moderated for moderate to vigorous physical activity minutes ($r=0.56$ and 0.72 , $p<0.001$) and strong for sedentary time ($r=0.85$ and 0.87 , $p<0.001$). During class time, the correlation was weak for moderate to vigorous physical activity minutes ($r=0.24$, $p<0.001$) and moderate for sedentary time ($r=0.57$, $p<0.001$). For total in-school time, the correlation between the two devices was strong for steps ($r=0.98$, $p<0.001$), moderate to vigorous physical activity ($r=0.80$, $p<0.001$) and sedentary time ($r=0.94$, $p<0.001$).

Duncan et al. (2008) evaluated the effects of meteorological variables on the number of pedometer steps accumulated by children. They reported that a 10°C rise in mean ambient temperature was associated with a small increase in week-day steps and a moderate increase in weekend-day steps for boys, whereas for girls the effects were small and unclear, respectively. There were substantial decreases in weekday and weekend-day steps during moderate rainfall (1.1–4.9 mm) for both genders. Most effects of day length, wind speed, and hours of bright sunshine on step counts were trivial or unclear. Ambient temperature and rainfall have substantial effects on children's daily step counts and should therefore be considered when comparing physical activity across different locations or periods. Strategies to increase activity on cold or rainy days may also be appropriate (Trost et al., 2002).

Majorities of children by Belton et al. (2010) were classed as of normal weight, and met the age and gender specific pedometer recommendations for health. Children took significantly more steps at weekends than on weekdays, and

after school than during school. A child being classed as normal or overweight/obese based on Body Mass Index did not predict the likelihood of them meeting the pedometer recommendations.

Computer aid monitoring of steps/day counts during last decades became to a rather popular and effective methods of pedometer determined physical activity especially in children. Dependences of steps/day counts from gender, seasons of a year, days of a week, and day time have been revealed, and correlations between these parameters have been investigated by Bassett et al. (2017).

Research problem. There are significant interactions between steps/day counts regarding genders, seasons of a year, and days of week while testing pedometer determined physical activity.

Purpose. The aim of this research was to create a model of pedometer determined physical activity taking into account the interaction between steps/day counts regarding genders, seasons of a year, and days of week.

Materials and methods

Participants

Totally 74 of 4-th grade students from different primary schools in a west Ukrainian industrial city were involved into the pedometer investigation. They were 38 males with body mass 28.1 ± 1.7 kg ($M\pm SD$) and body length 134.2 ± 2.8 cm; and 36 girls (body mass: 29.1 ± 1.9 kg, body length: 134.7 ± 2.7 cm). All the students were good healthy, and they participated in the schools' lessons of physical education according the common program (Ukraine, 2019). This study was approved in advance by Ethical Committee of Lviv State University of Physical Culture. Parents of each the young participant voluntarily provided written informed consent before participating. The procedures followed were in accordance with the ethical standards of the Ethical Committee on human experimentation.

Procedure

Pedometer determined physical activity was measured during a day using Fitness tracker Fitbit Charge (2015). The measurements were done during one academic year from autumn to spring. In general, the Fitbit can be considered a relatively accurate device for measuring the number of steps, moderate to vigorous physical activity and sedentary time in students in a school-setting. However, in segments where sedentary time dominates (e.g. academic classes), a research-grade accelerometer was preferred (Foley et al., 2011)

Every participant during one full week (from Monday to Sunday) in autumn (October), winter (February), and spring (May) wore a pedometer during a day. Pedometer-determined physical activity was evaluated using cut points introduced for students based on a BMI-referenced criterion study of U.S., Australian, and Swedish children 6–12 years of age (Table 1).

Statistical analysis

One-way ANOVA for repeated measures was used to determine differences between samples grouped according days of weeks. Two-ways ANOVA was used to determine differences between samples grouped according gender and

Table 1. Pedometer-determined physical activity for children (President's Council, 2016).

Physical activity level	Definition	Cut points (103 steps / day)	
		Boys	Girls
1	Sedentary	< 10,000	< 7,000
2	Low active	10,000 – 12,499	7,000 – 9,499
3	Somewhat active	12,500 – 14,499	9,500 – 11,999
4	Active	15,000 – 17,499	12,000 – 14,499
5	Highly active	> 17,500	> 14,500

season relatively weeks. Student t-test was applied in evaluation of differences between means of seasons and days of week. Variation of steps per day count was estimated with the coefficient of variation:

$$V = (SD/M)100\%, \quad (1)$$

where SD: standard deviation, M: arithmetic mean. If $V < 10\%$, variation is small, 10–20% – moderate, and $V > 20\%$ – great (Zatsiorsky, 1982).

Calculations were done using MS Excel computer pocket analysis (Service > Analysis > Two ways ANOVA without repetition, Service > Analysis > Pared t-test for means, Service > Analysis > Two samples t-test with different variances).

Results

Mean (M), standard deviation (SD), minimal (Min) and maximal (Max) steps during a day, and coefficient of variation (V) are collected in Table 2 regarding gender (males and females) and seasons (autumn, winter, and spring).

Table 2. Steps counts per day (thousands) parameters: M±SD (Min–Max), V(%)*

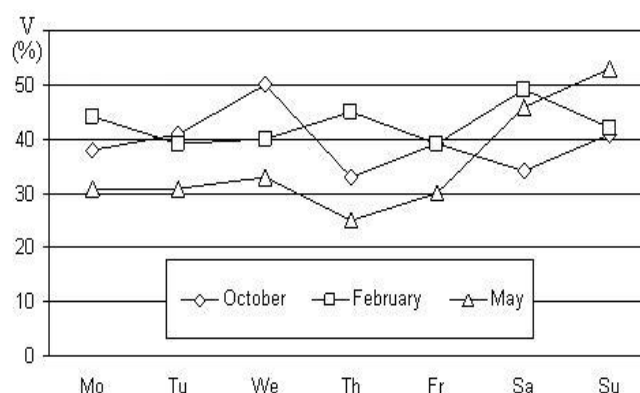
Day	Autumn	Winter	Spring
Males			
Monday	8,671±3,517 (4,435–13,538), 40.6%	8,621±3,407 (3,632–12,655), 39.5%	10,573±3,579 (2,499–14,097), 33.8%
Tuesday	9,320±3,830 (3,485–13,790), 41.1%	9,213±3,987 (6,261–17,652), 43.3%	11,670±3,513 (6,753–17,618), 30.1%
Wednesday	9,604±4,480 (4,970–17,385), 46.6%	12,431±5,593 (6,730–25,220), 45.0%	11,216±2,852 (7,996–17,302), 25.4%
Thursday	9,038±3,113 (5,120–14,895), 34.4%	11,332±5,677 (5,723–23,164), 50.1%	11,364±2,213 (7,451–13,538), 19.5%
Friday	6,579±2,577 (1,915–10,214), 39.2%	10,222±6,660 (5,396–26,053), 65.2%	11,230±3,602 (6,268–18,382), 32.1%
Saturday	7,383±3,020 (3,313–13,195), 40.9%	6,871±6,303 (1,939–21,620), 91.7%	7,914±3,715 (2,508–14,069), 46.9%
Sunday	7,541±1,930 (5,659–11,720), 25.6%	6,651±5,920 (2,545–21,023), 89.0%	6,256±3,062 (2,653–12,639), 48.9%
Females			
Monday	7,854±2,763 (3,176–11,346), 35.2%	8,381±1,467 (6,324–10,586), 17.5%	8,629±1,716 (5,928–10,965), 19.9%
Tuesday	7,633±3,161 (3,890–11,901), 41.4%	6,356±0,800 (5,217–7,003), 12.6%	8,701±1,793 (6,744–11,168), 20.6%
Wednesday	7,344±3,989 (2,248–13,899), 54.3%	7,460±1,507 (5,090–8,936), 20.2%	8,317±3,295 (5,669–14,524), 39.6%
Thursday	9,492±3,199 (5,576–14,946), 33.7%	7,083±1,641 (4,411–9,463), 23.2%	9,060±2,520 (6,107–12,540), 27.8%
Friday	9,676±2,900 (7,000–14,450), 30.0%	6,356±1,309 (4,422–8,271), 20.6%	9,573±2,388 (6,597–12,800), 24.9%
Saturday	6,906±1,637 (5,244–9,066), 23.7%	3,927±0,744 (2,807–4,842), 19.0%	5,387±1,543 (3,537–7,069), 28.6%
Sunday	9,187±4,763 (4,623–15,033), 51.8%	3,759±1,277 (1,481–4,922), 34.0%	3,692±1,294 (2,334–5,702), 35.0%

*Note: M – arithmetic mean; SD – standard deviation; Max – maximal; Min – minimal; V% – coefficient of variance.

Physical activity in the studied group varied significantly between participants (Figure 1): steps/day count in the group was rather different every day ($V > 20\%$).

Relatively the maximum count of steps/day, participants showed pedometer-determined physical activity evaluated using the scale (Tudor-Locke et al., 2008) as sedentary (9.4 % boys and 8.3 % girls), low active (25.7, 17.5 %), somewhat active (30.1, 37.8 %), active (18.6, 18.1 %), and highly active (16.2, 18.3 %). Using mean counts of steps/day physical activity of studied groups was evaluated as sedentary in males and low active in females with 9224 and 7370 steps/day correspondingly.

According to the two-ways ANOVA, significant difference was noticed between boys and girls in steps/day count,

**Fig. 1.** Variation of steps/day count in the group studied

($p = 0.002$): 20 % of total variation was explained with gender category (Table 3). Contrary to this, differences between the results measured in three corresponding seasons (autumn, winter, and spring) were much smaller ($p = 0.307$), with only 4.4 % of total variation. Results of the analysis showed moderate interaction between these two main factors (gender and repeated measures variations): $p = 0.068$, $Q = 10.5$ %. But the greatest part of variation was appeared because differences between days of week (in site variation): $Q = 65.1$ %.

One-way ANOVA was used to determine differences between samples grouped according days of weeks (Table 4).

Table 3. Summarised results of two-ways ANOVA regarding steps/day count

Source of variation	SS	df	MS	F*	p	Q%
Gender	36,078,841	1	36,078,841	11.085	0.002	20.0
Seasons	7,949,693	2	3,974,846	1.221	0.307	4.4
Interaction	18,866,358	2	9,433,179	2.898	0.068	10.5
In site	117,167,181	36	3,254,644			65.1
Total	180,062,073	41				100.0

* $F(1, 36, 0.05) = 4.113$; $F(2, 36, 0.05) = 3.259$.

Student t-test was applied in evaluation of differences between means of seasons and days of week. Strong significant difference between counts of steps during days of week for boys ($p = 0.006$) and smaller significant difference for girls ($p = 0.052$) were discovered with corresponding parts in the total variation (62.5 and 46.0 %). The same significant differences were discovered between mean counts in seasons ($p = 0.053$, 0.037) with corresponding parts in the total variation (14.5, 22.8 %). Rather significant variations of interaction between days of week and mean season results took place for boys ($Q = 23.0$ %) as well for girls ($Q = 31.1$ %).

There were significant differences steps/day counts during weekdays and weekend showed by students studied together ($p = 0.0001$); and separately by males ($p < 0.0001$) and females ($p = 0.031$).

Pedometer-determined physical activity for children varied during the academic year in different ways regarding their gender. Males showed monotone increase between seasons from autumn to winter (20.8%) and from winter to spring (7.5%) (Figure 2). Females showed significant decrease from autumn

to winter (25.4%) and increase from winter to spring (23.2%). The students together showed decreasing from autumn to winter (6.5%) and increasing from winter to spring (13.7%).

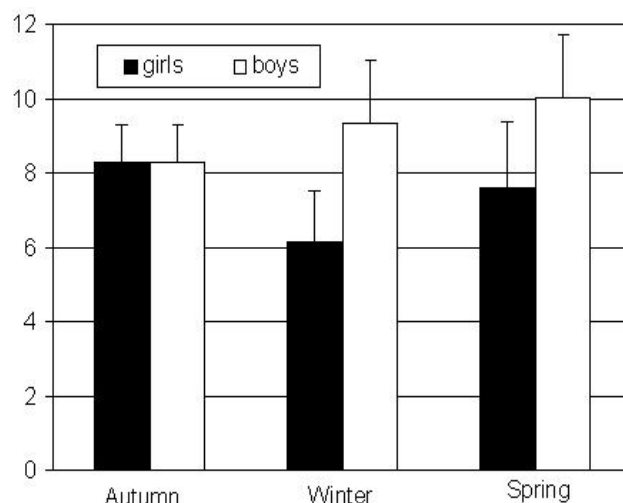


Fig. 2. Thousands of steps/day (M + SD)

Discussion

According to the aim of this research, a model of interaction between steps/day counts regarding genders, seasons of a year, and days of week has been created (see Introduction section). The model of interaction derived in the research could be useful in realising a structure of variation steps/day variation depended from genders, seasons of a year, and days of week. In many scientific publication, variations between measured steps were studied basing on differences between mean values ignoring interactions between sources of dispersion (Busheva, 2016; Mears et al., 2019) etc. Investigation of steps/day counts in the frames of the model made possible to discover significant interactions between genders – season variations ($p < 0.068$). Corresponding relative part in a total variation (10.5 %) is two times greater than relative part of the seasons's variation (4.4 %) (see Table 3).

Comparing results of our research regarding pedometer determined physical activity in children, one can notice that boys were significantly overhead in the physical activity of girls (see Table 2). For example, in winter this difference was on an average 3,146 steps/day, $p < 0.001$ that corresponds with results has been gotten in many well-known investigations (President's Council, 2016). Furthermore, according to the evaluation norms, steps/day counts in boys are about 3,000 higher, than in girls (see Table 1).

The results based on this model corroborate well-known results about significant difference ($p < 0.05$) between pedometer determined physical activity of children in week days and weekends (Sukharev et al., 1998). Further more, this difference is much more significant for boys ($p < 0.001$) than for girls ($p < 0.031$). Dispersion of pedometer determined physical activity between participants was found as great ($V > 20$ %) in boys as well in girls from day to day, season to season that agrees with data measured in the frames of different researches (Al-Khadairy et al., 2017).

Table 4. Results of one-way ANOVA with repeated measures for males (upper) and females (lower)

Source of variation	SS	df	MS	F*	p	Q%
Days	45,559,122	6	7,593,187	5.445	0.006	62.5
	32,739,523		5,456,587	2.958	0.052	46.0
Seasons	10,563,882	2	5,281,941	3.788	0.053	14.5
	16,252,169		8,126,085	4.405	0.037	22.8
Interaction	16,733,538	12	1,394,461	–	–	23.0
	22,134,998		1,844,583	–	–	31.1
Total	72,856,541	20	–	–	–	100.0
	71,126,691		–	–	–	–

* $F(6, 12, 0.05) = 2.996$; $F(2, 12, 0.05) = 3.885$.

Measurements conducted during academic year confirmed validity and reliability of the Fitness tracker Fitbit Charge for monitoring of pedometer determined physical activity in children, however, in segments where sedentary time dominates (e.g. academic classes), a research-grade accelerometer should be preferred (Mooses et al., 2018).

Because mathematical part of the model of interaction between steps/day counts is based on ANOVA, corresponding calculations were realised in MS Excel packet of analysis. The same calculations are possible using other popular in Sport Sciences statistical packets: SPSS Statistics (Analyze > ANOVA > Compare Means > One-Way ANOVA, Analyze > GLM Repeated Measures > ANOVA) and Statistica StatSoft (Statistics > ANOVA / MANOVA > Factorial ANOVA) (IBM, 2017; Dell, 2017).

Evaluation of schoolchildren's daily motor activity has helped to find out that on average, children make less steps per day than the minimum allowable rate (Martin et al., 2018), which indicates hypokinesia: the boys' index is 9,224 and the girls' – 7,370. The data we obtained are slightly lower than those presented by other scholars, which indicates a sedentary lifestyle of schoolchildren. In addition, according to previously obtained data, more children (70.0%) do not participate in sports, and most of the children spend their free time inactive (computer games, watching TV) (Karbasi et al., 2018).

It was found that the level of motor activity among boys is higher during every season (autumn, winter, spring), so boys are more active than girls. Trost et al. (2002) also observed in their studies the differences between boys and girls in activity, stating that boys perform more steps per day than girls. This observation highlights the need to place particular emphasis on girls' physical activity.

According to our data, the average number of steps during weekdays (10,072 steps/days for boys and 8,128 steps/days for girls) was higher than during weekends (7,103 steps/days for boys and 5,476 steps/days for girls). Previous studies presented by various countries have found similar trends observed among Swedish, Australian, and American (Vincent et al., 2003), New Zealand (Remmers et al., 2017), Japanese (Ishii et al., 2015) junior schoolchildren.

In the experimental studies Al-Khudairy et al. (2017) indicated a downward trend in motor activity over the weekend relatively to the children's age, the older the less. But motor activity increased over the weekend considering the socio-economic status of the family. Such a difference was not observed on weekdays. They also emphasized that the activity level of overweight children was significantly lower on weekdays and weekends compared to normal-weight children.

Thus, not only approaches related to school physical education but also extra-curricular physical education time is important to help increase the daily motor activity of students (Vos et al., 2011). Parents should pay more attention to physical activity and active leisure during days off when the children have less workload. The best way is to demonstrate personal positive attitude towards exercising. This, in its turn, will encourage students' interest and their involvement in the physical activity in order to preserve and promote their health (Bodnarchuk & Zanevskyy, 2011).

Conclusions

The research hypothesis of this paper about significant interactions between steps/day counts regarding genders, seasons of a year, and days of week while testing pedom-

eter determined physical activity has been convincingly approved. Corresponding model of pedometer determined physical activity has been created using one-way ANOVA for repeated measures that made possible to determine differences between samples grouped according days of weeks. The two-ways ANOVA could be recommended to determine differences between samples grouped according gender and season relatively days of weeks.

Highlights

During evaluation of physical activity in children based on steps/day counts, interaction between gender, season, and day of week should be taken into consideration.

The main scientific result of this research is discovery of interactions between steps/day counts regarding genders, seasons of a year, and days of week, and creating the quantified model of testing pedometer determined physical activity in children.

The use of well-known MS Excel computer packet as a mathematical instrument of the model of pedometer determined physical activity make possible to use this model for teachers of physical culture and coaches which are not familiar with mathematical modelling.

Acknowledgements

The work was conducted and supported in the frames of the scientific and research plan of Lviv State University of Physical Culture during 2016 – 2020 years. Authors thank a Head of Department of Theory and Methods of Physical Culture Lviv State University of Physical Culture Professor Ivanna Bodnar for her fruitful comments.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding this research.

References

- A-Khudairy, L., Loveman, E., Colquitt, J.L., Mead, E., Johnson, R.E., Fraser, H., Olajide, J., Murphy, M., Velho, R.M., O'Malley, C., Azevedo, L.B., Ells, L.J., Metzendorf, M.I., & Rees, K. (2017). *Diet, physical activity and behavioural interventions for the treatment of overweight or obese adolescents aged 12 to 17 years*. Cochrane Database of Systematic Reviews, 6. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012691>
- Bassett, D. R., Toth, L. P., LaMunion, S. R., & Crouter, S. E. (2017). Step Counting: A Review of Measurement Considerations and Health-Related Applications. *Sports Medicine*, 47(7), 1303-1315. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0663-1>
- Belton, S., Brady, P., Meegan, S., & Woods, C. (2010). Pedometer step count and BMI of Irish primary school children aged 6-9 years. *Preventive Medicine*, 50, 189-192. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2010.01.009>
- Bodnarchuk, O., & Zanevskyy, I. (2011). An attitude to the physical culture of first-graders and their parents. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 3, 15-19. (in Ukrainian)
- Dell Inc., *Electronic Statistics Textbook* [document on the Internet]. Round-Rock, Texas: StatSoft Statistica; 2017

- [cited 2018 Jun 19]. Available: <http://www.statsoft.com/Products/STATISTICA-Features>
- Busheva, Z. I. (2016). Features of motor activity of boys 8-12 years engaged and not engaged sports in the northern city. *Problems of the modern pedagogic education*, 50(4), 64-72. (in Russian)
- Duncan, J. S., Hopkins, W. G., Schofield, G., & Duncan, E. K. (2008). Effects of weather on pedometer-determined physical activity in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(8), 1432-1438. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31816e2b28>
- Fitbit, Inc. *Fitbit Charge* [document on the Internet]. San Francisco, Ca: Fitbit, Inc.; 2015 [cited Nov 26, 2015]. Available: <https://www.fitbit.com/>
- Foley, J. T., Beets, M. B., & Cardinal, B. J. (2011). Monitoring children's physical activity with pedometers: Reactivity revisited. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 9(2), 82-86. [https://doi.org/10.1016/S1728-869X\(12\)60002-1](https://doi.org/10.1016/S1728-869X(12)60002-1)
- Gomersall, S. R., Ng, N., Burton, N. W., Pavey, T. G., Gilson, N. D., & Brown, W. J. (2016). Estimating Physical Activity and Sedentary Behavior in a Free-Living Context: A Pragmatic Comparison of Consumer-Based Activity Trackers and ActiGraph Accelerometry. *J Med Internet Res*, 18(9), e239. <https://doi.org/10.2196/jmir.5531>
- IBM (2017). *SPSS Statistics: Statistical Package for the Social Sciences* [document on the Internet]. Armonk, New York: IBM; [cited Feb 11, 2019]. Available: <https://www.ibm.com/uk-en/products/spss-statistics>
- Ishii, K., Shibata, A., Adachi, M., Nanoue, K., & Oka, K. (2015). Gender and grade differences in objectively measured physical activity and sedentary behavior patterns among Japanese children and adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 15(1), 1254-1262. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2607-3>
- Karbasi, A. A., Karbasi, A. S., & Erfan, A. (2018). Effectiveness of parents-focused cognitive-behavioral therapy on attention deficit hyperactivity disorder symptoms, obesity and self-esteem of overweight children with attention deficient hyperactivity disorder. *Advanced Biomedical Research*. 73 eCollection 2018. https://doi.org/10.4103/abr.abr_170_17
- Martin, A., Booth, J. N., Laird, Y., Sproule, J., Reilly, J. J., & Saunders, D. H. (2018). *Physical activity, diet and other behavioural interventions for improving cognition and school achievement in children and adolescents with obesity or overweight*. Cochrane of Database Systematic Reviews. 3: CD009728. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009728.pub4>
- Mears, R., Jago, R., Sharp, D., Patel, A., Kipping, R., & Shield, J. P. H. (2019). Exploring how lifestyle weight management programmes for children are commissioned and evaluated in England: a mixed methodology study. *BMJ Open*, 12: e025423. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-025423>
- Mooses, K., Oja, M., Reisberg, S., Vilo, J., & Kull, M. (2018). Validating Fitbit Zip for monitoring physical activity of children in school: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 18(1), 858. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5752-7>
- President's Council on Fitness Sports and Nutrition. PALA+: activity plus nutrition. (2016). Available: <http://www.fitness.gov/participate-in-programs/pala/>. Accessed 15 July 2019.
- Remmers, T., Thijs, C., Timperio, A., Salmon, J. O., Veitch, J., Kremers, S. P. J., et al. (2017). Daily weather and children's physical activity patterns. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(5), 922-929. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001181>
- Sahoo, K., Sahoo, B., Choudhury, A. K., Sofi, N. Y., Kumar, R., & Bhadoria, A. S. (2015). Childhood obesity: causes and consequences. *Journal of family medicine and primary care*, 4(2), 187-192. <https://doi.org/10.4103/2249-4863.154628>
- Sukharev, A. G., Telenchi, V. G., & Shebunina, O. A. (1998). *Motion Activity and Health of Children and Juveniles*. Moscow: Medicine. (in Russian)
- Timmons, B. W., Naylor, P. J., & Pfeiffer, K. A. (2007). Physical activity for preschool children – how much and how? *Canadian Journal of Public Health*, 98(Suppl 2), 122-134
- Trost, S. G., Pate, R. R., Sallis, J. F., Freedson, P. S., Taylor, W. C., Dowda, M., et al. (2002). Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), 350-355. <https://doi.org/10.1097/00005768-200202000-00025>
- Tudor-Locke, C. E., Bassett, D. R. (2004a). How many steps are enough? Pedometer-determined physical activity indices. *Sports Medicine*, 34(1), 1-8. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434010-00001>
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Beets, M. W., Belton, S., Cardon, G. M., Duncan, S., et al. (2011). How many steps/day are enough for children and adolescents? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8, 78. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-78>
- Tudor-Locke, C., Hatano, Y., Pangrazi, R. P., & Kang, M. (2008). Revisiting “How many steps are enough?” *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40 (Suppl 7), 537-543. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817c7133>
- Tudor-Locke, C., Pangrazi, R. P., Corbin, C. B., Rutherford, W. J., Vincent, S. D., Raustorp, A., Tomson, L. M., & Cuddihy, T. F. (2004b). BMI-referenced standards for recommended pedometer-determined steps/day in children. *Preventive Medicine*, 38(6), 857-864. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2003.12.018>
- Ukraine. Ministry for Education and Sciences. *Physical culture. Educational program for the primary school (1-4 grades)* [document on the Internet]. Kyiv: Government portal; 2019 [cited May 17, 2019]. Available: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-pochatkovoyi-shkoli>. (in Ukrainian)
- Vincent, S. D., Pangrazi, R. P., Raustorp, A., Tomson, M. L., & Cuddihy, T. F. (2003). Activity levels and body mass index of children in the United States, Sweden, and Australia. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1367-1373. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000079024.40014.91>
- Vos, R.C., Wit, J. M., Pijl, H., Kruijff, C. C., & Houdijk, E. C. (2011). The effect of family-based multidisciplinary cognitive behavioral treatment in children with obesity: study protocol for a randomized controlled. *Trial*, 6(12), 110. <https://doi.org/10.1186/1745-6215-12-110>
- Zatsiorsky, V. M., editor (1982). *Sport Metrology*. Moscow: Fizkultura i Sport. (in Russian)

ПЕДОМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ДІТЕЙ В ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ

Ігор Заневський, Олена Боднарчук

Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського

Реферат. Стаття: 7 с., 4 табл., 19 джерел.

Мета дослідження. Визначення кількості кроків протягом дня є популярним та ефективним методом тестування фізичної активності дітей. Мета дослідження – створити модель взаємодії денної кількості кроків відносно статі, пори року та днів тижня.

Матеріали і методи. Загалом 74 учня (38 хлопців і 36 дівчат) четвертих класів трьох шкіл промислового міста було залучено до вимірювань. Стан здоров'я усіх школярів був добрий, й на уроках фізичної культури вони займалися за загальною програмою. Кількість кроків протягом дня визначалася з використанням фітнес крокоміра. Дослідження проведено протягом навчального року за три тижні (по одному тижню восени, взимку й навесні). Дисперсійний аналіз було застосовано для визначення різниці результатів між групами за днями тижня.

Результати. Було виявлено статистично істотну різницю між кількістю кроків протягом дня у хлопців ($p = 0,006$) і менш істотну – у дівчат ($p = 0,052$) із відповідною часткою у загальній варіації (62,5 і 46,0 %). Така ж суттєва різниця мала місце між результатами по сезонах року ($p = 0,053$; 0,037) із відповідною часткою у загальній варіації (14,5; 22,8 %). Досить істотна варіація по днях тижня й середньо сезонними результатами мала місце як для хлопців (23,0 %), так і для дівчат (31,1 %).

Висновки. При оцінюванні фізичної активності дітей необхідно враховувати взаємодію між кількістю кроків протягом дня відносно статі, пори року та днів тижня.

Ключові слова: фізичне виховання, школярі, четвертий клас, тестування, моделювання.

Information about the authors:

Zanevskyy I.P.: izanevsky@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-9326-1167>; Department of Informatics and Kinesiology, Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Boberskyj, Kostyushka St, 11, Lviv, 79007, Ukraine

Bodnarchuk O.M.: olbodn@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-8157-8573>; Department of Informatics and Kinesiology, Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Boberskyj, Kostyushka St, 11, Lviv, 79007, Ukraine

Cite this article as: Zanevskyy, I., & Bodnarchuk, O. (2020). A Model of Pedometer Determined Physical Activity in Primary School Children. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 20(1), 18-24. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.1.03>

Received: 26.01.2020. Accepted: 20.03.2020. Published: 25.03.2020

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

POTENTIAL OF NEW TECHNOLOGIES IN PROVIDING EFFICIENCY OF PEDAGOGICAL CONTROL IN PHYSICAL EDUCATION

Victor Koryahin¹, Oksana Blavt¹, Oleksandra Vanivska², Volodymyr Stadnyk¹

¹Lviv Polytechnic National University

²Ukrainian National Forestry University

Corresponding author: Oksana Blavt: oksanablavt@ukr.net

Accepted for Publication: March 20, 2020

Published: March 25, 2020

DOI: 10.17309/tmfv.2020.1.04

Abstract

The study objective is to substantiate and implement modern electronic automated monitoring systems to improve the testing of speed-strength abilities in the process of 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.

Results. The developed capacitive sensor device for control of speed-power abilities is presented. The device is built on a combination of modern nanotechnology and microprocessor systems. As part of the device, the array of active electrodes with digital output registers an input signal from a marker placed on the monitoring object and whose position changes during the exercise. Then the digital signal through the interface and the communication line, goes to the signal converter, where it is processed and wireless transmission devices signal goes to the personal computer, where the result of the exercise is displayed.

Conclusions. Use in pedagogical control of the physical education process of the developed device provides reliable objective test data with little loss of time to ensure the quality of control.

Keywords: control, testing, monitoring, speed and power abilities, sensor device.

Introduction

Problem statement. A rational qualitative approach to the process of physical training provides for a constant assessment of the adequacy of a specific training program and ensuring a quick correction of the inconsistency (Ivashchenko, 2016). The current pedagogical control of the dynamics of physical fitness is considered as the main component of the management of physical training in the process of physical training, which is the basis for further planning (Preatoni, Hamill, Harrison, Hayes, Van Emmerik, Wilson, & Rodano, 2013).

Effective management of the physical preparation process implies possession of objective and reliable information on the dynamics of indicators of the level of physical fitness. Questions of pedagogical testing physical fitness – one of the most relevant theory and methodology of physical education (Anikieiev, 2015; Alfrey, & Gard, 2014; Magill, 2007).

Analysis of recent research and publications. Numerous scientific sources (Lauber, & Keller, 2014; Reiman, & Manske, 2009; Tanner, & Gore, 2012) are devoted to the management of the training process in the field of physical culture on the basis of monitoring the state and level of special physical fit-

ness. However, this problem is still a matter of debate. The fact that the basis for the growth results of physical training lies in the improvement of means and methods for the development of physical qualities, as well as the current pedagogical control of this process is undoubted (Hardman, & Green, 2011; Stroot, 2014; Schmidt, & Wrisberg, 2008).

One of the problems facing researchers in the field of physical education is the need for a radical restructuring of the pedagogical control system in the direction of its modernization, the introduction of innovative approaches, and modern technologies of organization a testing (Silverman, Keating, Phillips, 2008; Koryahin, Blavt, & Ponomaryov, 2019; Purcell, Channells, James, & Barrett, 2005). Ensuring a high level of physical fitness, which is one of the important subjects of study of many studies, determines the high relevance of finding ways to improve testing methods. Given the above, the development of tools and methods of test in pedagogical control is a powerful means of improving the effectiveness of the training process (Bassett, 2000; Koryagin, & Blavt, 2019; Tanner, & Gore, 2012). Given that the most relevant topic for discussion in science today is the topic of innovation, let us note the discreet consideration of these issues in the current scientific literature, which requires studies of adaptation and introduction of new information services, which can not be considered relevant and promising.

One of the most informative indicators of physical condition is considered by specialists as speed-power abilities (Edwards, 2010; Lauber, & Keller, 2014). In the system of physical training, power abilities are the most multicomponent in their structure and dimension compared to other physical qualities. Their high level is practically necessary to maintain a high level of performance in the process of physical culture (Lauber, & Keller, 2014; Wulf, & Lewthwaite, 2009).

Speed-power abilities manifest themselves in actions where, along with force, high speed of movement is required (athletics jumps and throwing, sprint, boxing, barbell jerk, etc.) (Mikolajeca, Waskiewicz, Maszczyk, Bacik, Kurek, & Zaja, 2012). They are characterized by unsatisfied muscle tensions, manifested with the necessary, often maximum power in exercises performed with considerable speed, but not reaching, as a rule, the limiting value. Speed-power abilities are manifested in the ability to perform movement in the shortest possible period of time and under conditions when there is an active opposition to this. These forceful counter-measures include: overcoming the strength and severity of body weight (Ivashchenko, 2016; Stroot, 2014; Mac-Duggala, 1997).

The development of speed-power abilities in the studies of reputable scientists is given a lot of attention, since they are the scientific basis for understanding and practical solution of certain issues in physical training (Lauber, & Keller, 2014; Magill, 2007; Stroot, 2014). Among the necessary conditions that ensure their improvement, it is important to study the dynamics of their development, which requires the creation of an optimal method of control (Crocker, & Algina, 2015; Shumway-Cook, & Woollacott, 2007; Hardman, & Green, 2011).

Analysis of practical and theoretical studies of the issue under study (Bassett, 2000; Edwards, 2010; Koryagin, & Blavt, 2019) shows the existing contradictions between the need to ensure the objectivity of testing and the inability to do this. It should be noted that in theory and practice of physical culture and sports, issues related to the information content of the procedure for testing the dynamics of speed-power abilities are not sufficiently developed, which is recognized by many scientists (Crocker, & Algina, 2015; Wulf, & Lewthwaite, 2009; Reiman, & Manske, 2009).

The need to find ways to improve the methods of testing speed-power abilities led to the choice of the topic and direction of research. We believe that the development of new tools, methods and technologies based on modern achievements of electronic equipment is one of the most important and most promising areas for improving the testing process.

Purpose of the research is to substantiate and implement modern electronic automated monitoring systems to improve the testing of speed-strength abilities in the process of 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 newest electronic technologies to ensure the effectiveness of control in the process of physical education. Our innovative idea envisaged the integration of interdisciplinary

and project-based approaches. The research strategy was focused on the integration of information resources for effective control. We aimed to intensify the pedagogical process of control, which greatly enhances its informative capabilities. Informatization in monitoring in the context of our study was to build the infrastructure of means of receiving, storing, accumulating and processing information. This presumed the creation of a breakthrough compute-ahead device for controlling speed-strength abilities, whose work was focused on ensuring the effectiveness of testing, enriching the control information data and enhancing the results.

Technical simulation used to create instruments to be studied (Estivalet, & Springer, 2009). In this case, the use of technical means further modeling is experimental in nature.

Technical modeling based on the elements of prediction, please be based on the results, which at the time of the decision is still unknown, used to obtain new knowledge about the object under study. This is realized on the basis of the study of ego conditionally description, basic parameters and predictability of properties, implementation and their manifestation in practice, which is an objective practical criterion test our knowledge. As an effective scientific method, the application of theoretical logic modeling, based on conceptual ideas and symbolism, provides clear identification, analysis and rationalization of the use of development tools (Magill, 2007; Edwards, 2010). The result of these representations is in the form of a structural diagram.

Results

To determine the level of speed-strength abilities used a variety of control exercises. At present, it is most often proposed to use the "jump" test – jumping up (with and without a measuring tape): moving the body or its individual segments in space in a relatively short time (Tanner, & Gore, 2012).

To control the height of jumping without a measuring tape, a graduated board is used, which is mounted on the wall. The subject of monitoring is standing, touching the board as high as possible. Next, jumps vertically up and touches the mark again. The distance between two touch points is an

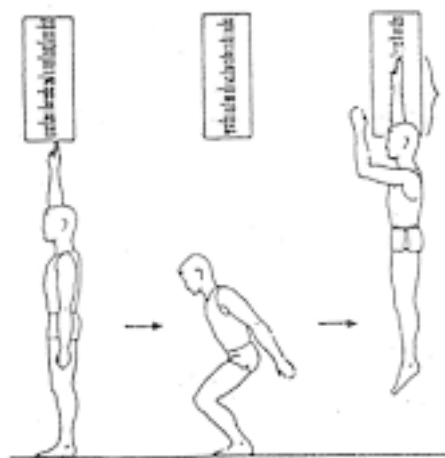


Fig. 1. Determination of jump height without measuring tape

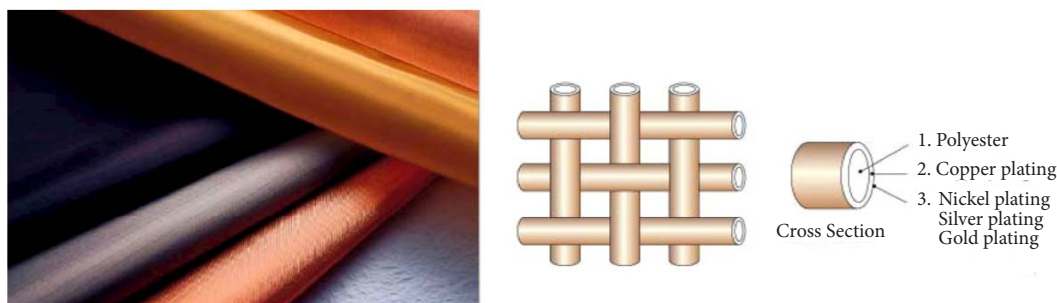


Fig. 2. Structure of the metallized fabric

estimate of the height of the jump. The same test also measures speed-power endurance: a series of jumps are performed at intervals of 3 seconds. Quantitative assessment of the test is carried out by ergometric analysis, which allows to obtain a number of indicators characterizing the speed-strength endurance: the maximum jumping height and the number of jumps performed with the maximum height.

The difficulty of this test lies in the need for strict standardization of the standing position – stand facing the board with the hands as high as possible, as well as squatting: the position when the angle at the knee joint is 90 degrees, which can be standardized only by using an electro-goniometer.

Jumping out with a measuring tape consists of using a device that is an elastic clip, tightly attached to the floor. The methodical feature of this test is that the subject, after jumping, must land in a square measuring 40×40 cm, which makes it difficult to carry out the test (Mac-Duggala, 1997).

Accordingly, given the objective difficulties in conducting the test, there is a certain dependence of the subjective assessment of the perception of compliance with the necessary body position, which is established visually during the monitoring. There is a probability of error in the reliable assessment of the results of the test exercise. Accordingly, they cannot testify to the effectiveness of the used means of the training process.

To create an automated system for testing the parameters of speed-power abilities, we have developed a capacitive sensor monitoring device, which is based on a combination of modern nanotechnology and microprocessor systems, in particular, smartphones, tablet computers, etc. The basis of the capacitive sensor monitoring device is an electronic measuring system of the spatial position of objects based on capacitive sensing devices (Hotra, Mykytyuk, & Sushynskyy, 2010).

Sensory devices are one of the most dynamically developing classes of modern electronics (Baxter, 1997). Modern microsensors, as the formed direction of development of electronic means for measuring parameters of physical quantities, combines traditional measuring equipment, solid-state electronics, circuit technology and microprocessor technology. One of the most progressive classes of sensor devices is capacitive type sensors. The informative signal of such sensors is the capacitance between the electrodes, which changes under the influence of external factors. Such a factor is the distance between the moving body of the monitoring object and the system of stationary electrodes. A significant advantage of capacitive type sensors is the non-contact

measurement process, which ensures high ergonomics of the capacitive sensor monitoring device (Haake, 1996; Hotra, Mykytyuk, & Sushynskyy, 2010).

To create electrodes in these devices, “intelligent textiles”, which is made using nanofibers, is used. The latter are made by filling traditional fiber polymers with nanoparticles of conductive materials, which ensures their high elastic and electrical characteristics. One of the most promising materials are carbon nanotubes. The electrical conductivity of the fibers filled with them is comparable to copper, and the mechanical stability with steel. At the same time, the specific weight of nanotubes is hundreds of times less than in traditional materials.

The manufacture of conductive fabrics has already been mastered by industry, in particular, Hana Elecom manufactures a wide range of flexible metallized fabrics (Fig. 2), adhesive tapes can be applied on traditional fabrics, as well as a variety of flexible profiles, gaskets, etc. The basis fabric is polyester fibers (Polyester), whose surface is covered with ultrathin layers of copper, nickel or gold (Copper, Nickel, Gold plating) (Koryagin, & Blavt, 2019).

To ensure the reliability of the test results and the objectivity of monitoring in the high jumps, an capacitive sensor monitoring device was formed. The structure of which includes: capacitive electrodes (active and passive), a signal line, a signal converter, an interface, a communication line and a mobile communication system, in particular, a smartphone or tablet computer.

A one-dimensional matrix of active strip capacitive electrodes is glued to the indicator wall (Fig. 3). The active electrodes are connected to the signal transducer by a signal line (cable harness). A passive electrode in the form of a marker, placed on the subject of monitoring, is contactless, which ensures the absence of cables between this electrode and the signal converter.

The signal converter provides switching of a matrix of capacitive electrodes to one analog information input and conversions such as “capacitance of an electrode – a digital code”. Further, the digital signal is transmitted via the interface (in this embodiment, the USB interface) and the communication line, in particular, the infrared or radio frequency bands, is transmitted to the mobile communication system, where it is recorded and graphically visualized.

In the system for measuring the jump parameters, the matrix of capacitive electrodes generates a set of signals that can be used to monitor the highest and lowest points of the body of the monitoring subject, the position of body parts

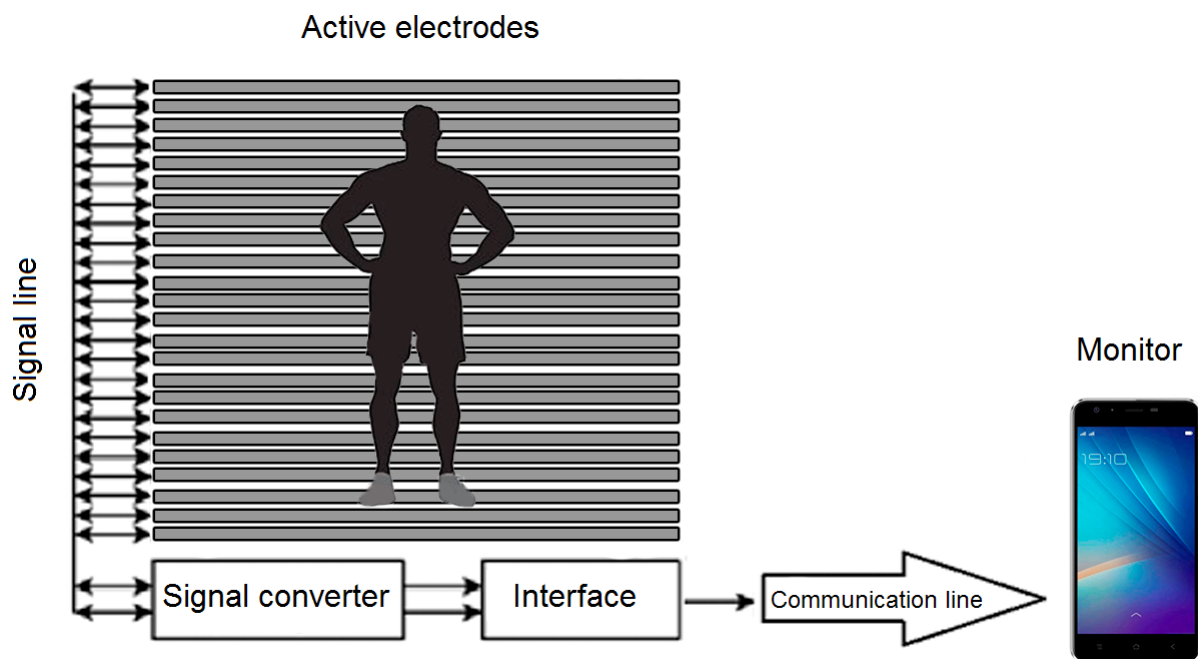


Fig. 3. Structural diagram system for measuring the jump parameters

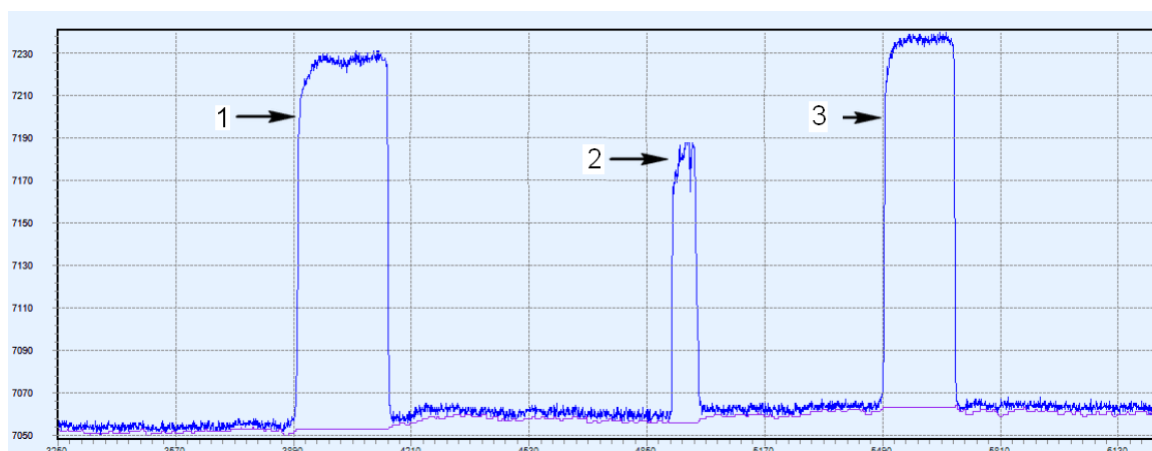


Fig. 4. An example of a waveform when performing a test exercise

and movement dynamics (with a time resolution of 0.01 s). Electrodes in the form of flexible conductive tapes are glued to the indicator wall, up to 3 m high. The width of the tapes and the distance between them is 5 mm, which determines the resolution of the spatial position measurement, in particular above the floor level, of the monitoring subject.

The signal converter is implemented on the PSoC integrated circuit – a programmable system on a chip from Cypress (Koryagin, & Blavt, 2019). An example of a waveform and its boundaries are shown in Fig. 4, where it is shown: 1, 2, 3 – the signal.

The developed method of estimating the speed-power abilities is that the matrix of active electrodes with a digital output registers the incoming signal from a marker placed on the subject of monitoring and whose position changes during the exercise. The matrix registers the start of the exercise, the process of completion and the end of the exercise. Next, the

digital signal through the interface and the communication line enters the signal converter, where it is processed. Next, wireless devices transmit information through a signal to an electronic computing device, which they use to monitor the exercise and, by the value of which, they make a conclusion about the state of speed-power abilities.

The advantages of the developed method include the combination of such properties as:

- the comfort of the examination, which excludes the special preparation of the subject of monitoring for attaching electrodes or sensors on it during its examination;
- a short survey time, which consists of the information retrieval time (usually within 20-60 seconds) and the time for viewing the obtained data and analyzing the processing results, which does not exceed 1-2 minutes during mass surveys; but it can be im-

plemented and monitoring, that is, long-term observation with the update of the processing results after a specified time interval;

- information content of the survey;
- high confidence level;
- multifunctionality, allowing to use the technique as a diagnostic tool for wide control and training of speed-power abilities;
- ease of implementation.

The introduction and use of modern electronic technologies in the test process in the field of physical culture and sports is a powerful methodological basis for its continuous, scientifically grounded, targeted correction based on an integral approach to the development of physical qualities, which allows achieving a qualitative improvement in the training process.

Discussion

We fully support the scientific approaches of specialists engaged in finding ways to optimize physical education results (Ivashchenko, 2016; Schmidt, & Wrisberg, 2008; Shumway-Cook, & Woollacott, 2007). In this context, we are joining the idea that the efficiency of this process can be greatly enhanced by adjusting the pedagogical control. The results of our study are consistent with a number of scientific advances on the expedient implementation of controls in physical education that regulate the appropriateness of pedagogical effects to ensure the effectiveness of physical education (Bassett, 2000; Matiegka, 1991; Stroot, 2014; Wulf, & Lewthwaite, 2009).

Our research corroborates the studies (Clarys, & Cabri, 1993; Shepard, & Janky, 2008; Kavanagh, & Menz, 2008) 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.

The use of modern electronic technologies in the testing ensures the accuracy of the presentation of the measurement information and the correspondence between the degree of scientific reliability and the practical value of the results. This corroborates our own scientific research results in the given domain (Koryahin, & Blavt, 2018; Koryahin, Blavt, & Ponomaryov, 2019; Koryahin, Mukan, Blavt, & Virt, 2019).

The results of the study supplement the data on pedagogical assessment in physical education. We are of the opinion that using the potential of modernization in the modern scientific space, it is possible to significantly increase the informatization of physical training by using the latest technologies in the implementation of pedagogical control (Capobianco, Almuklass, & Enoka, 2018; Koryahin, Blavt, & Ponomaryov, 2019; Purcell, Channells, James, & Barrett, 2005; Kavanagh, & Menz, 2008).

The scientific novelty of the results of this research is that for the first time the software of assessment of speed-strength abilities in the physical education, developed on the basis of modern electronic technologies, is presented.

The results of the study complement the information on pedagogical control in physical education (Anikieiev, 2015; Alfrey, & Gard, 2014; Jrgensen, Andersen, Froberg, Maeder, von Huth Smith, & Aadahl, 2009; Ivashchenko, 2016; Koryahin, Mukan, Blavt, & Virt, 2019).

Information on the practical use of the latest technologies to ensure modern advances in the theory and methodology of physical education has been supplemented (Edwards, 2010; Estivalet, & Springer, 2009; Koryahin, Blavt, & Ponomaryov, 2019). We support scientific approaches (Mac-Duggala, 1997; Strohrmann, Harms, Kappeler-Setz, & Troster, 2012; Wulf, & Lewthwaite, 2009) that such a strategy provides quality control of the lead character, which will greatly improve the quality of testing and control results obtained and provide a transition to a new level of effectiveness.

Conclusions

Improving the quality of the training process is possible through the development and implementation of special electronic-technical devices for the implementation of automated monitoring of special physical fitness. The proposed method for estimating speed-power abilities is based on the latest achievements of electronic equipment, which provides reliable data with insignificant loss of time. The scientific potential of the technical equipment of the testing process in the process of physical training allows for a sufficiently high level to monitor and evaluate these indicators.

An objective assessment of the development of speed-strength parameters of physical fitness allows you to comprehensively solve current control issues, make timely adjustments during classes according to the results obtained and, thus, ensure that the optimal strategy for the training process is selected through its targeted correction.

The presented results of the work can be qualified as a significant contribution in the field of physical education in the context of modernization of this process in the context of integration of Ukraine into the European space. The realization of innovations is a testament to their real value, an indicator of relevance and effectiveness, which are manifested in concrete, qualitatively new results of physical education. Further research is planned in the direction of the development of automated technologies for the reorganization of other test samples for the organization of clear control in the field of physical culture.

Conflict of interest

The authors state no conflict of interest.

References

- Aadahl, M. & Jorgensen, T. (2003). Validation of a new self-report instrument for measuring physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, 1196-1202. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000074446.02192.14>
- Anikieiev, D.M. (2015). Criteria of effectiveness of students' physical education system in higher educational establishments. *Physical education of students*, 5, 3-8. <https://doi.org/10.15561/20755279.2015.0501>
- Alfrey, L., & Gard, M. (2014). A crack where the light gets in: a study of Health and Physical Education teachers' perspectives on fitness testing as a context for learning about health. *Asia-Pacific Journal of Health, Sport and Physical Education*, 5(1), 3-18. <https://doi.org/10.1080/18377122.2014.867790>

- 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>
- 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). *Capacitive sensors: design and application*. IEEE Press.
- Bracke, W., Puers, R., & Van Hoof, C. (2007). *Ultra low power capacitive sensor interfaces*. Springer.
- 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>
- Chow, G.C.C., Chung, J.W.Y., Ma A.W.W, Macfarlane, D.J., & Shirley, S.M.F. (2017). Sensory organisation and reactive balance control of amateur rugby players: A cross-sectional study. *European Journal of Sport Science*, 17(4), 400-406. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1257656>
- Crocker, L., & Algina, J. (2015). *Introduction to Classical and Modern Test Theory*. New-York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Geoffrey, A., Power, G., Handrigan, A., Basset, F.A. (2012). Ventilatory response during an incremental exercise test: A mode of testing effect. *Pedagogy*, 12(6), 491-498. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.573580>
- 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.
- Jrgensen, T., Andersen, L.B., Froberg, K., Maeder, U.L., von Huth Smith, & Aadahl, M. (2009). Position statement: Testing physical condition in a population – how good are the methods? *European Journal of Sport Science*, 9(5), 257-267. <https://doi.org/10.1080/17461390902862664>
- Haake, S. (1996). *The engineering of sport*. Taylor & Francis.
- Hardman, K, & Green, K. (2011). *Contemporari issues in phisical education*. Mayer & Mayer Verlag.
- Hotra, Z., Mykytyuk, Z, & Sushynskyy, O. (2010) Sensor systems with optical channel of information transferring. *Przegląd Elektrotechniczny*, 86(10), 21-23. <https://doi.org/bwmeta1.element.baztech-article-BPOM-0032-0006>
- Ivashchenko, O.V. (2016). Pedagogical control of motor and functional fitness of girls 15-16 years. *Teoria ta Metodika Fizičnogo Vihovanna*, (3), 36-50. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2016.3.1171> (in Ukrainian).
- Ivashchenko, O. & Khudolii, O. (2016). Methodological approaches to pedagogical control in the process of physical education of girls 12-14 years old. *Teoria ta Metodika Fizičnogo Vihovanna*, (4), 13-24. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2016.4.1175> (in Ukrainian).
- Kavanagh, J.J., & Menz, H.B. (2008). Accelerometry: A technique for quantifying movement patterns during walking. *Gait & Posture*, 28(1), 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.10.010>
- 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., & Blavt, O. (2018). The Use of Information and Communication Technology for Determining the Level Mobility in Joint in Physical Education of Students. *Teoria ta Metodika Fizičnogo Vihovanna*, 18(3), 107-113. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2018.3.01>
- Koryahin, V., Blavt, O., & Ponomaryov, S. (2019). Innovative Intestification of Testing of Strength Endurance in Physical Education of Students With Chronic Diseases. *Teorià ta Metodika Fizičnogo Vihovannà*, 19(3), 116-122. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.3.02>
- Koryahin, V., Mukan, N., 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>
- Lauber, B., & Keller, M. (2014). Improving motor performance: Selected aspects of augmented feedback in exercise and health. *European Journal of Sport Science*, 14(1), 36-43. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.725104>
- 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>
- Mero, A., Komi, P.V., & Gregor, R.J. (1992). Biomechanics of sprint running. *Sports Medicine*, 13(6), 376-392.
- Neville, J., Wixted, A., Rowlands, D., & James, D.(2010). Accelerometers: An underutilized resource in sports monitoring. Sixth International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing (ISSNIP), Brisbane, Australia, 287-290.
- Nashner, L.M. (1997). *Computerized dynamic posturography*. St. Louis, MO: Mosby Yearbook.
- Reiman, M.P., & Manske, R.C. (2009). *Functional testing in human performance*. Champaign IL : Human Kinetics.
- Physiological testing of high-class athlete / ed. J. D. Mac-Duggala [et al.].* (1997). Kiev: Olympic literature. (in Russia).
- Preatoni, E., Hamill, J., Harrison, A.J., Hayes, K., Van Emmerik, R., Wilson, C. & Rodano, R. (2013). Movementvariability and skills monitoring in sports. *Sports Biomechanics*, 12(2), 69-92. <https://doi.org/10.1080/14763141.2012.738700>
- Purcell, B., Channells, J., James, D., & Barrett, R. (2005). *Use of accelerometers for detecting foot-ground contact time during running*. Proceedings of SPIE, 6036(603615), 1-8.
- Schmidt, R.A., & Wrisberg, C.A. (2008). *Motor Learning and Performance: A Situation-based Learning Approach*. (I. Champaign, Ed.). Human Kinetics.
- Silverman, S., Keating, X.D., Phillips, S.R. (2008). A lasting impression: A pedagogical perspective on youth fitness testing. *Measurement in Physical Education*

- and Exercise Science, 12, 146-166. <https://doi.org/10.1080/10913670802216122>
- Shepard, N.T., & Janky, K. (2008). *Background and technique of computerized dynamic posturography*. San Diego, CA: Plural.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M.H. (2007). *Normal postural control. Motor control: Translating research into clinical practice* (3rd ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins.
- Stroot, S.A. (2014). *Case Studies in Physical Education: Real World Preparation for Teaching*. Routledge.
- Stetter, B.J., Buckeridge, E., Nigg, S.R., Sell, S. & Stein, T. (2019). Towards a wearable monitoring tool for in-field ice hockey skating performance analysis. *European Journal of Sport Science*, 19(7), 893-901. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1563634>
- Strohmann, C., Harms, H., Kappeler-Setz, C., & Troster, G. (2012). Monitoring kinematic changes with fatigue in running using body-worn sensors. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 16(5), 983-990. <https://doi.org/10.1109/TITB.2012.2201950>
- Tanner, R., & Gore, C. (2012). *Physiological Tests for Elite Athletes Second Edition*. Human Kinetics, Inc.; Second edition.
- Wulf, G. & Lewthwaite, R. (2009). Conceptions of Ability Affect Motor Learning. *Journal of Motor Behavior*, 41(5), 461-467. <https://doi.org/10.3200/35-08-083>

ПОТЕНЦІАЛ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕДАГОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ

Віктор Корягін¹, Оксана Блавт¹, Олександра Ванівська², Володимир Стадник¹

¹Національний університет «Львівська політехніка»

²Національний лісотехнічний університет України

Реферат. Стаття: 7 с., 4 рис., 30 джерел.

Мета дослідження – обґрунтування та реалізація новітніх технологічних засобів для вдосконалення тестування швидкісно-силових здібностей у процесі фізичного виховання.

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

Результати. Представлено розроблений емнісний сенсорний пристрій для контролю швидкісно-силових здібностей. Пристрій побудований на поєднанні сучасних нанотехнологій та мікропроцесорних систем. У складі пристрою матриця активних електродів з цифровим виходом реєструє вхідний сигнал від маркера,

розміщеного на об'єкті моніторингу і положення якого змінюється під час вправи. Далі цифровий сигнал через інтерфейс і лінію зв'язку надходить на сигнальний перетворювач, де обробляється й бездротовими пристроями передачі сигнал потрапляє на персональний комп'ютер, де результат вправи подається на дисплей.

Висновки. Використання розробленого пристрою у педагогічному контролі процесу фізичного виховання забезпечує отримання достовірних об'єктивних даних тестування з незначною втратою часу задля забезпечення якості контролю.

Ключові слова: контроль, тестування, моніторинг, швидкісні та силові здібності, сенсорний пристрій.

Information about the authors:

Koryahin V.: koryahinv@meta.ua; <https://orcid.org/0000-0003-1472-4846>; Lviv Polytechnic National University, Bandera, St, 12, Lviv, 79013, Ukraine

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

Vanivska O.: vanivskaoleksandra@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0003-0750-3949>; Ukrainian National Forestry University, General Chuprynky St, 103, Lviv, 79057, Ukraine.

Stadnyk V.: vova121212131313@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-2864-4794>; Lviv Polytechnic National University, Bandera St, 12, Lviv, 79013, Ukraine.

Cite this article as: Koryahin, V., Blavt, O., Vanivska, O., & Stadnyk, V. (2020). Potential of New Technologies in Providing Efficiency Of Pedagogical Control In Physical Education. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 20(1), 25-31. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.1.04>

Received: 26.01.2020. Accepted: 20.03.2020. Published: 25.03.2020

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

RESEARCH PROGRAM: MODELING OF MOTOR ABILITIES DEVELOPMENT AND TEACHING OF SCHOOLCHILDREN

Olha Ivashchenko¹

¹H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

Corresponding Author: Olha Ivashchenko, e-mail: o.ivashchenko@yahoo.com

Accepted for Publication: March 20, 2020

Published: March 25, 2020

DOI: 10.17309/tmfv.2020.1.05

Abstract

The purpose of this study was to find methodological approaches to the development of a research program in modeling the process of teaching physical exercises, motor abilities development and pedagogical control in schoolchildren's physical education.

Materials and methods. The total number of schoolchildren involved in the experiment was: 6-10 years old – 465 (240 boys and 225 girls); 11-13 years old – 430 schoolchildren (205 boys and 225 girls); 14-16 years old – 221 schoolchildren (122 boys and 99 girls). To achieve the purpose set, the following research methods were used: modeling, systems approach, methods of theoretical analysis and generalization; pedagogical testing, methods of recording the respiratory system state, observation and pedagogical experiment; methods of mathematical analysis (logistic and asymptotic functions); mathematical methods of planning multifactorial experiments. Factor, discriminant, and regression analyses were performed.

Results. The research program of modeling schoolchildren's physical education includes the development of factor, discriminant, and regression models to obtain new information for planning and managing the processes of teaching physical exercises, motor abilities development, and pedagogical control in schoolchildren's physical education.

Conclusions. Modeling is an effective tool for studying the regularities of motor training and for developing physical education programs for children and adolescents.

In the program of modeling schoolchildren's physical education, initial data, study object, research methods must meet the following conditions: parametrical description (formulation of tasks, consideration of physical components, analysis of coefficients); initial data (information potential, reliability, accuracy, quantity); methods (similarity, accuracy, implementation time, coincidence with control criteria).

Keywords: physical education, children, adolescents, teaching, modeling.

Introduction

One of the conditions for improving the level of schoolchildren's motor fitness is pedagogical control in physical education (Bodnar, & Andres, 2016; Koryahin, & Blavt, 2016). The procedure of pedagogical control is a classification of the current state of motor and functional fitness, which influences decision making in managing children's and adolescents' physical education.

The main task of schoolchildren's physical training is to achieve a sufficient level of development necessary for effective teaching of physical exercises (Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, & Harkusha, 2017). In the development of strength abilities in schoolchildren, it is important to select appropriate means and modes of strength exercises (Khudolii, Ivashchenko, Iermakov, Nosko, & Marchenko, 2019; Khudolii, Ivashchenko, Iermakov, Veremeenko, & Lopatiev (2019).

Physical activity, its appropriateness to age peculiarities and tasks of education are of primary importance both in mastering movements and motor abilities development (Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, Chernenko, & Honcharenko, 2018; Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, & Harkusha, 2017). Strength development in children depends on the assessment and control of strength loads (Cieślicka, Ivashchenko, 2017). The importance of assessing and managing the effects of training loads in schoolchildren's physical education is highlighted in papers by Kryvolapchuk (2008, 2009).

One of the effective methods of studying the results of teaching and training effects in physical education is modeling. The study of Lopatiev, Pityn, and Demichkovskiy (2017), Lopatiev, Ivashchenko, Khudolii, Pjanylo, Chernenko, and Yermakova (2017) systemizes and generalizes mathematical modeling procedures in physical education and sport. The study found that teaching and training based on information models make it possible to intensify the training process, to increase the effectiveness of learning management. Khudolii,

Ivashchenko, Iermakov, and Rumba (2016), Ivashchenko (2016) developed conceptual approaches to modeling the process of teaching and motor abilities development in physical education and sport. The researchers examined models of motor abilities development that can be used for current and final control of children's fitness. It was found that current control of the level of children's motor fitness can be carried out based on discriminant function analysis.

Thus, increasing schoolchildren's physical activity depends on their ability to respond adequately to physical loads during teaching physical exercises and motor abilities development, as well as on the planning and management of physical education. A necessary condition for this is to obtain objective information about the processes that take place. Modeling is one of the effective methods for obtaining such information.

The purpose of this study was to find methodological approaches to the development of a research program in modeling the process of teaching physical exercises, motor abilities development and pedagogical control in schoolchildren's physical education.

Materials and Methods

Study Participants

The total number of schoolchildren involved in the experiment was: 6–10 years old – 465 (240 boys and 225 girls); 11–13 years old – 430 schoolchildren (205 boys and 225 girls); 14–16 years old – 221 schoolchildren (122 boys and 99 girls). All the schoolchildren participating in the study were practically healthy and were supervised by a school doctor. The children and their parents were fully informed about all the features of the study and gave their consent to participate in the experiment.

Organization of the Study

The study substantiated the importance and necessity of using models of teaching physical exercises and motor abilities development in children, which ensure the effectiveness of the educational process in school.

At the ascertaining stage of the pedagogical experiment, the schoolchildren's motor fitness was tested. Factor and discriminant analyses were conducted. The study determined informative indicators for pedagogical control of the current state and indicators for end-to-end control of motor fitness of elementary, middle, and high school students.

At the formative stage of the pedagogical experiment, a full factorial experiment was conducted in accordance with conditions and requirements of the pedagogical research program. In the process of 2^k FFE, the study examined the influence of the number of sets, the number of repetitions, rest interval on improving the level of proficiency in motor actions, on the probability of successful performance of the exercise; on the dynamics of strength abilities development in schoolchildren. The study developed regression models based on the results of 2^k FFE, discriminant analysis and logistic function, which included the calculation of regression coefficients and model verification.

At the control stage of the pedagogical experiment, the study determined the effectiveness of methodological approaches to the development of a research program in modeling the process of teaching physical exercises, motor abilities

development, and pedagogical control in schoolchildren's physical education.

To achieve the purpose of the study, the following research methods were used: modeling, systems approach, methods of theoretical analysis and generalization to reveal the essence, leading development trends of physical education, and to define theoretical prerequisites and methodological approaches to its further improvement; pedagogical testing, methods of recording the respiratory system state, observation and pedagogical experiment to find methodological approaches to modeling the process of teaching, motor abilities development and pedagogical control in children's physical education; methods of mathematical analysis (logistic and asymptotic functions) to determine the regularities of allocating the means of primary focus during motor abilities development, teaching physical exercises; mathematical methods of planning multifactorial experiments to study the regularities of motor abilities development and teaching physical exercises.

Testing Procedure

The study recorded the following:

elementary school students – One-leg static stance (sec); Walking along segments of hexagon (steps); Combined movements of arms, torso and legs (errors); Walking along straight line after 5 rotations, deviations (cm); Shuttle run 4×9 m (sec); 30 m run (sec); Frequency of arm movements (times); Catching a falling Dietrich's stick (cm); Standing long jump (cm); 300 m run (sec); Mixed hanging pull-ups on rope (times); One minute sit-ups (times); Seated forward bend (cm); Spine mobility test (bridge stand); Shoulder mobility test;

middle school students – Height (cm), Body weight (kg), Vital lung capacity (cm³), Handgrip strength, right hand (kg), Handgrip strength, left hand (kg), Extra distance jumps (times); Shuttle run 4×9 m (sec), Push-ups (times), Pull-ups (times), Bent arm hang (sec), Standing long jump (cm), Lying pull-ups (times), Hanging leg raise (times), L-sit on parallel bars (sec), One minute sit-ups (times), Seated forward bend, legs apart (cm), Bent arm hang (sec), Trunk lift in 30 sec (times), Throwing a stuffed ball (1 kg) from a sitting position (cm), Stange test (sec), Genchi test (sec), Serkin test (sec), Forward roll (level of proficiency), Backward roll (level of proficiency), Vault (level of proficiency), Rope climbing in three steps (level of proficiency), Bridge stand (level of proficiency), Inverted shoulder stand (level of proficiency).

The level of proficiency in gymnastic exercises during every class was assessed by the alternative method ("performed", "failed"), the probability of performing the exercise was calculated ($p = n/m$, where n is the number of successful attempts, m is the total number of attempts).

Statistical Analysis

The obtained experimental material was processed using statistical analysis software (SPSS 20). Factor, discriminant, and regression analyses were performed.

Results

The application of systems approach made it possible to reveal integrative, systemic characteristics of the study object; to identify modeling techniques that can be used in informa-

tion support of motor abilities development and teaching of children and adolescents.

Among the objects studied using mathematical modeling in physical education are: age dynamics of children's functional and motor fitness; physical exercises modes and their impact on performance; children's motor training. A 2k full factorial experiment (models of training effects), logistic function (determination of terms of teaching and motor abilities development), and discriminant function (pedagogical control of fitness level) can be used to obtain the models (Lopatiev, Ivashchenko, Khudolii, Pjanylo, Chernenko, & Yermakova, 2017; Ivashchenko, 2016; Khudolii, 2019).

In mathematical models of processes, initial data, study objects, research methods must meet the following conditions (Fig. 1):

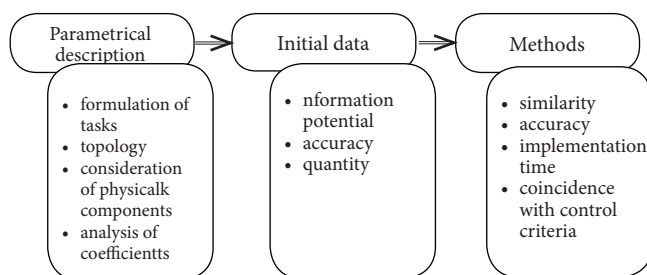


Fig. 1. Structural diagram of natural processes' mathematical modeling (Lopatiev, Ivashchenko, Khudolii, Pjanylo, Chernenko, & Yermakova, 2017)

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 coordinates of the n -dimensional space and to verify the regression model.

The study revealed the effectiveness and reliability of 22 factorial designs in determining the effects of different training modes on the change in children's functional state and the ability to learn movements (Khudolii, Ivashchenko, Iermakov, & Rumba, 2016; Ivashchenko, 2016).

The analysis of change in learning outcomes and pulse rate in each lesson of the plan showed that both processes can be described by a dependence (model) (Lopatiev et al., 2017; Ivashchenko, 2016)

$$Y = A / (1 + 10^{(a_m + bx)}) + C,$$

where Y (heart rate/level of proficiency) is the function result, depending on the number of sets x , A , C , a_m , b are the coefficients of the so-called logistic function.

The logistic function regression equation coefficients vary significantly depending on exercises modes and rest at the design points.

This dependence can be described by the following type of equations:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_1x_2,$$

where x_1 is the amount of movements in the lesson, x_2 is the rest interval.

It was found that the relationship between the change in learning outcomes and pulse rate during the lesson can be described by the following nonlinear dependence

$$Y = a + b\eta + b\eta^2,$$

where Y is the learning outcome, η is the pulse rate.

At the point $\eta = -b_1/2b^2$, the maximum level of assessment is observed, and the pulse rate becomes a boundary between the work aimed at learning and endurance development.

Thus, modeling is an effective method for obtaining new knowledge about the regularities of the process of teaching physical exercises.

The analysis of scientific and methodological literature shows that strength development is a process of adaptation that combines immediate and long-term stages of implementation (Verkhoshanskij, 1985; Khudolii, 2005). The study conducted under the 2² FFE program allowed to identify the models of immediate and delayed training effects of strength loads. Based on regression equations, two types of strength loads were calculated: a) concentrated strength load ($M - s$) (mode "A"), b) strength load favorable for maximum effort ($M + s$) (mode "D") (Khudolii, 2005; Khudolii, et al., 2016).

Verification of models of strength change under the influence of training loads showed that the equations describe the experimental data quite accurately ($p < 0.01$) (Khudolii, Ivashchenko, Iermakov, Nosko, & Marchenko, 2019).

Thus, modeling of strength training makes it possible to obtain information about the amount of load and the number of training sessions required to achieve the optimal level of strength development in children and adolescents.

To determine the transition of the system from one state to another, a discriminant function was used, since pedagogical control of schoolchildren's functional and motor fitness is aimed at identifying minimal changes that characterize this process.

Based on the canonical discriminant function coefficients, the children were classified by their motor fitness level according to age, which is of practical importance for developing effective programs of their motor training. Verification of functions indicates their high discriminative ability and value in interpreting the general population (Tables 1, 2).

Table 1. Canonical discriminant function. Eigenvalues

Function	Eigenvalues	% of explained dispersion	Cumulative %	Canonical correlation
1	16.161	95.2	95.2	0.970
2	0.579	3.4	98.6	0.605
3	0.136	0.8	99.4	0.346
4	0.096	0.6	100.0	0.296

Table 2. Canonical discriminant function. Wilks' lambda

Function verification	Wilks' lambda	Chi-square	Degrees of freedom	P
From 1 to 4	0.030	805.684	60	0.000
From 2 to 4	0.509	154.721	42	0.000
From 3 to 4	0.803	50.142	26	0.003
4	0.913	20.958	12	0.051

The first canonical function explains 95.2 % of the results variation, the second one 3.4 %, which indicates their high informative value (see Table 1). The correlation coefficient between the calculated values of the discriminant function and group membership indicators is $r = 0.970$ and shows a high predictive value of the first canonical function. The eigenvalue of the first canonical function indicates that its coefficients are well-chosen.

Table 2 presents material of the analysis of canonical functions. The first line contains the value $\lambda = 0.030$ and the

Table 3. Unstandardized canonical discriminant function coefficients. Boys aged 6–10 years

No	Test	Function			
		1	2	3	4
1	One-leg static stance (sec)	.000	.031	-.031	-.022
2	Walking along segments of hexagon (steps)	-.053	.148	-.300	.269
3	Combined movements of arms, torso and legs (errors)	.031	.053	.019	-.129
4	Walking along straight line after 5 rotations, deviations (cm)	.001	.001	-.003	-.009
5	Shuttle run 4×9 m (sec)	-.084	-.437	-.128	.244
6	30 m run (sec)	-.083	.242	1.168	-.453
7	Frequency of arm movements (times)	-.014	-.009	.041	.008
8	Catching a falling Dietrich's stick (cm)	.005	-.043	.005	-.007
9	Standing long jump (cm)	-.004	.034	.004	.005
10	300 m run (sec)	.075	.021	-.004	.006
11	Mixed hanging pull-ups on rope (times)	.070	-.054	.069	.044
12	One minute sit-ups (times)	-.001	.038	.022	-.005
13	Seated forward bend (cm)	.002	-.040	.057	.074
14	Spine mobility test (bridge stand)	.007	.053	.064	.002
15	Shoulder mobility test	.473	-.585	.358	.918
	(Constant)	-4.935	-1.661	-11.119	-3.421

statistical significance $p = 0.001$ for the entire set of canonical functions, the second line contains data after excluding the first function, etc. The first and second functions have a high discriminative ability and value in interpreting the general population.

Table 3 shows the canonical discriminant function coefficients (unstandardized), which act as multipliers of the fixed values of variables included in discriminant functions. Based on the comparison of the obtained data with the centroids of functions (see Table 4), we classify each case separately. The

from another by a set of suggested variables; which of these variables most significantly influence the differentiation of classes; what class the object belongs to based on the values of discriminant variables.

Consequently, the suggested methodological approaches to modeling are the basis of information support of the learning process and provide new information about the impact of fitness level, loads and focus of lessons on the effectiveness of motor skills formation and motor abilities development in children.

Table 4. Functions at group centroids. Boys aged 6–10 years

Boys' age	Function			
	1	2	3	4
6 years	3.574	-1.218	-.247	.104
7 years	3.554	.364	.240	-.519
8 years	2.038	.852	.021	.369
9 years	-5.203	-.478	.506	.079
10 years	-5.231	.336	-.599	-.188

classification results shown in Table 5 indicate that 78.3% of the original grouped observations are correctly classified.

The graphic material given in Fig. 2 shows the density of objects in each class and a distinct boundary between the classes, which indicates the possibility of classifying the boys aged 6–10 years using the above-mentioned battery of tests.

During the analysis, the study calculated the canonical discriminant function coefficients (unstandardized), which act as multipliers of the fixed values of variables included in discriminant functions. It is possible to use them to classify the boys by their motor fitness level according to their age, which is of practical significance.

Thus, the discriminant analysis made it possible to answer the question: how reliably one class can be separated

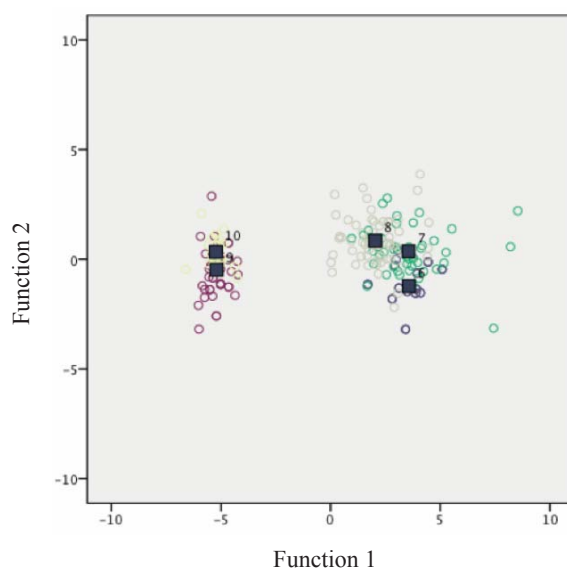


Fig. 2. Canonical discriminant functions. Graphic representation of the results of classification of boys aged 6–10 years by the level of motor fitness: ■ – centroids for groups 6, 7, 8, 9, 10 years (Ivashchenko, 2016)

Table 5. Results of group classification. Boys aged 6–10 years

	Boys' age	Predicted group membership					Total
		6 years	7 years	8 years	9 years	10 years	
Frequency	6 years	38	6	4	0	0	48
	7 years	9	25	11	0	0	45
	8 years	4	3	53	0	0	60
	9 years	0	0	0	38	9	47
	10 років	0	0	0	6	34	40
%	6 years	79.2	12.5	8.3	.0	.0	100.0
	7 years	20.0	55.6	24.4	.0	.0	100.0
	8 years	6.7	5.0	88.3	.0	.0	100.0
	9 years	.0	.0	.0	80.9	19.1	100.0
	10 years	.0	.0	.0	15.0	85.0	100.0

The obtained materials confirm the effectiveness of the suggested approaches to modeling when studying the regularities of pedagogical control, motor abilities development and teaching of schoolchildren.

In pedagogical control of motor abilities development, there are two vectors. The first vector is the assessment of a current state, the second is the assessment of a state dynamics. It is essential to choose an appropriate informative indicator and assessment scale. To assess the current state, factor analysis, which determines informative indicators, and a sigma assessment scale are used. To assess the state dynamics, discriminant analysis is used, which allows to determine informative indicators for end-to-end control and to decide what class of fitness the pupil belongs to based on discriminant functions.

As an example, let us consider the results of factor and discriminant analyses as a methodological basis for pedagogical control of motor and functional fitness of girls aged 12–14.

The analysis of test results revealed that the girls aged 12–14 show a positive statistically significant dynamics in the following tests: Test 2 Shuttle run 4×9 m (sec), Test 3 Push-ups (times), Test 4 Pull-ups (times), Test 6 Standing long jump (cm). The girls aged 12–14 show a consistent statistically significant dynamics of results in functional tests, the girls aged 14 are evaluated as healthy trained. With age, the results in differentiation of spatial characteristics of movement statistically significantly deteriorate (Test 1 “Extra distance jumps, times”).

In the factor model of motor and functional fitness of the girls aged 12, the priority components are functional fitness of respiratory and cardiovascular systems, coordination and strength fitness, speed and strength fitness; for the girls aged 13 – coordination and strength fitness, functional fitness of respiratory and cardiovascular systems, differentiation of spatial characteristics of movement; for the girls aged 14 – functional fitness of respiratory and cardiovascular systems, strength fitness, strength endurance.

For pedagogical control of motor and functional fitness of the girls aged 12–14, the most informative tests are the following:

- for the girls aged 12: Serkin test (sec) (0.854), Shuttle run 4×9 m (sec) (0.833), Genchi test (sec) (0.814), Push-ups (times) (0.762);

Table 6. Canonical discriminant function. Eigenvalues. Girls aged 12–14 years

Function	Eigenvalues	% of explained dispersion	Cumulative %	Canonical correlation
1	11.447	86.8	86.8	.959
2	1.736	13.2	100.0	.797

- for the girls aged 13: Bent arm hang (sec) (0.967), Extra distance jumps (times) (0.964), Serkin test (sec) (0.928), Stange test (sec) (0.927);
- for the girls aged 14: Extra distance jumps (times) (0.959), Standing long jump (cm); (0.959), Genchi test (sec) (0.945), Stange test (sec) (0.938).

To clarify the possibility of assessing the state of motor and functional fitness of the girls aged 12–14, a discriminant analysis was conducted (see Table 6).

The first canonical function explains 86.8 % of the results variation, the second 13.2 %, which shows their high informative value. Verification of the functions indicates statistical significance for both the entire set and after excluding the first function ($p < 0.001$; $\lambda_{12} = 0.029$; $\lambda_2 = 0.365$).

Table 7 shows standardized canonical discriminant function coefficients that allow to determine the ratio of contribution of the variables to the function result. Variables of Tests 2, 1, and 6 make the greatest contribution to the first canonical function: the larger the values of these variables, the larger the value of the function. Variables of Tests 5, 4, and 8 contribute most to the second canonical function: the larger the values of these variables, the larger the value of the function. The first function explains 86.8% ($p < 0.001$) of the results variation, the second function 13.2% ($p < 0.001$). The above shows that it is possible to classify age differences of the girls aged 12–14 based on functional, strength, and coordination fitness tests.

Table 7 shows structure coefficients of the first canonical discriminant function, which are the coefficients of correlation between the variables and the function. Thus, the function is most closely connected with variables in Tests 2, 6, 7, 1: hence, a significant difference between the girls aged 12 and 13–14 is observed in the development level of motor coordination, speed strength, and the Stange test results. The

Table 7. Results of discriminant analysis of the level of functional and motor fitness of girls aged 12–14

N	Test	Standardized coefficients		Structure coefficients		Function coefficients for classification of girls		
		Function		Function		Age		
		1	2	1	2	12	13	14
1	Extra distance jumps (times)	.420	.354	.306	.001	9.618	5.922	6.249
2	Shuttle run 4×9 m (sec)	.697	.453	.514	.334	60.009	51.143	51.224
3	Push-ups (times)	.311	.557	-.177	.071	2.945	2.452	2.638
4	Pull-ups (times)	.324	-1.046	-.079	-.191	-4.892	-4.591	-6.787
5	Bent arm hang (sec)	-.006	.988	-.125	.503	-.121	-.367	-.019
6	Standing long jump (cm)	-.837	.136	-.465	.205	1.522	1.941	2.138
7	Stange test (sec)	-.342	-.116	-.310	-.072	.626	.801	.826
8	Genchi test (sec)	-.370	.658	-.265	.115	.375	.442	.754
9	Serkin test (sec)			-.214	.086			
	(Constant)					-573.744	-516.379	-567.189

Table 8. Results of group classification. Girls aged 12–14 years

Results of group classification					Functions at group centroids			
		Classifier (age, years)	Predicted group membership (age, years)			Age, years	Function	
			12	13	14		1	2
Original	Frequency	12	31	0	0	12	4.260	.406
		13	0	24	2	13	-1.416	-1.870
		14	0	1	27	14	-3.401	1.287
	%	12	100.0	.0	0			
		13	.0	92.3	7.7			
		14	.0	3.6	96.4			

structure coefficients of the second canonical discriminant function indicate that the function is most closely connected with variables of Tests 5 and 4. Hence, a significant difference between the girls aged 13 and 14 is observed in the development level of static and relative strength of arm muscles.

Table 8 shows the results of classification of groups, 96.5% of the original grouped observations were classified correctly. Thus, the canonical discriminant function can be used to classify age peculiarities of functional and motor fitness of the girls aged 12–14. The obtained centroid coordinates for the three groups allow to interpret the canonical function in terms of the role in classification. At the positive pole, there is a centroid for the girls aged 12, at the negative one a centroid for the girls aged 13 and 14, which reveals a significant difference in the fitness level of the girls aged 12–14 years.

The graphic material (see Fig. 3) shows the density of objects in each class and a distinct boundary between the classes, which indicates the possibility of classifying the girls aged 12–14 years using the above-mentioned battery of tests. Table 7 shows function coefficients for classifying the girls aged 12–14 by their level of functional and motor fitness.

The study's findings point to the need for structural and functional analysis of children's motor fitness. The performed analysis confirms that the girls aged 12 can be separated from

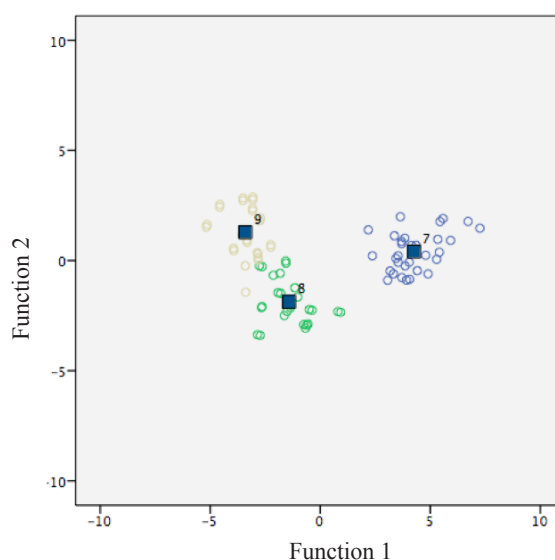


Fig. 3. Canonical discriminant functions. Graphic representation of the results of classification of girls aged 12–14 years: ■ – centroids for groups of girls 12 (7), 13 (8), 14 (9) years

Table 9. Canonical discriminant function. Eigenvalues. Girls aged 11–13 years

Function	Eigenvalues	% of explained dispersion	Cumulative %	Canonical correlation
1	5.430	76.7	76.7	.919
2	1.645	23.3	100.0	.789

Table 10. Canonical discriminant function. Wilks' lambda. Girls aged 11–13 years

Function verification	Wilks' lambda	Chi-square	Degrees of freedom	p
від 1 до 2	.059	437.819	44	.000
2	.378	150.297	21	.000

Table 11. Canonical discriminant function coefficients. Girls aged 11–13 years

No	Measurement	Structure coefficients function	
		1	2
1	Height (cm)	.444	-.022
2	Body weight (kg)	.262	-.011
3	Vital lung capacity (cm3)	.258	-.056
4	Handgrip strength, right hand (kg)	.316	-.080
5	Handgrip strength, left hand (kg)	.268	-.130
6	Push-ups (times)	.222	-.092
7	Lying pull-ups (times)	.436	-.085
8	Hanging leg raise (times)	.213	.049
9	L-sit on parallel bars (sec)	-.070	-.200
10	One minute sit-ups (times)	.298	-.234
11	Seated forward bend, legs apart (cm)	-.017	.362
12	Bent arm hang (sec)	.390	.050
13	Trunk lift in 30 sec (times)	.405	-.271
14	Standing long jump (cm)	.369	.343
15	Throwing a stuffed ball (1 kg) from a sitting position (cm)	.519	.243
16	Shuttle run 4x9 m (sec)	-.231	.249
17	Forward roll (level of proficiency)	.198	-.052
18	Backward roll (level of proficiency)	.260	-.162
19	Vault (level of proficiency)	.288	-.023
20	Rope climbing in three steps (level of proficiency)	.224	-.078
21	Bridge stand (level of proficiency)	-.016	-.109
22	Inverted shoulder stand (level of proficiency)	.249	-.300

those aged 13 and 14 years using the above-mentioned set of suggested variables with emphasis on functional tests and results of speed and strength fitness.

Motor abilities development in children is considered from the standpoint of improving the educational process effectiveness. Strength development in schoolchildren, in

contrast to elite sports, is viewed as a necessary condition for improving the process of teaching and motor abilities development.

The effectiveness of strength development is significantly influenced by strength exercises modes, as well as the interaction of training effects. Strength development programming is based on the assessment of training effects and determination of the optimal number of strength training sessions.

The study made an assumption that the system of children's physical education has a hierarchical structure where motor abilities development is subordinated to the process of motor skills formation. To accept this hypothesis, the study classified motor fitness of the girls aged 11–13 years, taking into account the level of proficiency in physical exercises (see Table 9).

The first canonical function explains 76.7 % of the results variation, the second one 23.3 %, which indicates a high informative value of the first and second canonical functions ($r_1 = 0.919$; $r_2 = 0.789$) (see Table 9). Table 10 presents material of the analysis of canonical functions. The first line contains the value $\lambda = 0.059$ and the statistical significance $p = 0.001$ for the entire set of canonical functions; the second line contains data after excluding the first function ($\lambda = 0.378$; $p = 0.001$). The first and second functions have a high discriminative ability and value in interpreting the general population.

The standardized canonical discriminant function coefficients indicate that the greatest contribution to the first canonical function is made by variables that characterize physical development, dynamic and static relative strength. The largest contribution to the second canonical function is made by variables that characterize speed, dynamic and static strength, motor coordination, the level of proficiency in acrobatic exercises.

The structure coefficients of the first discriminant function show that the function is most closely connected with variables that characterize physical development, speed, dynamic and static strength, the level of proficiency in physical exercises. The structure coefficients of the second discriminant function show that the function is most closely

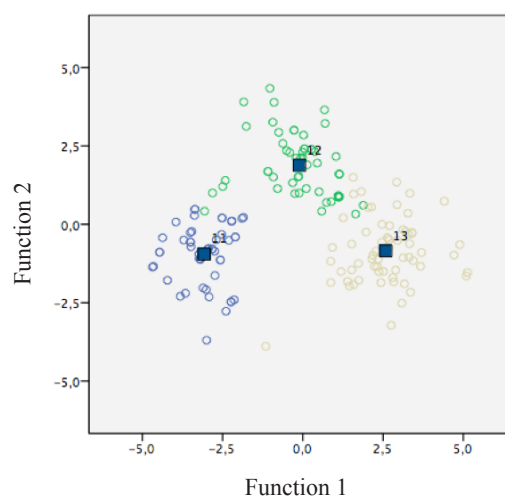


Fig. 4. Canonical discriminant functions. Graphic representation of the results of classification of motor fitness of girls aged 11–13 years, taking into account the level of proficiency in physical exercises: ■ – centroids for groups 11, 12, 13 years

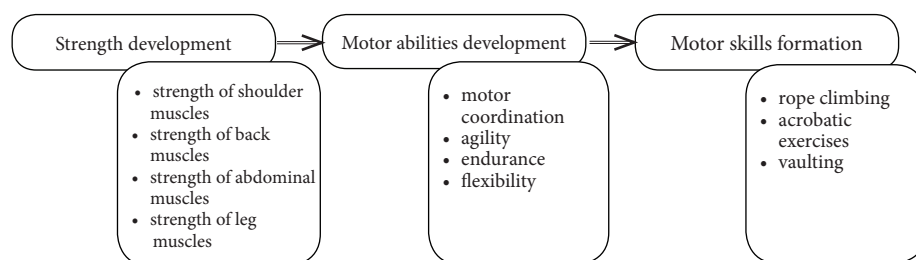


Fig. 5. Scheme of motor abilities development and motor skills formation in girls aged 11–13 years

connected with flexibility and the level of proficiency in Inverted shoulder stand (Table 11).

In the classification of motor fitness results of the girls aged 11–13, taking into account the level of proficiency in physical exercises, 95.8% of the original grouped observations are correctly classified. Thus, the canonical discriminant function can be used to determine the peculiarities of managing the process of teaching and motor abilities development in children.

The graphic material given in Fig. 4 shows the density of objects in each class and a distinct boundary between the classes. At the positive pole of the first function, there are centroids of the state of the girls aged 13, at the negative one centroids of the state of the girls aged 11. This suggests that the classification of motor fitness of girls aged 11–13, taking into account the level of proficiency in physical exercises makes it possible to consider the system of children's physical education as a hierarchical system where motor abilities development is subordinated to the process of motor skills formation.

The findings characterize development links and show that children's physical education has a hierarchical structure where motor abilities development is subordinated to the process of motor skills formation: strength development – development of motor coordination, agility, endurance, and flexibility – motor skills formation (Fig. 5).

Discussion

The paper assumed that the research program in modeling schoolchildren's physical education involves the development of factor, discriminant, and regression models to obtain new information for planning and managing the processes of teaching physical exercises, motor abilities development, and pedagogical control in physical education of schoolchildren.

With regard to biological and natural objects and processes, the models should include the characteristics of the environment itself (Lopatiev, Pityn, & Demichkovskiy, 2017) and the influence and typical response of the system to perturbation (Lopatiev, et al., 2017).

The findings clarify the conceptual approaches to experimental planning in studying the learning process effectiveness and the development of learning models in children (Ivashchenko, 2016); regression models provide an opportunity to choose the best option for teaching every exercise and supplement the conclusions on the effectiveness of using FFE in physical education and sport research (Khudolii, et al., 2016; Khudoli, Ivashchenko, & Chernenko, 2015).

The findings supplement the data on the use of factor and discriminant analyses in determining the structure of motor fitness of children and adolescents (de Bruijn, G.-J., & Gardner, B., 2011; Dorita Du Toit, Anita E. Pienaar, & Leani

Truter, 2011). Similarly to papers by Geoffrey D. Broadhead And Gabie E. Church (1982), we observed a high predictive ability of factor analysis in determining the model and informative indicators of schoolchildren's motor fitness.

The data obtained testify to a sufficient effectiveness of a discriminant function in assessing training effects of strength loads in children and add up to the results of research on age peculiarities of strength development in children and adolescents (Ivashchenko, & Cieřlicka, 2016).

These findings supplement those of Xu, X., & Ke, F. (2014) about the influence of physical peculiarities on motor skills formation in elementary-school-aged children, and those of Khudolii, Ivashchenko, and Chernenko (2015), Kaplan, Khudolii, and Bartik (2019) about the factors that influence the effectiveness of teaching gymnastic exercises.

The performed discriminant analysis allowed to consider motor abilities development and teaching as a whole. The analysis of standardized and structure canonical discriminant function coefficients made it possible to define the role of any given indicator in the structure of the process under study, which points to the necessity of using multidimensional methods of mathematical statistics to study the regularities of physical education of children and adolescents.

Thus, the research program includes:

- determination of an object, subject of study, formulation of research hypothesis;
- setting of the following procedural tasks:
- development of a structural model of schoolchildren's motor fitness separately for each class;
- development of a discriminant model of motor fitness of elementary, middle, and high school students;
- development of regression and discriminant models of motor abilities development separately for each class;
- development of regression and discriminant models of teaching physical exercises to elementary, middle, and high school students;
- organization and performance of a pedagogical experiment.

Conclusions

Modeling is an effective tool for studying the regularities of motor training and for developing physical education programs for children and adolescents. The research program of modeling schoolchildren's physical education includes the development of factor, discriminant, and regression models to obtain new information for planning and managing the processes of teaching physical exercises, motor abilities development, and pedagogical control in schoolchildren's physical education.

In the program of modeling schoolchildren's physical education, initial data, study object, research methods must meet the following conditions: parametrical description (formulation of tasks, consideration of physical components, analysis of coefficients); initial data (information potential, reliability, accuracy, quantity); methods (similarity, accuracy, implementation time, coincidence with control criteria).

Acknowledgement

The study was carried out within the topic "Theoretical and Methodological Foundations of Modeling of Teaching and Motor Abilities Development in Children and Adolescents" (2012–2019) (state registration number 0112U002008).

Conflict of Interest

The author declares no conflict of interest.

References

- Bodnar I.R., Andres A.S. (2016). Tests and standards for express-control of physical fitness and health of middle school age pupils. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 20(4), 11–16. <https://doi.org/10.15561/18189172.2016.0402>
- Koryahin V.M., Blavt O. Z., (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>
- 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>
- Khudolii, O., Ivashchenko, O., Iermakov, S., Nosko, Y., & Marchenko, S. (2019). Strength Abilities: Estimation of Immediate Training Effect of Strength Loads in Girls Aged 7 Years. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 19(2), 98–104. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.2.06>
- Khudolii, O., Ivashchenko, O., Iermakov, S., Veremeenko, V., & Lopatiev, A. (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>
- 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(Supplement issue 4), 1958–1965. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.s4289>
- Cieślicka M., Ivashchenko O. (2017). Features of formation of the cumulative effect of power loads in boys 7 years old. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(1), 198–208. <https://doi.org/10.5281/zenodo.250599>
- Krivolapchuk, I.A. (2008). Konditsionnye dvigatelnye sposobnosti i nespetsificheskaia reaktivnost detei mladshogo shkolnogo vozrasta na razlichnye vidy nagruzok. *Novye issledovaniia*, (17), 39–51.
- Krivolapchuk, I.A. (2009). Funktsionalnoe sostoianie detei 9–10 let pri napriazhennoi informatcionnoi nagruzke i fizicheskaia rabotosposobnost. *Fiziologiya cheloveka*, 35(6), 111–121.
- Lopatiev, A., Pityn, M., & Demichkovskiy, A. (2017). Basic Definitions and Concepts of Systems Approach, Mathematical Modeling and Information Technologies in Sports Science. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 17(3), 117–125. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2017.3.1196>
- 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>
- Khudolii, O. M., Ivashchenko, O. V., Iermakov, S. S., & Rumba, O. G. (2016). Computer simulation of Junior gymnasts' training process. *Science of Gymnastics Journal*, 8(3), 215–228.
- Ivashchenko, O. V. (2016). *Modeliuvannia protsesu fizychnoho vykhovannia shkoliariv: Monohrafiia*. Kharkiv: OVS. (in Ukrainian)
- Khudolii, O. (2019). Research Program: Modeling of Young Gymnasts' Training Process. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 19(4), 168–178. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.4.02>
- Verkhoshanskij, Iu.V. (1985). *Programmirovaniie i organizatsiia trenirovochnogo processa [Programming and organization of training process]*, Moscow: Physical Culture and Sport.
- Khudolii, O.N. (2005). *Modelirovaniie processa podgotovki iu-nikh gimnastov [Simulation of junior gymnasts' training process]*, Kharkov: OVS.
- 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>
- de Bruijn, G.-J., & Gardner, B. (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>
- Dorita du Toit, Anita E. Pienaar, & Leani Truter (2011). Relationship between physical fitness and academic performance in South African children. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education & Recreation*, 33(3), 23–35.
- Geoffrey D. B., Gabie E. Church (1982). Discriminant analysis of gross and fine motor proficiency data. *Perceptual and Motor Skills*, 55, 547–552.
- Ivashchenko, O., Cieślicka, M. (2016). Discriminant analysis in the classification of the preparation strength girls 11–12 year. *Journal of Education, Health and Sport*, 6(8), 888–897. <https://doi.org/10.5281/zenodo.229884>
- 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>
- 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>

ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕННЯ: МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗВИТКУ РУХОВИХ ЗДІБНОСТЕЙ І НАВЧАННЯ ШКОЛЯРІВ

Ольга Іващенко¹

¹Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

Реферат. Стаття: 10 с., 11 табл., 5 рис., 23 джерела.

Мета дослідження – визначити методологічні підходи до розробки програми дослідження у моделюванні процесу навчання фізичних вправ, розвитку рухових здібностей і педагогічного контролю у фізичному вихованні школярів.

Матеріали і методи. Загальна кількість учнів охоплених експериментом: 6–10 років – 465 (240 хлопчиків та 225 дівчаток); 11–13 років – 430 учнів (205 хлопців та 225 дівчат); 14–16 років – 221 учень (122 хлопців та 99 дівчат). Для досягнення поставленої мети у роботі були використані такі методи дослідження: моделювання, системний підхід, методи теоретичного аналізу та узагальнення; педагогічне тестування, методи реєстрації стану дихальної системи, спостереження і педагогічний експеримент; методи математичного аналізу (логістична і асимптотична функції); математичні методи планування багатфакторних експериментів. Здійснювався факторний, дискримінантний і регресійний аналіз.

Результати. Програма дослідження моделювання процесу фізичного виховання школярів включає в себе

розробку факторних, дискримінантних і регресійних моделей для отримання нової інформації для планування і управління процесами навчання фізичних вправ, розвитку рухових здібностей і здійснення педагогічного контролю у фізичному вихованні школярів.

Висновки. Метод моделювання є ефективним інструментом для вивчення закономірностей процесу рухової підготовки та розробки програм фізичного виховання дітей і підлітків.

У побудові програми моделювання процесу фізичного виховання школярів вхідна інформація, об'єкт дослідження, методи дослідження повинні задовольняти таким умовам: параметричний опис (формулювання завдань, врахування фізичних складових, аналіз коефіцієнтів); вхідні дані (інформативність, надійність, точність, кількість); методи (збіжність, точність, час реалізації, узгодження точності з критеріями керування).

Ключові слова: фізичне виховання, діти, підлітки, навчання, моделювання.

Information about the authors:

Ivashchenko O.V.: o.ivashchenko@yahoo.com; <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.

Cite this article as: Ivashchenko, O. (2020). Research Program: Modeling of Motor Abilities Development and Teaching of Schoolchildren. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 20(1), 32-41. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.1.05>

Received: 26.01.2020. Accepted: 20.03.2020. Published: 25.03.2020

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

ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК: ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ НАВЧАННЯ СТІЙКИ СИЛОЮ НА ГОЛОВІ І РУКАХ ХЛОПЦІВ 15 РОКІВ

Олег Худолій¹, Олена Капкан², Сергій Гаркуша³, Світлана Марченко⁴,
Вікторія Веремеєнко⁵

^{1, 4, 5}Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди

²Донбаська національна академія будівництва і архітектури

³Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

Автор кореспондент: Олена Капкан, e-mail: ekapkan@gmail.com

Прийнято до публікації: 20.03.2020

Опубліковано: 25.03.2020

DOI: 10.17309/tmfv.2020.1.06

Анотація

Мета дослідження – обґрунтувати режими чергування виконання фізичних вправ та інтервалів відпочинку у процесі навчання серій завдань, спрямованих на формування рухових навичок у хлопців 15 років.

Матеріали і методи. У дослідженні взяли участь 40 хлопців 15 років. Діти та їхні батьки були інформовані про всі особливості дослідження і дали згоду на участь в експерименті. Для вирішення поставлених завдань були використані методи дослідження: вивчення та аналіз науково-методичної літератури; педагогічне спостереження, хронометраж навчальних завдань; педагогічний експеримент, методи математичної статистики, методи математичного планування експерименту. У процесі навчання використовувався метод алгоритмічних розпоряджень.

Результати. У дослідженні встановлено, що ефективність засвоєння серій навчальних завдань залежить від режиму чергування виконання вправ та інтервалів відпочинку. 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 варіювання факторів є достатнім для вивчення впливу різних режимів виконання фізичних вправ на ефективність навчання дітей і підлітків.

Висновки. Оптимальними варіантами умов навчання серіям завдань хлопців 15 років на уроках фізичної культури є: 1 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 60–120 с; 2 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 120 с; 3 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 120 с; 4 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 120 с; 5 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 60 с; 6 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 60 с.

Ключові слова: хлопці, навчання, фізичні вправи, програмоване навчання, режими виконання вправ.

Вступ

Закономірності формування рухових навичок у дітей і підлітків розглядаються як основа професійної майстерності вчителів фізичної культури (Rink, Jones, Kirby, Mitchell, & Doutis, 2007; Wright, 1999; Ivashchenko, 2016).

На ефективність формування рухових навичок впливають режими чергування повторення вправ та інтервалів відпочинку (Chernenko, 2015; Ivashchenko, Iermakov, Khudolii, Yermakova, Cieśliska, & Harkusha,

2018; Ivashchenko, 2017). Навантаження можуть як стимулювати, так і негативно впливати на пізнавальну діяльність і формування рухових навичок у дітей (Samuel, Zavdy, Levav, Reuveny, Katz, & Dubnov-Raz, 2017; Balaban, 2018). Ефективним методом розрахунку оптимальних режимів чергування фізичних вправ та інтервалів відпочинку на уроках фізичної культури є регресійний аналіз, виконаний на основі даних повного факторного експерименту типу 2^k (Ivashchenko, 2016; Kapkan, Khudolii, & Bartik, 2019).

Концепція педагогічного експерименту у дослідженні процесу формування рухових навичок обґрунтована у роботах Khudolii and Ivashchenko (2014), Lopatiev, Ivashchenko, Khudolii, Pjanylo, Chernenko and Yermakova

(2017). Визначено ефективність планів факторних експериментів у розробці моделей процесу навчання дітей і підлітків. На важливість моделювання в пізнавальній діяльності дітей вказують роботи Acher, Arca and Sanmarti (2007), Chatzipanteli, Digelidis, Karatzoglidis and Dean (2016). На думку García-Moya, Moreno and Jiménez-Iglesias (2012), Wang, Karns, & Meredith (2003) використання планів факторних експериментів у дослідженнях із залученням підлітків та дітей сприяє отриманню об'єктивної інформації про динаміку фізичного розвитку. Правомірність використання повного факторного експерименту типу 2к підтверджується даними Correa, Grima, and Tort-Martorell (2009, 2012), Kapkan, Khudolii and Bartik (2018, 2019).

Однак, залишаються мало дослідженими режими виконання фізичних вправ в процесі оволодіння серіями навчальних завдань в рамках програмованого навчання, додаткових досліджень потребує проблема управління навчальним процесом школярів.

Мета дослідження – обґрунтувати режими чергування виконання фізичних вправ та інтервалів відпочинку у процесі навчання серій завдань, спрямованих на формування рухових навичок у хлопців 15 років.

Матеріали і методи

Учасники дослідження

У дослідженні взяли участь 40 хлопців 15 років. Діти та їхні батьки були інформовані про всі особливості дослідження і дали згоду на участь в експерименті.

Організація дослідження

Для вирішення поставлених завдань були використані методи дослідження: вивчення та аналіз науково-методичної літератури; педагогічне спостереження, хронометраж навчальних завдань; педагогічний експеримент, методи математичної статистики, методи математичного планування експерименту.

У процесі навчання використовувався метод алгоритмічних розпоряджень. Програма навчання стійки силою на голові і руках включала серії навчальних завдань.

Перша серія навчальних завдань – вправи для розвитку рухових здібностей:

- з упору стоячи зігнувшись спиною до гімнастичної стінки перейти у вис прогнувшись;
- з упору лежачи згинання рук зі згинанням ніг у колінному суглобі (5 разів за 5–6 с).

Друга серія навчальних завдань – вихідні і кінцеві положення:

- з упору присівши нахилитися вперед, опертися головою об килим на розмітку й рівномірно передати масу тіла на голову й руки.

Третя серія навчальних завдань – дії без яких неможливо виконати вправу:

- з упору присівши прийняти вихідне положення для виконання стійки на голові і руках; випрямити ноги, перейти в стійку на голові і руках з зігнутими ногами.

Четверта серія навчальних завдань – навчання умінню управляти рухами:

- в упорі на колінах згинання й розгинання рук (5 разів) за 3 і 5 с;
- згинання й розгинання рук в упорі стоячи зігнувшись (3 рази) за 5 с.

П'ята серія навчальних завдань – окремі частини цілової вправи і підвідні вправи:

- стійка на голові і руках з опорою об стінку спиною й ногами з допомогою.

Шоста серія навчальних завдань – виконання вправи в цілому:

- стійка на голові і руках з опорою об стінку спиною й ногами самостійно;
- стійка на голові і руках самостійно.

Перехід до наступної вправи здійснювався за умови вірного виконання попередньої вправи в трьох послідовних спробах. Фіксувалася кількість повторень необхідних на навчання вправ кожної серії навчальних завдань (Y). Рівень навченості фізичних вправ визначався альтернативним методом: «виконав» або «не виконав». За технічно вірно виконання вправи учні отримували «1»; за невиконання вправи у протокол заносився результат «0».

Для вирішення поставленої мети вивчався вплив різних варіантів виконання вправ, а саме: кількості повторень (x_1) та інтервалів відпочинку (x_2) на засвоєння техніки виконання стійки силою на голові і руках. Хлопці 15 років були поділені на чотири групи, згідно плану експерименту. Відмінності між групами в методиці проведення занять диктувалися умовами факторного експерименту, які представлені у таблиці 1. Нижні й верхні рівні факторів були обрані на основі даних Khudolii & Ivashchenko (2014), Ivashchenko (2016), Chernenko (2015), а також обмежувалися рамками уроку.

Таблиця 1. План факторного експерименту типу 2²

Варіанти виконання вправ	Режими навчання	
	Кількість повторень (x_1)	Інтервал відпочинку, с (x_2)
1	6-	60-
2	12+	60-
3	6-	120+
4	12+	120+

Статистичний аналіз

У роботі використані методики аналізу результатів математичного планування експерименту типу ПФЕ 2к (Khudolii & Ivashchenko, 2014; Ivashchenko, 2016).

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

Результати

У таблиці 2 наведені результати аналізу ПФЕ 2². Аналіз рівнянь регресії дозволив визначити:

Таблиця 2. Результати аналізу ПФЕ 2². Хлопці 15 років

Серії навчальних завдань	Рівняння регресії для кодованих змінних	Відсотковий внесок у досягнення цільового показника		
		x_1	x_2	x_1x_2
1	$Y = 6,35 - 1,55x_1$	98	0	2
2	$Y = 7,05 - 1,45x_1 - 0,55x_2$	80	12	8
3	$Y = 10,125 - 2,575x_2 - 1,125x_1x_2$	1	82	16
4	$Y = 11,95 - 0,8x_1 - 2,2x_2 + 1,05x_1x_2$	10	73	17
5	$Y = 9,65 - 1,65x_2 + 1,3x_1x_2$	0	62	38
6	$Y = 6,825 - 0,325x_2 + 0,525x_1x_2$	11	25	64

У першій серії навчальних завдань найбільший вплив має кількість повторень (x_1). Для підвищення ефективності навчання необхідно збільшити кількість повторень до 12 разів, інтервал відпочинку може коливатися від 60 до 120 с.

У другій серії навчальних завдань найбільший вплив має фактор «Кількість повторень» (x_1), значно менше впливає інтервал відпочинку (x_2) та взаємодія кількості повторень й інтервалу відпочинку (x_1x_2). Для підвищення ефективності навчання необхідно збільшити інтервал відпочинку до 120 с і кількість повторень до 12 разів.

У третій серії навчальних завдань найбільший вплив має інтервал відпочинку (x_2), значно менше – взаємодія кількості повторень й інтервалу відпочинку (x_1x_2) та дуже малий – кількість повторень (x_1). Для підвищення ефективності навчання необхідно збільшити кількість повторень до 12 разів і збільшити інтервал відпочинку до 120 с.

У четвертій серії навчальних завдань найбільший вплив має тривалість інтервалу відпочинку (x_2), другий за значущістю вплив має взаємодія кількості повторень й інтервалу відпочинку (x_1x_2), третій – кількість повторень (x_1). Для підвищення ефективності навчання необхідно збільшити кількість повторень до 12 разів і збільшити інтервал відпочинку до 120 с.

У п'ятій серії навчальних завдань найбільший вплив має інтервал відпочинку (x_2), менше – взаємодія кількості повторень й інтервалу відпочинку (x_1x_2). Для підвищення ефективності навчання необхідно збільшити кількість повторень до 12 разів і зменшити інтервал відпочинку до 60 с.

У шостій серії навчальних завдань найбільше впливає взаємодія кількості повторень й інтервалу відпочинку (x_1x_2), другий за значущістю вплив – інтервал відпочинку (x_2), незначний вплив – кількість повторень (x_1). Для підвищення ефективності навчання необхідно збільшити кількість повторень до 12 разів і зменшити інтервал відпочинку до 60 с.

Дисперсійний аналіз показав:

- у першій серії навчальних завдань на процес навчання найбільше впливає перший фактор (x_1), процентний внесок 98 %, і взаємодія обох факторів (x_1x_2), процентний внесок 2 %;
- у другій серії навчальних завдань на процес навчання найбільш впливає перший фактор (x_1), процентний внесок 80 %, другий фактор (x_2), процентний внесок 12 %, взаємодія обох факторів (x_1x_2), процентний внесок 8 %;

- у третій серії навчальних завдань на процес навчання найбільш впливає другий фактор (x_2), процентний внесок 82 %, а також взаємодія обох факторів (x_1x_2), процентний внесок 16 %, і перший фактор (x_1), процентний внесок 2 %;
- у четвертій серії навчальних завдань на процес навчання найбільш впливає другий фактор (x_2), процентний внесок 73 %, а також взаємодія обох факторів (x_1x_2), процентний внесок 17 %, і перший фактор (x_1), процентний внесок 10 %;
- у п'ятій серії навчальних завдань на процес навчання найбільше впливає другий фактор (x_2), процентний внесок 62 %, а також взаємодія обох факторів (x_1x_2), процентний внесок 38 %;
- у шостій серії навчальних завдань на процес навчання найбільше впливає взаємодія обох факторів (x_1x_2), процентний внесок 64 %, а також другий фактор (x_2), процентний внесок 25 %, і перший фактор (x_1), процентний внесок 11 %.

Таким чином, оптимальними варіантами умов навчання серіям завдань хлопців 15 років є:

- 1 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 60–120 с;
- 2 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 120 с;
- 3 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 120 с;
- 4 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 120 с;
- 5 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 60 с;
- 6 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 60 с.

Дискусія

У дослідженні припускалося, що ефективність засвоєння серій навчальних завдань залежить від режиму чергування виконання вправ та інтервалів відпочинку. 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 варіювання факторів є достатнім для вивчення впливу різних режимів виконання фізичних вправ на ефективність навчання дітей і підлітків (табл. 1).

Отримані результати розширюють і доповнюють дані:

- про ефективність використання планів факторних експериментів у дослідженнях процесу навчання і розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків (Khudolii, & Ivashchenko, 2014; Ivashchenko, 2016);

- про те, що експеримент типу 2^2 дає змогу дослідити багатофакторну структуру процесу навчання школярів за програмою алгоритмічних розпоряджень, уточнити оптимальні співвідношення факторів для їх використання у період навчання фізичних вправ під час уроків фізичної культури (Капкан, Khudolii, & Bartik, 2018, 2019);
- про те, що підвищення ефективності навчального процесу можливо на основі аналізу регресійних моделей, розрахунку режимів чергування виконання фізичних вправ та інтервалів відпочинку в процесі формування рухових навичок на уроках фізичної культури школярів 14–15 років (Капкан, 2015).

Підтверджують дані Ivashchenko (2016) про те, що метод повного факторного експерименту дає можливість отримати математичний опис процесу в деякій локальній області факторного простору навколо точки з координатами n -вимірного простору та провести верифікацію регресійної моделі; дозволяє визначити ефективність і надійність планів факторного експерименту типу 2^2 у визначенні результатів дії різних режимів роботи на зміну функціонального стану дітей і здатності до навчання рухів.

На думку García-Moya, Moreno, and Jiménez-Iglesias (2012), Wang, Karns, and Meredith (2003) використання планів факторних експериментів у дослідженнях із залученням підлітків та дітей сприяє підвищенню об'єктивності оцінки показників їх розвитку. Ефективність використання повного факторного експерименту

типу 2^k , об'єктивність отриманих даних на основі планів факторного експерименту підтверджується даними Correa et.al. (2009, 2012), Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, Chernenko, and Honcharenko (2018).

Отримані дані доповнюють відомості Chernenko (2015), Ivashchenko, Abdulkhalikova, & Cieśliska (2017), Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, and Harkusha (2017) про те, що управління процесом навчання є більш ефективним, якщо режими навчання визначаються на основі регресійних моделей.

Висновки

Експеримент типу 2^2 надав змогу дослідити багатофакторну структуру процесу навчання стійки силою на голові і руках хлопців 15 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 15 років на уроках фізичної культури є:
1 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 60–120 с;
2 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 120 с;
3 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 120 с;
4 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 120 с;
5 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 60 с;
6 серія – 12 повторень, інтервал відпочинку 60 с.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

- 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>
- Wright Steven (1999). A comparative view of teaching practice in Physical Education. *International Sports Studies*, 21(1), 55-68.
- Івашченко, О.В. (2016). *Моделювання процесу фізичного виховання школярів*. Харків: ОВС.
- 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., Cieśliska, 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>

References

- 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>
- Wright Steven (1999). A comparative view of teaching practice in Physical Education. *International Sports Studies*, 21(1), 55-68.
- Ivashchenko, O.V. (2016). *Modelling of physical education students: Monograph*. Kharkiv: OVS (in Ukrainian)
- 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., Cieśliska, 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>
- 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>
- Kapkan, O., Khudolii, O., & Bartik, 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>
- Худолій, О. М., & Іващенко, О. В. (2014). *Моделювання процесу навчання та розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків: Монографія*. Харків: ОВС, 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>
- 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*
- 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>
- 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>
- Kapkan, O., Khudolii, O., & Bartik, 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>
- 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>
- 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.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(Supplement issue 4), 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>
- Fizičnogo Vihovannâ*, 18(4), 167-174. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2018.4.02>
- 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(Supplement issue 4), 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>

MOTOR SKILLS DEVELOPMENT: OPTIMIZATION OF TEACHING BOYS AGED 15 PRESS HEADSTAND AND HANDSTAND

Oleg Khudolii¹, Olena Kapkan², Sergii Harkusha³, Svitlana Marchenko⁴, Viktoriia Veremeenko⁵

^{1, 4, 5}H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

²Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

³T. H. Shevchenko National University "Chernihiv Collegium"

Report. Article: 6 p., 2 tabl., 23 sources.

The study objective was to substantiate the modes of alternation of physical exercises and rest intervals when teaching series of tasks aimed at motor skills development in boys aged 15 years.

Materials and methods. The participants in the study were 40 boys aged 15. 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. During training, the method of algorithmic instructions was used.

Results. The study found that the effectiveness of mastering series of training tasks depends on a mode of alternation of exercises and rest intervals. The results of analysis of vari-

ance 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. The best options for teaching series of tasks to boys aged 15 during physical education classes are the following: series 1 – 12 repetitions, rest interval of 60-120 s; series 2 – 12 repetitions, rest interval of 120 s; series 3 – 12 repetitions, rest interval of 120 s; series 4 – 12 repetitions, rest interval of 120 s; series 5 – 12 repetitions, rest interval of 60 s; series 6 – 12 repetitions, rest interval of 60 s.

Keywords: boys, training, physical exercises, programmed training, modes of exercises.

Інформація про авторів:

Худолій О.: khudolii.oleg@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-5605-9939>; Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, кафедра теорії та методики фізичного виховання, вул. Алчевських, 29, Харків, 61002, Україна.

Капкан О.: ekapkan@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0003-4320-4276>; Донбаська національна академія будівництва і архітектури, кафедра фізичного виховання, ул. Небесної Сотні, 14, м. Краматорськ, 84333, Україна.

Гаркуша С.: kaf_bofvs@ukr.net; <http://orcid.org/0000-0002-7120-1446>; Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, вул. Гетьмана Полуботка, 70, Чернігів, 14000, Україна.

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

Веремеєнко В.: viktoriaveremeenko91@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9826-9678>; Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, кафедра теорії та методики фізичного виховання, вул. Алчевських, 29, Харків, 61002, Україна

Цитуйте статтю як: Худолій, О., Капкан, О., Гаркуша, С., Марченко, С., & Веремеєнко, В. (2020). Формування рухових навичок: оптимізація режиму навчання стійки силою на голові і руках хлопців 15 років. *Теорія та методика фізичного виховання*, 20(1), 42–48. <https://doi.org/10.17309/tmf.v.2020.1.06>

Стаття надійшла до редакції: 18.01.2020 р. Прийнята: 20.03.2020 р. Надрукована: 25.03.2020 р.

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

ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІКИ РУХОВОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ УЧНІВ 5–6 КЛАСІВ УПРОДОВЖ НАВЧАЛЬНОГО РОКУ

Микита Ткаченко¹

¹Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

Автор кореспондент: Микита Ткаченко, e-mail: whatwherewhengeo@gmail.com

Прийнято до публікації: 20.03.2020

Опубліковано: 25.03.2020

DOI: 10.17309/tmfv.2020.1.07

Анотація

Мета дослідження – визначити вплив уроків фізичної культури на динаміку рухової підготовленості учнів 5–6 класів.

Матеріали і методи. У дослідженні взяли участь 17 хлопців 5 класу і 17 хлопців 6 класу. У дослідженні були застосовані такі методи: аналіз науково-методичної літератури, педагогічне тестування та методи математичної статистики обробки результатів дослідження. Тематичне планування навчальної роботи здійснювалося на основі оновленої навчальної програми з фізичної культури для загальноосвітніх навчальних закладів 5–9 класи.

Результати. У хлопців 5 класу відмічається статистично достовірні зміни у результатах навчальних нормативів тест № 2 «Човниковий біг 4×9 метрів (с)» та тест № 4 «Стрибки у довжину з місця (см)» ($p < 0,05$). Результати у тесті № 2 поліпшуються на 6,2%, у тесті № 4 – на 7,1%. У хлопців 6 класу відмічається статистично достовірні зміни у результатах навчальних нормативів тест № 2 «Човниковий біг 4×9 метрів (с)» ($p < 0,1$) та тест № 4 «Стрибок у довжину з місця (см)» ($p < 0,05$). Результати у тесті № 2 поліпшуються на 4,4%, у тесті № 4 – на 12,9%.

Висновки. Дискримінантний аналіз дозволив встановити, що за багатовимірним середнім стан рухової підготовленості хлопців на початку і в кінці навчального року класифікується як два різних стани. Це вказує на позитивний вплив уроків фізичної культури на динаміку рухової підготовленості хлопців 5 і 6 класів.

Рівень рухової підготовленості школярів залежить від координаційної і швидкісно-силової підготовки, яка здійснюється на уроках фізичної культури.

Ключові слова: рухова підготовленість, урок фізичної культури, хлопці 5–6 клас.

Вступ

Наразі в українській системі загальної освіти спостерігається проблема дефіциту рухової активності у школярів, які займаються за програмою середньої школи (Круцевич, 2003). Саме це призводить до підвищення вірогідності потрапляння дітей до різних груп ризику здоров'я (Багінська, 2012; Босенко, 2016; Гаркуша, 2013).

Фахівці в своїх роботах вказують на те, що з кожним роком спостерігається регрес у показниках рухової активності українських школярів (Носко, Єрмаков, & Гаркуша, 2010; Худолій, & Марченко, 2007; Титаренко, 2010). Саме урок фізичної культури повинен надавати учням той необхідний рівень рухової активності, який буде позитивним чином впливати на зміцнення здоров'я та покращення працездатності під час навчальної діяльності. Проте, наразі сучасний стан викладання фізичної культури в закладах середньої освіти в Україні не відповідає поставленим перед ним завданнями. Головними

причинами проблеми, яка наведена вище є відсутність гідної матеріально-технічної бази, низький рівень розвитку спортивної інфраструктури, низький рівень кваліфікації викладачів щодо сучасних тенденцій фізичного виховання в школі. Все це може негативним чином впливати на загальний рівень фізичної підготовленості школярів, що в свою чергу впливає на загальні показники здоров'я української нації та показники українських спортсменів як на внутрішній так і на міжнародній арені (Масляк, Мамешина, Жук, 2014; Багінська, 2012; Носко, Єрмаков, & Гаркуша, 2010).

В різний час вивченням рухової активності школярів займалася ціла когорта вчених. Всі вони одногласно вказують на те, що рухова підготовленість учнів є пріоритетною у формуванні усіх необхідних життєвих функцій. Розвиток таких показників рухової підготовленості як: швидкість, спритність, сила та гнучкість, слід розвивати вже починаючи із молодшого шкільного віку (Іващенко, Худолій, Єрмаков, Черненко, & Головкин, 2015; Ivashchenko, 2017). Вся підготовка повинна опиратися на нормативні рекомендації та особливості учнів. Під час усього шкільного навчання навантаження та різно-

маніття фізичних вправ має варіюватися відповідно до потреб учнів та їх здібностей (Ivashchenko, & Cieśllicka, 2017; Cieśllicka, & Ivashchenko, 2017).

Під час проведення досліджень слід враховувати особливості фізичного розвитку дітей того чи іншого віку. Аналізуючи отримані результати, ми беремо до уваги, що у школярів, які навчаються у 5–6 класах, має місце бурхливий приріст витривалості, проте силові якості схильні розвиватися повільнішими темпами (Масляк, 2006).

До факторів, що впливають на рівень фізичної активності школярів, слід відносити не лише вплив шкільної програми фізичного виховання, а також і побутові процеси. Позашкільні спортивні заняття, рівень та умови життя, обов'язки дитини перед домашнім господарством, ставлення батьків до фізичного виховання – це далеко не повний перелік непрямих факторів, що мають вплив на розвиток рухової активності школярів.

Темпи розвитку фізичної активності дітей багато у чому залежать від якості викладання предмету фізичного виховання педагогом, який здатен як гальмувати процес розвитку, так і значно прискорювати його. Головною задачею вчителя є задовільнити потребу учнів в руховій активності під час навчального процесу, враховуючи особливості шкільного життя та віку школярів. Також важливим є педагогічний підхід та етика викладання предмету фізичного виховання, техніка роботи з дітьми, уміла мотивація до постійної рухової активності, а також протидія тим параметрам розвитку вікових здібностей, які були описані вище (Лисяк, 2006).

Для того щоб встановити індивідуальний рівень рухових можливостей кожного учня до програми занять фізичної культури слід включати тестування рухової підготовленості (Худолій, Іващенко, & Бекетов, 2015; Ivashchenko, 2017). В сучасній програмі для учнів 1–11 класів загальноосвітніх шкіл України пропонуються орієнтовно-навчальні нормативи.

Мета дослідження – визначити вплив уроків фізичної культури на динаміку рухової підготовленості учнів 5–6 класів.

Матеріали і методи

Учасники дослідження

У дослідженні взяли участь 17 хлопців 5 класу і 17 хлопців 6 класу.

Організація дослідження

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

Тематичне планування навчальної роботи здійснювалося на основі оновленої навчальної програми з фізичної культури для загальноосвітніх навчальних закладів 5–9 класи (затверджена наказом МОН від 23.10.2017 № 1407).

Процедури тестування

Для контролю за рівнем рухової підготовленості використовувалися орієнтовно-навчальні нормативи, які

пропонуються для заліку у модулі «Легка атлетика», а саме:

1. Біг на 30 метрів (с). Даний тест використовувався для оцінки швидкісних здібностей.

Обладнання. Секундомір, який фіксує десяті долі секунди. Відміряна 30-метрова дистанція. Стартовий прапорець. Фінішна позначка.

Опис проведення тесту. За командою «На старт!» учасники тестування стають біля стартової лінії у положенні високого старту. За сигналом стартера вони повинні якнайшвидше подолати задану дистанцію, не знижуючи темпу бігу перед фінішем. Результатом тестування є час подолання дистанції з точністю до десятої долі секунди.

Загальні вказівки й зауваження. Якщо немає стартового пістолета, подається команда «Руш!» з одночасним сигналом прапорцем для хронометристів. Дозволяється виконати дві спроби або одна спроба. Фіксується кращий результат. У забігу можуть брати участь двоє і більше учасників, але час кожного фіксується окремо. Дистанція повинна бути прямою, у гарному стані і розділена на окремі бігові доріжки.

2. Човниковий біг 4×9 м (с). Даний тест використовувався для визначення розвитку координаційних здібностей.

Обладнання. Секундомір, який фіксує десяті долі секунди. Рівна доріжка довжиною 9 метрів, обмежена двома паралельними лініями, за кожною лінією – 2 півкола радіусом 50 см з центром на лінії, два дерев'яні кубики (5×5×5 см). Реєстраційний стіл, стілець.

Опис проведення тесту. За командою «На старт!» учасник тестування стає у положення високого старту за стартовою лінією. За командою «Руш!» у максимальному темпі пробігає 9 м до другої лінії, бере один із двох дерев'яних кубиків, які лежать у півколі, бігом повертається назад і кладе його в стартове півколо. Потім школяр біжить у зворотному напрямку, повертається з другим кубиком і кладе його у стартове півколо. Результатом тестування є час, зафіксований з точністю до 0,1 с, з моменту старту до моменту, коли учасник поклав другий кубик у півколо.

Загальні вказівки й зауваження. Результат учасника визначається за кращою з двох спроб. Кубик у півколо слід класти, а не кидати. Якщо ця вимога не виконується, дається повторна спроба, або не зараховується. Доріжка, на якій проводиться човниковий біг, повинна бути рівною, у гарному стані, не бути слизькою.

3. Метання малого м'яча на дальність з місця (м). Метання м'яча відноситься до швидкісно-силових видів.

Обладнання. Метання виконується в коридор шириною 10 м обмежений з двох боків паралельними лініями шириною 50 мм, від прямої планки завширшки 70 мм і завдовжки 4 м. Коридор для метання м'яча утворюється боковими лініями, шириною 50 мм. Бокові лінії коридору розташовані симетрично осі доріжки для розгону і паралельно їй. Коридор розмічається поперечними білими лініями через кожні 5 м, які вказують відстань від ближчого до доріжки розгону краю планки.

Опис проведення тесту. Кожному учасникові тестування надається право на три спроби. Зараховується його якнайкращий результат. Результат вимірюють в кожній спробі, виконаній без порушення правил. Ви-

мірювання довжини кожної спроби здійснюється від найближчої відмітки падіння снаряду до внутрішньої сторони планки, по прямій лінії, що сполучає відмітку з центром планки.

Загальні вказівки та зауваження. Тестування проводиться відповідно до правил змагань.

4. *Стрибок у довжину з місця способом «зігнувши ноги» (см).* Даний тест використовувався для оцінки швидкісно-силових здібностей.

Обладнання. Килим або гімнастичні мати з неслизькою поверхнею, рулетка, крейда.

Опис проведення тесту. Учасник тестування стає у вихідне положення: стійка, ноги на ширині плечей, пальці ніг позаду стартової лінії, робить руками мах назад, потім різко винести їх уперед і, відштовхнувшись двома ногами, стрибає якомога далі. Результатом тестування є дальність стрибка в сантиметрах, що вимірювалась від стартової лінії до точки торкання килима (мата) п'яткою ноги, яка знаходилась ближче до лінії. На виконання вправи надавалося дві спроби, фіксувався кращий результат.

Загальні вказівки та зауваження. Тестування проводиться відповідно до правил змагань для стрибків у довжину з розбігу. Місце відштовхування і приземлення повинні перебувати на одному рівні.

Статистичний аналіз

Для проведення за результатами тестування порівняльного аналізу показників рухової підготовленості був здійснений дискримінантний аналіз.

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

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

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

Результат

У таблицях 1–4 наведені результати річної динаміки рухової підготовленості школярів 5–6 класів.

У хлопців 5 класу відмічається статистично достовірні зміни у результатах навчальних нормативів тест № 2 «Човниковий біг 4×9 метрів (с)» та тест № 4 «Стрибок у довжину з місця способом «зігнувши ноги» (см)» ($p < 0,05$). Результати у тесті № 2 поліпшуються на 6,2 %, у тесті № 4 – на 7,1 % (табл. 1).

Аналіз нормованих коефіцієнтів дискримінантної функції вказує на значний вплив загальної координації рухів (тест № 2) на динаміку рухової підготовленості хлопців 5 класу. Структурні коефіцієнти підтверджують, що в структурі рухової підготовленості школярів 5 класів чільне місце займає загальна координація рухів і рівень швидкісно-силової підготовленості (табл. 2). Дискримінантний аналіз дозволив встановити, що за багатовимірним середнім стан рухової підготовленості хлопців на початку і в кінці навчального року класифікується як два різних стани. Це вказує на позитивний вплив уроків фізичної культури на динаміку рухової підготовленості хлопців 5 класів.

У хлопців 6 класу відмічається статистично достовірні зміни у результатах навчальних нормативів тест № 2 «Човниковий біг 4×9 метрів (с)» ($p < 0,1$) та тест № 4 «Стрибок у довжину з місця способом «зігнувши ноги» (см)» ($p < 0,05$). Результати у тесті № 2 поліпшуються на 4,4 %, у тесті № 4 – на 12,9 % (табл. 3).

Аналіз нормованих коефіцієнтів дискримінантної функції вказує на значний вплив швидкісно-силової підготовленості (тест № 4) та загальної координації рухів (тест № 2) на динаміку рухової підготовленості хлопців 6 класу. Структурні коефіцієнти підтверджують, що в структурі рухової підготовленості школярів 6 класів чільне місце займає рівень швидкісно-силової підготовленості та загальної координації рухів (табл. 4). Дискримінантний аналіз дозволив встановити, що за багатовимірним середнім стан рухової підготовленості хлопців на початку і в кінці навчального року класифікується як два різних стани. Це вказує на позитивний вплив уроків

Таблиця 1. Річна динаміка рухової підготовленості хлопців 5 класу

Назва виміру	Клас	Умови реєстрації	N	X	s	%	F	p
Біг на 30 метрів (с)	5	жовтень	17	6,23	,661	95	2,311	,138
		травень	17	5,94	,446			
Човниковий біг 4×9 метрів (с)	5	жовтень	17	11,70	,791	93,8	10,1	,003
		травень	17	10,97	,504			
Метання малого м'яча на дальність з місця (м)	5	жовтень	17	22,35	7,834	104,5	,154	,697
		травень	17	23,35	6,999			
Стрибок у довжину з місця способом «зігнувши ноги» (см)	5	жовтень	17	145,9	15,202	107,1	4,724	,037
		травень	17	156,3	12,608			

Таблиця 2. Результати дискримінантного аналізу. Хлопці 5 класу

№	Назва виміру	Нормовані коефіцієнти	Структурні коефіцієнти
		1	1
1.	Біг на 30 метрів (с)	-,729	,424
2.	Човниковий біг 4×9 метрів (с)	1,493	,887
3.	Метання малого м'яча на дальність з місця (м)	,142	-,110
4.	Стрибок у довжину з місця способом «зігнувши ноги» (см)		-,604

Таблиця 4. Результати дискримінантного аналізу. Хлопці 6 класу

№	Назва виміру	Нормовані коефіцієнти	Структурні коефіцієнти
		1	1
1.	Біг на 30 метрів (с)	,838	-,149
2.	Човниковий біг 4×9 метрів (с)	-,838	-,613
3.	Метання малого м'яча на дальність з місця (м)	-,268	,329
4.	Стрибок у довжину з місця способом «зігнувши ноги» (см)	,892	,785

Таблиця 3. Річна динаміка рухової підготовленості хлопців 6 класу

Назва виміру	Клас	Умови реєстрації	N	X	s	%	F	p
Біг на 30 метрів (с)	6	жовтень	17	5,92	,417	98,7	,226	,638
		травень	17	5,85	,515			
Човниковий біг 4×9 метрів (с)	6	жовтень	17	11,52	,669	95,6	3,813	,060
		травень	17	11,02	,832			
Метання малого м'яча на дальність з місця (м)	6	жовтень	17	21,88	5,395	109,1	1,097	,303
		травень	17	23,88	5,732			
Стрибок у довжину з місця способом «зігнувши ноги» (см)	6	жовтень	17	132,0	17,457	112,9	6,260	,018
		травень	17	149,1	22,035			

фізичної культури на динаміку рухової підготовленості хлопців 6 класів.

Обговорення

У роботі отримані дані про позитивний вплив уроків фізичної культури на динаміку рухової підготовленості хлопців 5–6 класів у процесі навчального року. Ці дані підтверджують висновки науковців про те, що підготовлені тематичні уроки фізичної культури позитивно впливають на динаміку рухової підготовленості школярів (Худолій, & Марченко, 2007; Титаренко, 2010; Cieślacka, & Ivashchenko, 2017).

Доповнюють дані Tolstoi (2019) про те, що у школярів 4–5 класів загальний рівень функціональної та рухової підготовленості має достатній рівень. Уроки фізичної культури мають позитивний вплив на результати тестування у згинанні і розгинанні рук в упорі лежачи, згинанні і розгинанні рук у висі, висі на зігнутих руках, пробах Штанге, Серкіна.

Доповнені дані про можливість використання дискримінантного аналізу для визначення динаміки стану рухової підготовленості школярів (Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, & Harkusha, 2017; Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, Chernenko, S., & Honcharenko, 2018).

Література

Круцевич, Т.Ю. (2003). *Теория и методика физического воспитания*. К.: Олімпійська література.

Так само, як і в роботах Ivashchenko, Khudolii, Iermakov, and Prykhodko (2018), Khudolii, Ivashchenko, Iermakov, Veremeenko, and Lopatiev (2019) встановлено, що дискримінантний аналіз дозволяє визначити: інформативні показники для наскрізного контролю розвитку рухових здібностей; дати відповідь на питання до якого класу належить об'єкт на основі значень дискримінантних змінних.

Висновки

Дискримінантний аналіз дозволив встановити, що за багатовимірним середнім стан рухової підготовленості хлопців на початку і в кінці навчального року класифікується як два різних стани. Це вказує на позитивний вплив уроків фізичної культури на динаміку рухової підготовленості хлопців 5 і 6 класів.

Рівень рухової підготовленості школярів залежить від координаційної і швидкодіє-силової підготовки, яка здійснюється на уроках фізичної культури.

Конфлікт інтересів

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

References

Krutsevych, T.Iu. (2003). *Teoriya y metodyka fizycheskoho vospytaniya*. K.: Olimpiiska literatura. (in Russian)

- Багінська, О. (2012). Теоретичне дослідження сучасних тенденцій у навчанні школярів фізичної культури, зумовлених формуванням нової парадигми освіти в Україні. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я в сучасному суспільстві*, 3(19), 122-125. Retrieved from <https://www.sport.eenu.edu.ua/index.php/sport/article/view/741>
- Босенко, А. І. (2016). Вікові і статеві особливості формування та реакції на фізичні навантаження системи керування рухами у школярів 7-16 років. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт*, 139(1), 34-39.
- Гаркуша, С.В. (2013). Сучасні тенденції у стані здоров'я дітей і молоді в умовах навчання. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*, (10), 7-11 с. <https://dx.doi.org/10.6084/m9.9share.775315>
- Носко, М. О., Єрмаков, С. С., & Гаркуша, С. В. (2010). Теоретико-методичні аспекти зміцнення фізичного здоров'я учнівської та студентської молоді. *Вісник Чернігівського нац. пед. ун-ту. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт*, (76), 243-247.
- Худолій, О. М., & Марченко, С. І. (2007). Моделювання розвитку швидко-силових здібностей у школярів 2-4 класів засобами рухливих ігор. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*, (8), 139-142.
- Титаренко, А. (2010). Особливості розвитку рухових здібностей у дівчаток молодшого шкільного віку. *Теорія та методика фізичного виховання*, (9), 3-13. Retrieved from <https://tmfv.com.ua/journal/article/view/652>
- Масляк, І. П., Мамешина, М. А., Жук, В. А. (2014). Стан використання інноваційних підходів у фізичному вихованні обласних загальноосвітніх навчальних закладів. *Слобожанський науково-спортивний вісник*, 6(44), 69-72.
- Івашченко, О., Худолій, О., Єрмаков, С., Черненко, С., & Головко, А. (2015). Педагогічний контроль рівня рухової підготовленості хлопчиків молодших класів. *Теорія та методика фізичного виховання*, (2), 32-40. <https://doi.org/10.17309/tmf.2015.2.1140>
- Ivashchenko, O. (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., & 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>
- Cieśllicka, M., & Ivashchenko, O. (2017). Features of formation of the cumulative effect of power loads in boys 7 years old. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(1), 198-208. <https://doi.org/10.5281/zenodo.250599>
- Масляк, І. П. (2006). Шляхи вдосконалення змісту уроків фізичної культури у школярів молодших класів. *Молода спортивна наука України : Збірник наукових праць з галузі фізичної культури та спорту*, 10(1), 44-50.
- Bahinska, O. (2012). Teoretychne doslidzhennia suchasnykh tendentsii u navchanni shkoliariv fizychnoi kultury, zumovlenykh formuvanniam novoi paradyhmy osvity v Ukraini. *Fizychne vykhovannia, sport i kultura zdorovia v suchasnomu suspilstvi*, 3(19), 122-125. Retrieved from <https://www.sport.eenu.edu.ua/index.php/sport/article/view/741> (in Ukrainian)
- Bosenko, A. I. (2016). Vikovi i statevi osoblyvosti formuvannia ta reaksii na fizychni navantazhennia systemy keruvannia rukhamy u shkoliariv 7-16 rokiv. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Seria: Pedahohichni nauky. Fizychne vykhovannia ta sport*, 139(1), 34-39. (in Ukrainian)
- Harkusha, S.V. (2013). Suchasni tendentsii u stani zdorovia ditei i molodi v umovakh navchannia. *Pedahohika, psykholohiia ta medyko-biolohichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu*, (10), 7-11 c. <https://dx.doi.org/10.6084/m9.9share.775315> (in Ukrainian)
- Nosko, M. O., Yermakov, S. S., & Harkusha, S. V. (2010). Teoretyko-metodychni aspekty zmitsnennia fizychnoho zdorovia uchnivskoi ta studentskoi molodi. *Visnyk Chernihivskoho nats. ped. un-tu. Seria: Pedahohichni nauky. Fizychne vykhovannia ta sport*, (76), 243-247. (in Ukrainian)
- Khudolii, O. M., & Marchenko, S. I. (2007). Modeliuvannia rozvytku shvydkisno-sylovykh zdibnostei u shkoliariv 2-4 klasiv zasobamy rukhlyvykh ihor. *Pedahohika, psykholohiia ta medyko-biolohichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu*, (8), 139-142. (in Ukrainian)
- Titarenko, A. (2010). Osoblyvosti rozvytku rukhovyykh zdibnostei u divchatok molodshoho shkilnoho viku. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, (9), 3-13. Retrieved from <https://tmfv.com.ua/journal/article/view/652> (in Ukrainian)
- Masliak, I. P., Mameshyna, M. A., Zhuk, V. A. (2014). Stan vykorystannia innovatsiinykh pidkhodiv u fizychnomu vykhovanni oblasnykh zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladakh. *Slobzhanskyi naukovo-sportyvnyi visnyk*, 6(44), 69-72. (in Ukrainian)
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Yermakov, S., Chernenko, S., & Holovko, A. (2015). Pedahohichniy kontrol rinvnia rukhovoi pidhotovlenosti khlopchykiv molodshykh klasiv. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, (2), 32-40. <https://doi.org/10.17309/tmf.2015.2.1140> (in Ukrainian)
- Ivashchenko, O. (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., & 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>
- Cieśllicka, M., & Ivashchenko, O. (2017). Features of formation of the cumulative effect of power loads in boys 7 years old. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(1), 198-208. <https://doi.org/10.5281/zenodo.250599>
- Masliak, I. P. (2006). Shliakhy vdoskonalennia zmistu urokiv fizychnoi kultury u shkoliariv molodshykh klasiv. *Moloda sportivna nauka Ukraini : Zbirnik naukovykh prats z halyzi fizychnoi kultury ta sportu*, 10(1), 44-50.

- Лисяк, В. Н. (2006). *Формування інтересу до занять фізичною культурою у школярів 6-11-х класів* : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидат наук з фізичного виховання і спорту : спец. 24.00.02. «Фізична культура фізичне виховання різних груп населення», 22.
- Худолій, О., Іващенко, О., & Бекетов, В. (2015). Технологічні підходи до оцінки тренувальних ефектів силових навантажень у школярів молодших класів. *Теорія та методика фізичного виховання*, (1), 16-25. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2015.1.1121>
- 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>
- 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(Supplement issue 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 * (JPES)*, 17(3), 1031-1036. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.03158>
- Tolstoi, A. (2019). Description of Motor and Functional Fitness of 4th-5th Grade Boys of a Rural Underfilled School. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 19(3), 123-129. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.3.03>
- Khudolii, O., Ivashchenko, O., Iermakov, S., Veremeenko, V., & Lopatiev, A. (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>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., & Prykhodko, V. (2018). Coordinating abilities: recognition of a state of development of 11-13 years old boys. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 22(2), 86-1. <https://doi.org/10.15561/18189172.2018.0204>
- sportyvna nauka Ukrainy : Zbirnyk naukovykh prats z haluzi fizychnoi kultury ta sportu*, 10(1), 44-50. (in Ukrainian)
- Lysiak, V. N. (2006). *Formuvannia interesu do zaniat fizychnoiu kulturoiu u shkoliariv 6-11-kh klasiv* : avtoref. dys. na zdobuttia naukovooho stupenia kandydat nauk z fizychnoho vykhovannia i sportu : spets. 24.00.02. «Fizychna kultura fizychnye vykhovannia riznykh hrup naselennia», 22. (in Ukrainian)
- Khudolii, O., Ivashchenko, O., & Beketov, V. (2015). Tekhnolohichni pidkhody do otsinky trenuvalnykh effektiv sylovykh navantazhen u shkoliariv molodshykh klasiv. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, (1), 16-25. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2015.1.1121> (in Ukrainian)
- 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>
- 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(Supplement issue 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 * (JPES)*, 17(3), 1031-1036. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.03158>
- Tolstoi, A. (2019). Description of Motor and Functional Fitness of 4th-5th Grade Boys of a Rural Underfilled School. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 19(3), 123-129. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2019.3.03>
- Khudolii, O., Ivashchenko, O., Iermakov, S., Veremeenko, V., & Lopatiev, A. (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>
- Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., & Prykhodko, V. (2018). Coordinating abilities: recognition of a state of development of 11-13 years old boys. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 22(2), 86-1. <https://doi.org/10.15561/18189172.2018.0204>

PECULIARITIES OF MOTOR FITNESS DYNAMICS OF 5TH-6TH GRADE STUDENTS DURING A SCHOOL YEAR

Mykyta Tkachenko¹

¹H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

Report. Article: 7 p., 4 tabl., 21 sources.

The study purpose was to determine the impact of physical education classes on the dynamics of motor fitness of 5th-6th grade students.

Materials and methods. The study participants were 17 5th grade boys and 17 6th grade boys. The study used the following methods: analysis of scientific and methodological literature, pedagogical testing and methods of mathematical statistics for processing the study results. Thematic planning of educational work was carried out based on the updated physical education curriculum for 5th-9th grades of general educational institutions.

Results. There are statistically significant changes in the 5th grade boys' results of educational standards: Test 2 "Shuttle run 4×9 m (sec)" and Test 4 "Standing long jump (cm)" ($p < 0.05$). The results in Test 2 improve by 6.2 %, in

Test 4 by 7.1 %. There are statistically significant changes in the 6th grade boys' results of educational standards: Test 2 "Shuttle run 4×9 m (sec)" ($p < 0.1$) and Test 4 "Standing long jump (cm)" ($p < 0.05$). The results in Test 2 improve by 4.4 %, in Test 4 by 12.9 %.

Conclusions. Discriminant analysis revealed that by the multivariate mean the boys' motor fitness at the beginning and end of the school year is classified as two different states. This indicates a positive impact of physical education classes on the dynamics of motor fitness of 5th and 6th grade boys.

The level of schoolchildren's motor fitness depends on coordination and speed-strength training carried out during physical education classes.

Keywords: motor fitness, physical education class, 5th-6th grade boys.

Інформація про автора:

Ткаченко М.: e-mail: whatwherewhengeo@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2425-9722>; Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, вул. Алчевських, 29, Харків, 61002, Україна.

Цитуйте статтю як: Ткаченко, М. (2020). Особливості динаміки рухової підготовленості учнів 5–6 класів упродовж навчального року. *Теорія та методика фізичного виховання*, 20(1), 49–55. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.1.07>

Стаття надійшла до редакції: 18.02.2020 р. Прийнята: 20.03.2020 р. Надрукована: 25.03.2020 р.

Ця стаття поширюється на умовах ліцензії Creative Commons Attribution 4.0 International (<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>