


**Головний редактор**

**Худолій Олег**, Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, Україна

**Редакційна колегія:**

**Ахметов Рустам**, Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

**Бартік Павол**, Університет Матей Біля, Банська Бистриця, Словаччина

**Борецький Юрій**, Львівський державний університет фізичної культури, Україна

**Георгіан Бадіку**, Університет Трансильванія Брашов, Румунія

**Допсай Мілевої**, Белградський університет, Белград, Сербія

**Дрід Патрік**, Університет Нові Сад, Сербія

**Емельяновас Арунас**, Литовський спортивний університет, Каунас, Литва

**Єрмаков Сергій**, Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, Україна

**Іващенко Ольга**, Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, Україна

**Камаєв Олег**, Харківська державна академія фізичної культури, Україна

**Козіна Жаннета**, Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, Україна

**Коробейніков Георгій**, Національний університет фізичного виховання і спорту України, Україна

**Корягін Віктор**, Національний університет «Львівська політехніка», Україна

**Куц Олександр**, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна

**Маткович Бранка**, Загребський університет, Загреб, Хорватія

**Мушкет Радослав**, Університет Миколая Коперника, м. Торунь, Польща

**Петров Павел**, Удмуртський державний університет, м. Іжевськ, Російська Федерація

**Попович Стево**, Університет Чорногорії, Подгориця, Чорногорія

**Пруськ Кристоф**, Академія фізичного виховання і спорту, м. Гданськ, Польща

**Хулка Карел**, Палацький університет в Оломоуці, Оломоуц, Чехія

**Цеслицька Мирослава**, Університет Казимира Великого, Бидгощ, Польща

Коректор Бланк Є.Б.

**Адреса редакції:**

<https://www.tmfv.com.ua>.

Тел.: (057) 756-73-38

e-mail: [tmfv@tmfv.com.ua](mailto:tmfv@tmfv.com.ua)

© «ОБС» ТОВ, оформлення, 2017

© «Теорія та методика фізичного виховання», 2017

## Зміст

**ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ РІЗНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ.....159**

**Пашкевич С.А., Кривенцова І.В.** Вторинна профілактика порушень зору студентів з міопією середнього ступеня засобами лікувальної фізичної культури в умовах професійного ліцею ..... 159

**Черненко С., Олійник О., Капкан О., Малахова Ж.** Особливості функціональної і рухової підготовленості студентів вищих навчальних закладів..... 169

**ОСНОВИ ТЕХНІКИ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ.....177**

**Казмірук А., Банах В., Власов А., Лопатєв А., Товстоног О., Стефанішин Н.** Параметри пози тіла юніорів в стійці розгону на початку відштовхування ..... 177

**МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ І СПОРТІ.....184**

**Лопатєв А.О., Власов А.П., Демічковський А.П.** Моделювання біотехнічних систем в спорті..... 184

**ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА В ШКОЛІ.....191**

**Приходько В.В.** Факторна структура розвитку координаційних здібностей у хлопців 5-7 класів ..... 191

**Іващенко О., Абдулхалікова Т., Цеслицька М.** Ефективність формування рухових навичок у дівчат 5-7 класів при різних режимах виконання фізичних вправ ..... 201

**Керівництво для авторів** ..... 208

Журнал зареєстровано в міжнародних каталогах періодичних видань та баз даних:

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

DOI: <https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2017.4>

Свідоцтво про державну реєстрацію серія КВ № 6255 від 21.06.2002 р.  
Засновник і видавець — ТОВ «ОБС». Передплатний індекс 74667

Підписано до друку 30.12.2017. Формат 60×84 1/8. Папір офсетний. Гарнітура Таймс. Друк офсетний.  
Ум. друк. арк. 6,989. Обл.-вид. арк. 7,25. Вид. № 04-2017. Зам. № 53. Тираж 300 прим. Ціна договірна.

ТОВ «ОБС» Україна, 61003 Харків, пл. Конституції, 18, к. 11.

Свідоцтво Держкомінформу України Серія ДК № 331 від 08.02.2001 р.  
Друкарня ТзОВ «Цифра прінт». 61166, м. Харків, вул. Культури, 20-В



*Editor-in-chief*

**Khudolii Oleg**, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

*Editorial Team*

**Akhmetov Rustam**, Zhytomyr Ivan Franko State University, Ukraine

**Bartík Pavol**, Matej Bel University, Department of Physical Education and Sports, Banská Bystrica, Slovakia

**Boretsky Yuriy**, Lviv State University of Physical Culture, Ukraine

**Cieślicka Mirosława**, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, Poland

**Dopsaj Milivoj**, University of Belgrade, Department of Analysis and diagnosis in sport, Belgrade, Serbia

**Drid Patrik**, University of Novi Sad, Faculty of Sport and Physical Education, Serbia

**Emeljanovas Arūnas**, Lithuanian Sports University, Sports Education Faculty, Kaunas, Lithuania

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

**Hůlka Karel**, Palacký University in Olomouc, Faculty of Physical Culture, Olomouc, Czech Republic

**Iermakov Sergii**, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

**Ivashchenko Olga**, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

**Kamaev Oleg**, Kharkiv State Academy of Physical Culture, Ukraine

**Korobeynikov Georgiy**, National University of Physical Education and Sport of Ukraine, Ukraine

**Kozina Zhanneta**, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

**Kuc Oleksandr**, Vinnytsia State Pedagogical University, Ukraine

**Matković Branka**, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

**Muszkieto Radosław**, Nicolaus Copernicus University, Faculty of Earth Sciences, Toruń, Poland

**Petrov Pavel**, Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education «Udmurt State University», Russian Federation

**Popovic Stevo**, University of Montenegro, Faculty for Sport and Physical Education, Podgorica, Montenegro

**Prusik Krzysztof**, Gdansk University of Physical Education and Sport, Poland

## Contents

### PHYSICAL EDUCATION OF VARIOUS POPULATION GROUPS..... 15

**Pashkevich S.A., Kriventsova I.V.** Secondary Prevention of Visual Impairment in Students with Medium Degree Myopia by Means of Physical Therapy in a Vocational School..... 159

**Chernenko S., Oliinyk O., Kapkan O., Malakhova Zh.** Peculiarities of Higher Education Students' Functional and Motor Preparedness ..... 169

### FUNDAMENTALS OF PHYSICAL EXERCISE TECHNIQUE..... 177

**Kazmiruk A., Banakh V., Vlasov A., Lopatiev A., Tovstonoh O., Stefanyshyn N.** Parameters of the In-Run Position of Juniors' Body at the Beginning of Take-Off..... 177

### MODELLING AND INFORMATION TECHNOLOGIES IN PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS ..... 184

**Lopatiev A.O., Vlasov A.P., Demichkovskiy A.P.** Modeling Biotechnical Systems in Sports ..... 184

### PHYSICAL TRAINING AT SCHOOL ..... 191

**Prykhodko V.V.** The Factor Structure of Coordination Abilities Development in 5th-7th Grade Boys ..... 191

**Ivashchenko O., Abdulkhalkova T., Cieślicka M.** Effectiveness of Motor Skills Development in 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> Grade Girls at Different Modes of Physical Exercises ..... 201

**Author Guidelines** ..... 208

#### Abstracting and Indexing:

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

DOI: https://dx.doi.org/10.17309/tmf.2017.4

## ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ РІЗНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ

### ВТОРИННА ПРОФІЛАКТИКА ПОРУШЕНЬ ЗОРУ СТУДЕНТІВ З МІОПІЄЮ СЕРЕДНЬОГО СТУПЕНЯ ЗАСОБАМИ ЛІКУВАЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ В УМОВАХ ПРОФЕСІЙНОГО ЛІЦЕЮ

Пашкевич С.А., Кривенцова І.В.

Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

Автор кореспондент: Пашкевич С.А., e-mail: sviatoslava.pashkevych@gmail.com

Прийнято до публікації: 10.12.2017

Опубліковано: 30.12.2017

DOI: 10.17309/tmfv.2017.4.1200

#### Анотація

**Мета дослідження:** впровадження в навчальний процес ліцею програми профілактики порушень зору для студентів групи ризику та визначення її ефективності на підставі динаміки комплексної бальної оцінки ступеня ризику виникнення зорової патології.

**Матеріали і методи.** Під спостереженням знаходився 91 студент (35 хлопців та 56 дівчат). Для проведення формуючого експерименту було виділено досліджувану групу (ДГ), 10 осіб (з патологією органа зору, які виконували розроблену профілактичну програму, 4 хлопця та 6 дівчат) та контрольну (КГ), 10 осіб (з патологією органа зору, які навчалися за звичайною програмою, 5 хлопців та 5 дівчат). Ефективність програми оцінювалась за змінами суб'єктивної оцінки студентами свого зорового комфорту. Для орієнтовної оцінки причинно-наслідкового зв'язку між діючим фактором та виникненням ефекту був використаний показник відносного ризику (RR). Вихідні характеристики порівнювалися між групами з використанням тестів  $\chi^2$  (бінарні змінні), t - тести (неперервні змінні), тест Манна-Уїтні для порівняння розподілу порядкових змінних та тест Уїлкоксона (пов'язані вибірки).

**Результати.** В КГ у динаміці навчального року приріст бальної оцінки зорової втоми склав  $90,6 \pm 10,3$  %. При цьому студенти ДГ зменшили вираженість та наявність скарг на стомлення зорового аналізатора. У ДГ комплексна бальна оцінка вірогідно зменшилася з  $9,8 \pm 0,8$  до  $7,2 \pm 0,9$  ум.од. Впроваджена профілактична програма мала позитивний вплив на скарги «бажання наблизити текст до очей» (відносний ризик (RR) = 6,0,  $\chi^2=5,6$ ,  $p<0,05$ ), «відчуття наявності окремих періодів змін гостроти зору» (відносний ризик (RR) = 3,5;  $\chi^2=5,1$ ,  $p<0,05$ ) та загальну оцінку опитувальника (відносний ризик (RR) = 7,0;  $\chi^2=7,5$ ,  $p<0,01$ ). В результаті застосування запропонованої програми за результатами опитування студентів з патологією органа зору відмічено достовірне ( $p < 0,05$ ) підвищення рівня працездатності зорового аналізатора.

**Висновки.** Впровадження профілактичної програми для студентів професійного ліцею з патологією органа зору позитивно впливало на їх суб'єктивну оцінку працездатності зорового аналізатора.

**Ключові слова:** ліцей; міопія; лікувальна фізична культура.

#### Вступ

Згідно даним ВООЗ у глобальних масштабах можна попередити або вилікувати до 80 % усіх випадків порушення зору. Важливим напрямком цієї роботи визначено проведення кампаній санітарного просвітництва стосовно важливості зорової функції у навчальних закладах (ІНА бюлетень ВООЗ № 282, серпень 2014 р.). Вченими доведено, що комплексні програми втручання, спрямовані на достатнє фізичне навантаження та сон, але з меншим домашнім завданням, можуть допомогти запобігти короткозорості серед студентів різного віку (Даниленко, Г. М., Межибецька, І.В., & Пономарьова, Л. І., 2013; Іващенко, О.В.,

& Худолій, О.М., 2016; Xu, S.J., Wan, Y.H., Xu, Z.H., Zhang, H., Xu, L., Wang, B., & Tao, F.B., 2016). Однак в Україні профілактиці патології зору у дітей та підлітків приділяється недостатньо уваги (Костецька, А.О., 2014). За останні роки в нашій країні спостерігається тенденція щодо зростання частоти захворювань ока та придаткового апарату серед підлітків (Стельмахівська, В.П., 2008). Розповсюдженість зниження гостроти зору серед українських підлітків складає 78,7% (ЦМ МОЗ України, 2012). Дані американського дослідження National Longitudinal Transition Study (NLTS) також свідчать про високу розповсюдженість даної патології серед студентів коледжів, що склала 57 % (Blackorby & Wagner, 1996; Suhr Thykjaer, A., Lundberg, K., & Grauslund, J., 2016). За даними китайських дослідників розповсюдженості порушень зору серед цього контингенту

складає 69,6 % (Zhai, LL., Wu, XY., Xu, SJ., Wan, YH., Zhang, SC., Xu, L., Liu, W., Ma, SS., Zhang, H., & Tao, FB., 2017). Захворюваність на міопію є провідною патологією серед усіх захворювань ока, в Україні вона складає від 30,0 % до 43,7 % (Костецька, А.О., 2014). Дещо менша розповсюдженість міопії визначена у датських дітей, вона оцінюється на рівні 17,9% (Kristian Lundberg, Anne Suhr Thykjær, Rasmus Søgaard Hansen, Anders Højslet Vestergaard, Nina Jacobsen, Ernst Goldschmidt, Rodrigo Antunes Lima, Tunde Peto, Niels Wedderkopp & Jakob Grauslund, 2017). У підлітків Тайваню, Гонконгу і Сінгапуру міопія була встановлена на рівні 60-80 % (Dirani, M., Tong, L., Gazzard, G., Zhang, X., Chia A., Young TL., Rose, KA. et al., 2009, Wu, PC., Tsai, CL., Hu, CH., & Yang, YH., 2010, Sherwin, JC., Reacher, MH., Keogh, RH., Khawaja, AP., Mackey, DA., & Foster, PJ., 2013). Багатьма дослідженнями встановлено, що у дітей і підлітків з захворюваннями органа зору крім відставання у фізичному та руховому розвитку є: порушення координації рухів, відхилення у діяльності серцево-судинної та дихальної систем порівняно із особами, які не мають проблем з зоровими функціями (Xu, L., Wan, YH., Liu, W., Zhang, SC., Ma, SS., Xu, SJ., Zhai LL., Zhang, H., Cao, XJ., & Tao, FB., 2017).

Таким чином, на сьогоднішній час профілактика погіршення зору у підлітків є однією з загальних проблем суспільства. Розробка програм повинна базуватися на сучасних доведених й обґрунтованих методиках первинної та вторинної профілактики захворювань зору, враховувати у студентів ліцеїв критичний вік та наявність ризику професійних захворювань.

У сучасній літературі представлені різноманітні програми профілактики міопії тривалістю від 3 до 8 тижнів, які пропонують виконання вправ для очей та оцінюють їх ефективність. Ці програми успішно реалізувалися у Китаї, Росії, Індії, Саудівській Аравії та Україні (Rose, KA., Morgan, IG., Ip, J., Kifley, A., Huynh, S., Smith WMitchell, P. et al., 2008; Lu, B., Congdon, N., Liu, X., Choi, K., Lam, DS., Zhang, M., Zheng, M., et al., 2009; Guggenheim, JA., Northstone, K., McMahon, G., Ness, AR., Deere, K., Mattocks, C., Pourcain, BS. et al., 2012; Li, SM., Kang, MT., Peng, XX., Li, SY., Wang, Y., Li, L., Yu, J., Qiu, LX., Sun, YY., Liu, LR., Li, H., Sun, X., Millodot, M., & Wang, N., 2015). Переважно у цих програмах використовувалися вправи для очей з урахуванням національних традицій фізичної культури (гімнастика для очей, класичний масаж, акупунктура, Yoga Kriya, Pranayama).

Однак за даними досліджень фахівців ВООЗ загальний час проведений на відкритому повітрі, виявився важливішим фактором, ніж заняття спортом. При чому заняття спортом у приміщенні визначені неефективними для профілактики міопії. Таким чином, зміст прогулянок не мав значення, а

збільшення тривалості прогулянок робило позитивний вплив на зір школярів (report of the Joint World Health Organization, 2015). У той же час російські дослідники встановили позитивний внесок регулярних занять фізичною культурою у підлітків з міопією слабого та середнього ступеня (Yurova, O.V., Andjelova, D.V., & Chayka, A.A., 2017). Схожі результати відмітили китайські науковці, які визначили, що заняття спортом та активний відпочинок після закінчення уроків, серед учнів середніх шкіл, зменшили ризик короткозорості (Zhai, LL., Wu, XY., Xu, SJ., Wan, YH., Zhang, SC., Xu, L., Liu, W., Ma, SS., Zhang, H., & Tao, FB., 2017).

За результатами наших попередніх досліджень (Пашкевич, С.А., & Кривенцова, І.В., 2015) було встановлено фактори ризику виникнення захворювань у студенток професійного ліцею. В інших наших роботах була визначена необхідність дослідження факторів ризику виникнення патології органів зору в умовах навчального процесу (Подригало, Л.В., & Пашкевич, С.А., 2011); доцільність окремої організації занять для студентів з відхиленням у стані здоров'я з урахуванням індивідуальних особливостей їх розвитку (Klimenchenko, V.G., Kriventsova, I.V., Gorban', I.Iu., & Makhonin, A., 2014).

Вдосконалення системи фізичного виховання у професійних ліцеях з урахуванням факторів ризику та особливостей отриманої професії є одним з важливих завдань в організації навчального процесу. У зв'язку з цим, актуальним є пошук і розробка ефективних шляхів, методів та засобів, обґрунтованих оздоровчих методик для студентів групи ризику.

*Мета дослідження* – впровадження в навчальний процес ліцею програми профілактики порушень зору для студентів групи ризику та визначення її ефективності на підставі динаміки комплексної бальної оцінки ступеня ризику виникнення зорової патології.

## Матеріали і методи

*Учасники.* Під спостереженням знаходився 91 студент (35 хлопців та 56 дівчат) поліграфічного ліцею. Всі учасники дослідження дали інформовану письмову згоду щодо участі у дослідженні. Середній вік учасників складав  $16,1 \pm 1,3$  рік.

*Організація дослідження.* Для проведення формуючого експерименту було виділено 2 групи студентів з міопією від 3 до 6 діоптрій без супутньої патології зору. Досліджувана група (ДГ) складала 10 осіб, які виконували вправи з волейбольним м'ячем на відкритому повітрі (з них 4 хлопця та 6 дівчат). Контрольна (КГ), 10 осіб (5 хлопців та 5 дівчат), навчалися за звичайною програмою. Між студентами ДГ і КГ за об'єктивними та суб'єктивними показ-

**Таблиця 1.** Комплексна бальна оцінка ступеня ризику виникнення зорової патології серед підлітків

| Показники                                              | Частота появ скарг | Бали (b) | Ваговий коефіцієнт (k) | Результуючі бали ризику (B) |
|--------------------------------------------------------|--------------------|----------|------------------------|-----------------------------|
| Суб'єктивні показники зорової втоми (скарги):          |                    |          |                        |                             |
| Відчуття наявності "піску" в очах                      | Немає              | 0        | 2                      | 0                           |
|                                                        | Рідко              | 0,3      |                        | 0,6                         |
|                                                        | Часто              | 0,6      |                        | 1,2                         |
|                                                        | Постійно           | 1,0      |                        | 2                           |
| Почервоніння очей наприкінці робочого дня              | Немає              | 0        | 2                      | 0                           |
|                                                        | Рідко              | 0,3      |                        | 0,6                         |
|                                                        | Часто              | 0,6      |                        | 1,2                         |
|                                                        | Постійно           | 1,0      |                        | 2                           |
| Відчуття важкості повік                                | Немає              | 0        | 2                      | 0                           |
|                                                        | Рідко              | 0,3      |                        | 0,6                         |
|                                                        | Часто              | 0,6      |                        | 1,2                         |
|                                                        | Постійно           | 1,0      |                        | 2                           |
| Відчуття зорової втоми                                 | Немає              | 0        | 3                      | 0                           |
|                                                        | Рідко              | 0,3      |                        | 0,9                         |
|                                                        | Часто              | 0,6      |                        | 1,8                         |
|                                                        | Постійно           | 1,0      |                        | 3                           |
| Відчуття наявності окремих періодів змін гостроти зору | Немає              | 0        | 3                      | 0                           |
|                                                        | Рідко              | 0,3      |                        | 0,9                         |
|                                                        | Часто              | 0,6      |                        | 1,8                         |
|                                                        | Постійно           | 1,0      |                        | 3                           |
| Бажання наблизити текст до очей                        | Немає              | 0        | 3,5                    | 0                           |
|                                                        | Рідко              | 0,3      |                        | 1,05                        |
|                                                        | Часто              | 0,6      |                        | 2,1                         |
|                                                        | Постійно           | 1,0      |                        | 3,5                         |

никами, що оцінюють стан зорового аналізатору, вірогідної різниці не спостерігалось.

Тривалість дослідження склала 9 місяців (навчальний рік). Було проведено аналіз медичної документації, листів здоров'я, анкетування студентів. Для аналізу ризику виникнення зорової патології використовували комплексну бальну оцінку (табл. 1) (Коткова, Л.Ю., 2005).

На підставі аналізу медичної документації була визначена група студентів для формуючого експерименту, яка включала осіб з діагнозом міопія середнього ступеня без наявних ускладнень.

На наступному етапі профілактична програма впроваджувалася у навчальний процес ліцею. На початку навчального року усім студентам були прочитані лекції про сучасний перелік засобів щодо профілактики порушень зору. Надані пам'ятки, які включали: орієнтовний режим дня, методику загартовування (контрастний душ), комплекс ранкової гімнастики, точковий масаж, 10-хвилинні авторські комплекси гімнастики для очей, медитативну практику, перелік електронних ресурсів, що нагадують про необхідність зробити паузу і виконати вправи для очей під час роботи за комп'ютером.

Для студентів КГ два рази на тиждень за рахунок другої третини основної та заключної частин уроку фізичної культури було розроблено 20 хви-

линний комплекс вправ для очей з волейбольними м'ячами при переважному виконанні їх на відкритому повітрі. Біля 70 % занять було проведено на пришкольному майданчику. Заключна частина уроку проводилася там же. Студенти ДГ займалися за стандартною програмою.

Приклади спеціальних вправ:

В.П. – стійка ноги нарізно, руки в сторони, м'яч у лівій руці. Права вздовж тулубу. Нахил вліво, передати м'яч в праву, далі теж саме в інший бік. Очами слідкувати за м'ячем.

В.П. – стійка ноги нарізно, м'яч в руках попереду. Обернутися вліво і ударити м'ячем о підлогу за правою п'ятою, упіймати м'яч і повернутися у В.П. повторити в іншу сторону. Очами слідкувати за м'ячем.

В.П. – основна стійка, працюємо в парах. Передача м'яча двома руками зверху. Очами слідкувати за м'ячем. І такі інші.

Оцінка ефективності запропонованої програми проводилася на підставі динаміки скарг на зорову втому студентів КГ і ДГ.

Статистичний аналіз включав: розрахунок первинних статистичних показників; виявлення відмінностей між групами за статистичними ознаками, рангова кореляція, оцінка ефективності запропонованих заходів.

Для орієнтовної оцінки причинно-наслідкового зв'язку між діючим фактором та виникненням ефекту був використаний показник відносного ризику (RR). Вихідні характеристики порівнювалися між групами з використанням тестів  $\chi^2$  (бінарні змінні),  $t$  - тести (неперервні змінні), тест Манна-Уїтні для порівняння розподілу порядкових змінних та тест Уїлкоксона (пов'язані вибірки) (Халафян, А.А., 2007).

## Результати дослідження

Оцінка стану здоров'я студентів поліграфічного ліцею дозволила встановити, що до I групи здоров'я (здорові) за даними викопіювання медичної документації віднесено  $65,9 \pm 5,0$  % досліджуваних, до II (з функціональними відхиленнями) –  $8,8 \pm 2,9$  %, до III групи (з хронічними захворюваннями) –  $25,3 \pm 4,5$  %

Серед них, у  $28,8 \pm 4,7$  % осіб, зареєстровано захворювання та функціональні порушення органа зору. В ході вивчення структурних особливостей морфо-функціональних відхилень та хронічних захворювань підлітків, які відносились до підготовчої та спеціальної медичної групи, було виявлено, що провідною патологією в їх структурі були хвороби м'язів ока, порушення співдружності руху очей, акомодатції і рефракції, в тому числі міопія, суб'єктивні астенічні розлади зору. У цих студентів в цілому було встановлено  $3,5 \pm 0,7$  захворювань або функціональних порушень на одну особу. Найчастіше хвороби органа зору були сполучені з хворобами кістково-м'язової системи (сколіоз та плоскостопість).

За результатами анкетування студентів, щодо суб'єктивних скарг стосовно функціонування зорового аналізатору, встановлене наступне: найбільш поширено було відчуття «піску» в очах (від 2,2 % до 12,6 %), почервоніння очей (від 3,1 % до 8,6 %), погіршення зорового сприймання об'єктів наприкінці робочого тижня (від 3,2 % до 10,2 %), бажання наблизити текст до очей під час виконання різноманітних видів розумової діяльності (від 3,0 % до 6,9 %), а також чергування періодів покращання і погіршення зору в динаміці часу, що пов'язано з виконанням звичної повсякденної діяльності (від 5,1 % до 13,1 %). В цілому скарги вказували від 5,9 до 29,8 % студентів, більше половини з них мали 2-і та більше скарг.

Виділивши окремо результати анкетування студентів з міопією щодо суб'єктивних скарг стосовно функціонування зорового аналізатору встановлені більш негативні показники, що пояснюється наявністю функціональних порушень та захворювання органа зору. Виявлений середньої сили кореляцій-

ний зв'язок між наявністю скарг та гостротою зору у студентів, який дорівнював  $R=0,78$ ,  $p<0,05$ .

При аналізі скарг студентів, які взяли участь у формуючому експерименті встановлено, що відчуття «піску» в очах відмічали 40 % ліцеїстів як КГ так і ДГ, почервоніння очей – 30 % та 40 % відповідно, погіршення зорового сприйняття об'єктів наприкінці робочого тижня – 30 та 10 %, бажання наблизити текст до очей під час виконання різноманітних видів розумової діяльності – 90 % та 80 %, а також чергування періодів покращання і погіршення зору в динаміці часу, що пов'язаний з виконанням звичної повсякденної діяльності – 70 % та 60 %. В цілому скарги вказували всі студенти, більше 2-х скарг мали 50 % та 60 % підлітків КГ та ДГ відповідно. Середня бальна оцінка зорових скарг КГ складала –  $10,5 \pm 1,0$  ум. од., ДГ –  $9,8 \pm 0,8$  ум. од., без вірогідної різниці між показниками в обох групах.

При проведенні формуючого експерименту було виявлено, що в КГ у динаміці навчального року приріст скарг на зорову втому зріс на  $90,6 \pm 10,3$  %. У ДГ ми визначили зворотну картину – вираженість скарг незначно, але вірогідно зменшилася з  $9,8 \pm 0,8$  по  $7,2 \pm 0,9$ ,  $p<0,05$  (рис. 1).

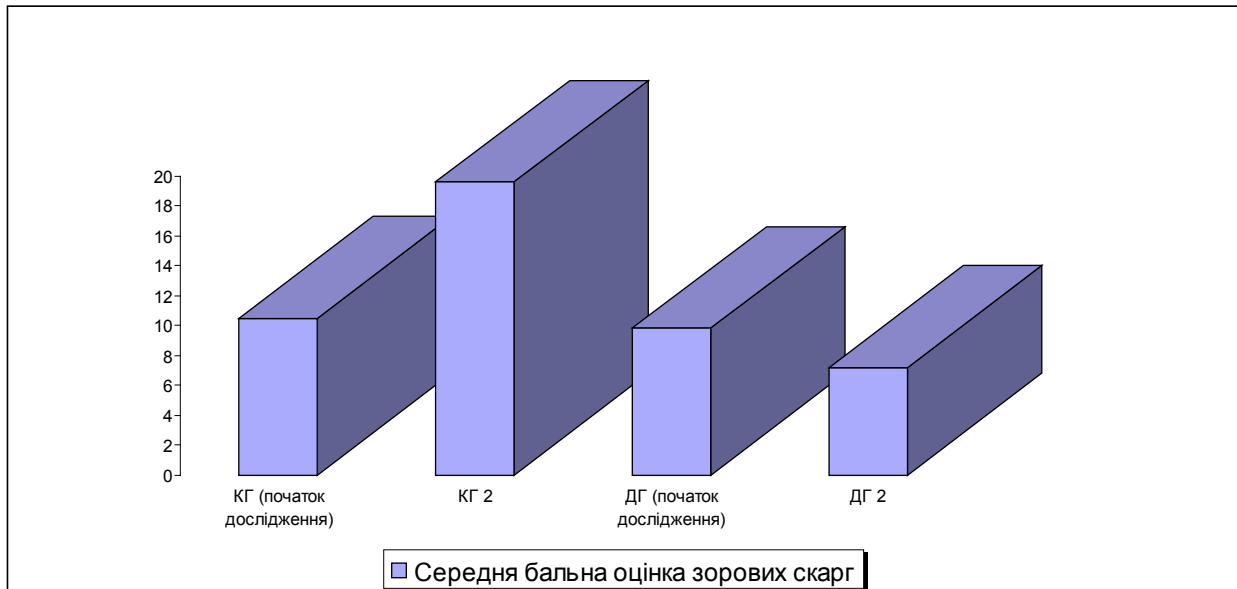
Впроваджена профілактична програма мала позитивний вплив на скарги «бажання наблизити текст до очей» (відносний ризик (RR) = 6,0;  $\chi^2=5,6$ ,  $p<0,05$ ), «відчуття наявності окремих періодів змін гостроти зору» (відносний ризик (RR) = 3,5;  $\chi^2=5,1$ ,  $p<0,05$ ) та загальну оцінку опитувальника (відносний ризик (RR) = 7,0;  $\chi^2=7,5$ ,  $p<0,01$ ).

В результаті застосування запропонованої програми у студентів з патологією органа зору відмічено достовірне ( $p < 0,05$ ) зниження зорової втоми.

## Дискусія

Отримані результати функціонального стану зорового аналізатору студентів ліцею свідчили про його низький рівень. Біля третини обстежених мали хронічні захворювання очей. В ході вивчення скарг на зорову втому було встановлено, що пред'являли скарги переважно студенти з патологією органа зору, при чому вираженість скарг співпадала з важкістю перебігу хвороби. Тобто, було встановлено можливість використовувати опитувальника в якості критерію оцінки ефективності профілактичної програми.

Дослідження мало на меті визначити роль гімнастики для очей, що виконувалася на відкритому повітрі, для попередження погіршення зору у підлітків з міопією, які навчалися у поліграфічному ліцеї. Регулярні заняття спеціальними вправами для очей зменшували кількість скарг на зорову втому, як в динаміці навчального року, так і порівняно з



**Рис. 1.** Рівні суб'єктивної оцінки зорової втоми у динаміці дослідження студентів КГ та ДГ.

КГ. Гіпотеза щодо занять гімнастикою для очей на відкритому повітрі підтвердилася, але визначення окремої ролі вправ або фізичної активності на відкритому повітрі планується проводити у подальших роботах. Це питання на сьогоднішній час вельми дискусійне і вивчається багатьма вченими.

Базуючись на даних опитувальника, датські вчені довели, що 60 хвилин фізичної активності щоденно нейтралізує негативну дію трьох годин навчальної роботи (Jacobsen, N., Jensen, H., & Goldschmidt, E., 2008). Однак, інші чисельні дослідження на перший план висувують час проведення на відкритому повітрі, а не фізичну активність (Deere, K., Williams, C., Leary, S., Mattocks, C., Ness, A., Blair, SN., Riddoch C. et al., 2009, Sherwin, JC., Hewitt, AW., Coroneo, MT., Kearns, LS., Griffiths, LR., & Mackey, DA., 2012, Guo, Y., Liu, LJ., Xu, L., Lv, YY., Tang, P., Feng, Y., Meng, M., et al., 2013, Battersby, K., Koy, L., French, AN., Ashby, RS., Morgan, IG., & Rose, KA., 2013, Phillips, N., Sim, J., Wilk J., & Schmid, KL., 2015). Додаткові 20 хвилин на відкритому повітрі, підсилені виконанням вправ для очей, підтвердили ці результати. Цієї ж думки дотримуються китайські вчені, які використовували акупунктуру та вправи для очей для самостійних занять китайських сільських школярів у віці 6-17 років з анкетним контролем виконання вправ. У дослідженні отримано незначний захисний ефект від міопії серед школярів, тих хто мав «серйозне ставлення» до виконання вправ для очей (Lin, Z., Vasudevan, B., Fang, SJ., Jhanji, V., Mao, GY., Han, W., Gao, TY., Ciuffreda, KJ., & Liang, YB., 2016). Тобто, ці дані також співпадають з отриманими в нашому дослідженні.

Однак, австралійське пілотне дослідження не виявило суттєвих відмінностей між групами з

різним рівнем фізичної активності, в залежності від ступеня міопії, протягом навчального семестру або під час канікул у студентів. Середній час на відкритому повітрі на добу, тривалість фізичної активності, співвідношення фізичних навантажень, що виконувалися на відкритому повітрі та у приміщенні були подібними в обох групах. Австралійці зробили висновок, що не всі групи студентів, які мають однаково низьку інтенсивність вправ, страждають на міопію. Таким чином, вони припускають, що рівень фізичної активності не є критичним. Однак остаточне рішення ними не прийнято, підкреслюється необхідність проведення більш масштабного та довготривалого дослідження, з особливим акцентом на те, яким чином витрачається час (Battersby, K., Koy, L., Phillips, N., Sim, J., Wilk, J., & Schmid, KL., 2015). Це дослідження певною мірою відрізняється від робіт, де проводилося активне втручання з контрольованим виконанням спеціальних вправ. Воно припускає можливість їх ефективної дії і не заперечує отримані у нашому дослідженні результати. В ньому підкреслюється, що дуже важливо розуміти та враховувати патогенез і визначення потенційних втручань.

Сучасні систематичні огляди щодо співвідношення фізичної активності та міопії (всього в систематичному пошуку бази даних PubMed / Medline та Embase було виявлено 263 роботи) показали співвідношення між більшою фізичною активністю та меншою міопією. Але, в них відсутні дані про фізичну активність як незалежний фактор ризику для короткозорості. Докази вказують на те, що час на відкритому повітрі залишається найважливішим фактором. У цих роботах встановлено, що проблемним є пошук інструментів для об'єктивного

вимірювання фізичної активності та визначення потенційного незалежного ефекту. Тобто, проблема оцінки різниці між фізичною активністю та зовнішнім впливом все ще залишається актуальною (Suhr Thykjær, A., Lundberg, K. & Grauslund, J., 2016).

Таким чином, визначення ефективності впливу спеціальної гімнастики для очей на відкритому повітрі для студентів з міопією на заняттях фізичною культурою не суперечить результатам сучасних наукових досліджень. Запроваджена нами програма є одним із ефективних варіантів втручання для вторинної профілактики патології органа зору студентів професійного ліцею.

Перспективами подальших досліджень є пошук сучасних засобів фізичної культури щодо профілактики та збереження здоров'я підростаючого покоління.

## Висновки

Як показали результати дослідження, у фізичному вихованні студентів професійних ліцеїв залишається ще багато проблем, що потребують подальшого вирішення. Під час нашого дослідження було проведено спробу розробки програми вторинної

профілактики захворювань зору студентів. Оцінка ефективності профілактичної програми на підставі динаміки суб'єктивної оцінки студентами зорового дискомфорту дозволила досить зручно, просто та об'єктивно довести значення впровадження заходів вторинної профілактики захворювань органа зору серед студентів з міопією середнього ступеня. У дослідженні було доведено взаємозв'язок між гостротою зору та вираженістю і кількістю скарг на зоровий дискомфорт у студентів поліграфічного ліцею ( $R=0,78$ ,  $p<0,05$ ). Застосування програми упродовж навчального року дозволило зменшити скарги на зорову втому ДГ (з  $9,8\pm0,8$  по  $7,2\pm0,9$ ,  $p<0,05$ ), порівняно зі студентами КГ, у яких відмічався приріст вираженості скарг на 90,6 %. Впровадження профілактичної програми для студентів професійного ліцею з патологією органа зору позитивно впливає на їх суб'єктивні відчуття щодо працездатності зорового аналізатору.

## Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

## Література

1. Даниленко, Г. М., Межибецька, І. В., & Пономарьова, Л. І. (2013). Суб'єктивне сприйняття чинників ризику малої інтенсивності учнями професійно-технічних навчальних закладів. *Гігієна населених місць*, (61), 334-338.
2. Ivashchenko, O. V. (2016). Methodic of pedagogic control of 16-17 years' age girls' motor fitness. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 20(5), 26-32.
3. Іващенко, О., & Худолій, О. (2016). Методологічні підходи до педагогічного контролю у процесі фізичного виховання дівчат 12-14 років. *Теорія та методика фізичного виховання*, 0(4), 13-24. doi: <https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2016.4.1175>
4. Xu, S.J., Wan, Y.H., Xu, Z.H., Zhang, H., Xu, L., Wang, B., & Tao, F.B. (2016). Association between time spent on physical exercise, sleep, homework and suspected myopia among students. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2016 Feb;37(2):183-6. doi: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.02.006. Chinese.
5. Стельмахівська, В.П. (2008). Здоров'я підлітків у закладах професійно-технічної освіти. *Буковинський мед. вісник*, 6, 1-7.
6. Thykjær, S. A., Lundberg, K., & Grauslund, J. (2016). Physical activity in relation to development and progression of myopia – a systematic review. *Acta Ophthalmol*. doi: 10.1111/aos.13316

## References

1. Danylenko, H. M., Mezhybetska, I. V., & Ponomarova, L. I. (2013). Subiektyvne spryiniattia chynnykiv ryzyku maloi intensyvnosti uchniamy profesiino-tekhnichnykh navchalnykh zakladiv. *Hihiiena naselenykh misty*, 61, 334-338.
2. Ivashchenko, O. V. (2016). Methodic of pedagogic control of 16-17 years' age girls' motor fitness. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 20(5), 26-32.
3. Ivashchenko, O., & Khudolii, O., (2016). Methodological Approaches to Pedagogical Control in Physical Education of Girls Aged 12-14. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 0(4), 13-24. doi: <https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2016.4.1175>
4. Xu, S. J. (2016). Wan, Y.H., Xu, Z.H., Zhang, H., Xu, L., Wang, B., & Tao, F.B. (2016). Association between time spent on physical exercise, sleep, homework and suspected myopia among students. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*, 37(2), 183-6. doi:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.02.006
5. Stelmakhivska, V. P. (2008). Zdorovya pidlitkiv u zakladakh profesiino-tekhnichnoi osvity. *Bukovynskyi med. visnyk*, 6, 1-7.
6. Thykjær, S. A., Lundberg, K., & Grauslund, J. (2016). Physical activity in relation to development and progression of myopia – a systematic review. *Acta Ophthalmol*. doi: 10.1111/aos.13316

7. Lundberg, K., Thykjaer A. S., Hansen, R. S., Westergaard, A. H., Jacobsen, N., Goldschmidt, E., . . . Grassland, J. (2017). Physical activity and myopia in Danish children—The. CHAMPS Eye Study. *Acta Ophthalmol*, 3. DOI: 10.1111/aos.13513
8. Zhai, L. L., Wu, X. Y., Xu, S. J., Wan, Y. H., Zhang, S. C., Xu, L., . . . Tao, F. B. (2017). Study on relationship between outdoor activities and self-reported myopia among middle school students. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi*, 51(9), 801-806. doi:10.3760/cma.j.isn.0253-9624.2017.09.006
9. Dirani, M., Tong, L., Gazzard, G., Zhang, X., Chia, A., Young, T. L., & Rose, K. A. (2009). Outdoor activity and myopia in Singapore teenage children. *Br J Ophthalmic*, 93, 997-1000.
10. Wu, P. C., Tsai, C. L., Hu, C. H., & Yang, Y. H. (2010). Effects of outdoor activities on myopia among rural school children in Taiwan. *Ophthalmic Epidemiol*, 17, 338-342.
11. Sherwin, J. C., Reacher, M. H., Keogh, R. H., Khawaja, A. P., Mackey, D. A., & Foster, P. J. (2013). A new community-based outdoor intervention to increase physical activity in Singapore children: findings from focus groups. *Ann Acad Med Singapore*, 42, 225-231.
12. Xu, L., Wan, Y. H., Liu, W., Zhang, S. C., Ma, S. S., Xu, S. J., . . . Tao, F. B. (2017). Investigation of influencing factors associated with neck-shoulder symptoms among middle school students in three cities in China. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi*, 51(9), 781-785. doi:10.3760/cma.j.isn.0253-9624.2017.09.002
13. The impact of myopia and high myopia: report of the Joint World Health Organization – Brien Holden Vision Institute Global Scientific Meeting on Myopia (2015). Sydney, Australia: University of New South Wales.
14. Yurova, O. V., Andjelova, D. V., & Chayka, A. A. (2017). The influence of physical loads on the functional parameters of the eyes in the children and adolescents regularly engaged in sports activities. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*, 94(3), 44-48. doi:10.17116/kurort201794344-48
15. Rose, K. A. (2008). Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology*, 115, 1279-1285.
16. Lu, B., Congdon, N., Liu, X., Choi, K., Lam, D. S., Zhang, M., & Zheng, M. (2009). Associations between near work, outdoor activity, and myopia among adolescent students in rural China: the Xichang Pediatric Refractive Error Study report no. 2. *Arch Ophthalmic*, 127, 769-775.
17. Guggenheim, J. A., Northstone, K., McMahon, G., Ness, A. R., Deere, K., Mattocks, C., & Pourcain, B. S. (2012). Time outdoors and physical activity as predictors of incident myopia in childhood: a prospective cohort study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012, 53, 2856-2865.
18. Li, S. M., Kang, M. T., Peng, X. X., Li, S. Y., Wang, Y., Li, L., . . . Wang, N. (2015). Efficacy of Chinese eye exercises on reducing accommodative lag in school-aged children: a randomized controlled trial. *PLoS One*, 10(3), 117-552.. doi: 10.1371/journal.pone.0117552.
19. Пашкевич, С.А., & Кривенцова, І.В. (2015). Визначення стану здоров'я та скарг, пов'язаних з пато-
7. Lundberg, K., Thykjaer A. S., Hansen, R. S., Westergaard, A. H., Jacobsen, N., Goldschmidt, E., . . . Grassland, J. (2017). Physical activity and myopia in Danish children—The. CHAMPS Eye Study. *Acta Ophthalmol*, 3. DOI: 10.1111/aos.13513
8. Zhai, L. L., Wu, X. Y., Xu, S. J., Wan, Y. H., Zhang, S. C., Xu, L., . . . Tao, F. B. (2017). Study on relationship between outdoor activities and self-reported myopia among middle school students. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi*, 51(9), 801-806. doi:10.3760/cma.j.isn.0253-9624.2017.09.006
9. Dirani, M., Tong, L., Gazzard, G., Zhang, X., Chia, A., Young, T. L., & Rose, K. A. (2009). Outdoor activity and myopia in Singapore teenage children. *Br J Ophthalmic*, 93, 997-1000.
10. Wu, P. C., Tsai, C. L., Hu, C. H., & Yang, Y. H. (2010). Effects of outdoor activities on myopia among rural school children in Taiwan. *Ophthalmic Epidemiol*, 17, 338-342.
11. Sherwin, J. C., Reacher, M. H., Keogh, R. H., Khawaja, A. P., Mackey, D. A., & Foster, P. J. (2013). A new community-based outdoor intervention to increase physical activity in Singapore children: findings from focus groups. *Ann Acad Med Singapore*, 42, 225-231.
12. Xu, L., Wan, Y. H., Liu, W., Zhang, S. C., Ma, S. S., Xu, S. J., . . . Tao, F. B. (2017). Investigation of influencing factors associated with neck-shoulder symptoms among middle school students in three cities in China. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi*, 51(9), 781-785. doi:10.3760/cma.j.isn.0253-9624.2017.09.002
13. The impact of myopia and high myopia: report of the Joint World Health Organization – Brien Holden Vision Institute Global Scientific Meeting on Myopia (2015). Sydney, Australia: University of New South Wales.
14. Yurova, O. V., Andjelova, D. V., & Chayka, A. A. (2017). The influence of physical loads on the functional parameters of the eyes in the children and adolescents regularly engaged in sports activities. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*, 94(3), 44-48. doi:10.17116/kurort201794344-48
15. Rose, K. A. (2008). Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology*, 115, 1279-1285.
16. Lu, B., Congdon, N., Liu, X., Choi, K., Lam, D. S., Zhang, M., & Zheng, M. (2009). Associations between near work, outdoor activity, and myopia among adolescent students in rural China: the Xichang Pediatric Refractive Error Study report no. 2. *Arch Ophthalmic*, 127, 769-775.
17. Guggenheim, J. A., Northstone, K., McMahon, G., Ness, A. R., Deere, K., Mattocks, C., & Pourcain, B. S. (2012). Time outdoors and physical activity as predictors of incident myopia in childhood: a prospective cohort study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012, 53, 2856-2865.
18. Li, S. M., Kang, M. T., Peng, X. X., Li, S. Y., Wang, Y., Li, L., . . . Wang, N. (2015). Efficacy of Chinese eye exercises on reducing accommodative lag in school-aged children: a randomized controlled trial. *PLoS One*, 10(3), 117-552.

- логією хребта у студенток ліцею. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання*, 3(129), 250-254.
20. Подригало, Л.В. & Пашкевич, С.А. (2011). Исследование функционального состояния зрительной системы школьников как предпосылки развития донозологии. *Здоровье и окружающая среда*, (18). Минск: ГУ РНМБ, 160-164.
  21. Klimenchenko, V. G., Kriventsova, I. V., Gorban, I.Iu., & Makhonin, A. (2014). Features of the procedure of joint exercises for physical education with students of basic and special medical groups. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, (4), 18-21. doi:10.6084/m9.figshare.950951.
  22. Халафян А.А. (2007). СТАТИСТИКА 6. Статистический анализ данных. М.: ООО «Бином-Пресс», 512.
  23. Jacobsen, N., Jensen, H., & Goldschmidt, E. (2008). Does the level of physical activity in University students influence development and progression of myopia? – A 2-year prospective cohort study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008, 49, 1322-1327.
  24. Deere, K., Williams, C., Leary, S., Mattocks, C., Ness, A., Blair, S. N., & Riddoch, C. (2009). Myopia and later physical activity in adolescence: a prospective study. *Br J Sports Med*, 43, 542-544.
  25. Sherwin, J. C., Hewitt, A. W., Coroneo, M. T., Kearns, L. S., Griffiths, L. R., & Mackey, D. A. (2012). The association between time spent outdoors and myopia using a novel biomarker of outdoor light exposure. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 53, 4363-4370.
  26. Guo, Y., Liu, L. J., Xu, L., Lv, Y. Y., Tang, P., Feng, Y., & Meng, M. (2013). Outdoor activity and myopia among primary students in rural and urban regions of Beijing. *Ophthalmology*, 120, 277-283.
  27. Battersby, K., Koy, L., French, A. N., Ashby, R. S., Morgan, I. G., & Rose, K. A. (2013). Time outdoors and the prevention of myopia. *Exp Eye Res*, 114, 58-68.
  28. Phillips, N., Sim, J., Wilk, J., & Schmid, K. L. (2015). Analysis of physical activity in emmetropic and myopic university students during semester and holiday periods: a pilot study. *Clin Exp Optom*, 98(6), 547-54. doi:10.1111/cxo.12327
  29. Lin, Z., Vasudevan, B., Fang, S. J., Jhanji, V., Mao, G. Y., Han, W., . . . Liang, Y. B. (2016). Eye exercises of acupoints: their impact on myopia and visual symptoms in Chinese rural children. *BMC Complement Altern Med*, 16(16), 349-10. doi:10.1186/s12906-016-1289-4
  30. Koryahin, V.M., & Blavt, O.Z. (2017). Correction of Morphofunctional Condition in Students of Special Medical Groups with Ophthalmologic Diseases when Implementing Experimental Control Technology. *Теорія та Методика Фізичного Виховання*, 17(1), 33-41. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2017.1.1184
  19. Pashkevych, S. A., & Kryventsova, I. V. (2015). Vyznachennia stanu zdorovia ta skarh, poviazanykh z patolohiieiu khrebtu u studentok litseiu. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Serii: Pedahohichni nauky. Fizychnye vykhovannia*, 3(129), 250-254.
  20. Podrigalo, L. V., & Pashkevich, S. A. (2011). Issledovanie funktsionalnogo sostoiianiia zritelnoi sistemy shkolnikov kak predposylki razvitiia donozologii. *Zdorove i okruzhaiushchaia sreda*, 18, 160-164.
  21. Klimenchenko, V. G., Kriventsova, I. V., Gorban, I.Iu., & Makhonin, A. (2014). Features of the procedure of joint exercises for physical education with students of basic and special medical groups. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, (4), 18-21. doi:10.6084/m9.figshare.950951.
  22. Khalafian, A. A. (2007). STATISTIKA 6. Statisticheskii analiz dannykh. M.: ООО, «Binom-Press», 512.
  23. Jacobsen, N., Jensen, H., & Goldschmidt, E. (2008). Does the level of physical activity in University students influence development and progression of myopia? – A 2-year prospective cohort study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008, 49, 1322-1327.
  24. Deere, K., Williams, C., Leary, S., Mattocks, C., Ness, A., Blair, S. N., & Riddoch, C. (2009). Myopia and later physical activity in adolescence: a prospective study. *Br J Sports Med*, 43, 542-544.
  25. Sherwin, J. C., Hewitt, A. W., Coroneo, M. T., Kearns, L. S., Griffiths, L. R., & Mackey, D. A. (2012). The association between time spent outdoors and myopia using a novel biomarker of outdoor light exposure. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 53, 4363-4370.
  26. Guo, Y., Liu, L. J., Xu, L., Lv, Y. Y., Tang, P., Feng, Y., & Meng, M. (2013). Outdoor activity and myopia among primary students in rural and urban regions of Beijing. *Ophthalmology*, 120, 277-283.
  27. Battersby, K., Koy, L., French, A. N., Ashby, R. S., Morgan, I. G., & Rose, K. A. (2013). Time outdoors and the prevention of myopia. *Exp Eye Res*, 114, 58-68.
  28. Phillips, N., Sim, J., Wilk, J., & Schmid, K. L. (2015). Analysis of physical activity in emmetropic and myopic university students during semester and holiday periods: a pilot study. *Clin Exp Optom*, 98(6), 547-54. doi:10.1111/cxo.12327
  29. Lin, Z., Vasudevan, B., Fang, S. J., Jhanji, V., Mao, G. Y., Han, W., . . . Liang, Y. B. (2016). Eye exercises of acupoints: their impact on myopia and visual symptoms in Chinese rural children. *BMC Complement Altern Med*, 16(16), 349-10. doi:10.1186/s12906-016-1289-4
  30. Koryahin, V.M., & Blavt, O.Z. (2017). Correction of Morphofunctional Condition in Students of Special Medical Groups with Ophthalmologic Diseases when Implementing Experimental Control Technology. *Теорія та Методика Фізичного Виховання*, 17(1), 33-41. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2017.1.1184

## ВТОРИЧНАЯ ПРОФИЛАКТИКА НАРУШЕНИЙ ЗРЕНИЯ СТУДЕНТОВ С МИОПИЕЙ СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ СРЕДСТВАМИ ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЛИЦЕЯ

Пашкевич С.А. Кривенцова И.В.

Харьковский национальный педагогический университет имени Г.С. Сковороды

Реферат. Статья: 8 с., 30 источников.

**Цель исследования:** внедрение в учебный процесс программы профилактики нарушения зрения для студентов группы риска и определения ее эффективности на основании динамики комплексной балльной оценки степени риска возникновения зрительной патологии.

**Материалы и методы.** Под наблюдением находился 91 студент (35 юношей и 56 девушек). Для проведения формирующего эксперимента было выделено исследуемую группу 10 человек (с патологией органа зрения, которые выполняли разработанную профилактическую программу, 4 юноши и 6 девушек) и контрольную – 10 человек (с патологией органа зрения, которые учились по обычной программе, 5 юношей и 5 девушек). Эффективность программы оценивалась по изменениям субъективной оценки студентами своего зрительного комфорта. Для ориентировочной оценки причинно-следственной связи между действующим фактором и возникновением эффекта был использован показатель относительного риска (RR). Исходные характеристики сравнивались между группами с использованием тестов  $\chi^2$  (бинарные переменные), t-тесты (непрерывные переменные), тест Манна-Уитни для сравнения распределения порядковых переменных и тест Уилкоксона (связанные выборки).

**Результаты.** У контрольной группы в динамике учебного года прирост балльной оценки зрительной усталости составил на  $90,6 \pm 10,3\%$ . При этом студенты исследуемой группы уменьшили выраженность и наличие жалоб на утомление зрительного анализатора. В исследуемой группе, комплексная балльная оценка достоверно уменьшилась с  $9,8 \pm 0,8$  до  $7,2 \pm 0,9$  у.е. Внедренная программа имела позитивное влияние на жалобы «желание приблизить текст к глазам» (относительный риск (RR) = 6,0;  $\chi^2 = 5,6$ ,  $p < 0,05$ ), «ощущение наличия отдельных периодов изменений остроты зрения» (относительный риск (RR) = 3,5;  $\chi^2 = 5,1$ ,  $p < 0,05$ ) и общую оценку опросника (относительный риск (RR) = 7,0;  $\chi^2 = 7,5$ ,  $p < 0,01$ ). В результате применения предложенной программы по результатам опроса студентов с патологией органа зрения отмечено достоверное ( $p < 0,05$ ) повышение уровня работоспособности зрительного анализатора исследуемой группы.

**Выводы.** Внедрение профилактической программы для студентов профессионального лицей с патологией органа зрения оказывает позитивное влияние на их субъективную оценку работоспособности зрительного анализатора.

**Ключевые слова:** лицей; миопия; лечебная физическая культура.

## SECONDARY PREVENTION OF VISUAL IMPAIRMENT IN STUDENTS WITH MEDIUM DEGREE MYOPIA BY MEANS OF PHYSICAL THERAPY IN A VOCATIONAL SCHOOL

Pashkevych S.A., Kriventsova I.V.

H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

Report. Article: 8 p., 30 sources.

**The objective** is to implement a visual impairment prevention program into a vocational school's academic process for the risk group students and to determine its effectiveness based on the dynamics of comprehensive scoring assessment of the degree of visual pathology risk.

**Materials and methods.** Observed were 91 students (35 boys and 56 girls). For the formative experiment

purposes, a study group (SG) consisting of 10 persons (4 boys and 6 girls with a visual organ pathology who performed the designed preventive program) and a reference group (RG) consisting of 10 persons (5 boys and 5 girls with a visual organ pathology who studied under the usual program) were selected. The program effectiveness was evaluated by changes in the students' subjective evaluation of their visual comfort.

The Relative Risk Index (RR) was used to perform a rough evaluation of the cause-effect relations between the acting factor and the effect appearance. The output characteristics were compared between the groups using  $\chi^2$  tests (binary variables), t-tests (continuous variables), Mann-Whitney test for comparing the distribution of ordinal variables, and Wilcoxon test (related sampling).

**Results.** The dynamics in the RG over the academic year showed an increase in the scoring assessment of the visual fatigue, which constituted  $90.6 \pm 10.3\%$ . At the same time, the students in the SG demonstrated a reduced intensity and number of complaints about the visual analyzer fatigue. In the SG, the complex scoring assessment reliably decreased from  $9.8 \pm 0.8$  to  $7.2 \pm 0.9$  c.u. The implemented preventive program had a

positive effect on the complaints: “the desire to bring the text closer to the eyes” (relative risk (RR) = 6.0;  $\chi^2 = 5.6$ ,  $p < 0.05$ ), “the feeling of existence of certain periods of change in the visual acuity” (relative risk (RR) = 3.5;  $\chi^2 = 5.1$ ;  $p < 0.05$ ), and the overall assessment of the questionnaire (relative risk (RR) = 7.0;  $\chi^2 = 7.5$ ;  $p < 0.01$ ). The implementation of the proposed program, by the results of the interview of the students with a visual organ pathology, produced a reliable ( $p < 0.05$ ) increase in the level of the visual analyzer performance.

**Conclusions.** The implementation of the proposed program for the vocational school students with a visual organ pathology had a positive effect on their subjective evaluation of their visual analyzer performance.

**Key words:** vocational school; myopia; physical therapy.

---

#### Інформація про авторів:

**Пашкевич С.А.:** sviatoslava.pashkevych@gmail.com; Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, вул. Алчевських, 29, м. Харків, 61002, Україна.

**Кривенцова І.В.:** ORCID: 0000-0001-6931-3978; Kriventsova.ira@ukr.net; Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, вул. Алчевських, 29, м. Харків, 61002, Україна.

**Цитуйте статтю як:** Пашкевич, С.А., & Кривенцова, І.В. (2017). Вторинна профілактика порушень зору студентів з міопією середнього ступеня засобами лікувальної фізичної культури в умовах професійного ліцею. *Теорія та методика фізичного виховання*, 17(4), 159–168. doi:10.17309/tmf.v.2017.4.1200

Стаття надійшла до редакції: 02.10.2017 р. Прийнята: 10.12.2017 р. Надрукована: 30.12.2017 р.

## ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ І РУХОВОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Черненко С.<sup>1</sup>, Олійник О.<sup>1</sup>, Капкан О.<sup>2</sup>, Малахова Ж.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Донбаська державна машинобудівна академія,

<sup>2</sup>Донбаська національна академія будівництва і архітектури

<sup>3</sup>Донецький національний медичний університет

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

Прийнято до публікації: 10.12.2017

Опубліковано: 30.12.2017

DOI: 10.17309/tmfv.2017.4.1201

### Анотація

**Мета дослідження:** визначити вікові особливості функціональної і рухової підготовленості студентів вищих навчальних закладів.

**Матеріали та методи.** У дослідженні взяли участь чоловіки 1-го курсу (n = 98), 2-го курсу (n = 69), 3-го курсу (n = 56), 4-го курсу (n = 32), 5-го курсу (n = 46). Для вирішення завдань були застосовані такі методи дослідження: аналіз наукової літератури, педагогічне спостереження, педагогічне тестування; метод індексів та медико-біологічні методи. Педагогічні методи використані для вивчення особливостей функціонального стану організму та рухових здібностей у студентів 1–5-го курсів вищих навчальних закладів; для обробки даних – методи математичної статистики.

**Результати.** У студентів 1–2-го курсів спостерігається статистично достовірна динаміка показників функціональної і рухової підготовленості. Так, у 19 років знижується індекс Руф'є (9,7 – «добре серце»), статична рівновага (12 с – «задовільно»), стрибок у довжину з місця (P<0,05). Показники затримки дихання, швидкісно-силові здібності (біг 100 м) і сила м'язів рук не змінюються. У 20 років спостерігається значне погіршення результатів проб Генчі (31 с) та Ромберга (3,9 с), (P<0,05). Зареєстровані результати індексу Руф'є, затримки дихання на вдиху, швидкісно-силових здібностей, сили – без змін. У 20–21 рік відбуваються істотні зміни за показниками серцево-судинної системи, затримки дихання. Це свідчить, що з віком у чоловіків простежується чітка тенденція до погіршення індексу Руф'є (12,6 – «задовільно»). Швидкісно-силові здібності, сила м'язів рук не змінюються. У 21–22 роки (4–5-й курси) не спостерігається змін за всіма показниками.

**Висновки.** У віковому діапазоні 18–22 років за показниками індексу Руф'є спостерігається збільшення кількості студентів, які мають показник стану серцево-судинної системи з оцінкою «добре» і зменшення кількості студентів з результатом оцінювання «погано». Рівень розвитку рухових здібностей змінюється статистично недостовірно.

**Ключові слова:** чоловіки; функціональний стан; рухові здібності.

### Вступ

У сучасних соціально-економічних умовах зростає необхідність повнішого використання можливостей фізичного виховання молоді з метою підготовки їх як до професійної діяльності, так і для самостійного життя. В останній час в цілому по країні стало помітним погіршення стану здоров'я і зниження рухової підготовленості студентів. Так, статистичні показники, наведені Державним комітетом України з питань фізичної культури і спорту (Товт В. А., 2000) та Державним комітетом молодіжної політики, спорту і туризму України, свідчать про те, що 90 % студентів мають відхилення у стані здоров'я, 50 % – незадовільний рівень фізичної підготовленості, 18 % – не можуть займатися фізичною підготовкою за станом здоров'я.

Відомі фахівці зазначають, що виконання студентами ВНЗ великого обсягу навчальної роботи в умовах дефіциту часу призводить до зниження адаптаційних механізмів і як наслідок до прогресуючого погіршення їхнього здоров'я (Платонов В. Н., 1990; Фалькова Н. І., 2002). Тому ведуться пошуки ефективних педагогічних і медико-біологічних технологій, які мають за мету не тільки отримання інформації про особливості функціональної та фізичної підготовленості студентів, але і сприяння підвищенню рухової активності, працездатності, зниженню стомленості у вищій школі.

У науково-методичній літературі підкреслюється, що молодий вік характеризується розквітом біологічної зрілості та надійності функціонування основних систем організму (Гальперин С. І., 1974; Романенко В. А., 1999; Солодков А. С., Сологуб Е. С., 2001; Фомин Н. А., Филин В. П., 1972).

Більшість досліджень розглядають питання теоретико-методологічних основ фізичного вихован-

ня серед студентів, а саме: концепції про формування фізичної культури людини (Бальсевич В. К., Запорожанов В. А., 1995; Матвеев Л. П., 1991); положення про закономірності розвитку фізичних якостей і формування рухових навичок (Зациорский В. М., Матвеев Л. П., 1990; Ашмарин Ю. В., 1990; Боген М. М., 1985; Худолій О. М., 2007); дослідження ролі фізичної культури у формуванні особистості студента (Ильнич В. И., 1991; Раевский Р. Т., 1991); концепції індивідуалізації виховання засобами фізичної культури Ильин Е. П., (2003).

Ряд робіт (Раевский Р. Т., 1985; Ильнич В. И., 1991) спрямовано на вивчення професійно-прикладної фізичної підготовки студентів за обраними напрямками, визначення провідних фізичних якостей і функцій організму у формуванні спеціалістів (Кириченко С. И., 1998; Тонков Н. И., 1999), засобів переважного зосередження на практичних заняттях у ВНЗ (Сергієнко С. В., 2004; Чайкин И. Н., 1999; Кальницький С. В., 2003).

Значно менше досліджень спрямовано на вивчення функціональних особливостей серцево-судинної і дихальної систем у молодому віці. Саме врахування вікових закономірностей розвитку організму учнів є одним із чинників успішності навчально-тренувального процесу з фізичного виховання вищої школи. З вищезазначеного зрозуміло, що сучасні вимоги, які висуваються суспільством до стану здоров'я, обумовлюють необхідність якісного застосування педагогічних та медико-біологічних технологій з метою визначення функціональної активності та фізичної підготовленості студентів. У зв'язку з цим є актуальним визначення впливу вікових особливостей на функціональний стан і рухову активність студентів 1–5-го курсів вищих навчальних закладів.

**Мета дослідження:** визначити вікові особливості функціональних і рухових здібностей чоловіків 1–5-го курсів.

## Матеріали і методи

**Учасники дослідження.** У дослідженні взяли участь чоловіки 1-го курсу (n=98), 2-го курсу (n=69), 3-го курсу (n=56), 4-го курсу (n=32), 5-го курсу (n=46) за такими спеціальностями: інформаційні технології, зварювальне виробництво, ливарне виробництво, економіка підприємства, облік і аудит, технологія машинобудування Донбаської державної машинобудівної академії м. Краматорська. Студенти були інформовані про всі особливості дослідження і дали згоду на участь в експерименті.

**Організація дослідження.** Для вирішення поставлених завдань був проведений констатувальний експеримент, який дозволив визначити вікові

особливості начального рівня функціонального стану і рухової підготовленості серед чоловіків (18–22 років). Було організовано по 1 групі на кожному курсі, що склало 5 дослідних груп. Навчальні заняття проводили в дослідних групах відповідно розкладу ВНЗ двічі на тиждень.

У програму тестування увійшли загальновідомі тести Сергієнка Л. П. (2001): стрибок у довжину з місця (см), біг 100 м (с), згинання і розгинання рук у висі (рази). Для оцінки функціонального стану були використані проби Руф'є, Штанге, Генчі (Романенко В. А., 1999; Круцевич Т. Ю., 1999; Іващенко О.В., 2016; Ivashchenko, O. V., 2016).

**Процедура тестування.** Метод контрольних випробувань дозволив визначити рівень функціонального стану та рухової підготовленості студентів 1–5-го курсів.

### Індекс Руф'є

Цей тест використовували для оцінювання діяльності серцево-судинної системи.

**Обладнання.** Секундомір.

**Описання проведення тестування.** За командою учасник після 5 хвилин спокійного стану в положенні сидячи підраховує пульс за 15 с, потім протягом 45 с виконує 30 присідань. Відразу після присідань підраховується пульс за перші 15 с і останні 15 с з першої хвилини періоду відновлення. Результатом тестування є індекс Руф'є (IR), який вираховується за формулою:

$$IR = \frac{4(f_0 + f_1 + f_2) - 200}{10},$$

де  $f_0$  - показник ударів пульсу до навантаження за 15 с;  $f_1$  - кількість ударів пульсу після навантаження;  $f_2$  - показник ударів пульсу за останні 15 с першої хвилини відновлення.

Оцінювання діяльності серцево-судинної системи проводилось за показником індексу.

Індекс Руф'є менше 0 – атлетичне серце;

0,1–5 – відмінно (дуже гарне серце);

5,1–10 – добре (гарне серце);

10,1–15 – задовільно (серце при недостатності середнього ступеня);

15,1–20 – погано (серце при недостатності високого ступеня).

**Загальні вказівки і зауваження.** При вимірюванні пульсу учень накладає 2–4 пальці на долонну поверхню передпліччя лівої руки біля великого пальця і злегка притискає судину до кістки або накладає руку на сонну артерію (зручно це робити з правого боку). За командою викладача і одночасним пуском секундоміра починається підрахунок за 15 секунд з відповідним перерахунком за 1 хвилину.

### Проба Ромберга

Цей тест використовували для оцінювання статичної рівноваги.

**Обладнання.** Секундомір.

**Описання проведення тестування.** За командою учасникові тестування пропонують зайняти стійке положення на одній нозі. Друга нога зігнута, а її п'ятка торкається колінного суглоба опорної ноги, руки на поясі, голова прямо. Необхідно утримувати це положення якомога довше. Реєстрація часу на секундомірі починається після прийняття стійкого положення, а закінчується у момент втрати рівноваги або тремору повік і пальців рук.

**Загальні вказівки і зауваження.** Учень повинен виконувати вправу із заплющеними очима. Реєстрація часу проводиться з точністю до 1 секунди. Утримання стійкої пози здійснюється на правій і лівій ногах. Кращий результат заноситься у протокол.

**Проба Штанге** (довільна затримка дихання на вдику)

Цей тест використовували для оцінювання діяльності дихальної системи.

**Обладнання.** Секундомір.

Учасник тестування в положенні стоячи робить декілька глибоких дихальних циклів і після повного вдику закриває рот (щільно стуляє губи), а великим і вказівним пальцями стискає крила носа. За секундоміром визначають час від моменту зупинки дихання до його відновлення.

Оцінювання діяльності дихальної системи здійснювалося за показником тривалості затримки дихання:

- більше 90 с – відмінно;
- від 60 до 90 с – добре;
- від 30 до 60 с – задовільно;
- менше 30 с – погано (незадовільно).

**Проба Генчі** (затримка дихання на видиху)

Цей тест використовували для оцінювання діяльності дихальної системи.

Досліджуваний після декількох дихальних циклів робить повний видих, закриває рот і стискає пальцями ніс. Час затримки дихання реєструють за секундоміром.

Оцінювання діяльності дихальної системи проводилось за показником тривалості затримки дихання:

- більше 50 с – відмінно;
- від 35 до 50 с – добре;
- від 20 до 35 с – задовільно;
- менше 20 с – погано (незадовільно).

**Стрибок у довжину з місця (см)**

Цей тест використовували для оцінювання швидкісно-силових здібностей.

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

**Описання проведення тесту.** Учасник тестування стає у вихідне положення – стійка, ноги на ширині плечей, пальці ніг перед стартовою лінією

– робить руками мах назад, потім різко вперед і, відштовхнувшись двома ногами, стрибає якомога далі. Результатом тестування є дальність стрибка в сантиметрах, що вимірюється від стартової лінії до точки торкання килима (мата) п'яткою ноги, яка знаходилася ближче до лінії. Вправу виконували у дві спроби (по три рази), фіксувався кращий результат.

**Загальні вказівки та зауваження.** Тестування проводять відповідно до правил змагань для стрибків у довжину з розбігу. Місця відштовхування і приземлення мають бути на одному рівні.

**Біг 100 м (с)**

Цей тест використовували для оцінювання швидкісно-силових здібностей.

**Обладнання.** Секундомір, відміряна 100-метрова дистанція, прапорець. Фіксують десяти долі секунди. Стартовий пістолет (або прапорець). Фінішна позначка.

**Описання проведення тесту.** За командою «На старт!» учасники тестування стають біля стартової лінії у положення низького старту. За сигналом 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 і зауваження.** Якщо немає стартового пістолета, подається команда «Руш!» з одночасним сигналом прапорцем для хронометристів. Дозволяється виконати одну або дві спроби. Фіксується кращий результат. У забігу можуть брати участь двоє і більше учасників, але час кожного фіксується окремо. Дистанція повинна бути прямою, у доброму стані і розділена на окремі бігові доріжки.

**Згинання і розгинання рук у висі**

Цей тест використовували для оцінювання динамічної сили.

**Обладнання.** Перекладина діаметром 2–3 см, лавка, магnezія. Перекладина повинна розташовуватись на такій висоті, щоб учасник тестування міг виконати вис на прямих руках.

**Описання проведення тесту.** Учасник тестування стає на лавку і хватом зверху (долонями вперед) береться за перекладину на ширині плечей, потім робить вис на прямих руках (ноги не торкаються підлоги). Після команди «Можна!», згинаючи руки, він підтягується до такого положення, коли його підборіддя буде безпосередньо над рівнем перекладини. Потім учасник повністю випрямляє руки, опускаючись у вихідне положення. Вправа повторюється стільки разів, скільки це можливо.

**Результат.** Кількість безпомилкових згинань і розгинань рук.

**Загальні вказівки і зауваження.** Кожному учаснику дається лише одна спроба. Не дозволяється

розгойдуватись під час підтягування, допомагати собі, роблячи махи ногами. Тест припиняється, якщо: а) учасник тестування робить зупинку на 2 і більше секунди; б) студентів не вдається зафіксувати положення підборіддя над перекладиною два рази поспіль.

**Статистичний аналіз.** Результати дослідження оброблялись методом математичної статистики. Вираховувались такі параметри: середня арифметична величина ( $\bar{x}$ ), помилка обчислення середньої арифметичної величини ( $s$ ); достовірність різниці середніх величин ( $t$ ). Оцінювання достовірності різниці статистичних показників ( $t$ ) проводилось за допомогою критерію Стюдента.

## Результати дослідження

У таблиці 1 наведені результати дослідження аналізу функціонального стану і рухової підготовленості чоловіків 18–22 років. У студентів 1–2-го курсів спостерігається статистично достовірна ди-

наміка показників функціональної і рухової підготовленості. Так, у 19 років покращується індекс Руф'є (9,7 – «гарне серце»), статична рівновага (12 с – «задовільно»), стрибок у довжину з місця ( $P < 0,05$ ). Показники затримки дихання, швидкісно-силові здібності (біг 100 м) і сила м'язів рук не змінюються.

У 20 років спостерігається значне погіршення результатів проб Генчі (31 с) та Ромберга (3,9 с), ( $P < 0,05$ ). Зареєстровані результати індексу Руф'є, затримки дихання на вдиху, швидкісно-силових здібностей, сили – без змін.

У 20–21 рік відбуваються істотні зміни за показниками серцево-судинної системи, затримки дихання. Це свідчить, що з віком у чоловіків простежується чітка тенденція до погіршення індексу Руф'є (12,6 – «задовільно»). Швидкісно-силові здібності, сила м'язів рук не змінюються.

У 21–22 роки (4–5-й курси) не спостерігається змін за всіма показниками.

Згідно з отриманими показниками індексу Руф'є з віком у студентів 1–5-го курсів разом зі збільшенням кількості учнів, які мають показник

**Таблиця 1.** Результати тестування функціональної підготовленості і розвитку рухових здібностей чоловіків 1–5-го курсів

| № | Назва                                              | 1 курс<br>(n=98) |      | 2 курс<br>(n=69) |      | 3 курс<br>(n=56) |      | 4 курс<br>(n=32) |      | 5 курс<br>(n=46) |      | $t_{1-2}$   | $t_{2-3}$   | $t_{3-4}$   | $t_{4-5}$ |
|---|----------------------------------------------------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|-------------|-------------|-------------|-----------|
|   |                                                    | X                | s    | X                | s    | X                | s    | X                | s    | X                | s    |             |             |             |           |
| 1 | Індекс Руф'є                                       | 12,04            | ,48  | 9,76             | ,43  | 10,78            | ,53  | 12,61            | ,56  | 11,70            | ,57  | <b>3,56</b> | 1,50        | <b>2,35</b> | 1,77      |
| 2 | Проба Штанге (с)                                   | 71,68            | 1,72 | 76,21            | 2,71 | 77,68            | 2,32 | 66,22            | 2,74 | 68,40            | 2,93 | 1,45        | ,42         | <b>3,16</b> | ,53       |
| 3 | Проба Генчі (с)                                    | 44,26            | 1,96 | 48,75            | 2,21 | 31,20            | 1,27 | 40,00            | 1,66 | 44,00            | 1,76 | 1,55        | <b>7,03</b> | <b>4,14</b> | 1,61      |
| 4 | Проба Ромберга (с)                                 | 4,04             | ,30  | 12,26            | ,99  | 3,90             | ,33  | 4,60             | ,46  | 4,00             | ,24  | <b>8,08</b> | <b>8,17</b> | 1,19        | 1,13      |
| 5 | Біг 100 м (с)                                      | 14,06            | ,06  | 14,00            | ,31  | 14,10            | ,26  | 14,00            | ,11  | 13,90            | ,15  | ,25         | ,41         | ,66         | ,01       |
| 6 | Стрибок у довжину з місця (см)                     | 231,41           | 1,86 | 237,00           | 3,86 | 240,90           | 5,09 | 238,30           | 1,84 | 242,60           | 3,27 | <b>2,14</b> | ,65         | ,48         | 1,15      |
| 7 | Згинання і розгинання рук у висі (кількість разів) | 10,86            | ,40  | 11,59            | 1,70 | 11,60            | ,67  | 12,10            | ,64  | 12,70            | ,59  | ,42         | ,02         | ,54         | ,62       |

**Таблиця 2.** Показники індексу Руф'є студентів 1–5-го курсів

| Курс (вік студентів) | n  | Стан серцево-судинної системи, %                  |                                                         |                       |                                 | Атлетичне серце |
|----------------------|----|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------|
|                      |    | «Погано» – серцева недостатність високого ступеня | «Задовільно» – серцева недостатність середнього ступеня | «Добре» – гарне серце | «Дуже добре» – дуже гарне серце |                 |
| I курс (18 років)    | 98 | 60,7                                              | 32,1                                                    | 7,1                   | 0                               | 0               |
| II курс (19 років)   | 69 | 15,9                                              | 47,8                                                    | 31,9                  | 4,3                             | 0               |
| III курс (20 років)  | 56 | 5,4                                               | 51,8                                                    | 33,9                  | 8,9                             | 0               |
| IV курс (21 рік)     | 32 | 3,13                                              | 25,0                                                    | 56,3                  | 15,6                            | 0               |
| V курс (22 роки)     | 46 | 6,5                                               | 50,0                                                    | 39,1                  | 4,4                             | 0               |

стану серцево-судинної системи з оцінкою «добре», спостерігається і зменшення кількості студентів з результатом оцінювання «погано». Результати наведені в таблиці 2.

## Дискусія

Отримані результати доповнюють відомості В. О. Романенка (1999), Г. І. Коляденка (2001), О. С. Солодкова, Є. С. Сологуба (2001) про динаміку розвитку рухових здібностей у молоді під час занять фізичною культурою і спортом. Підтверджено, що рухові здібності розвиваються гетерохронно, а також з віком спостерігається процес інволюції рухової функції (Л. С. Выгодский, 1979; А. С. Солодков, Е. С. Сологуб, 2001; В. А. Романенко, 1999).

Отже, порівняльний аналіз дозволив виявити особливості розвитку серцевої, дихальної систем і рухових здібностей у студентів 1–5-го курсів, що дає можливість викладачу раціонально планувати заняття з фізичної культури.

Перспективою подальшого розвитку є визначення особливостей становлення функціональ-

ного стану і рухової підготовленості жінок 1–5-го курсів.

## Висновки

У 19 років у чоловіків спостерігається покращення показників серцевої і дихальної систем організму, статичної рівноваги, швидко-силових здібностей.

У віковому діапазоні 18–22 років за показниками індексу Руф'є спостерігається збільшення кількості студентів, які мають показник стану серцево-судинної системи з оцінкою «добре» і зменшення кількості студентів з результатом оцінювання «погано». Рівень розвитку рухових здібностей змінюється статистично недостовірно.

## Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

## Література

1. Ашмарин, Ю. В. (1990). Теория и методика физического воспитания. М.: Просвещение, 287.
2. Бальсевич, В. К. & Запорожанов, В. А. (1987). Физическая активность человека. К.: Здоров'я, 224.
3. Боген, М. М. (1985). Обучение двигательным действиям. М.: Физкультура и спорт, 192.
4. Выгодский, Л. С (1979). Проблемы возрастной периодизации детского развития. *Вопросы психологии*, (2), 14–16.
5. Гальперин, С. И. (1974). Анатомия и физиология человека. М.: Высшая школа, 468.
6. Зациорский, В. М. (1970). Физические качества спортсмена. М.: Физкультура и спорт, 200.
7. Ильин, Е. П. (2003). Психомоторная организация человека: Учеб. для вузов. СПб.: Питер, 384.
8. Ильинич, В. И. (1991). Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. К.: Гардарики, 380–432.
9. Іващенко, О.В. (2016). Моделювання процесу фізичного виховання школярів: Монографія. Харків: ОВС.
10. Кальницкий, С. В. (2003). Формирование профессионально-важных качеств курсантов финансово-экономического военного учебного заведения средствами спортивных игр: Диссертация кандидата педагогических наук 13.00.04 СПб., 175.
11. Кириченко, С. И. (1998). Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов экономического факультета: Диссертация кандидата педагогических наук: 13.00.04 М., 123.
12. Коляденко, Г. І. (2001). Анатомія людини. К.: Либідь, 384.

## References

1. Ashmarin, Yu. V. (1990). Teoriya i metodika fizicheskogo vospitaniya. M.: Prosveshchenie, 287.
2. Balsevich, V.K. & Zaporozhanov, V.A. (1987). Fizicheskaya aktivnost cheloveka. K.: Zdorovya, 224.
3. Bogen, M. M. (1985). Obuchenie dvigatelnyim deystviyam. M.: Fizkultura i sport, 192.
4. Vygodskiy, L. S (1979) Problemy vozzrastnoy periodizatsii detskogo razvitiya. *Voprosy psikhologii*, (2), 14 – 16.
5. Galperin, S. I. (1974). Anatomiya i fiziologiya cheloveka. M.: Vysshaya shkola, 468.
6. Zatsiorskiy, V. M. (1970). Fizicheskie kachestva sportsmenov. M.: Fizkultura i sport, 200.
7. Ilin, E. P. (2003). Psikhomotornaya organizatsiya cheloveka : Ucheb. dlya vuzov. SPb.: Piter, 384.
8. Ilinich, V. I. (1991). Professionalno-prikladnaya fizicheskaya podgotovka studentov. K.: Gardariki, 380 – 432.
9. Ivashchenko, O.V. (2016). Modelling of physical education students: Monograph. Kharkiv: OVS (in Ukrainian)
10. Kalnitskiy, S. V. (2003). Formirovanie professionalno-vazhnykh kachestv kursantov finansovo-ekonomicheskogo voenno-uchebnogo zavedeniya sredstvami sportivnykh igr: Dissertatsiya kandidata pedagogicheskikh nauk 13.00.04 SPb., 175.
11. Kirichenko, S. I. (1998). Professionalno-prikladnaya fizicheskaya podgotovka studentov ekonomicheskogo fakulteta: Dissertatsiya kandidata pedagogicheskikh nauk: 13.00.04 M., 123.
12. Koliadenko, H. I. (2001). Anatomii liudyny. K.: Lybid, 384.

13. Круцевич, Т. Ю. (1999). Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания. К.: Олимпийская литература, 232.
14. Матвеев, Л. П. (1990). Воспитание физических качеств. М.: Просвещение, 287.
15. Матвеев, Л. П. (1991). Теория и методика физической культуры. М.: Физкультура и спорт, 544.
16. Платонов, В. Н. (1990). Актуальные проблемы высшей школы и пути перестройки физкультурного образования. *Теория и практика физической культуры*, (4). 5–10.
17. Раевский, Р. Т. (1991). Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов технических вузов. М.: Высшая школа, 136.
18. Романенко, В. А. (1999). Двигательные способности человека. Донецк.: Новый мир, 336.
19. Сергієнко, Л. П. (2001). Комплексне тестування рухових здібностей людини: Навчальний посібник. Миколаїв: УДМТУ, 360.
20. Сергієнко, С. В. (2004). Спеціальна фізична підготовка у системі професійного навчання фахівців податкової міліції: Дисертація кандидата наук з фізичного вих. і спорту. 24.00.02 Ірпінь, 191.
21. Солодков, А. С., & Сологуб, Е. С. (2001). Физиология человека. М.: Терра-Спорт, Олимпия Пресс. 510.
22. Товт, В. А. (2000). Фізичне виховання та активність як фактор адаптації молоді до вищої школи. *Педагогіка*, (3), 72–75.
23. Тонков, Н. И. (1998). Профессионально-прикладная физическая культура подготовки специалистов экономического профиля: Диссертация кандидата педагогических наук: 13.00.04 М., 136.
24. Фалькова, Н. І. (2002). Фізична підготовка студенток економічних спеціальностей з урахуванням їх морфологічних особливостей: Автореферат дисертації кандидата наук з фізичного виховання та спорту: 24.00.02 Л., 20.
25. Фомин, Н. А., & Филин В. П. (1972). Возрастные основы физического воспитания. М.: Физкультура и спорт, 176.
26. Худолій, О. М. (2007). Загальні основи теорії та методики фізичного виховання: Навчальний посібник. Харків: ОВС, 406.
27. Чайкин, И. Н. (1999). Спортивное ориентирование в процессе физической подготовки курсантов вузов: Автореферат диссертации кандидата педагогических наук. 13.00.04 СПб., 19.
28. Ivashchenko, O. V. (2016). Methodic of pedagogic control of 16-17 years' age girls' motor fitness. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 20(5), 26-32.
13. Krutsevich, T. Yu. (1999). Metody issledovaniya individualnogo zdorovya detey i podrostkov v protsesse fizicheskogo vospitaniya. K.: Olimpiyskaya literatura, 232.
14. Matveev, L. P. (1990). Vospitanie fizicheskikh kachestv. M.: Prosveshchenie, S.
15. Matveev, L. P. (1991). Teoriya i metodika fizicheskoy kultury. M.: Fizkultura i sport, 544.
16. Platonov, V. N. (1990). Aktualnye problemy vysshey kkoly i puti perestroyki fizkulturnogo obrazovaniya. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury*, (4). 5 – 10.
17. Raevskiy, R. T. (1991). Professionalno-prikladnaya fizicheskaya podgotovka studentov tekhnicheskikh vuzov. M.: Vysshaya shkola, 136.
18. Romanenko, V. A. (1999). Dvigatelnye sposobnosti cheloveka. Donetsk.: Novyy mir, 336.
19. Serhiienko, L. P. (2001) Kompleksne testuvannia rukhovoykh zdibnostei liudyny: Navchalnyi posibnyk. Mykolaiv: UDMTU, 360.
20. Serhiienko, S. V. (2004). Spetsialna fizychna pidhotovka u systemi profesiinoho navchannia fakhivtsiv podatkovoi militsii: Dysertatsiia kandydata nauk z fizychnoho vykh. i sportu. 24.00.02 Irpin, 191.
21. Solodkov, A. S., & Sologub, Ye. S. (2001). Fiziologiya cheloveka. M.: Terra-Sport, Olimpiya Press. 51
22. Tovt, V. A. (2000). Fizychnye vykhovannia ta aktyvnist yak faktor adaptatsii molodi do vyshchoi shkoly. *Pedahohika*, (3), 72—75.
23. Tonkov, N. I. (1998). Professionalno-prikladnaya fizicheskaya kultura podgotovki spetsialistov ekonomicheskogo profilya: Dissertatsiya kandidata pedagogicheskikh nauk: 13.00.04 M., 136.
24. Falkova, N. I. (2002). Fizychna pidhotovka studentok ekonomichnykh spetsialnostei z urakhuvanniam yikh morfofunktsionalnykh osoblyvostei: Avtoreferat dysertatsii kandydata nauk z fizychnoho vykhovannia ta sportu: 24.00.02 L.: 20.
25. Fomin, N. A., & Filin V. P. (1972). Vozrastnye osnovy fizicheskogo vospitaniya. M.:Fizkultura i sport, 176.
26. Khudolii, O. M. (2007). Zahalni osnovy teorii ta metodyky fizychnoho vykhovannia: Navchalnyi posibnyk. Kharkiv: OVS, 406
27. Chaykin, I. N. (1999). Sportivnoe orietnirovanie v protsesse fizicheskoy podgtovki kursatnov vuzov: Atoreferat dissertatsii kandidata pedagogicheskikh nauk. 13.00.04 SPb.:19.
28. Ivashchenko, O. V. (2016). Methodic of pedagogic control of 16-17 years' age girls' motor fitness. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 20(5), 26-32.

## ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ И ДВИГАТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Черненко С.<sup>1</sup>, Олейник О.<sup>1</sup>, Капкан Е.<sup>2</sup>, Малахова Ж.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Донбасская государственная машиностроительная академия

<sup>2</sup>Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

<sup>3</sup>Донецкий национальный медицинский университет

Реферат. Статья: 7 с., 2 табл., 28 источников.

**Цель:** определить возрастные особенности функциональной и двигательной подготовленности студентов 1–5-го курсов.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие мужчины 1-го курса ( $n = 98$ ), 2-го курса ( $n = 69$ ), 3-го курса ( $n = 56$ ), 4-го курса ( $n = 32$ ), 5-го курса ( $n = 46$ ). Для решения задач были применены следующие методы исследования: анализ научной литературы, педагогические исследования, педагогические наблюдения, педагогическое тестирование, метод индексов и медико-биологические методы. Педагогические методы использованы для изучения особенностей функционального состояния организма и двигательных способностей у студентов 1–5-го курсов высших заведений, для обработки данных – методы математической статистики.

**Результаты.** У студентов 1–2-го курсов наблюдается статистическая достоверность динамики по показателям. Так, в 19 лет улучшается индекс Руфье (9,7 – «хорошее сердце»), статистическое равновесие (12 с – «удовлетворительно»), прыжок в длину с места ( $P < 0,05$ ). Показатели задержки дыхания, скоростно-силовых способностей (бег 100 м) и сила мышц рук не меняются. В 20 лет наблюдается значительное ухудшение результатов проб Генчи (31 с)

и Ромберга (3,9 с), ( $P < 0,05$ ). Зарегистрированные результаты индекса Руфье, задержки дыхания на вдохе, скоростно-силовых способностей, силы – без изменений. В 20–21 год происходят существенные изменения по показателям сердечно-сосудистой системы, задержки дыхания. Это свидетельствует, что с возрастом у мужчин наблюдается четкая тенденция к ухудшению индекса Руфье (12,6 – «удовлетворительно»). Скоростно-силовые способности, сила мышц рук не меняются. В 21–22 года (4–5-й курсы) по всем показателям изменений не наблюдается.

**Выводы.** В 19 лет у мужчин наблюдается улучшение показателей сердечной и дыхательной систем организма, статического равновесия, скоростно-силовых способностей.

В возрастном диапазоне 18–22 лет по показателям индекса Руфье наблюдается увеличением количества студентов, имеющих показатель состояния сердечно-сосудистой системы с оценкой «хорошо» и уменьшение количества студентов с результатом оценки «плохо». Уровень развития двигательных способностей меняется статистически недостоверно.

**Ключевые слова:** мужчины; функциональное состояние; двигательные способности.

## PECULIARITIES OF HIGHER EDUCATION STUDENTS' FUNCTIONAL AND MOTOR PREPAREDNESS

Chernenko S.<sup>1</sup>, Oliinyk O.<sup>1</sup>, Kapkan O.<sup>2</sup>, Malakhova Zh.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Donbas State Engineering Academy,

<sup>2</sup>Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

<sup>3</sup>Donetsk National Medical University

Report. Article: 7 p., 2 tabl., 28 sources.

**The objective** is to determine the age peculiarities of higher education students' functional and motor preparedness.

**Materials and methods.** The participants in the study were male students of the 1st year ( $n = 98$ ), 2nd

year ( $n = 69$ ), 3rd year ( $n = 56$ ), 4th year ( $n = 32$ ), and 5th year ( $n = 46$ ) of training.

The following research methods were used to solve the tasks set within the study: analysis of scientific literature, pedagogical observation, pedagogical testing;

the index method and biomedical methods. The pedagogical methods were used to study the peculiarities of the functional state of the organism and the motor abilities in higher education students of the 1st-5th years of training; methods of mathematical statistics were used to processing the data.

**Results.** The first and second-year students demonstrated statistically reliable dynamics in the indicators of their functional and motor preparedness. Thus, at the age of 19, the students show a decrease in the Ruffier index (9.7 – “good heart”), the static equilibrium (12 sec. – “satisfactory”), and the standing long jump ( $P < 0.05$ ). The breath-holding indicators and the speed-strength abilities (running 100 m) and the strength of hand muscles remain unchanged. At the age of 20, the students show a significant deterioration in the results of Gench's test (31 sec.) and Romberg's test (3.9 sec.),

( $P < 0.05$ ). The recorded results of the Ruffie index, timed inspiratory capacity, speed-strength abilities, and strength demonstrated no change. At the age of 20-21, significant changes happen to the indicators of the cardiovascular system and breath-holding. The speed-strength abilities, the strength of hand muscles remain unchanged. At the age of 21-22 (4th and 5th year), all the indicators show no change.

**Conclusions.** At the age ranging between 18 and 22, the Ruffie index shows an increase in the number of students whose cardiovascular system state indicator is assessed as “good” and a decrease in the number of students whose result by this indicator is assessed as “bad”. The level of motor abilities development varies statistically unreliably.

**Key words:** male students; functional state; motor abilities.

#### Інформація про авторів:

**Черненко С. О.:** ORCID: <http://org/0000-0001-9375-4220>; chernenko.sergey65@ukr.ne; Донбаська державна машинобудівна академія; вул. Академічна, 72, м. Краматорськ, 84313. Україна.

**Олійник О. М.:** ORCID: <http://org/0000-0002-9197-1034>; olegoliynyk@ukr.net; Донбаська державна машинобудівна академія; вул. Академічна, 72, м. Краматорськ, 84313. Україна.

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

**Малахова Ж. В.:** ORCID: <http://org/0000-0002-3362-3496>; zhanna.ko@mail.ru; Донецький національний медичний університет; бульвар Машинобудівників, 39, м. Краматорськ, 84331. Україна.

**Цитуйте статтю як:** Черненко, С., Олійник, О., Капкан, О., & Малахова, Ж. (2017). Особливості функціональної і рухової підготовленості студентів вищих навчальних закладів. *Теорія та методика фізичного виховання*, 17(4), 169–176. doi:10.17309/tmf.v.2017.4.1201

Стаття надійшла до редакції: 02.10.2017 р. Прийнята: 10.12.2017 р. Надрукована: 30.12.2017 р.

## ОСНОВИ ТЕХНІКИ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ

### PARAMETERS OF THE IN-RUN POSITION OF JUNIORS' BODY AT THE BEGINNING OF TAKE-OFF

Kazmiruk Andriy<sup>1</sup>, Banakh Volodymyr<sup>2</sup>, Vlasov Andriy<sup>3</sup>, Lopatiev Anatolij<sup>3</sup>,  
Tovstonoh Oleksandr<sup>4</sup>, Stefanyshyn Natalia<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Winter Sports, Lviv State University of Physical Culture, UKRAINE

<sup>2</sup>Department of Medical and Biological Basis of Physical Education, Taras Shevchenko Regional Humanitarian Pedagogical Academy in Kremenets, UKRAINE

<sup>3</sup>Research Institute, Lviv State University of Physical Culture, UKRAINE

<sup>4</sup>Department of Athletic Sports, Lviv State University of Physical Culture, UKRAINE

<sup>5</sup>Department of Water and Non-Olympic Sports, Lviv State University of Physical Culture, UKRAINE

Corresponding Author: Kazmiruk Andriy, e-mail: kappik@ukr.net

Accepted for publication: 10.12.2017

Published: 30.12.2017

DOI: 10.17309/tmfv.2017.4.1202

---

#### Abstract

**The objective** is to determine the differences in the technique of the in-run position execution at the beginning of take-off by junior ski-jumpers of different qualification (sports training).

**Materials and methods.** The participants in the study were 22 junior ski-jumpers aged 14-16 (a group of junior ski-jumpers) performing during the Ukrainian Ski-Jumping Championship (October 9, 2010, Vorokhta, Ukraine). The correlation analysis thereof established the relations between the jump length and the angular parameters: in the ankle joint, knee joint, hip joint, and pelvis joint, which condition the positional relationship of the body joints and the position of the ski-jumper at the beginning of take-off.

**Results.** The study established the correlation relations between the jump length and the angular parameters that condition the horizontal positioning of the body. The correlation coefficient for the jump length at the inclination angle of the segment of the straight line passing through the axes of the ankle and shoulder joints to the direction of the skier's movement is  $r = -0.563$  ( $p = 0.006$ ), and that at the inclination angle of the segment of the straight line passing through the general center of body weight and the axis of the ankle joint to the direction of the skier's movement is  $r = -0.355$  ( $p = 0.105$ ).

**Conclusions.** A position of lowly grouping at the beginning of the take-off allows to improve the sporting result. The study established the correlation between the jump length and the angle, particularly in the ankle joint, to be  $r = -0.2244$  ( $p = 0.274$ ), in the knee joint —  $r = -0.165$  ( $p = 0.464$ ), in the hip joint —  $r = -0.127$  ( $p = 0.574$ ). It determined the statistically reliable differences in the parameters of the body position at the beginning of the take-off on the jump ramp ( $p < 0.05$ ).

**Key words:** ski jumping; take-off; technique; kinematics; parameters.

---

#### Introduction

Ski jumping is one of the complex coordinative and high-level technical kinds of sport. The effectiveness of flight phase significantly depends on the take-off. The jump length and sport result also depend on take-off. While straightening from the in-run position, a skier jumps and moves COM (centre of overall mass) up-forward. Speed of COM movement can be divided into horizontal and vertical speed. Maximal increasing of COM horizontal speed in take-off phase

enhances the movement speed and its influence is similar to the in-run speeding. COM movement forward the area of stability on the take-off table creates the rotation, which increases the body inclination in flight phase. Vertical speed component of COM movement at the end of the take-off table increases the height of the flight trajectory. It depends on the length of COM movement from the lowest to the highest position. It sets the requirements to the body pose at the beginning of take-off while in-run position. Improvement of movements in take-off phase requires the usage of patterns, which help to control effectively and determine discrepancy between young skiers' technique and optimal technique. As a standard it is the most appropriate

---

© Kazmiruk Andriy, Banakh Volodymyr, Vlasov Andriy, Lopatiev Anatolij, Tovstonoh Oleksandr, Stefanyshyn Natalia, 2017.

to use model characteristics (A.Kazmiruk et al., 2016), which are based on mathematical modelling or analysis of better sportsmen's technique in a definite group or the best skiers' technique.

The scientific literature shows angle parameters of body poses during in-run and take-off for different researched groups of highly qualified skiers (Maryniak J. et.al., 2002; P. Grimshaw P. & Marques-Bruna, 2009; R. Puumala, 1995), but the usage of these parameters is not advisable while improving young skiers' technique on not high trampolines. The article (I. Zanevskyy & V. Banakh, 2010) reveals kinematic parameters of young skiers' body pose at the beginning of take-off on trampoline HS-75 and two-parameter model which can be used while improving skiers' technique and increasing jump length.

Medium and low pose, which provides a powerful take-off, is the most efficient before movements on the table (R. Puumala, 2005; H. Hoshino et. al., 2001). Low pose is provided by decreasing the value of angles in knee, ankle and hip joints. Decreasing the value of angles increases the potential for demonstration of power-speed qualities in the process of take-off (Jost B. 1998; H. Hoshino et. al., 2001).

It is considered that decreasing of ankle joint angle during in-run phase helps to place the body in the position, which decreases the muscle tension of shin and hip front part. Decreasing of muscle tension reduces the muscle fatigue and promotes better muscle functioning in take-off phase. Aerodynamic characteristics of in-run pose are defined by decreasing of ankle joint angle. Low body pose decreases the cross-wind resistance while in-run and increases the speed of movement.

The authors determined significant correlations between the jump length and five parameters of skier's body pose, namely with angles in the ankle ( $r = -0.614$ ;  $p < 0.001$ ), knee ( $r = -0.596$ ;  $p < 0.001$ ), and hip joints ( $r = -0.437$ ;  $p < 0.012$ ), with the angle of incline to direction of skier's motion of line which passes through the

COM of the body and axis of ankle joint ( $r = -0.556$ ;  $p < 0.001$ ), and also with the angle of incline to direction of skier's motion of line which passes through the axis of ankle and shoulder joints ( $r = -0.402$ ;  $p < 0.03$ ). These correlations prove that if the direction of correlation for all the five parameters of the body pose with jump length is negative, it is possible to accept a conclusion that as more compact body parts are grouped, the probability of achieving a better sporting result is higher. These data supplement the statement (I. Zanevskyy & V. Banakh, 2010).

The developed model defines the lowest values of particular parameters: ankle joint angle –  $42,8^\circ$ , knee joint angle –  $56,9^\circ$ , the angle of incline of line which joins COM and the axis of ankle joint to the direction of skier's motion –  $57,2^\circ$ .

*Research objective.* To identify the differences in the body pose parameters of young ski jumpers at the beginning of take-off during the in-run.

## Materials and methods

The article presents the results of a comparison of kinematic parameters of body pose at the beginning of take-off during the in-run. Comparison of kinematic parameters of body pose at the beginning of take-off has been carried out. In the course of research we received preliminary information on kinematic characteristics and peculiarities of in-run at the beginning of take-off done by ski jumpers of different qualification and sports fitness levels. Correlations of the studied parameters with the length of jumps have been set as well. The used information (Zanevskiy, Banakh, 2010) considers kinematic parameters of 33 ski jumpers aged 16-17 years (senior group of ski jumpers) who participated in international competitions «Lotos Cup» January 30, 2010 in city Szczyrk (Poland). We also analyzed video recordings of take-off of 22 ski jumpers aged 14-16 years

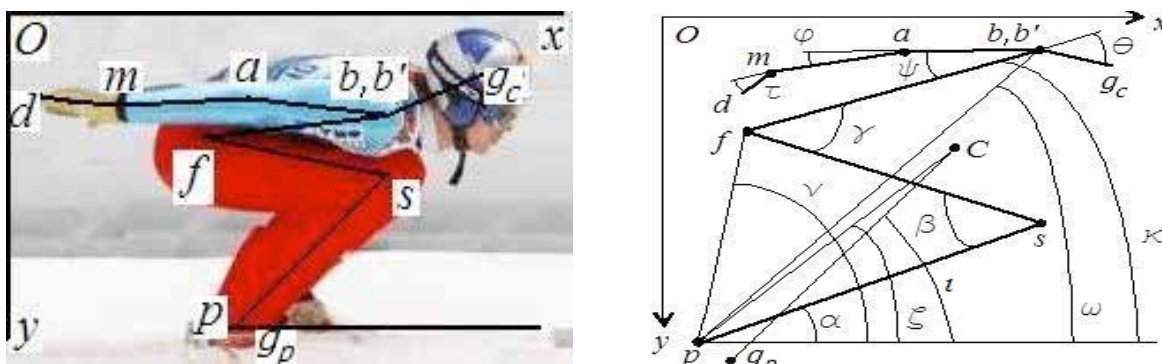


Fig. 1. An image of a ski jumper on the take-off table and a scheme model of his body with the rectangular coordinate system xOy (I. Zanevskiy & V. Banakh, 2010)

(group of junior ski jumpers) in the championship of Ukraine in ski jumping October 9, 2010 in village Vorokhta (Ukraine). Parameters of ski jumping technique performance and sport results were processed on the basis of video recordings of first series of competitions.

Videorecording was done with the help of digital camera Canon S3 IS with frequency of 60 Hz. The camera was located on the side of the take-off table at the distance of 20 meters perpendicular to the ski in 3 meters to the edge of the table. The horizontal axis of the camera is tilted at an angle of the table. During the recording camera was rotated around its vertical axis. We have taken into account weather conditions in which the shooting was carried out and the technical requirements for its implementation, which allows to minimize systematic and random error associated with the properties of optics and video technology. To zoom videorecordings, layout of the distance was set in front of ski rail on the take-off table (between the camera and the object of recording). Identification of necessary information, quantitative kinematic parameters was carried out using the proposed video analysis. It was believed that the beginning of the in-run of the skier was prior to take-off beginning.

We used the technology of measurement and analysis for take-off technique based on the processing of body images projected on the sagittal plane (Zanevskyy, Banakh, 2010) and determination of kinematic parameters using computer programs Excel and Paint (Fig. 1). Since skis during take-off are not detached from the take-off table, we can assume that the skis are in the horizontal position relative to the table. The structure scheme of the skier's body is taken as flat branched hinge-rod chain composed of eight parts: the foot with the ski, legs, hips, trunk, head, shoulder, forearm and hand. Parts of the body form together joints that simulate kinematic pairs of fifth grade: p - ankle; s - knee; f - hip; b - shoulder; b' - neck; a - elbow; m - wrist (Fig. 1). Coordinates of the mass centers of head and foot are defined by the relevant markers on the helmet of skier (point gc) and shoes (point gp). Joint angles, as well as

four more angles, parameters of the skier's body pose are calculated by trigonometric formulas.

Thus, skier's body pose is defined by parameters corresponding to the respective joint angles that are shown in the kinematic scheme of skier's body (Fig. 1). Additionally, four parameters that are appropriate to characterize position of ski jumper are used. These are angles of inclination to the direction of skier's motion (on the take-off table - it's tilted at  $10 \div 12^\circ$  to the horizontal) of lines that pass through the axis of ankle and shoulder joints (angle  $\omega$ ), ankle and hip joints (angle  $\nu$ ), through the axis of ankle joint and COM of the body (angle  $\xi$ ), through COM of the body and the center of the foot (angle  $\zeta$ ); and through the axis of hip and shoulder joints (angle  $\kappa$ ).

## Research results

In Table 2 data of statistical analysis concerning take-off technique in the initial phase (in-run) are presented, namely parameters that characterize compact grouping of body parts. The study involved 22 less skilled ski jumpers aged  $14,9 \pm 0,8$  years belonging to Kremenets, Vorokhta, Verkhovyna, Nadvirna sports schools of Ukraine.

Starting position at the beginning of the motion is facilitating the further implementation of take-off. According to the authors, the lower parts of the body are grouped in a pose, the less air resistance during in-run is observed. The result is saving of energy, caused by the scattering of skier's potential energy, which increases the velocity of skier's body during motion on the take-off table. At the same time, a compact body pose potentially enables skier to jump higher from the take-off table. The higher position of skier is, the greater may be flight time, and hence the length of the jump.

The angle of incline of shin in the initial position of the body determines the location of COM of the body relatively to the stability area during in-run. In particular, the values of angles: ankle joint - ( $\alpha$ ), knee joint - ( $\beta$ ),

**Table 1.** Parameters of skier's body pose at the beginning of take-off (N = 22)

| Stat. | $\alpha^\circ$ | $\beta^\circ$ | $\gamma^\circ$ | $\psi^\circ$ | $\varphi^\circ$ | $\theta^\circ$ | $\kappa^\circ$ | $\zeta^\circ$ | $\omega^\circ$ | $\nu^\circ$ |
|-------|----------------|---------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|-------------|
| M     | 61,5           | 86,8          | 29,6           | 5,8          | 9,4             | -21,5          | 4,7            | 84,0          | 66,4           | 111,3       |
| SD    | 4,6            | 6,4           | 3,8            | 6,8          | 4,2             | 5,5            | 5,4            | 4,1           | 3,7            | 4,4         |
| r     | -0,244         | -0,165        | -0,127         | -0,097       | 0,040           | 0,243          | -0,026         | -0,355        | -0,563         | -0,036      |
| t     | 1,125          | 0,746         | 0,572          | 0,435        | 0,179           | 1,123          | 0,117          | 1,699         | 3,049          | 0,161       |
| p     | 0,274          | 0,464         | 0,574          | 0,668        | 0,860           | 0,275          | 0,908          | 0,105         | <b>0,006</b>   | 0,874       |
| Max   | 68,7           | 99,9          | 37,7           | 16,6         | 15,8            | -11,1          | 15,3           | 91,3          | 73,4           | 119,2       |
| Min   | 50,5           | 78,4          | 22,8           | -9,5         | -1,8            | -31,0          | -8,3           | 73,8          | 58,9           | 101,8       |

**Table 2.** Parameters of skier's body pose at the beginning of take-off in ski jumping

| №  | Parameter | Unit   | Stage                          |                                | Difference | p     |
|----|-----------|--------|--------------------------------|--------------------------------|------------|-------|
|    |           |        | Senior ski jumpers<br>(N = 33) | Junior ski jumpers<br>(N = 22) |            |       |
|    |           |        | M ± SD                         |                                |            |       |
| 1  | $\alpha$  | degree | 52,8±4,3                       | 61,5±4,6                       | -8,7       | 0,001 |
| 2  | $\beta$   | degree | 74,1±7,6                       | 86,8±6,4                       | -12,7      | 0,001 |
| 3  | $\gamma$  | degree | 34,5±4,3                       | 29,6±3,8                       | 4,9        | 0,001 |
| 4  | $\psi$    | degree | 9,6±4,5                        | 5,8±6,8                        | 3,7        | 0,030 |
| 5  | $\varphi$ | degree | 8,3±4,7                        | 9,4±4,2                        | -1,1       | 0,376 |
| 6  | $\theta$  | degree | -3,7±8,3                       | -21,5±5,5                      | 17,8       | 0,001 |
| 7  | $\kappa$  | degree | 13,5±5,6                       | 4,7±5,4                        | 8,8        | 0,001 |
| 8  | $\zeta$   | degree | 74,4±3,5                       | 84,0±4,1                       | -9,6       | 0,001 |
| 10 | $\omega$  | degree | 60,7±3,5                       | 66,4±3,7                       | -5,8       | 0,001 |
| 11 | $\nu$     | degree | 100,6±3,2                      | 111,3±4,4                      | -10,7      | 0,001 |
| 12 | L, m      | metre  | 63,4±8,2                       | 55,8±8,01                      | 7,6        | 0,001 |

hip joint ( $\gamma$ ) determine the relative position of parts and pose of the skier's body at the beginning of take-off. Relevant parameters of young ski jumpers amounted to  $61,5 \pm 4,6^\circ$ ;  $86,8 \pm 6,4$ ;  $29,6 \pm 3,8^\circ$ , where there are minor, reverse correlation relationship with the length of jump ( $p > 0,05$ ) (Table. 1). Trunk inclination relative to the direction of motion determine the value of these angles. Reducing the angle of trunk inclination i. e. the line that passes through the axis of the hip and shoulder joints relative to the direction of skier's motion – ( $\kappa$ ) (that corresponds to  $4,7 \pm 5,4^\circ$ ), to a great extent provides favorable aerodynamic conditions while fast moving of skier during in-run, reduces drag of the oncoming air. Statistically significant correlation relationships for this parameter was also not set  $r = -0,026$  with  $p = 0,908$ .

Parameters of the body that determine the location of the body and its parts in a horizontal position are considered to be the location of the shoulder and hip joints relative to the stability area. In the angle of incline to the direction of skier's motion the line passing through the axis of the ankle and hip joints – ( $\nu$ ) its value is  $66,4 \pm 3,7^\circ$ , correlation with the jump length is  $r = -0,036$  at  $p = 0,874$ . In the angle of incline to the direction of skier's motion the line passing through the axis of the hip and shoulder joints – ( $\omega$ ) its value is  $111,3 \pm 4,4$  we received  $r = -0,563$  at  $p = 0,006$ . Reduction of the angle of incline to the direction of skier's motion of the line passing through COM of the body and axis of ankle joint improves stability of system "skier - skis" and creates favorable conditions for reveal of muscles potential and the best course of take-off – ( $\zeta$ ). The value of this angle was  $84,0 \pm 4,1^\circ$  we received  $r = -0,355$  at  $p = 0,105$ .

Reduction of the angle of incline of head relative to the body – ( $\theta$ ) to some extent reduces the drag force. In ski jumpers at the stage of specialized basic training it amounts to  $21,5 \pm 5,5^\circ$ .

In the preparation process of young athletes who are less skilled (e. g. Ukrainian ski jumpers) it is better to use model characteristics of exercise techniques of higher qualification athletes (e. g. Poland, Szczyrk) (Zanevskiy, Banakh, 2010). The differences in the values of parameters between older and younger ski jumpers determine the reserves for improvement of technique and improvement of sport result for less skilled ski jumpers of Ukraine.

Data of statistical analysis of kinematic parameters of body pose at the beginning of take-off are given in Table. 2. In groups of junior ski jumpers as compared with senior ones, there are significant differences in most of the studied parameters.

According to value of parameters that determine sport result, length of jump - a group of senior ski jumpers, the value of this parameter was  $63,4 \pm 8,2$  m against  $55,8 \pm 8,0$  m compared with less skilled ski jumpers who were at the stage of specialized basic training.

Thus, the angles of incline of shin relative to the direction of motion - ( $\alpha$ ) and in knee joint - ( $\beta$ ) in group of junior ski jumpers were  $61,5 \pm 4,6^\circ$  and  $86,8 \pm 6,4^\circ$  vs  $52,8 \pm 4,3^\circ$  and  $74,1 \pm 7,6^\circ$  in senior athletes. The value of the angle in hip joint ( $\gamma$ ) – was  $29,6 \pm 3,8^\circ$  against  $34,5 \pm 4,3^\circ$  respectively. According to parameters  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  there are significant differences in average values of these parameters in both groups ( $p < 0,001$ ). Reduction of average values of parameters  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  to a great extent determines compact grouping of the body parts at the beginning of take-off. At the same time, active flexion of

hip joint reduces resistance to the oncoming air which on one hand is due to the need to reduce the drag of the already high rack, on the other hand – to a certain extent determines the location of COM of the body and allows to keep stability on the take-off table before take-off in less skilled skiers.

The value of the following parameters are highly important: the angle of trunk incline, that is the line that passes through the axis of hip and shoulder joints to the direction of motion of skier ( $\kappa$ ); the angle of incline to the direction of motion of skier – the line passing through the axis of the hip and ankle joints ( $\gamma$ ); the angle of incline to the direction of motion of skier – the line passing through the axis of the ankle and shoulder joints ( $\omega$ ). These values describe position of skier's body parts and depend on parameters presented above. In the position of the body at the beginning of take-off there are significant differences ( $p > 0,001$ ) in average values of the relevant parameters ( $\kappa$ ,  $\omega$ ,  $\gamma$ ), in a group of young ski jumpers  $4,7 \pm 5,4^\circ$ ;  $66,4 \pm 3,7^\circ$  and  $111,3 \pm 4,4^\circ$  against  $13,5 \pm 5,6^\circ$ ;  $60,7 \pm 3,5^\circ$  and  $100,6 \pm 3,2^\circ$  in a group of older and more qualified ski jumpers.

In groups of ski jumpers placement and hand position are determined by minor differences in terms of values, namely the angle of shoulder joint ( $\psi$ ), the angle of elbow joint ( $\varphi$ ). In the group of junior ski jumpers, as compared with the senior ones, values of these angles constituted  $5,8 \pm 6,8^\circ$  against  $9,6 \pm 4,5^\circ$ ; and  $9,4 \pm 4,2^\circ$  against  $8,3 \pm 4,7^\circ$ . Inter-group difference in average values of two parameters viewing the angle of elbow joint ( $\varphi$ ) had no statistical significance ( $p > 0,05$ ). In terms of averages in shoulder joint ( $\psi$ ) inter-group differences in groups under study was  $3,7^\circ$  ( $p < 0,030$ ).

In the parameters concerning angle of incline of head relative to trunk there are significant differences. The difference in value of incline was  $17,8^\circ$  ( $p < 0,001$ ). In less skilled athletes, in the group of junior skiers, the value of this angle was  $-21,5 \pm 5,5^\circ$  against  $-3,7 \pm 8,3^\circ$  in the group of more qualified jumpers. On the one hand, the lower is location of the head relative to the body, the more reduced resistance to the oncoming air we observe, on the other hand, the less incline of the head forward allows to follow better visually the edge of the table, allowing accurate and timely execution of motor actions.

In the position of the skier's body at the beginning of take-off, there is an important indicator, i.e. the angle of a line, passing through COM of the body and axis of ankle joint to the direction of the skier's motion. Thus, in the position of the body at the beginning of take-off in less skilled young ski jumpers, it is  $84,0 \pm 4,1^\circ$  against  $74,4 \pm 3,5^\circ$  in the group of senior ski jumpers. Inter-group difference of average values was  $9,6^\circ$  ( $p < 0,001$ ).

## Discussion of results

As a result of processing video recordings we have defined parameters of body poses of 22 ski jumpers during in-run at the beginning of take-off. According to the values of parameters we can see that there are differences in terms of joints angles during in-run in the poses of ski jumpers. This variability can be seen as the standard deviation. This can be explained by individual peculiarities of jumping techniques.

The authors argue that reducing the incline of COM of the body at the beginning of take-off in a static position decreases muscle tension of shin and hip front part and creates more potential for muscle tension, and increases power while performing take-off. Reduction of angle values in ankle, knee, hip joints help to reduce COM of the body, reduce the angle of incline of the body relative to the direction of movement and therefore, aerodynamic properties of skier's body pose. All of these will enhance speed of movement, thus increasing the length of jump.

These data have been confirmed by inverse correlation relationship of angle values of skier's body pose with the length of jump. In particular, we observe minor reverse correlation relationship with the length of jump, of the following angles values: in ankle joint - ( $\alpha$ ), in knee joint - ( $\beta$ ), in hip joint ( $\gamma$ ). At the beginning of take-off of young jumpers ( $N = 22$ ) these values were  $r = -0,244$ ,  $r = -0,165$ ,  $r = -0,127$  ( $p > 0,05$ ) (Table. 1).

The data in Table 2 indicate a statistically significant difference  $p < 0,05$  in values of angles parameters that determine compact grouping of skier's body parts and location of COM of the body during the in-run at the beginning of take-off between the groups of junior and senior ski jumpers. Such values of senior ski jumpers are smaller than in junior ones. These differences indicate reserves for improvement of technique. An even greater difference is observed in values of ankle and knee joints angles and angle of incline of line that connects COM of the body and ankle joint axis relative to the direction of movement of young ski-jumpers  $61,5^\circ$ ,  $86,8^\circ$  and  $84,0^\circ$  respectively with lower margins of values of respective parameters of the authors' mathematical model (I. Zanevskyy, V. Banakh, 2010); angle of ankle joint -  $42,8^\circ$ , in knee joint -  $56,9^\circ$ , angle of incline of line that connects COM of the body and ankle joint axis relative to the direction of movement -  $57,2^\circ$ .

## Conclusions

1) Inverse correlation relationships between the jump length and angles in ankle ( $\alpha$ ) —  $61,5 \pm 4,6^\circ$ ,  $r = -0,244$  ( $p > 0,05$ ); knee ( $\beta$ ) —  $86,8 \pm 6,4^\circ$ ;  $r = -0,165$  ( $p > 0,05$ ); and hip joints ( $\gamma$ ) —  $29,6 \pm 3,8^\circ$ ,  $r = -0,127$  ( $p > 0,05$ ) define the relative position of links and skier's

low body pose at the beginning of take-off (молодші лижники, N=22).

2) The lower position of links and the smaller values of joint angles during in-run pose are, the higher probability of achieving better sporting result is. The jump length is defined by the horizontal position of body and the position of body links relatively to the stability in the angles: incline of line which passes through the axis of ankle and shoulder joints to the direction of skier's motion ( $\omega$ )  $-111,3 \pm 4,4^\circ$   $r = -0,563$  ( $p = 0,006$ ), and the line which passes through the body COM and ankle joint axis to the direction of skier's motion ( $\zeta$ )  $-84,0 \pm 4,1^\circ$   $r = -0,355$  ( $p = 0,105$ ).

3) Statistically significant difference  $p < 0,05$  in angle values of skier's body pose at the beginning of take-off between the group of young skiers (22) and the group of older skiers (33) is revealed. The jump length of younger skiers was 7,6 m ( $p = 0,001$ ) shorter and average angle

values of skier's body pose were bigger than the parameters of older skiers. The difference was the following: ankle joint angle ( $\alpha$ )  $-8,7^\circ$ ; knee joint angle ( $\beta$ )  $-12,7^\circ$ ; the angle of incline of line which passes through the axis of hip and ankle joints ( $\nu$ )  $-10,7^\circ$ ; the angle of incline of line which passes through the axis of ankle and shoulder joints ( $\omega$ )  $-5,8^\circ$ , the angle of incline of line which passes through the COM of the body and the axis of ankle joint to the direction of skier's motion ( $\zeta$ )  $-9,6^\circ$  ( $p < 0,001$ ). It defines the reserves for angle decreasing and requires the development of program for improving of young skiers' (14-16 year old) in-run pose.

### Conflict of interests

The author declares that there is no conflict of interests.

### References

1. Maryniak, J., Tomczak, A., Dziubinski, A., & Machu, M. (2002). Aerodynamic tests of a ski jumper model. *Dynamiki Obiektow Ruchomych*, (2), 256-268 (in Polish).
2. Jost, B. (1998). Factor analysis of kinematic parameters of the flight phase in ski jumping. *International Symposium on Biomechanics in Sports*, (16), pp. 209-212
3. Kazmiruk, A., Stefanyshyn, O., Berezhanskyi, V., Zinkiv, O., & Banakh, V., (2016). Program of personality structure priority component development in Nordic Combined. *Journal of physical education and sport*, 16(2), 374 - 379.
4. Marques-Bruna, P., & Grimshaw, P. (2009). Mechanics of flight in ski jumping: aerodynamic stability in roll and yaw. *Sports Technol.*, 2 (3/4), 111-120.
5. Puumala R. (1995). A kinematic analysis of the flight phase of ski jumping. *International Symposium on Biomechanics in Sports*, (13), 256-260.
6. Hoshino, H., Koike, T., Sasaki, T., & Tsunda, K. (2001). Wplyw predkosci skochka v fazie lotu na dlugoshch skoku. *Sport Wychynowy*, 11/12, 443-444.
7. Zanevskyy, I., & Banakh, V. (2010). Dependence of ski jump length on the skier's body pose at the beginning of take-off. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 12(4), 77-85.

## ПАРАМЕТРИ ПОЗИ ТІЛА ЮНІОРІВ В СТІЙЦІ РОЗГОНУ НА ПОЧАТКУ ВІДШТОВХУВАННЯ

Казмірук Андрій<sup>1</sup>, Банах Володимир<sup>2</sup>, Власов Андрій<sup>1</sup>, Лопатєв Анатолій<sup>1</sup>, Товстоног Олександр<sup>1</sup>, Стефанішин Наталія<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Львівський державний університет фізичної культури

<sup>2</sup>Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія імені Тараса Шевченка

Реферат. Стаття: 6 с., 2 табл., рис. 1, 7 джерел.

**Мета роботи.** Виявити відмінності у техніці виконання пози тіла на початку відштовхування у стійці розгону юних лижників-стрибунів різної кваліфікації (спортивної підготовленості).

**Матеріали і методи.** В дослідженні взяли участь 22 юних лижників-стрибунів віком 14–16 років (група молодших лижників-стрибунів) під час чемпіонату України зі стрибків на лижах з трампліна (9 жовтня 2010 р., смт. Ворохта, Україна). В результаті кореляційного аналізу були встановлені зв'язки між довжиною стрибка і кутовими параметрами:

у гомілковостопному суглобі, у колінному суглобі, у кульшовому суглобі, що визначають взаємне розташування ланок тіла та позу лижника-стрибуна на початку відштовхування.

**Результати.** Встановлені кореляційні зв'язки між довжиною стрибка і кутовими параметрами, що визначають розташування тіла у горизонтальному положенні. Коефіцієнти кореляції для довжини стрибка із кутом нахилу відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів до напрямку руху лижника стано-

вить  $r = -0,563$  ( $p = 0,006$ ), для кута нахилу відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла й вісь гомілковостопного суглоба до напрямку руху лижника –  $r = -0,355$  ( $p = 0,105$ ).

**Висновки.** Низько згрупована поза на початку відштовхування дозволяє покращити спортивний результат. Встановлено кореляцію між довжиною стрибка і кутом зокрема у гомілковостопному су-

глобі  $r = -0,244$  ( $p = 0,274$ ), у колінному суглобі  $r = -0,165$  ( $p = 0,464$ ), у кульшовому суглобі  $r = -0,127$  ( $p = 0,574$ ). Виявлено статистично достовірні відмінності в параметрах пози тіла на початку відштовхування на столі трампліна ( $p < 0,05$ ).

**Ключові слова:** стрибки на лижах; відштовхування; техніка; кінематика; параметри.

## ПАРАМЕТРЫ ПОЗЫ ТЕЛА ЮНИОРОВ В СТОЙКЕ РАЗГОНА В НАЧАЛЕ ОТТАЛКИВАНИЯ

Казмирук Андрей<sup>1</sup>, Банах Владимир<sup>2</sup>, Власов Андрей<sup>1</sup>, Лопатев Анатолий<sup>1</sup>, Товстоног Александр<sup>1</sup>, Стефанишин Наталья<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Львовский государственный университет физической культуры

<sup>2</sup>Кременецкая обласная гуманитарно-педагогическая академия имени Тараса Шевченка

Реферат. Статья: 6 с., 2 табл., рис. 1, 7 джерел.

**Цель работы.** Определить различия в технике выполнения позы тела в начале отталкивания в стойке разгона юных лыжников-прыгунов различной квалификации (спортивной подготовленности).

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 22 юных лыжника-прыгуна в возрасте 14-16 лет (группа младших лыжников прыгунов) во время чемпионата Украины по прыжкам на лыжах с трамплина (9 октября 2010 г., пгт. Ворохта, Украина). В результате корреляционного анализа были установлены связи между длиной прыжка и угловыми параметрами: в голеностопном суставе, в коленном суставе, в тазобедренном суставе, определяющие взаимное расположение звеньев тела и позы лыжника-прыгуна в начале отталкивания.

**Результаты.** Установлены корреляционные связи между длиной прыжка и угловыми параметрами, определяющими расположение тела в горизонтальном положении. Коэффициенты корреляции

соответственно для длины прыжка с углом наклона отрезка прямой линии, проходящей через оси голеностопного и плечевого суставов к направлению движения лыжника составляет  $r = -0,563$  ( $p = 0,006$ ), для угла наклона отрезка прямой линии, проходящей через ОЦМ тела и ось голеностопного сустава к направлению движения лыжника –  $r = -0,355$  ( $p = 0,105$ ).

**Выводы.** Низко сгруппированная поза в начале отталкивания позволяет улучшить спортивный результат. Установлена корреляция между длиной прыжка и углом в голеностопном суставе  $r = -0,244$  ( $p = 0,274$ ), в коленном суставе  $r = -0,165$  ( $p = 0,464$ ), в тазобедренном суставе  $r = -0,127$  ( $p = 0,574$ ). Установлено статистически достоверные различия в параметрах позы тела в начале отталкивания на столе трамплина ( $p < 0,05$ ).

**Ключевые слова:** прыжки с трамплина; отталкивание; техника; кинематика; параметры.

### Інформація про авторів:

**Казмирук Андрій:** karpik@ukr.net; Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, вул. Костюшка, 11, м. Львів, 79007, Україна.

**Банах Володимир:** anvitvl@ukr.net; Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія імені Тараса Шевченка, пров. Лицейний, 1, Кременець, Тернопільська область, 47003.

**Власов Андрій:** anvitvl@ukr.net; Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, вул. Костюшка, 11, м. Львів, 79007, Україна.

**Лопатев Анатолій:** snauper777@gmail.com; Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, м. Львів, 79007, Україна.

**Товстоног Олександр:** anvitvl@ukr.net; Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, вул. Костюшка, 11, м. Львів, 79007, Україна.

**Стефанишин Наталія:** anvitvl@ukr.net; Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, вул. Костюшка, 11, м. Львів, 79007, Україна.

**Цитуйте статтю як:** Kazmiruk, A., Banakh, V., Vlasov, A., Lopatiev, A., Tovstonoh, O., & Stefanyshyn, N. (2017). Parameters of the In-Run Position of Juniors' Body at the Beginning of Take-Off. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ [Theory and Methods of the Physical Education]*, 17(4), 177–183. doi:10.17309/tmfv.2017.4.1202

Стаття надійшла до редакції: 02.10.2017 р. Прийнята: 10.12.2017 р. Надрукована: 30.12.2017 р.

# МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ І СПОРТІ

## МОДЕЛЮВАННЯ БІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ В СПОРТІ

Лопатьєв А. О.<sup>1,2</sup>, Власов А.П.<sup>1</sup>, Демічковський А.П.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Львівський державний університет фізичної культури

<sup>2</sup>Центр математичного моделювання Інституту прикладних  
проблем механіки і математики ім. Я.С.Підстригача

Автор кореспондент: Власов А.П., e-mail: anvitvl@ukr.net

Прийнято до публікації: 26.12.2017

Опубліковано: 30.12.2017

DOI: 10.17309/tmfv.2017.4.1203

---

### Анотація

**Мета** – опис біотехнічних систем, конкретизація функціонування та визначення умов зменшення невизначеності систем, пошук та інтерпретація прихованих періодичностей стосовно числових рядів, що мають місце в тренувальній та змагальній діяльності.

**Матеріали і методи.** Досліджувалося функціонування біотехнічних систем. Для характеристики функціонального стану системи використаний аналіз роботи серцево-судинної системи, який кількісно характеризувався частотою серцевих скорочень, що знімалася в динамічному режимі пульсометром з посекундною дискретизацією часу і аналізувалися за допомогою програмного пакету.

**Результати.** В статті пропонується при дослідженні біологічних та природних процесів певний підхід для роботи з числовими рядами. Проведений пошук та інтерпретація прихованих періодичностей стосовно числових рядів, що мають місце в тренувальній та змагальній діяльності спортсменів. Наведені деякі біотехнічні системи.

**Висновки.** Наведений підхід до вивчення біотехнічних систем. Частота серцевих скорочень людини змінюється упродовж дня в залежності від часу і має коливний характер з певними періодами. Періоди частоти серцевих скорочень, в свою чергу, залежать від активності людини та часу доби. Разом з тим при відпочинку, частота серцевих скорочень має тенденцію до зменшення амплітуди. Окрім цього, значення частоти серцевих скорочень суттєво залежить від навантаженості людини. Все це підтверджує необхідність в проведенні достатньо детальних досліджень частоти серцевих скорочень людини та вплив на неї як зовнішніх, так і внутрішніх факторів і кореляцію між ними. Невизначеність системи зменшується при введенні додаткової інформації.

**Ключові слова:** моделювання; біотехнічні системи; числові ряди; приховані періодичності.

---

### Вступ

На сучасному рівні розвитку науки об'єкт дослідження треба розглядати у взаємозв'язку з його оточенням, виявляти причини його появи, розвитку та занепаду, а це означає необхідність з'ясування цілей, способів та заходів їх досягнення, встановлення ресурсів і джерел існування аналізованого явища.

Такі можливості надає системний підхід до пізнання, за яким об'єкт пізнання доцільно розглядати як самостійну систему, що функціонує в середовищі та взаємодіє з іншими системами. В загальнотеоретичному плані системний підхід знайшов своє втілення в теорії систем, в прикладному - системному аналізі. В попередніх роботах (Власов, А.,

Демічковський, А., Іващенко, О., Лопатьєв, А., Пітин, М., П'янило, Я., & Худолій, О., 2016; Lopatiev, A., Ivashchenko, O., Khudolii, O., Pjanylo, Y., Chernenko, S., & Yermakova, T., 2017) запропоновано й обґрунтовано методологію системного підходу та математичного моделювання у вивченні біологічних і природних об'єктів та процесів, загальносистемну термінологію адаптовано до вимог математичного моделювання, подано вимоги до математичних моделей як біологічних і природних об'єктів та процесів, а також у фізичному вихованні і спорті.

На даному етапі розвитку спорту для досягнення конкурентного результату необхідно враховувати сучасні технології спортивного тренування та раціонально використовувати досягнення науки в різних областях знань. До останнього можна віднести знання відносно сил гравітації, енергії, законів опору середовища. Необхідно також враховувати

біомеханічні закономірності рухової системи людини та тактико-технічні особливості змагальної та тренувальної діяльності.

Під біотехнічною системою в спорті будемо розуміти комплексну систему, що включає в себе об'єкт дослідження, керування, дослідника (тренера) і технічну підсистему, об'єднані єдиним алгоритмом функціонування. Активною об'єднувальною ланкою в біотехнічних системах є дослідник (тренер), який виконує функцію усвідомлення тріади «дані-інформація-знання» як основної ідеї інформаційних технологій.

Біотехнічна система формується кінцевою або ситуаційною метою її функціонування. Структура біотехнічної системи залежить від мети та від методу, покладеного в основу її функціонування. Біотехнічна система в цілому має гомеостатичні властивості і реалізує гомеостаз відносно поставленої мети. Це важлива властивість біосистем, тому що до її складу завжди входить біооб'єкт (а всі живі системи підпорядковуються принципу гомеостазу) і сама включається в біосистему, виконуючи в ній роль відсутньої ланки для забезпечення гомеостазу — речовинного, енергетичного й інформаційного, що забезпечує динамічну сталість параметрів внутрішньої сфери організму, а також динамічно стійке функціонування всіх систем організму в цілому. Саме поняття гомеостазу біотехнічної системи – визначається як цілісність, здатна підтримувати гомеостатичну єдність, тобто єдність і взаємозумовленість елементів і зв'язків між елементами системи.

Однією з головних властивостей біотехнічних систем це її структурна та функціональна складність. Складні системи можна характеризувати їх різноманітністю, під якою розуміють кількість станів, що може приймати система. Якщо ентропія дорівнює нулю, то система стає детермінованою. Якщо система байдужа до своїх станів, то неозначеність набуває максимального значення.

Рівність нулю ентропії означає, що стан даної системи відомий. Очевидно, що отримання повідомлень про стан системи зменшує її невизначеність. Чим більше повідомлень, тим менша невизначеність системи. Тому природно вимірювати кількість інформації зменшенням ентропії системи. Інформація, одержувана в результаті з'ясування стану системи, дорівнює зміні її ентропії в сторону її зменшення, тобто кількість інформації, що одержується при повному з'ясуванні стану системи дорівнює її ентропії. Таким чином, існує глибокий зв'язок між ентропією та інформацією, а невизначеність системи можливо розглядати, як недостатність інформації.

Біомеханіка у широкому науковому плані вивчає просторові рухи біологічних макро- та мікрооб'єктів. Біомеханіка – галузь природничих

наук, що на основі ідей та методів механіки вивчає фізичні якості біологічних об'єктів, закономірності їх адаптації до навколишнього середовища, поведінку (навчання) та механічні рухи у них на всіх рівнях організації і у різних станах (Архипов, О.А. 2014).

Завданням біомеханіки є застосування результатів подібних досліджень для подальшого розвитку біології, фізики (механіки), професійної рухової дидактики (педагогіки), ергономіки, медицини, фізичної культури та спорту.

Серед важливих напрямків наукових досліджень у сучасній біомеханіці виділимо: вивчення руху біологічних рідин, тепло- і масопереносу; дослідження полів напруження та деформації у клітинах, тканинах, органах; вивчення фізичних основ, механізмів та виявлень управління (регуляції) у біологічних системах; розробка технологій та засобів для дослідження якостей та явищ у живих системах для спрямованого впливу на них та захисту їх від впливу зовнішніх чинників.

Великого розвитку набула біомеханіка у фізичній культурі та спорті, у цій галузі більш наочно виявляються рухові можливості людини. Біомеханіка фізичних вправ вивчає рухову систему людини та її рухові акти (вправи) під час занять фізичною культурою і спортом з метою створити наукові основи сучасної системи підготовки спортсменів високої кваліфікації.

Біомеханіку умовно поділяють на загальну та часткову. Загальна біомеханіка вивчає закономірності будови рухових систем та закономірності їх рухів. Часткова біомеханіка має конкретний напрям у галузі рухової діяльності людини. Так ергономічна біомеханіка вивчає механічну взаємодію людини з навколишнім середовищем, має мету пристосувати різноманітні прилади до рухових потреб людини. Біомеханіка спорту та фізичного виховання дозволяє поліпшити якість навчання рухам та досягти високих спортивних результатів завдяки методам біомеханіки (біомеханічного аналізу, біомеханічного моделювання, біомеханічному прогнозу).

Вказується, що в сучасній технології спорту та спортивно-педагогічній діяльності для підвищення працездатності спортсменів необхідно в першу чергу раціональне використання відомих законів фізики, механіки, біохімії, фізіології та різних інженерних наук в навчально-тренувальному та змагальному процесах. До них можна віднести інформацію про біомеханічні ергогенні засоби, що застосовуються у спорті, а саме: спортивну екіпіровку та одяг, спортивні споруди, автоматизовані системи керування тренувальним процесом, гравітаційні біомеханічні стимулятори й тренажерні пристрої (Кашуба В., 2016).

В даний час підвищення працездатності спортсменів з використанням біомеханічних ергогенних засобів здійснюється двома основними напрямками. Перший напрям – зменшення впливу негативних факторів оточуючого середовища на спортсмена в умовах реалізації конкретних рухових завдань. Забезпечується останнє шляхом зменшення механічних навантажень на кістково-суглобовий апарат спортсмена, зниження опору зовнішнього середовища на основі підвищення фізичної якості спортивного одягу, інвентарю, інженерних-технічних засобів пересування.

В другому напрямі навчально-тренувальний процес повинен бути організований таким чином, щоб зовнішнє середовище набувало такі нові властивості, що оптимальні до різних фізичних факторів. Останнє дозволяє біотехнічно обґрунтувати та створювати нові тренажерні засоби, різноманітні гравітаційні біомеханічні стимулятори та автоматичні системи керування тренувальним процесом при використанні якого здійснюється вплив на різні сторони підготовки спортсмена.

До біомеханічних ерогенних засобів прямої дії відносяться спортивні снаряди, спортивний інвентар, інженерно-технічні засоби пересування, спортивний одяг, спортивні споруди.

**Мета:** опис біотехнічних систем, конкретизація функціонування та визначення умов зменшення невизначеності систем, пошук та інтерпретація прихованих періодичностей стосовно числових рядів, що мають місце в тренувальній та змагальній діяльності.

**Об'єкт дослідження:** біотехнічні системи; цифрова інформація про відповідні процеси що досліджуються.

## Матеріали і методи

Досліджувалося функціонування біотехнічних систем. Для характеристики функціонального ста-

ну системи використаний аналіз роботи серцево-судинної системи, який кількісно характеризувався частотою серцевих скорочень, що знімалася в динамічному режимі пульсометром з посекундною дискретизацією часу і аналізувалися за допомогою програмного пакету.

## Результати та їх обговорення

У дослідженні біологічних та природних явищ доводиться працювати з вимірами певних параметрів процесів. Виміри отримуються за допомогою відповідних приладів та мають похибку, яку треба враховувати у дослідженні.

В багатьох випадках ми маємо деякі часові ряди, які досліджуються різними методами в залежності від поставленої мети. Поширеними методами аналізу часових рядів є: спектральний аналіз, кореляційний аналіз, моделі авторегресії і ковзного середнього, багатоканальні моделі авторегресії, прогноз експоненціально зваженим ковзаючим середнім тощо. При аналізі цифрової інформації звернемо увагу на виділення: закономірних складових ряду, що залежать від часу (тренд, циклічні складові); виділення низько - або високочастотних складових процесу; дослідження випадкової складової ряду; побудову математичної моделі для опису випадкової складової і перевірка її адекватності; прогнозування майбутнього розвитку процесу (П'янило, Я., Лопатьєв, А., П'янило, Г., & Власов, А., 2017; Lopatiev, A., Ivashchenko, O., Khudolii, O., Pjanylo, Y., Chernenko, S., & Yermakova T., 2017; Лопатьєв, А., Пітин, М., & Демічковський, А., 2017).

На рисунку 1 представлені початкові експериментально виміряні частоти серцевих скорочень (ЧСС), визначені у спортсменки кардіомонітором Polar RC800 з посекундною часовою дискретизацією протягом тренувального дня упродовж навчально-тренувального збору. Одержаний часовий ряд проаналізовано програмним пакетом Kubios

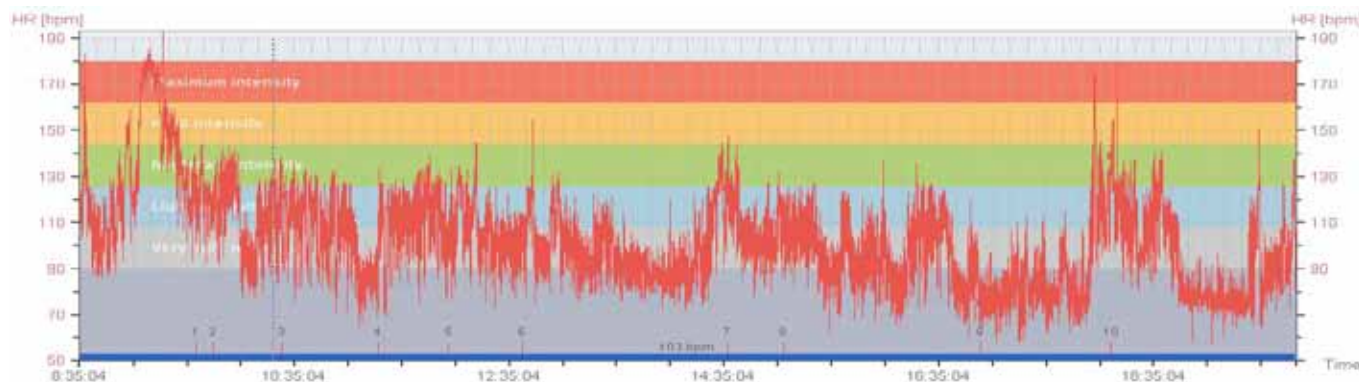
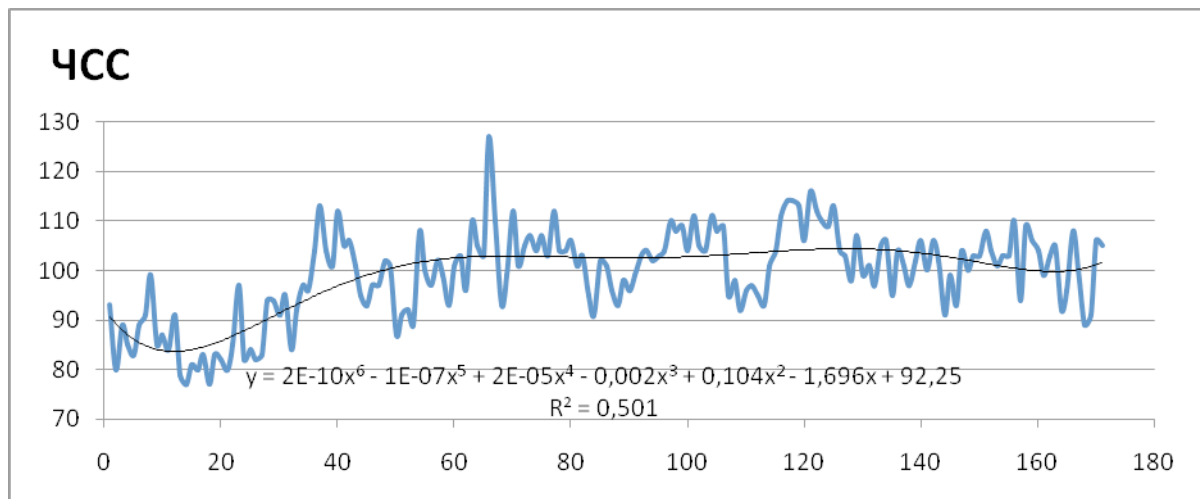


Рис.1. Значення ЧСС спортсменки з посекундною часовою дискретизацією протягом тренувального дня



**Рис. 2.** Результати перших 180 розрахункових значень ЧСС спортсменки через кожні 12 секунд протягом першого відпочинку

HRV, в якому для статистичних розрахунків та визначення варіабельності серцевого ритму використовують відповідні інтервали часу між поштовхами серця (RR). Цей програмний продукт надає змогу визначити основні характеристики роботи серцево-судинної системи спортсменки у різних часових проміжках тренувального дня – зарядка, тренування, відпочинок. Результати такого аналізу RR інтервалів під час відпочинку спортсменки та відповідні цим даним ЧСС для вибраних часових проміжків нами усереднені через кожні 12 секунд та для більшої наочності представлені перші їх 180 значень (рис. 2). Окрім цього, на рисунку 2 подана поліноміальна лінія тренду шостого порядку.

Розглянуто функціонування однієї з біотехнічних систем в якій проведені синхронізовані дослідження функціонального стану спортсмена із відеоаналізом техніки виконання вправи (Власов, А., Демічковський, А., Іващенко, О., Лопатьєв, А., Пітин, М., П'янило, Я., & Худолій, О., 2016; Власов, А.П., Лопатьєв, А.О., Виноградський, Б.А., & Демічковський, А.П., 2010; Лопатьєв, А., Власов, А., & Демічковський, А., 2017). Одночасно з моніторингом ЧСС цифровою відеокамерою Sony DCR-XR150E проводилась відеозйомка техніки виконання стрілецьких вправ. Перед початком експериментів було узгоджено системні годинники пульсометра і відеокамери. Відзняті відео-фрагменти виконання тренувальних вправ спортсменами імпортувались в персональний комп'ютер, де попередньо оброблялись за допомогою спеціалізованої програми Picture Motion Browser (Sony). Надалі відбувалась комп'ютерна обробка відеоматеріалів за допомогою програмного пакету Dartfish Connect, який надає можливість виокремлення основних кадрів, для яких наявні опції фіксації часу і маркерного аналізу рухів. Такий підхід дозволив провести по-

кадровий аналіз виконання стрілецької вправи із періодичністю в 20 мс і паралельно, до кожного кадру у відповідні моменти часу визначити характерні значення функціонального стану спортсмена. Одержані результати для майстра спорту міжнародного класу при виконанні тренувальної вправи. Проведена оцінка середнього часу виконання пострілу спортсменом яка складає  $\approx 58$  с. Середнє значення ЧСС перед виконанням стрілецької вправи складало 92 уд/хв. Спостережено, що в момент виконання стрілецької вправи ЧСС зростає до 104-115 уд/хв.

В іншій біотехнічній системі проведені електрографічні дослідження м'язів під час виконання змагальної вправи (Лопатьєв, А., Власов, А., Демічковський, А., & Ткачек, В., 2016; Воваканич, Л., Виноградський, Б., & Ткачек, В., 2012; Лопатьєв, А., Власов, А., & Демічковський, А., 2017). Метою дослідження було визначення загальних закономірностей та індивідуальних особливостей біоелектричної активності м'язів плечового поясу та спини висококваліфікованих спортсменів під час виконання заключної фази пострілу. Було проаналізовано біоелектричну активність м'язів плечового поясу та спини стрільців під час виконання рухових дій у фінальній частині пострілу (прицілюванні під час дотягування). Виявлено найвищу та найнижчу середню амплітуду інтерференційної електроміограми. Електрична активність м'язів лівої половини тіла в усіх випадках перевищувала аналогічні показники симетричних м'язів, розташованих справа. Середня частота електричних коливань, зареєстрованих під час виконання пострілу для різних м'язів, змінювалась в наведених інтервалах, що вказувала на участь швидких рухових одиниць у виконанні вправи.

## Висновки

Наведений підхід до вивчення біотехнічних систем. Частота серцевих скорочень людини змінюється упродовж дня в залежності від часу і має коливний характер з певними періодами. Періоди частоти серцевих скорочень, в свою чергу, залежать від активності людини та часу доби. Разом з тим при відпочинку, частота серцевих скорочень має тенденцію до зменшення амплітуди. Окрім цього, значення частоти серцевих скорочень суттєво залежить від навантаженості людини. Все це

підтверджує необхідність в проведенні достатньо детальних досліджень частоти серцевих скорочень людини та вплив на неї як зовнішніх, так і внутрішніх факторів і кореляцію між ними. Невизначеність системи зменшується при введенні додаткової інформації.

## Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

## Література

1. Лопатєв, А., Власов, А., Демічковський, А., & Ткачек, В. (2016). Функціонування біотехнічних систем в спорті. *Моделювання та інформаційні технології у фізичному вихованні та спорті, XII Міжнародна наукова конференція*, 6-9.
2. Архипов, О.А. (2014). Біомеханічний аналіз: навч. посібник, 2-е видання. Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 241.
3. Власов, А., Демічковський, А., Іващенко, О., Лопатєв, А., Пітин, М., П'янило, Я., & Худолій, О. (2016). Системний підхід і математичне моделювання біологічних та природних об'єктів і процесів. *Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології. Науковий збірник*, (23), 17-28.
4. Власов, А.П., Лопатєв, А.О., Виноградський, Б.А., & Демічковський, А.П. (2010). Аналіз рухових дій при виконанні стрілецьких вправ. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету*, 561-565.
5. Кашуба, В. (2016). Инновационные технологии в современном спорте. *Спортивный вестник Приднестровья. Научно-практический журнал*, (1), 46-57.
6. Вовканич, Л., Виноградський, Б., & Ткачек, В. (2012). Електроміографічні паттерни виконання пострілу зі спортивного лука. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Тараса Григоровича Шевченка*, 1(102), 111-115.
7. Лопатєв, А., Власов, А., & Демічковський, А. (2017). Функціонування системи «стрілець – зброя – мішень» з врахуванням енергоінформаційної та гравітаційної взаємодії. *Теорія та методика фізичного виховання*, 17(1), 48-52. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmf.2017.1.1186
8. Лопатєв, А., Власов, А., & Демічковський, А. (2017). Особливості моделювання біомеханічних та біологічних систем. *Теорія та методика фізичного виховання*, 17(2), 79-85. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmf.2017.2.1192
9. Лопатєв, А., Пітин, М., & Демічковський, А. (2017). Основні визначення і положення системного підходу, математичного моделювання та інформаційних технологій спортивної науки. *Теорія та методи-*

## References

1. Lopatiev, A., Vlasov, A., Demichkovskiy, A., & Tkachek, V. (2016). Funktsionuvannya biotekhnichnykh system v sporti. *Modeliuvannya ta informatsiini tekhnolohii u fizychnomu vykhovanni ta sporti, XII Mizhnarodna naukova konferentsiia*, 6-9.
2. Arkhypov, O.A. (2014). Biomekhanichniy analiz: navch.posibnyk, 2-e vydannia. Kyiv: NPU im. M.P. Drahomanova, 241.
3. Vlasov, A., Demichkovskiy, A., Ivashchenko, O., Lopatiev, A., Pityn, M., Pianylo, Ya., & Khudolii, O. (2016). Systemnyi pidkhd i matematychno modeliuvannya biolohichnykh ta pryrodnykh obiektiv i protsesiv. *Fizyko-matematychno modeliuvannya ta informatsiini tekhnolohii. Naukovyi zbirnyk*, (23), 17-28.
4. Vlasov, A.P., Lopatiev, A.O., Vynohrads'kyi, B.A., & Demichkovskiy, A.P. (2010). Analiz rukhovyykh dii pry vykonanni strilets'kykh vprav. *Visnyk Chernihivskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu*, 561-565.
5. Kashuba, V. (2016). Innovatsionnye tekhnologi v sovremennom sporte. *Sportyvnyi visnyk Prydniprovia. Naukovo-praktychnyi zhurnal*, (1), 46-57.
6. Vovkanych, L., Vynohrads'kyi, B., & Tkachek, V. (2012). Elektromiografichni patterny vykonannya postrilu zi sportyvnoho luka. *Visnyk Chernihivskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Tarasa Hryhorovycha Shevchenka*, 1(102), 111-115.
7. Lopatiev, A., Vlasov, A., & Demichkovskiy, A. (2017). Functioning of "Shooter – Weapons – Aim" System with Regard to Energy-informational and Gravitational Interaction. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 17(1), 48-52. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmf.2017.1.1186
8. Lopatiev, A., Vlasov, A., & Demichkovskiy, A. (2017). Peculiarities of Simulation of Biomechanical and Biological Systems. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 17(2), 79-85. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmf.2017.2.1192
9. Lopatiev, A., Vlasov, A., & Demichkovskiy, A. (2017). Basic Definitions and Concepts of Systems Approach, Mathematical Modeling and Information Technologies in Sports Science. *Teoriâ ta Metodika*

- ка фізичного виховання, 17(3), 117-125. doi:<https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2017.3.1196>
10. П'янило, Я., Лопатьев, А., П'янило, Г., & Власов, А. (2017). Підходи до аналізу числових рядів. *Моделивання та інформаційні технології у фізичному вихованні та спорті. XIII Міжнародна наукова конференція*, 47-52.
  11. 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.
  10. Pjanylo, Ya., Lopatiev, A., Pjanylo, H., & Vlasov, A. (2017). Pidkhody do analizu chyslovykh riadiv. *Modeliuvannia ta informatsiini tekhnolohii u fizychnomu vykhovanni ta sporti. XIII Mizhnarodna naukova konferentsiia*, 47-52.
  11. 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.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СПОРТЕ

Лопатьев А. А.<sup>1,2</sup>, Власов А.П.<sup>1</sup>, Демичковський А.П.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Львовский государственный университет физической культуры

<sup>2</sup>Центр математического моделирования Института прикладных проблем механики и математики им. Я.С. Подстригача

Реферат. Статья: 6 с., 2 рис., 11 источник.

**Цель** – описание биотехнических систем, конкретизация функционирования и определение условий уменьшения неопределенности системы, поиск и интерпретация скрытых периодичностей относительно числовых рядов, имеющее место в тренировочной и соревновательной деятельности.

**Материалы и методы.** Исследовалось функционирование биотехнических систем. Для характеристики функционального состояния системы использован анализ работы сердечно-сосудистой системы, которая количественно характеризовалась частотой сердечных сокращений, которые снимались в динамическом режиме пульсометром с посекундной дискретизацией времени и анализировались с помощью программного пакета.

**Результаты.** В статье предлагается при исследовании биологических и природных процессов определенный подход для работы с числовыми рядами. Проведен поиск и интерпретация скрытых периодичностей относительно числовых рядов, которые имеют место в тренировочной та соревно-

вательной деятельности спортсменов. Приведены некоторые биотехнические системы.

**Выводы.** Приведен подход для изучения биотехнических систем. Частота сердечных сокращений человека изменяется на протяжении дня в зависимости от времени и имеет колебательный характер с определенными периодами. Периоды частоты сердечных сокращений, в свою очередь, зависят от активности человека и времени суток. Вместе с этим при отдыхе, частота сердечных сокращений имеет тенденцию к уменьшению амплитуды. Кроме того, значение частоты сердечных сокращений существенно зависят от нагрузки человека. Все это подтверждает необходимость проведения достаточно детальных исследований частоты сердечных сокращений человека и влияния на нее внешних и внутренних факторов, а так же корреляцию между ними. Неопределенность системы уменьшается при введении дополнительной информации.

**Ключевые слова:** моделирование; биотехнические системы; числовые ряды; скрытые периодичности.

## MODELING BIOTECHNICAL SYSTEMS IN SPORTS

Lopatiev A. O.<sup>1,2</sup>, Vlasov A.P.<sup>1</sup>, Demichkovskiy A.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lviv State University of Physical Culture

<sup>2</sup>Center for Mathematical Modeling of Ya. S. Pidstryhach Institute  
for Applied Problems of Mechanics and Mathematics

Report. Article: 6 p., 2 fig., 11 sources.

**The objective** is to describe biotechnical systems, to specify their functioning and to determine the conditions to decrease the uncertainty of the systems; to search and interpret the hidden periodic behavior of the numerical series occurring in training and competitive activities.

**Materials and methods.** The functioning of biotechnical systems was studied. To characterize the functional state of the system, the study used analysis of the cardiovascular system functioning, which was quantitatively characterized by the frequency of cardiac contractions taken in the dynamic mode with a pulsometer with per-second discretization of time and analyzed using a software package.

**Results.** The article proposes to use a certain approach to handle numerical series when studying biological and natural processes. The hidden periodic behavior of the numerical series occurring in training and competitive activities of athletes were sought out

and interpreted. The paper presents some biotechnical systems.

**Conclusions.** The paper proposes an approach to studying biotechnical systems. The human heart rate changes throughout the day depending on the time and is of fluctuating nature with certain periods, whereas the heart rate periods depend on the person's activity and the time of day. At the same time, when in rest, the heart rate tends to decrease the amplitude. Moreover, the heart rate reading significantly depends on the load of the person. All this confirms the need to conduct a sufficiently detailed study of the human heart rate and its exposure to external and internal factors as well as the correlation between the latter. The uncertainty of the system decreases with the introduction of additional information.

**Key words:** modeling; biotechnical systems; numerical series; hidden periodic behavior.

---

### Інформація про авторів:

**Лопатьєв А.О.:** snauper777@gmail.com; Центр математичного моделювання Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача, вул. Дудаєва, 15, м. Львів, 79007, Україна.

**Власов А.П.:** anvitvl@ukr.net; Львівський державний університет фізичної культури, вул. Костюшка, 11, м. Львів, 79007, Україна.

**Демічковський А.П.:** snauper777@gmail.com; Львівський державний університет фізичної культури, вул. Костюшка, 11, м. Львів, 79007, Україна.

**Цитуйте статтю як:** Лопатьєв, А. О., Власов, А.П., & Демічковський, А.П. (2017). Моделювання біотехнічних систем в спорті. *Теорія та методика фізичного виховання*, 17(4), 184–190. doi: 10.17309/tmf.v.2017.4.1203

Стаття надійшла до редакції: 15.11.2017 р. Прийнята: 26.12.2017 р. Надрукована: 30.12.2017 р.

## ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА В ШКОЛІ

### ФАКТОРНА СТРУКТУРА РОЗВИТКУ КООРДИНАЦІЙНИХ ЗДІБНОСТЕЙ У ХЛОПЦІВ 5-7 КЛАСІВ

Приходько В.В.

НВК “Старт-школа”, м. Харків

Автор кореспондент: Приходько В.В., e-mail: vladimir3733614@gmail.com

Прийнято до публікації: 26.12.2017

Опубліковано: 30.12.2017

DOI: 10.17309/tmfv.2017.4.1204

---

#### Анотація

**Мета роботи** – визначити структуру розвитку координаційних здібностей у хлопців 5-7 класів.

**Матеріали і методи.** У дослідженні прийняли участь хлопці 5 класу (n=21), 6 класу (n=20), 7 класу (n=19). У роботі використані аналіз й узагальнення даних наукової та методичної літератури, загальнонаукові методи теоретичного рівня, такі як: аналогія, аналіз, синтез, абстрагування, індукція, а також загально-наукові методи емпіричного рівня: спостереження, тестування, експеримент. Для оцінки рухової підготовленості реєструвалися результати рухових тестів, зріст і маса тіла. Матеріали дослідження опрацьовані в програмі статистичного аналізу – IBM SPSS 20. Здійснений факторний аналіз. У факторному аналізі використана модель головних компонент з методом обертання: Варімакс з нормалізацією Кайзера.

**Результати.** Аналіз спільностей показує, що найбільш інформативними у структурі рухової підготовленості хлопців 5 класів є тест 9 “Оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського” (,999), тест 2 “Стрибок у довжину з місця (см)” (,998), тест 10 “Оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс” (,916); хлопців 6 класів – тест 9 “Оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського” (1,0), тест 2 “Стрибок у довжину з місця (см)” (,999), тест 5 “Піднімання тулуба в сід за 30 с” (,968), тест 10 “Оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс” (,918); хлопців 7 класів – тест 2 “Стрибок у довжину з місця (см)” (,994), тест 9 “Оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського” (,987), тест 10 “Оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс” (,945).

**Висновки.** В структурі координаційних здібностей хлопців 5-7 класів найбільш інформативним є вестибулярна стійкість. Для педагогічного контролю рухової підготовленості хлопців 5-7 класів можуть бути рекомендовані: тест 2 “Стрибок у довжину з місця (см)”, тест 9 “Оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського”, тест 10 “Оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс”.

**Ключові слова:** хлопці; координаційні здібності; рухова підготовленість.

---

#### Вступ

Основними завданнями, які вирішуються в процесі фізичного виховання школярів є оптимізація фізичного розвитку дитини, удосконалення рухових здібностей, зміцнення та охорона здоров'я (Бальсевич, В.К., 2000; Власенко, С.О., & Носко, М.О., 2000; Ильин, Е.П., 2003; Іващенко, О.В., 2016). У численних дослідженнях, які проведено в напрямі вивчення цієї проблеми, зроблено висновки про необхідність комплексного розвитку рухових здібностей дітей (Круцевич, Т.Ю., & Безверхня, Г.В., 2010; Лях, В.И., 2000; Носко, М.О., 2001; Носко, М.О., Кривенко, А.П., & Маневич, О.Р., 2001; Іващенко, О.В., 2017; Lopatiev, A., Ivashchenko, O.,

Khudolii, O., Pjanylo, Y., Chernenko, S. & Yermakova, T., 2017), про взаємозв'язок антропометричних, моторних та когнітивних здібностей у дітей (Drid, P., Vujkov, S., Jaksic, D., Trivic, T., Marinkovic, D., & Bala, G., 2013; Iadreev, V., Cherkashin, I., Vujkov, S., & Drid, P., 2015), про вплив навантажень на пластичність рухових навичок у школярів (Hadžić, R., Bjelica, D., Vujović, D., & Popović, S., 2015).

У раніше опублікованих роботах було акцентовано увагу на уточненні поняття координаційні здібності, а також на визначення їх структури (Ильин, Е.П., 2003; Іващенко, О.В., Худолій, О.М., & Мірошніченко, Д.Т., 2016; Носко, М.О., 2001; Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Lochbaum, M.R., Cieslicka, M., Zukow, W., Nosko, M. & Yermakova, T., 2016; Khudolii, O.M., Iermakov, S.S., & Prusik, K., 2015). У руховій підготовленості дітей і підлітків коорди-

наційні здібності займають провідне місце (Носко, Н.А., & Сумак, Е.Г., 2000; Сергієнко, Л.П., 2001; Сергієнко, Л.П., Чекмарьова, Н.Г., & Хаджинов, В.А., 2012; Худолій, О.М., 2008; Худолій, О.М., & Іващенко, О.В., 2014). Встановлено, що для вивчення структури рухової підготовленості школярів ефективними є багатовимірні методи математичної статистики (Іващенко, О.В., 2016; Власов, А., Демічковський, А., Іващенко, О., Лопат'єв, А., Пітин, М., П'янило, Я., & Худолій, О., 2016; Lopatiev, A., Ivashchenko, O., Khudolii, O., Pjanylo, Y., Chernenko, S. & Yermakova, T., 2017). Однак, у доступній літературі не достатньо даних про ефективність програмування розвитку координаційних здібностей у школярів середніх класів.

Таким чином, вивчення особливостей розвитку координаційних здібностей у хлопців середніх класів є актуальним.

*Мета роботи* – визначити структуру розвитку координаційних здібностей у хлопців 5-7 класів.

## Матеріали і методи

*Учасники дослідження.* У дослідженні прийняли участь хлопці 5 класу (n=21), 6 класу (n=20), 7 класу (n=19). Діти та їхні батьки були інформовані про всі особливості дослідження і дали згоду на участь в експерименті.

*Організація дослідження.* У роботі використані аналіз й узагальнення даних наукової та методичної літератури, загальнонаукові методи теоретичного рівня, такі як: аналогія, аналіз, синтез, абстрагування, індукція, а також загально-наукові методи емпіричного рівня: спостереження, тестування, експеримент.

*Процедура тестування.* У програму тестування увійшли загальновідомі тести (Лях, В.І., 2000; Сергієнко, Л. П., 2001; Худолій, О. М., Іващенко, О.В., 2014; Іващенко, О. В., 2016). Для оцінки рухової підготовленості реєструвалися результати рухових тестів, зріст і маса тіла:

- тест № 1 “Біг 30 м (с)”;
- тест № 2 “Стрибок у довжину з місця (см)”;
- тест № 3 “Шість передач м'яча з місця на точність партнеру одним із вивчених способів з відстані 7 м”;
- тест № 4 “Згинання й розгинання рук у висі (кількість разів)”;
- тест № 5 “Піднімання тулуба в сід за 30 с”;
- тест № 6 “Оцінка відчуття швидкості рухів в спринтерському бігу”;
- тест № 7 “Оцінка розвитку здібності до диференціювання швидкості рухів (точність відтворення швидкості бігу з інтенсивністю 80% від максимальної)”;
- тест № 8 “Оцінка розвитку здібності до диференціювання швидкості рухів (точність

відтворення швидкості бігу з інтенсивністю 90% від максимальної)”;

- тест № 9 “Оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського”;
- тест № 10 “Оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс”;
- тест № 11 “Оцінка здібності до вестибулярної (статокінетичної) стійкості. Біг з поворотами”;
- тест № 12 “Ритмічне постукування руками”;
- тест № 13 “Ритмічні рухи верхніми і нижніми кінцівками”;
- тест № 14 “Човниковий біг (4×9 метрів)”;
- тест № 15 “Накидання кільця на стійку”;
- № 16 “Зріст (см)”;
- № 17 “Маса тіла (кг)”.

Педагогічне тестування проводилось з метою визначення структури координаційних здібностей у хлопців 5-7 класів.

*Статистичний аналіз.* Матеріали дослідження опрацьовані в програмі статистичного аналізу – IBM SPSS 20. Здійснений факторний аналіз. У факторному аналізі використана модель головних компонент з методом обертання: Варімакс з нормалізацією Кайзера.

## Результати дослідження

В таблицях 1-3 наведені результати факторного аналізу.

У хлопців 5 класу виділилося п'ять факторів, які на 93,631% пояснюють варіацію дисперсії.

Перший фактор має вагу 40,257% і характеризує розвиток швидкісної сили.

Другий фактор має вагу 28,631% і характеризує розвиток статичної рівноваги.

Третій фактор має вагу 9,521% і характеризує антропометричні дані хлопців.

Четвертий фактор має вагу 7,833% і характеризує розвиток динамічної рівноваги.

П'ятий фактор має вагу 7,37% і характеризує розвиток відносної сили.

Аналіз спільностей показує, що найбільш інформативними у структурі рухової підготовленості хлопців 5 класів є тест № 9 “Оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського” (,999), тест № 2 “Стрибок у довжину з місця (см)” (,998), тест № 10 “Оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс” (,916).

У хлопців 6 класу виділилося п'ять факторів, які на 92,856% пояснюють варіацію дисперсії.

Перший фактор має вагу 33,584% і характеризує розвиток швидкісної сили.

Другий фактор має вагу 25,147% і характеризує розвиток статичної рівноваги.

**Таблиця 1.** Факторна структура рухової підготовленості хлопців 5 класів. Метод: аналіз головних компонент. Метод обертання: Варімакс з нормалізацією Кайзера (n=21)

| №  | Назва тесту                                                                                                                             | Компонента |        |       |       |       | h <sup>2</sup> |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|-------|-------|-------|----------------|
|    |                                                                                                                                         | 1          | 2      | 3     | 4     | 5     |                |
| 1  | Біг 30 м (с)                                                                                                                            |            |        |       |       |       | ,158           |
| 2  | Стрибок у довжину з місця (см)                                                                                                          | -,869      | ,475   |       |       |       | ,998           |
| 3  | Шість передач м'яча з місця на точність партнеру одним із вивчених способів з відстані 7 м                                              |            | -,432  | ,377  |       |       | ,391           |
| 4  | Згинання й розгинання рук у висі (кількість разів)                                                                                      |            | ,483   |       |       | -,413 | ,453           |
| 5  | Піднімання тулуба в сід за 30 с                                                                                                         |            |        |       | -,578 | ,625  | ,749           |
| 6  | Оцінка відчуття швидкості рухів в спринтерському бігу                                                                                   | ,338       |        | -,351 |       |       | ,338           |
| 7  | Оцінка розвитку здібності до диференціювання швидкості рухів (точність відтворення швидкості бігу з інтенсивністю 80% від максимальної) |            |        |       |       | ,380  | ,238           |
| 8  | Оцінка розвитку здібності до диференціювання швидкості рухів (точність відтворення швидкості бігу з інтенсивністю 90% від максимальної) |            |        |       | ,393  |       | ,171           |
| 9  | Оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського                                                                             | ,565       | ,819   |       |       |       | ,999           |
| 10 | Оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс                                                                                           |            |        | ,309  | ,814  |       | ,916           |
| 11 | Оцінка здібності до вестибулярної (статокінетичної) стійкості. Біг з поворотами                                                         |            |        |       |       |       | ,054           |
| 12 | Ритмічне постукування руками                                                                                                            |            |        |       | ,316  | ,492  | ,432           |
| 13 | Ритмічні рухи верхніми і нижніми кінцівками                                                                                             | -,350      | ,320   |       |       | -,308 | ,384           |
| 14 | Човниковий біг (4×9 метрів)                                                                                                             |            |        |       | -,325 | -,342 | ,283           |
| 15 | Накидання кільця на стійку                                                                                                              |            |        |       |       |       | ,129           |
| 16 | Зріст (см)                                                                                                                              | ,438       |        | ,568  |       | ,552  | ,828           |
| 17 | Маса тіла (кг)                                                                                                                          | ,476       |        | ,735  |       | -,415 | ,970           |
|    | % дисперсії                                                                                                                             | 40,257     | 28,631 | 9,521 | 7,833 | 7,370 | 93,613         |

Третій фактор має вагу 19,006% і характеризує антропометричні дані хлопців.

Четвертий фактор має вагу 8,586% і характеризує розвиток динамічної рівноваги.

П'ятий фактор має вагу 6,533% і характеризує розвиток відносної сили.

Аналіз спільностей показує, що найбільш інформативними у структурі рухової підготовленості хлопців 6 класів є тест № 9 "Оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського" (1,0), тест № 2 "Стрибок у довжину з місця (см)" (,999), тест № 5 "Піднімання тулуба в сід за 30 с" (,968), тест №10 "Оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс" (,918).

У хлопців 7 класу виділилося чотири фактори які на 91,851% пояснюють варіацію дисперсії.

Перший фактор має вагу 44,059% і характеризує антропометричні дані хлопців.

Другий фактор має вагу 25,226% і характеризує розвиток швидкісної сили.

Третій фактор має вагу 14,88% і характеризує розвиток статичної рівноваги і загальної координації рухів.

Четвертий фактор має вагу 7,686% і характеризує розвиток динамічної рівноваги і ритму рухів.

Аналіз спільностей показує, що найбільш інформативними у структурі рухової підготовленості хлопців 7 класів є тест № 2 "Стрибок у довжину з

**Таблиця 2.** Факторна структура рухової підготовленості хлопців 6 класів. Метод: аналіз головних компонент. Метод обертання: Варімакс з нормалізацією Кайзера (n=20)

| №           | Назва тесту                                                                                                                             | Компонента |        |        |       |       | h <sup>2</sup> |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|--------|-------|-------|----------------|
|             |                                                                                                                                         | 1          | 2      | 3      | 4     | 5     |                |
| 1           | Біг 30 м (с)                                                                                                                            | -,348      |        | ,333   | ,401  |       | ,449           |
| 2           | Стрибок у довжину з місця (см)                                                                                                          | -,906      |        | ,351   |       |       | ,999           |
| 3           | Шість передач м'яча з місця на точність партнеру одним із вивчених способів з відстані 7 м                                              | -,309      |        |        |       |       | ,219           |
| 4           | Згинання й розгинання рук у висі (кількість разів)                                                                                      |            |        |        |       |       | ,066           |
| 5           | Піднімання тулуба в сід за 30 с                                                                                                         | ,302       |        |        | ,465  | ,770  | ,968           |
| 6           | Оцінка відчуття швидкості рухів в спринтерському бігу                                                                                   | ,561       |        |        |       |       | ,486           |
| 7           | Оцінка розвитку здібності до диференціювання швидкості рухів (точність відтворення швидкості бігу з інтенсивністю 80% від максимальної) |            | ,470   | -,316  |       |       | ,322           |
| 8           | Оцінка розвитку здібності до диференціювання швидкості рухів (точність відтворення швидкості бігу з інтенсивністю 90% від максимальної) | ,441       |        |        |       |       | ,332           |
| 9           | Оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського                                                                             | ,479       | -,790  | ,380   |       |       | 1,000          |
| 10          | Оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс                                                                                           | ,485       |        |        | ,739  |       | ,918           |
| 11          | Оцінка здібності до вестибулярної (статокінетичної) стійкості. Біг з поворотами                                                         | ,306       |        |        |       |       | ,272           |
| 12          | Ритмічне постукування руками                                                                                                            |            |        |        |       |       | ,136           |
| 13          | Ритмічні рухи верхніми і нижніми кінцівками                                                                                             |            | ,352   |        |       |       | ,183           |
| 14          | Човниковий біг (4×9 метрів)                                                                                                             |            |        |        |       |       | ,113           |
| 15          | Накидання кільця на стійку                                                                                                              |            |        |        | ,358  |       | ,302           |
| 16          | Зріст (см)                                                                                                                              |            | ,484   | ,656   |       |       | ,790           |
| 17          | Маса тіла (кг)                                                                                                                          |            | ,576   | ,677   |       |       | ,940           |
| % дисперсії |                                                                                                                                         | 33,584     | 25,147 | 19,006 | 8,586 | 6,533 | 92,856         |

місця (см)” (,994), тест № 9 “Оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського” (,987), тест № 10 “Оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс” (,945).

Таким чином, в структурі рухової підготовленості хлопців 5-7 класів виділяється вестибулярна стійкість у вправах які вимагають статичної і динамічної рівноваги, швидкісна і відносна сила.

## Дискусія

Отримані дані доповнюють результати дослідження про те, що рівень розвитку координаційних

здібностей залежить від: індивідуальних особливостей, сенситивних періодів, вікових та статевих відмінностей школярів та ін. (Сергієнко, Л. П., 2001; Лях, В. І., 2000; Ільїн, Є.П., 2003; Іващенко, О.В., 2016). Роботи Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Lochbaum, M., Cieśllicka, M., Zukow, W., Nosko, M., & Yermakova, T. (2017), Ivashchenko, O.V. (2016, 2017a, 2017b), Ivashchenko, O.V., Khudolii, O.M., Yermakova, T.S., Pilewska, Wiesława, Muszkieta, Radosław, & Stankiewicz, Błazej (2015), Ivashchenko, O.V., Yermakova, T.S., Cieśllicka, M., & Śukowska, H. (2015), Ivashchenko, O., & Cieśllicka, M. (2017) вказують на необхідність дослідження проблеми програмування розвитку координаційних здібностей

**Таблиця 3.** Факторна структура рухової підготовленості хлопців 7 класів. Метод: аналіз головних компонент. Метод обертання: Варімакс з нормалізацією Кайзера (n=19)

| №           | Назва тесту                                                                                                                             | Компонента |        |       |       | h <sup>2</sup> |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|-------|-------|----------------|
|             |                                                                                                                                         | 1          | 2      | 3     | 4     |                |
| 1           | Біг 30 м (с)                                                                                                                            |            |        |       | ,483  | ,277           |
| 2           | Стрибок у довжину з місця (см)                                                                                                          | -,335      | ,800   | -,490 |       | ,994           |
| 3           | Шість передач м'яча з місця на точність партнеру одним із вивчених способів з відстані 7 м                                              |            |        |       | ,474  | ,469           |
| 4           | Згинання й розгинання рук у висі (кількість разів)                                                                                      |            | ,603   |       | -,313 | ,519           |
| 5           | Піднімання тулуба в сід за 30 с                                                                                                         | -,374      |        |       |       | ,196           |
| 6           | Оцінка відчуття швидкості рухів в спринтерському бігу                                                                                   |            |        |       |       | ,085           |
| 7           | Оцінка розвитку здібності до диференціювання швидкості рухів (точність відтворення швидкості бігу з інтенсивністю 80% від максимальної) |            | ,438   |       | ,303  | ,333           |
| 8           | Оцінка розвитку здібності до диференціювання швидкості рухів (точність відтворення швидкості бігу з інтенсивністю 90% від максимальної) | ,489       |        |       |       | ,278           |
| 9           | Оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського                                                                             | ,498       | -,513  | -,612 | -,317 | ,987           |
| 10          | Оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс                                                                                           |            | ,572   | ,547  | -,559 | ,945           |
| 11          | Оцінка здібності до вестибулярної (статокінетичної) стійкості. Біг з поворотами                                                         |            |        |       | ,339  | ,186           |
| 12          | Ритмічне постукування руками                                                                                                            | -,324      |        |       |       | ,147           |
| 13          | Ритмічні рухи верхніми і нижніми кінцівкам                                                                                              |            |        |       | -,600 | ,420           |
| 14          | Човниковий біг (4×9 метрів)                                                                                                             |            |        | ,605  |       | ,499           |
| 15          | Накидання кільця на стійку                                                                                                              | ,490       |        |       |       | ,326           |
| 16          | Зріст (см)                                                                                                                              | ,912       |        |       | ,312  | ,945           |
| 17          | Маса тіла (кг)                                                                                                                          | ,895       | ,356   |       |       | ,938           |
| % дисперсії |                                                                                                                                         | 44,059     | 25,226 | 14,88 | 7,686 | 91,851         |

та його впливу на ефективність процесу навчання дітей і підлітків.

У попередніх роботах (Худолій, О.М., Приходько, В.В., & Іващенко, О.В., 2017; Приходько В.В., 2017) був здійснений порівняльний аналіз показників координаційних здібностей школярів 5-7 класів, який показав, що статистично значуща різниця між показниками хлопців 5-6 класів спостерігається у тестах: стрибок у довжину з місця (см) ( $p < 0,002$ ); шість передач м'яча з місця на точність партнеру одним із вивчених способів з відстані 7 м ( $p < 0,049$ ); ритмічне постукування руками ( $p < 0,044$ ); ритмічні рухи верхніми і нижніми кінцівками ( $p < 0,042$ ) ( $p < 0,05$ ); зріст (см); маса тіла (кг), у хлопців 6-7 класів – біг 30 м (с); стрибок у довжину з місця (см); піднімання тулуба в сід за 30 с; оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського; оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс; ритмічне постукування руками; ритмічні рухи верхніми і нижніми кінцівками; човниковий біг (4×9 метрів); накидання кільця на стійку, а у хлопців 5-7 класів – стрибок у довжину з місця (см); згинання й розгинання рук у висі (кількість разів); оцінка розвитку здібності до диференціювання швидкості рухів (точність відтворення швидкості бігу з інтенсивністю 90% від максимальної); оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського; оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс; ритмічне

сів – біг 30 м (с); стрибок у довжину з місця (см); піднімання тулуба в сід за 30 с; оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського; оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс; ритмічне постукування руками; ритмічні рухи верхніми і нижніми кінцівками; човниковий біг (4×9 метрів); накидання кільця на стійку, а у хлопців 5-7 класів – стрибок у довжину з місця (см); згинання й розгинання рук у висі (кількість разів); оцінка розвитку здібності до диференціювання швидкості рухів (точність відтворення швидкості бігу з інтенсивністю 90% від максимальної); оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського; оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс; ритмічне

постукування руками; човниковий біг (4×9 метрів); зріст (см); маса тіла (кг). Отримані дані факторного аналізу вказують на необхідності акцентованого розвитку швидкісної сили і вестибулярної стійкості у хлопців 5-7 класів.

Наведені вище дані доповнюють результати дослідження особливостей рухової підготовленості школярів середніх класів (Іващенко, О. В., & Макарова, О. А., 2013; Іващенко, О. В., Мушкета, Р., Худолій, О. М., & Єрмаков, С. С., 2014; Іващенко, О. В., Цеслицка, М., Худолій, О. М., & Єрмаков, С. С., 2014; Іващенко, О.В., & Шепеленко, Г.П., 2014; Іващенко, О.В., Пашкевич, С.А., & Крінін, Ю.В., 2014).

## Висновки

В структурі координаційних здібностей хлопців 5-7 класів найбільш інформативним є вестибулярна стійкість до статичної і динамічної рівноваги.

Для педагогічного контролю рухової підготовленості хлопців 5-7 класів можуть бути рекомен-

довані: тест № 2 “Стрибок у довжину з місця (см)”, тест № 9 “Оцінка статичної рівноваги за методикою Е.Я. Бондаревського”, тест № 10 “Оцінка динамічної рівноваги за методикою Бесс”.

Перспективою подальших розвідок є дослідження методологічних підходів до педагогічного контролю процесу навчання фізичних вправ школярів середнього шкільного віку.

## Вдячності

Дослідження виконано за темою 13.04 «Моделювання процесу навчання та розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків» (2013—2014 рр.) (номер державної реєстрації 0113U002102).

## Конфлікт інтересів

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

## Література

1. Бальсевич, В.К. (2000). *Онтокінезиологія людини*. М.: Теорія і практика фізическої культури, 275.
2. Власенко, С.О., & Носко, М.О. (2000). Завдання дії і режими чергування праці з відпочинком як регулюючі параметри тренувального уроку. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С. Харків: XXIII*, (21), 18-21.
3. Власов, А., Демічковський, А., Іващенко, О., Лопатєв, А., Пітин, М., П'янило, Я., & Худолій, О. (2016). Системний підхід і математичне моделювання біологічних та природних об'єктів і процесів. *Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології*, (23), 17-28.
4. Ильин, Е.П. (2003). *Психомоторная организация человека: учеб. для вузов*. СПб.: Питер, 384.
5. Іващенко, О. В., & Макарова, О. А. (2013). Порівняльна характеристика рухової підготовленості школярів 8—9 класів. *Теорія та методика фізичного виховання*, (1), 40-46.
6. Іващенко, О. В., Мушкета, Р., Худолій, О. М., & Єрмаков, С. С. (2014). Характеристика силової підготовленості хлопців 6—7 класів. *Теорія та методика фізичного виховання*, (3), 17-24. doi:http://dx.doi.org/10.17309/tmf.v.2014.3.1104
7. Іващенко, О. В., Цеслицка, М., Худолій, О. М., & Єрмаков, С. С. (2014). Моделювання силової підготовленості дівчат 6—7 класів. *Теорія та методика фізичного виховання*, (3), 10-16. doi:http://dx.doi.org/10.17309/tmf.v.2014.3.1103

## References

1. Balsevich, V.K. (2000). *Ontokinesiology of man*. M.: Theory and practice of physical culture, 275. (in Russian).
2. Vlasenko, S.O., & Nosko, M.O. (2000). Task of action and modes of alternation of work with rest as regulating parameters of a training lesson. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, (21), 18-21. (in Ukrainian).
3. Vlasov, A., Demichkovskiy, A., Ivashchenko, O., Lopatiev, A., Pityn, M., Pianylo, Ya., & Khudolii, O. (2016). Systemic approach and mathematical modeling of biological and natural objects and processes. *Fiziko-matematichne modeliuвання ta informacijni tekhnologii*, (23), 17-28. (in Ukrainian)
4. Ilyin, E. P. (2003). *Psychomotor organization of man: training. for universities*. St. Petersburg. : Peter, 384. (in Russian)
5. Ivashchenko, O.V., & Makarova, O. A. (2013). Comparative description of motive preparedness of schoolchildren is 8—9 classes. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, (1), 40-46. (in Ukrainian)
6. Ivashchenko, O.V., Muszkiet, R., Khudolii, O.M., & Yermakov, S.S. (2014). Characteristic force preparedness boys 6-7 grades. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, (3), 17-24. doi:http://dx.doi.org/10.17309/tmf.v.2014.3.1104 (in Ukrainian)
7. Ivashchenko, O. V., Cieśllicka, M., Khudolii, O. M., & Iermakov, S. S. (2014). Modeling power fitness girls grades 6—7. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, (3), 10-16. doi:http://dx.doi.org/10.17309/tmf.v.2014.3.1103 (in Ukrainian)

8. Іващенко, О.В. (2016). Моделювання процесу фізичного виховання школярів: Монографія. Харків: ОВС.
9. Іващенко, О.В. (2017). Теоретико-методичні основи моделювання процесу навчання та розвитку рухових здібностей у дітей: Автореферат дисертації доктора педагогічних наук : 13.00.02. Чернігів, 40 с.
10. Іващенко, О.В., & Шепеленко, Г.П. (2014). Порівняльна характеристика координаційної і силові підготовленості учнів середніх класів. *Теорія та методика фізичного виховання*, 0(2), 22-30. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2014.2.1096
11. Іващенко, О.В., Пашкевич, С.А., & Крінін, Ю.В. (2014). Порівняльна характеристика функціональної, координаційної і силові підготовленості хлопців 8—9 класів. *Теорія та методика фізичного виховання*, 0(2), 31-39. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2014.2.1099
12. Іващенко, О.В., Худолій, О.М., & Мірошніченко, Д.Т. (2016). Структурна модель формування рухової функції у дівчаток молодших класів. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт*, 139(1), 82-86.
13. Круцевич, Т.Ю., & Безверхня, Г.В. (2010). Рекреація у фізичній культурі різних груп населення : навч. посіб. К. : Олімпійська література, 248.
14. Лях, В.І. (2000). Двигательные способности школьников: Основы теории и методики развития. М.: Терра-Спорт, 192.
15. Мірошніченко, Д.Т. (2007). Методика навчання акробатичним вправам учнів молодших класів. *Теорія та методика фізичного виховання*, (12), 29–31.
16. Носко, М.О. (2001). Проблеми навчання й удосконалення рухової функції людини. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С. Харків: ХХІІІ*, (5), 18-25.
17. Носко, М.О., Кривенко, А.П., & Маневич, О.Р. (2001). Формування рухових навичок у фізичному вихованні і спорті. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С. Харків: ХХІІІ*, (8), 7-9.
18. Носко, Н.А., & Сумак, Е.Г. (2000). Влияние разного двигательного режима на физическое развитие и сердечно-сосудистую систему мальчиков 8-10 лет. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С. Харків: ХХІІІ*, (15), 24-26.
19. Приходько, В. (2017). Порівняльний аналіз показників розвитку координаційних здібностей школярів 5-7 класів. *Теорія та методика фізичного виховання*, 17(3), 148-156. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2017.3.1199
20. Сергієнко, Л.П. (2001). Тестування рухових здібностей школярів. К.: Олімпійська література, 439.
21. Сергієнко, Л.П., Чекмарьова, Н.Г., & Хаджинов, В.А. (2012). Психомоторика: контроль та оцінка розвитку : [Навчальний посібник]. Харків : ОВС, 270.
8. Ivashchenko, O.V. (2016). Modelling of physical education students: Monograph. Kharkiv: OVS (in Ukrainian)
9. Ivashchenko, O.V. (2017). Theoretical and methodological bases of modeling of learning process and development of motor abilities in children. Dokt. Diss. Chernigov, 40. (in Ukrainian)
10. Ivashchenko, O.V., & Shepelenko, H.P. (2014). Comparative characteristics of Coordination fitness and power of middle class. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 0(2), 22-30. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2014.2.1096 (in Ukrainian)
11. Ivashchenko, O.V., Pashkevych, S.A., & Krinin, Yu.V. (2014). Comparative characteristics of functional coordination and force readiness boys 8—9 grades. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 0(2), 31-39. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2014.2.1099 (in Ukrainian)
12. Ivashchenko, O.V., Khudolii, O.M., & Miroshnichenko, D.T. (2016). Structural model of the formation of motor function in girls of junior classes. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Seriiâ: Pedahohichni nauky. Fyzichne vykhovannia ta sport*, 139(1), 82-86. (in Ukrainian)
13. Krutsevych, T. Yu., & Bezverkhnia, H. V. (2010). Recreation in the physical culture of different population groups: teaching. manual. K. : Olimpiiska literatura, 248. (in Ukrainian)
14. Liakh, V. I. (2000). Driving abilities of schoolchildren: Fundamentals of theory and methods of development. M.: Terra-Sport, 192.
15. Miroshnichenko, D. T. (2007). Method of teaching acrobatic exercises of junior pupils. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, (12), 29–31.
16. Nosko, M.O. (2001). Problems of training and improvement of human motor function. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, (5), 18-25. (in Ukrainian)
17. Nosko, M.O., Kryvenko, A.P., & Manievych, O.R. (2001). Formation of motor skills in physical education and sports. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, (8), 7-9. (in Ukrainian)
18. Nosko, N.A., & Sumak, E.H. (2000). Influence of different motor regimes on physical development and cardiovascular system of boys 8-10 years. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, (15), 24-26. (in Ukrainian)
19. Prykhodko, V.V. (2017). Comparative Analysis of Indicators of Coordination Abilities Development in 5th-7th Graders. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 17(3), 148-156. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2017.3.1199. (in Ukrainian)
20. Serhiienko, L. P. (2001). Testing of motor abilities of schoolchildren. K.: Olimpiiska literatura, 439. (in Ukrainian)
21. Serhiienko, L. P., Chekmarova, N. H., & Khadzhynov, V. A. (2012). Psychomotor: Monitoring and Evaluation of Development: [Tutorial]. Kharkiv : OVS, 270. (in Ukrainian)

22. Худолій, О.М. (2008). Загальні основи теорії і методики фізичного виховання: Навчальний посібник. Харків: ОВС.
23. Худолій, О.М., & Іващенко, О.В. (2014). Моделювання процесу навчання та розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків: Монографія. Харків: ОВС, 320.
24. Худолій, О.М., Приходько, В.В., & Іващенко, О.В. (2017). Особливості розвитку координаційних здібностей у дівчат 5-7 класів. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт*, 1(147), 221-228
25. Drid, P., Vujkov, S., Jaksic, D., Trivic, T., Marinkovic, D., & Bala, G. (2013). Differences in Motor and Cognitive Abilities of Children Depending on Their Body Mass Index and Subcutaneous Adipose Tissue. *Collegium Antropologicum*, 37(2), 171-177.
26. Hadžić, R., Bjelica, D., Vujović, D., & Popović, S. (2015). Effects of high-low aerobic program on transformation of motor skills at high school students. *Sport Science*, 8(1), 79-84.
27. Iadreev, V., Cherkashin, I., Vujkov, S., & Drid, P. (2015). Differences in anthropometric, motoric and cognitive abilities between athletically trained and untrained girls. *Biomedical Human Kinetics*, 7(1), 73-77. DOI: 10.1515/bhk-2015-0012
28. Ivashchenko, O. V. (2016). Methodic of pedagogic control of 16-17 years' age girls' motor fitness. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 20(5), 26-32.
29. 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. doi:http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.249184
30. Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Lochbaum, M., Cieśllicka, M., Zukow, W., Nosko, M., & Yermakova, T. (2017). Methodological approaches to pedagogical control of the functional and motor fitness of the girls from 7-9 grades. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 17(1), 254-261.
31. Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Lochbaum, M.R., Cieśllicka, M., Zukow, W., Nosko, M. & Yermakova, T. (2016). Intra-group factorial model as the basis of pedagogical control over motor and functional fitness dynamic of 14-16 years old girls. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(4), 1190-1201. doi:10.7752/jpes.2016.04190
32. Ivashchenko, O.V. (2017). Classification of 11-13 yrs girls' motor fitness, considering level of physical exercises' mastering. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, 21(2), 65-70. doi:10.15561/18189172.2017.0203
33. Ivashchenko, O.V. (2017). Special aspects of motor abilities development in 6-10 years' age girls. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, 21(3), 105-110. doi:10.15561/18189172.2017.0302
34. Ivashchenko, O.V., Khudolii, O.M., Yermakova, T.S., Pilewska, Wiesława, Muszkieta, Radosław, & Stankiewicz, Błazej (2015). Simulation as method of
22. Khudolii, O.M. (2008). General Fundamentals of Theory and Methodology of Physical Education: A Manual. Kharkiv : OVS. (in Ukrainian)
23. 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)
24. Khudolii, O.M., Prykhodko, V.V., & Ivashchenko, O.V. (2017). Features of development of coordination characteristics the girls grades 5-7. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Serii: Pedahohichni nauky. Fizychnye vykhovannia ta sport*, 1(147), 221-228
25. Drid, P., Vujkov, S., Jaksic, D., Trivic, T., Marinkovic, D., & Bala, G. (2013). Differences in Motor and Cognitive Abilities of Children Depending on Their Body Mass Index and Subcutaneous Adipose Tissue. *Collegium Antropologicum*, 37(2), 171-177.
26. Hadžić, R., Bjelica, D., Vujović, D., & Popović, S. (2015). Effects of high-low aerobic program on transformation of motor skills at high school students. *Sport Science*, 8(1), 79-84.
27. Iadreev, V., Cherkashin, I., Vujkov, S., & Drid, P. (2015). Differences in anthropometric, motoric and cognitive abilities between athletically trained and untrained girls. *Biomedical Human Kinetics*, 7(1), 73-77. DOI: 10.1515/bhk-2015-0012
28. Ivashchenko, O. V. (2016). Methodic of pedagogic control of 16-17 years' age girls' motor fitness. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 20(5), 26-32.
29. 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. doi:http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.249184
30. Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Lochbaum, M., Cieśllicka, M., Zukow, W., Nosko, M., & Yermakova, T. (2017). Methodological approaches to pedagogical control of the functional and motor fitness of the girls from 7-9 grades. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 17(1), 254-261.
31. Ivashchenko, O., Khudolii, O., Iermakov, S., Lochbaum, M.R., Cieśllicka, M., Zukow, W., Nosko, M. & Yermakova, T. (2016). Intra-group factorial model as the basis of pedagogical control over motor and functional fitness dynamic of 14-16 years old girls. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(4), 1190-1201. doi:10.7752/jpes.2016.04190
32. Ivashchenko, O.V. (2017). Classification of 11-13 yrs girls' motor fitness, considering level of physical exercises' mastering. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, 21(2), 65-70. doi:10.15561/18189172.2017.0203
33. Ivashchenko, O.V. (2017). Special aspects of motor abilities development in 6-10 years' age girls. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, 21(3), 105-110. doi:10.15561/18189172.2017.0302
34. Ivashchenko, O.V., Khudolii, O.M., Yermakova, T.S., Pilewska, Wiesława, Muszkieta, Radosław, & Stankiewicz, Błazej (2015). Simulation as method of classification of

- classification of 7-9th form boy pupils' motor fitness. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 15(1), 142–147. DOI: <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2015.01023>
35. Ivashchenko, O.V., Yermakova, T.S., Cieřlicka, M., & řukowska, H. (2015). Discriminant analysis in classification of motor fitness of 9-11 forms' juniors. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 15(2), 238–244. DOI:10.7752/jpes.2015.02037
  36. Khudolii O.M., Iermakov S.S., & Prusik K. (2015). Classification of motor fitness of 7-9 years old boys. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 15(2), 245–253. DOI:10.7752/jpes.2015.02038
  37. 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
  - 7-9th form boy pupils' motor fitness. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 15(1), 142–147. doi: <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2015.01023>
  35. Ivashchenko, O.V., Yermakova, T.S., Cieřlicka, M., & řukowska, H. (2015). Discriminant analysis in classification of motor fitness of 9-11 forms' juniors. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 15(2), 238–244. DOI:10.7752/jpes.2015.02037
  36. Khudolii O.M., Iermakov S.S., & Prusik K. (2015). Classification of motor fitness of 7-9 years old boys. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 15(2), 245–253. doi:10.7752/jpes.2015.02038
  37. 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

## ФАКТОРНАЯ СТРУКТУРА РАЗВИТИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У РЕБЯТ 5-7 КЛАССОВ

Приходько В.В.

УБК «Старт-школа», г. Харьков

Реферат. Статья: 9 с., 3 табл., 37 источник.

**Цель работы** - определить структуру развития координационных способностей у ребят 5-7 классов.

**Материал и методы.** В исследовании приняли участие ребята 5 класса (n=21), 6 класса (n=20), 7 класса (n=19). В работе использованы анализ и обобщение данных научной и методической литературы, общенаучные методы теоретического уровня, такие как: аналогия, анализ, синтез, абстрагирование, индукция, а также общенаучные методы эмпирического уровня: наблюдение, тестирование, эксперимент. Для оценки двигательной подготовленности регистрировались результаты двигательных тестов, рост и масса тела. Материалы исследования обработаны в программе статистического анализа - IBM SPSS 20. Проведен факторный анализ. В факторном анализе использована модель главных компонент с методом вращения: варимакс с нормализацией Кайзера.

**Результаты.** Анализ общностей показывает, что наиболее информативными в структуре двигательной подготовленности ребят 5 классов является тест 9 «Оценка статического равновесия по методике Е.Я. Бондаревского» (,999), тест 2 «Прыжок

в длину с места (см)» (,998), тест 10 «Оценка динамического равновесия по методике Бесс» (,916); ребят 6 классов - тест 9 «Оценка статического равновесия по методике Е.Я. Бондаревского» (1,0), тест 2 «Прыжок в длину с места (см)» (,999), тест 5 «Подъем туловища в сед за 30 с» (,968), тест 10 «Оценка динамического равновесия по методике Бесс» (,918); ребят 7 классов - тест 2 «Прыжок в длину с места (см)» (,994), тест 9 «Оценка статического равновесия по методике Е.Я. Бондаревского» (,987), тест 10 «Оценка динамического равновесия по методике Бесс» (,945).

**Выводы.** В структуре координационных способностей ребят 5-7 классов наиболее информативным является вестибулярная устойчивость. Для педагогического контроля двигательной подготовленности ребят 5-7 классов могут быть рекомендованы: тест 2 «Прыжок в длину с места (см)», тест 9 «Оценка статического равновесия по методике Е.Я. Бондаревского», тест 10 «Оценка динамического равновесия по методике Бесс».

**Ключевые слова:** ребята; координационные способности; двигательная подготовленность.

## THE FACTOR STRUCTURE OF COORDINATION ABILITIES DEVELOPMENT IN 5<sup>TH</sup>-7<sup>TH</sup> GRADE BOYS

**Prykhodko V.V.**

Start-School, Kharkiv

Report. Article: 9 p., 3 tabl., 37 sources.

---

**The objective** is to determine the structure of coordination abilities development in 5th-7th grade boys.

**Materials and methods.** The participants in the study were boys of the 5th grade (n=21), 6th grade (n=20), and 7th grade (n=19). The paper used analysis and generalization of the scientific and methodological literature data, general scientific methods of theoretical level, namely: analogy, analysis, synthesis, abstracting, induction, as well as general scientific methods of empirical level: observation, testing, experiment. To evaluate of the motor preparedness, the results of motor tests, height and body weight were recorded. The materials of the study were processed in the statistical analysis program IBM SPSS 20. Factor analysis was carried out using a model of the principal components with the rotation method: Variamax with Kaiser normalization.

**Results.** Analysis of the similarities shows that the most informative in the structure of the 5th grade boys' motor preparedness are Test 9 "Static Equilibrium Evaluation by E. Ya. Bondarevsky's Method" (,999), Test

2 "Standing Long Jump (cm)" (,998), Test 10 "Dynamic Equilibrium Evaluation by Bess Method" (,916); for the 6th grade boys such are Test 9 "Static Equilibrium Evaluation by E. Ya. Bondarevsky's Method" (1.0), Test 2 "Standing Long Jump (cm)" (,999), Test 5 "Sit-Up for 30 sec." (,968), Test 10 "Dynamic Equilibrium Evaluation by Bess Method" (,918); for the 7th grade boys such are Test 2 "Standing Long Jump (cm)" (,994), Test 9 "Static Equilibrium Evaluation by E. Ya. Bondarevsky's Method" (,987), Test 10 "Dynamic Equilibrium Evaluation by Bess Method" (,945).

**Conclusions.** The most informative in the structure of 5th-7th grade boys' coordination abilities is vestibular tolerance. For pedagogical control of 5th-7th grade boys' motor preparedness the following can be recommended: Test 2 "Standing Long Jump (cm)", Test 9 "Static Equilibrium Evaluation by E. Ya. Bondarevsky's Method", Test 10 "Dynamic Equilibrium Evaluation by Bess Method".

**Key words:** boys; coordination abilities; motor preparedness.

---

### Інформація про авторів:

**Приходько В.В.:** vladimir3733614@gmail.com; НВК "Старт-школа", вулиця Садова, 20, м. Харків, 61000, Україна.

**Цитуйте статтю як:** Приходько, В.В. (2017). Факторна структура розвитку координаційних здібностей у хлоп-

ців 5-7 класів. *Теорія та методика фізичного виховання*, 17(4), 191–200. doi: 10.17309/tmfv.2017.4.1204

Стаття надійшла до редакції: 10.11.2017 р. Прийнята: 26.12.2017 р. Надрукована: 30.12.2017 р.

## EFFECTIVENESS OF MOTOR SKILLS DEVELOPMENT IN 5<sup>TH</sup>-7<sup>TH</sup> GRADE GIRLS AT DIFFERENT MODES OF PHYSICAL EXERCISES

Ivashchenko Olga<sup>1</sup>, Abdulkhalikova Tamila<sup>1</sup>, Cieslicka Mirosława<sup>2</sup>

<sup>1</sup>H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, UKRAINE

<sup>2</sup>Kazimierz Wielki University, Bydgoszcz, POLAND

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

Accepted for publication: 26.12.2017

Published: 30.12.2017

DOI: 10.17309/tmfv.2017.4.1205

---

### Abstract

**The objective** is to determine the influence of the physical exercises modes on effectiveness of motor skills development in 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> grade girls.

**Materials and methods.** The study involved 5<sup>th</sup> grade girls (n = 28), 6<sup>th</sup> grade girls (n = 28) and 7<sup>th</sup> grade girls (n = 24). To solve the tasks set, the study relied on general scientific and special research methods, methods of mathematical experiment-planning.

Studying the influence of different variants of the educational process structure, namely: the number of repetitions ( $x_1$ ) and the rest intervals ( $x_2$ ) on acquisition of the technique of physical exercises performance, provided for achieving the objective. A full 2<sup>2</sup> type factorial experiment was conducted. The 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> graders were divided into training groups according to the experiment plan. In total, there were twelve experimental groups organized, four in each class.

**Results.** The analysis of the regression equations shows that the rest interval between repetitions ( $x_2$ ) has the greatest influence on teaching 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> grade girls physical exercises, with the number of repetitions ( $x_1$ ) being of somewhat less significant influence. The relation between these factors ( $x_1, x_2$ ) has a considerable weight in teaching to “rope climb in two or three sets” and to do a “pullover mount with a swing of one and a push-off with the other leg”.

**Conclusions.** To increase the effectiveness of teaching 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> grade girls physical exercises, the number of repetitions in throwing exercises should be increased to twelve times, and the rest interval reduced to 60 seconds. In the 7<sup>th</sup> grade, the number of repetitions should be reduced to six times, and the rest interval – to 60 seconds. The rest intervals in the exercises: “pullover mount with a swing of one and a push-off with the other leg” and “rope climbing in two or three sets”, should be reduced to 60 seconds and the number of repetitions – to six.

**Keywords:** factorial experiment; physical exercises modes; motor skills development; 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> grade girls.

---

### Introduction

The process of teaching physical culture in a comprehensive secondary school requires seeking out rational forms of training organization and planning (Krutsevych, 2006; Krutsevych, Napadii, Imas, & Trachuk, 2016; Krutsevych, T., & Trachuk, 2017). In physical education, the study of physical exercises is the core of teaching, as the motor activity here is an object, a means and a goal of perfection (Chedzoy, 2000; Kapkan, 2013; Ivashchenko, 2017; Lopes, Stodden, & Rodrigues, 2017).

One of the most effective methods of learning the regularities in teaching physical exercises is mathematical modeling, which is a combined link between control and improvement of the effectiveness and quality of the teaching and learning activities,

reflects the most important features of the object, and allows to describe the specific processes and narrower aggregate phenomena (Khudolii, & Ivashchenko, 2013; Ivashchenko, 2016; Khudolii, Ivashchenko, Iermakov, & Rumba, 2016; Lopatiev, Ivashchenko, Khudolii, Pjanylo, Chernenko, & Yermakova, 2017). The process of learning to perform motor actions is known to be subject to certain regularities in adaptive reactions development (Drid, Vujkov, Jaksic, Trivic, Marinkovic, & Bala, 2013; Iadreev, Cherkashin, Vujkov, & Drid, 2015; Hadžić, Bjelica, Vujović, & Popović, 2015). Mechanisms and regularities of different types of the body adaptation to muscle loads, depending on their intensity, duration, rest intervals, number of repetitions and influence of the performance capability level on the process of learning to perform physical exercises were the subject of scientific research conducted by Ivashchenko (2016); Raiola Gaetano, Altavilla Gaetano, Tafuri Domenico, and Lipoma Mario (2016); Maria Cuellar-Moreno (2016); Kaivo Thomson, Anthony Watt, and Jarmo

Liukkonen (2015). The obtained scientific data allowed to single out the peculiarities in teaching and learning activities planning and to effectively control the process of learning.

The studies by Chernenko (2015), Khudolii, Ivashchenko, and Chernenko (2015), Khudolii, Ivashchenko, Iermakov, S.S., and Rumba (2016) prove that the training lessons mode significantly influences the process of teaching motor actions. In Ivashchenko's opinion (2016), successful teaching of movements requires ensuring the rationally proportioned motor stimuli. Khudolii, Ivashchenko, and Chernenko, (2015), and Kapkan (2013) emphasize that the motor skills acquisition largely depends on the number of repetitions of the motor action being mastered. Khudolii and Ivashchenko (2013), Khudolii, Ivashchenko, and Iermakov and Rumba (2016) point out that determining the optimal rest period ensures effective implementation of the learning objectives. Ivashchenko (2016) considers it necessary to properly proportion both the rest intervals and the number of repetitions of the exercise in order to achieve quality changes in the children's and adolescents' bodies.

Thus, the possibility to determine and vary the pedagogical actions and to change the pedagogical conditions of training largely conditions the effectiveness of physical education. This implies the necessity to develop scientifically substantiated recommendations for modes regulation in teaching 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> graders physical exercises.

*The objective* is to determine the influence of the physical exercises modes on the effectiveness of motor skills development in 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> grade girls.

## Materials and Methods

*Study participants.* The experiment participants were 5<sup>th</sup> (n=28), 6<sup>th</sup> (n=28) and 7<sup>th</sup> (n=24) grade girls. Children were fully informed about all the features of the study, and a signed informed-consent document was obtained from all the parents.

*Study organization.* The following research methods were used to solve the tasks set: studies and analysis of scientific and methodological literature; pedagogical testing, pedagogical observation, timekeeping of

educational tasks; pedagogical experiment, methods of mathematical statistics, and methods of mathematical experiment planning.

In teaching, the algorithmic method was used. The educational programs were developed for physical exercises being learned by 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> graders at physical education lessons from the "Gymnastics" and "Track and Field" Sections. From the "Gymnastics" Section, the 5<sup>th</sup> grade girls learned to perform an "across squat mount onto the vaulting buck – arched dismount", "rope climbing in three sets"; the 6<sup>th</sup> grade girls learned to perform an "across straddle vault *over the buck*"; "rope climbing in two sets"; the 7<sup>th</sup> grade girls learned to perform an "across squat vault *over the buck*", "back rise on forearms from support" (boys). From the "Track and Field" Section, 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> grade girls learned to perform a "running throw of a small ball to a range" and a running long "squat" jump.

The level of proficiency in the physical exercises performance was determined by the alternative method: "performed" or "failed". The schoolchildren had five attempts, their performance recorded in the protocol. A technically correct performance of the exercise gave them "1" point; a failure to perform the exercise gave them "0" entered in the protocol.

Studying the influence of different variants of the educational process structure, namely: the number of repetitions ( $x_1$ ) and the rest intervals ( $x_2$ ) on acquisition of the technique of physical exercises performance, provided for achieving the objective. The 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> graders were divided into training groups according to the experiment plan. In total, there were four experimental groups organized in each class.

The conditions for conducting the factorial experiment are presented in Table 1. The bottom and top levels of the factors were chosen based on the data provided by Khudolii and Ivashchenko (2014), Ivashchenko (2016), Chernenko (2015), and were limited to the lesson framework.

*Statistical analysis.* This paper used the methods of analysis of the results of a full  $2^k$  type factorial experiment (Khudolii & Ivashchenko, 2014; Ivashchenko, 2016).

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

**Table 1.**  $2^2$  Type Factorial Experiment Plan

| Study No. | Mode of Training  |               |
|-----------|-------------------|---------------|
|           | Repetition Number | Rest Interval |
| 1         | 6-                | 60-           |
| 2         | 12+               | 60-           |
| 3         | 6-                | 120+          |
| 4         | 12+               | 120+          |

**Table 2.** Dispersion analysis results for a full 2<sup>2</sup> type factorial experiment. Studying the influence of the number of repetitions ( $x_1$ ) and rest interval ( $x_2$ ) on the level of proficiency in physical exercises performance by 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> grade girls

| Grade | Physical Exercise                                                                | Duplicate Ratio in % |       |          |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------|----------|
|       |                                                                                  | $x_1$                | $x_2$ | $x_1x_2$ |
| 5     | A running throw of a small ball (weighing 150 g)                                 | 49.64                | 49.03 | 1.323    |
|       | A running long "squat" jump                                                      | 19.71                | 77.09 | 3.08     |
|       | Rope climbing in three sets                                                      | 3.33                 | 72.82 | 23.59    |
|       | An across "squat" mount onto the vaulting buck – arched dismount (h = 80-100 cm) | 9.3                  | 87.61 | 3.18     |
| 6     | A running throw of a small ball (weighing 150 g)                                 | 23.82                | 75.66 | 0.57     |
|       | A running long "squat" jump                                                      | 19.53                | 75.8  | 4.6      |
|       | Rope climbing in two sets                                                        | 6.28                 | 66.99 | 26.78    |
|       | An across "straddle" vault over the buck (h = 100-110 cm)                        | 12.7                 | 85.64 | 1.6      |
| 7     | A pullover mount with a swing of one and a push-off with the other leg           | 1.23                 | 56.49 | 42.2     |
|       | A running throw of a small ball (weighing 150 g)                                 | 31.57                | 67.98 | 0.56     |
|       | A running long "squat" jump                                                      | 12.94                | 83.35 | 3.755    |
|       | An across "squat" vault over the buck (h = 110-115 cm)                           | 17.52                | 79.1  | 3.36     |

the features of the study, and a signed informed-consent document was obtained from all the parents.

## Study Results

The dispersion analysis results indicate that the rest interval between the approaches ( $x_2$ ) affects the effectiveness of the process of teaching 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> grade girls physical exercises by 49-87%. The effectiveness of teaching to perform a "running throw of a small ball (weighing 150 g)" depends on the number of repetitions ( $x_1$ ) by 23-49%. The effectiveness of teaching to rope climb (5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> grades) and to do a "pullover mount with a swing of one and a push-off with the other leg" (6<sup>th</sup> grade) depends on the relation ( $x_1x_2$ ) between the number of repetitions ( $x_1$ ) and the rest interval ( $x_2$ ). The effectiveness of teaching 7<sup>th</sup> grade girls physical exercises depends on the rest interval ( $x_1$ ) by 67.98%, 83.35% and 79.1% respectively, and on the number of repetitions ( $x_2$ ) – by 31.57%, 12.94% and 17.52 % respectively (see Table 2).

Table 3 presents the results of the full 2<sup>2</sup> type factorial experiment in the form of mathematical models – regression equations for coded variables, where Y is the level of motor skills development (level of proficiency).

The analysis showed that when teaching the 5<sup>th</sup>-6<sup>th</sup> grade girls to perform a "running throw of a small ball", the number of repetitions ( $x_1$ ) should be increased to twelve times, and the rest intervals ( $x_2$ ) – reduced to

60 seconds; in the 7<sup>th</sup> grade, the number of repetitions ( $x_1$ ) should be brought down to six times and the rest interval ( $x_2$ ) – to 60 seconds. The rest interval ( $x_2$ ) and the relation between the factors  $x_1x_2$  (the number of repetitions and the rest interval) affect the training of "rope climbing in two sets", "rope climbing in three sets" and a "pullover mount with a swing of one and a push-off with the other leg". The level of proficiency will be the highest when the exercise is repeated six times with the rest interval of 60 seconds.

## Discussion

The shaping of the technique of physical exercises performance is an active pedagogical process where certain pedagogical actions and conditions under which the educational process takes place are of substantial significance (Ivashchenko, 2017; Ivashchenko, Iermakov, Khudolii, Cretu, Marian, & Potop, Vladimir, 2017). The data obtained in the pedagogical experiment show that the number of the exercise repetitions, the rest intervals between the repetitions and the relation between these factors significantly affect the process of motor skills development and supplement the study results obtained by Khudolii & Ivashchenko (2014), Ivashchenko (2016), Maria Cuellar-Moreno (2016). The acquisition of the educational material largely depends on the methodology that provides for the optimal correlation between the rest intervals and the number of repetitions, which also finds confirmation

**Table 3.** Regression dependence of physical exercises teaching on influence of the number of repetitions ( $x_1$ ) and rest interval ( $x_2$ ) in 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> grade girls.

| Grade | Physical Exercise                                                                | Regression Equations for Coded Variables   |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 5     | A running throw of a small ball (weighing 150 g)                                 | $Y = 0.49 + 0.135x_1 - 0.13425x_2$         |
|       | A running long "squat" jump                                                      | $Y = 0.4985 - 0.0715x_1 - 0.1415x_2$       |
|       | Rope climbing in three sets                                                      | $Y = 0.6825 - 0.1275x_2 + 0.0725x_1x_2$    |
|       | An across "squat" mount onto the vaulting buck – arched dismount (h = 80-100 cm) | $Y = 0.55 - 0.07225x_1 - 0.2215x_2$        |
| 6     | A running throw of a small ball (weighing 150 g)                                 | $Y = 0.6125 + 0.136x_1 - 0.2425x_2$        |
|       | A running long "squat" jump                                                      | $Y = 0.5275 - 0.0875x_1 - 0.1725x_2$       |
|       | Rope climbing in two sets                                                        | $Y = 0.7 - 0.1225x_2 + 0.0775x_1x_2$       |
|       | An across "straddle" vault over the buck (h = 100-110 cm)                        | $Y = 0.632 - 0.063x_1 - 0.163x_2$          |
|       | A pullover mount with a swing of one and a push-off with the other leg           | $Y = 0.42875 - 0.09975x_2 + 0.08625x_1x_2$ |
| 7     | A running throw of a small ball (weighing 150 g)                                 | $Y = 0.575 - 0.075x_1 - 0.11x_2$           |
|       | A running long "squat" jump                                                      | $Y = 0.665 - 0.065x_1 - 0.165x_2$          |
|       | An across "squat" vault over the buck (h = 110-115 cm)                           | $Y = 0.645 - 0.08x_1 - 0.17x_2$            |

in the studies conducted by Khudolii, Ivashchenko, & Chernenko (2015), Chernenko (2015).

The regression equations analysis shows that the rest interval between the repetitions ( $x_2$ ) has the greatest impact on the process of teaching 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> grade girls physical exercises, while the number of repetitions ( $x_1$ ) is somewhat less influential. The relation between these factors ( $x_1x_2$ ) has a significant weight in the process of teaching "rope climbing in two or three sets" and a "pullover mount with a swing of one and a push-off with the other leg". The obtained data confirm the effectiveness of the full 2<sup>2</sup> type factorial experiment in the study of the effects of the working modes on the efficiency of schoolchildren's training (Khudolii, & Ivashchenko, 2014; Ivashchenko, 2016; Kapkan, 2013; Marchenko 2008; 2009; Chernenko, 2015; Vlasov, Demichkovskyi, Ivashchenko, Lopatiev, Pitin, Pyanylo, & Khudolii, 2016).

A full factorial experiment method gives an opportunity to obtain a mathematical description of the process in some local area of the factor space around the point with the coordinates of the n-dimensional space and to verify the regression model. The regression equations provide a visual representation of the quantitative effect of each factor and their relations on the effectiveness of motor skills development in 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> grade girls. The conducted studies allowed to determine the effectiveness and reliability of the 2<sup>2</sup> type factorial experiment plans in the study of the effect of the physical exercises performance modes on the effectiveness of the motor skills development in 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> grade girls.

The study results indicate that the chosen step of variation in the factors in the proposed matrix of the factorial experiment plans is sufficient to study the effect of different modes of physical exercises performance on the effectiveness of teaching children and adolescents. These data supplement the information on formation of plans of factorial experiments in the study of the training loads (Cieslicka, & Ivashchenko, 2017) and the effectiveness of teaching children and adolescents (Chernenko, 2015; Ivashchenko, 2016; Abdulkhalikova, 2017).

## Conclusions

To increase the effectiveness of teaching 5<sup>th</sup>-6<sup>th</sup> grade girls physical exercises, the number of repetitions in the throwing exercises should be increased to twelve times, and the rest interval should be reduced to 60 seconds. In the 7<sup>th</sup> grade, the number of repetitions should be decreased to six times, and the rest interval – to 60 seconds. In the exercises: a "pullover mount with a swing of one and a push-off with the other leg", "rope climbing in two or three sets", the rest intervals should be reduced to 60 seconds and the number of repetitions – to six.

The study results showed that regulation of the number of repetitions and the rest intervals allows to increase the effectiveness of teaching 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> grade girls physical exercises.

## Acknowledgement

The study was carried out within the topic 13.04 "Modeling of teaching and motor skills development in children and adolescents" (2013-2014) (state registration number: 0113U002102).

## Conflict of Interest

The author declares no conflict of interest.

## References

1. Abdulkhalikova, T.H. (2017). Modeling of Teaching 5th-7th-Grade Boys Physical Exercises. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 17(3), 139-147. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2017.3.1198
2. Chedzoy, S. (2000). Students' Perceived Competence to Teach Physical Education to Children Aged 7 to 11 Years in England. *European Journal of Physical Education*, 5(1), 104-127. https://doi.org/10.1080/174089800050107
3. 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. doi:10.15561/18189172.2015.0809
4. Cieřlicka, M., & Ivashchenko, O. (2017). Features of formation of the cumulative effect of power loads in boys 7 years old. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(1), 198-208. doi:10.5281/zenodo.250599
5. Drid, P., Vujkov, S., Jaksic, D., Trivic, T., Marinkovic, D., & Bala, G. (2013). Differences in Motor and Cognitive Abilities of Children Depending on Their Body Mass Index and Subcutaneous Adipose Tissue. *Collegium Antropologicum*, 37(2), 171-177.
6. Hadžić, R., Bjelica, D., Vujović, D., & Popović, S. (2015). Effects of high-low aerobic program on transformation of motor skills at high school students. *Sport Science*, 8(1), 79-84.
7. Iadreev, V., Cherkashin, I., Vujkov, S., & Drid, P. (2015). Differences in anthropometric, motoric and cognitive abilities between athletically trained and untrained girls. *Biomedical Human Kinetics*, 7(1), 73-77. DOI: 10.1515/bhk-2015-0012
8. Ivashchenko, O.V. (2016). Modelling of physical education students: Monograph. Kharkiv: OVS (in Ukrainian)
9. Ivashchenko, O.V. (2017). Classification of 11-13 yrs girls' motor fitness, considering level of physical exercises' mastering. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, 21(2), 65-70. doi:10.15561/18189172.2017.0203
10. Ivashchenko, O.V. (2017). Special aspects of motor fitness influence on level of 11-13 years' age girls' physical exercises' mastering. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 21(1): 11-17. doi:10.15561/18189172.2017.0102
11. Ivashchenko, O.V., & Kapkan, O.O. (2016). Informative pedagogic control indicators of 14-15 years age girls' motor fitness. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 20(6), 18-25. doi:10.15561/18189172.2016.0603
12. Ivashchenko, O.V., Iermakov, S.S., Khudolii, O.M., Cretu, Marian, & Potop, Vladimir (2017). Level of physical exercises' mastering in structure of 11-13 yrs age boys' motor fitness. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems Of Physical Training And Sports*, 21(5), 236-243. doi:10.15561/18189172.2017.0506
13. Kaivo, Thomson, Anthony, Watt, & Jarmo, Liukkonen (2015). Cognitive style and teaching style influences on the motor skill performance of 11 and 12 year old physical education students. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 15(3), Art 77, pp.509 - 517. DOI:10.7752/jpes.2015.03077
14. Kapkan, O.O. (2013). Modeling of process of educating to physical exercises of youths 14-15. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ [Theory and Methods of the Physical Education]*, 0(2), 48-52. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2013.2.1019 (in Ukrainian)
15. 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. doi:10.15561/18189172.2015.0709
16. Khudolii, O.M., & Chernenko, S.O. (2013). Features of forming of motive skills for the schoolchildren of junior classes. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ [Theory and Methods of the Physical Education]*, 0(3), 13-21. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2013.3.1021 (in Ukrainian)
17. Khudolii, O.M., & Ivashchenko, O.V. (2013). Conceptual going near the modelign of process of educating and developing motive flairs for children and teenagers. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ [Theory and Methods of the Physical Education]*, 0(2), 3-16. doi:https://dx.doi.org/10.17309/tmfv.2013.2.1012 (in Ukrainian)
18. Khudolii, O.M., & Ivashchenko, O.V. (2014). Modeling learning and development of motor skills in children and adolescents. Kharkiv: OVS (in Ukrainian)
19. 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.
20. Krutsevych, T., & Trachuk, S. (2017). Normatyvni osnovy suchasnoi systemy fizychnoho vykhovannia riznykh hrup naselennia Ukrainy. *Sportyvnyi visnyk Prydniprovia*, (1), 184-188 (in Ukrainian)
21. Krutsevych, T., Napadii, A., Imas, T., & Trachuk, S. (2016). Dynamika adaptatsiino-rezervnykh mozhlyvostei shkolariv vikom 13-14 rokiv protiahom navchalnoho roku. *Sportyvnyi visnyk Prydniprovia*, (1), 182-186 (in Ukrainian)
22. Krutsevych, T.Yu. (2006). Osnovni napriamky vdoshkonalennia prohran fizychnoho vykhovannia shkolariv. *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu*, (4), 21 (in Ukrainian)
23. 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.
24. Lopes, V. P., Stodden, D. F., & Rodrigues, L. P. (2017). Effectiveness of physical education to promote motor competence in primary school children. *Physical*

- Education and Sport Pedagogy*, 22(6), 589–602. <https://doi.org/10.1080/17408989.2017.1341474>
25. Marchenko, S.I. (2008). Characteristics of the impact of gaming on the dynamics of endurance development among pupils of junior school age. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ [Theory and Methods of the Physical Education]*, 0(10), 38-49. Retrieved from <https://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/465> (in Ukrainian)
  26. Marchenko, S.I. (2009). Modeling of speed development for pupils of 2-4 classes by means of mobile games. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ [Theory and Methods of the Physical Education]*, 0(10), 10-14. Retrieved from <https://www.tmfv.com.ua/journal/article/view/567> (in Ukrainian)
  27. Maria Cuellar-Moreno (2016). Effects of the command and mixed styles on student learning in primary education. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 16(4), Art 186, pp. 1159-1168. DOI:10.7752/jpes.2016.04186
  28. Raiola Gaetano, Altavilla Gaetano, Tafuri Domenico, & Lipoma Mario (2016). Analysis of learning a basketball shot. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 16(1), Art 1, pp. 3 - 7. DOI:10.7752/jpes.2016.01001
  29. Vlasov, A., Demichkovskiy, A., Ivashchenko, O., Lopatiev, A., Pitin, M., Pjanylo, Y., & Khudolii, O. (2016). Sistemnij pidkhd i matematichne modeliuvannia biologichnikh ta prirodnikh ob'ektiv i procesiv [Systemic approach and mathematical modeling of biological and natural objects and processes]. *Fiziko-matematichne modeliuvannia ta informacijni tekhnologii*, (23), 17–28. (in Ukrainian)
  30. WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. (2016). Retrieved from <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК У ДІВЧАТ 5-7 КЛАСІВ ПРИ РІЗНИХ РЕЖИМАХ ВИКОНАННЯ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ

Іващенко О.<sup>1</sup>, Абдулхалікова Т.<sup>1</sup>, Цеслицька М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, Україна

<sup>2</sup>Університет Казимира Великого, Бидгощ, Польща

Реферат. Стаття: 7 с., 3 табл., 30 джерел.

**Мета** – визначити вплив режимів виконання фізичних вправ на ефективність формування рухових навичок у дівчат 5–7 класів.

**Матеріали і методи.** У дослідженні прийняли участь дівчата 5 класу (n=28), 6 класу (n=28), 7 класу (n=24). Для вирішення поставлених завдань були використані як загальнонаукові так і спеціальні методи дослідження, методи математичного планування експерименту.

Для вирішення поставленої мети вивчався вплив різних варіантів побудови навчального процесу, а саме: кількості повторень ( $x_1$ ) та інтервалів відпочинку ( $x_2$ ) на засвоєння техніки виконання фізичних вправ. Був проведений повний факторний експеримент типу 2<sup>2</sup>. Учні 5–7 класів були поділені на навчальні групи, згідно плану експерименту. Усього було організовано 12 експериментальних груп, по чотири в кожному класі.

**Результати.** Аналіз рівнянь регресії показує, що на процес навчання фізичних вправ дівчат 5–7

класів найбільший вплив має інтервал відпочинку між повтореннями ( $x_2$ ), дещо менший вплив має кількість повторень ( $x_1$ ). Взаємодія цих факторів ( $x_1x_2$ ) має значну вагу в процесі навчання «лазінню по канату в два і три прийоми» та «підйому переворотом в упор махом однією та поштовхом іншою».

**Висновки.** Для підвищення ефективності процесу навчання фізичних вправ дівчат 5-6 класів кількість повторень у вправах з метання слід збільшити до 12 раз, інтервал відпочинку зменшити до 60 с. У 7 класі - зменшити кількість повторів до 6 раз, інтервал відпочинку – до 60 с. У вправах «підйом переворотом в упор махом однією та поштовхом іншою», «лазіння по канату у два і три прийоми» слід зменшити інтервали відпочинку до 60 с та кількість повторень до 6.

**Ключові слова:** факторний експеримент; режими виконання фізичних вправ; формування рухових навичок; дівчата 5–7 класів.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ У ДЕВОЧЕК 5-7 КЛАССОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ВЫПОЛНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

Ивашченко О.<sup>1</sup>, Абдулхаликова Т.<sup>1</sup>, Цеслицка М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Харьковский национальный педагогический университет имени Г.С. Сковороды, Украина

<sup>2</sup>Университет Казимира Великого, Быдгощ, Польша

Реферат. Стаття: 7 с., 3 табл., 30 джерел.

**Цель** - определить влияние режимов выполнения физических упражнений на эффективность формирования двигательных навыков у девочек 5-7 классов.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие девочки 5 класса (n=28), 6 класса (n=28), 7 класса (n=24). Для решения поставленных задач были использованы как общенаучные так и специальные методы исследования, методы математического планирования эксперимента.

Для решения поставленной цели изучалось влияние различных вариантов построения учебного процесса, а именно: количества повторений ( $x_1$ ) и интервалов отдыха ( $x_2$ ) на усвоение техники выполнения физических упражнений. Был проведен полный факторный эксперимент типа 2<sup>2</sup>. Ученики 5-7 классов были разделены на учебные группы, согласно плану эксперимента. Всего было организовано 12 экспериментальных групп, по четыре в каждом классе.

**Результаты.** Анализ уравнений регрессии показывает, что на процесс обучения физических

упражнений девочек 5-7 классов наибольшее влияние имеет интервал отдыха между повторениями ( $x_2$ ), несколько меньшее влияние имеет количество повторений ( $x_1$ ). Взаимодействие этих факторов ( $x_1x_2$ ) имеет значительный вес в процессе обучения «лазанию по канату в два и три приема» и «подъема переворотом в упор махом одной и толчком другой».

**Выводы.** Для повышения эффективности процесса обучения физических упражнений девочек 5-6 классов количество повторений в упражнениях в метании следует увеличить до 12 раз, интервал отдыха уменьшить до 60 с. В 7 классе - уменьшить количество повторов до 6 раз, интервал отдыха - до 60 с. В упражнениях «подъем переворотом в упор махом одной и толчком другой», «лазание по канату в два и три приема» следует уменьшить интервалы отдыха до 60 с и количество повторений до 6.

**Ключевые слова:** факторный эксперимент; режимы выполнения физических упражнений; формирование двигательных навыков; девочки 5-7 классов.

### Інформація про авторів:

**Ивашченко О.:** ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2708-5636>; olga@tmfv.com.ua; Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, вул. Алчевських, 29, 61003, Україна.

**Абдулхаликова Т.:** tmfv@tmfv.com.ua; Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, вул. Алчевських, 29, 61003, Україна.

**Цеслицька М.:** ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0407-2592>; cudaki@op.pl; Інститут фізичної культури університету Казимира Великого, вул. Яна Кароля Ходкевича, 30, м. Бидгощ, Польща.

**Цитуйте статтю як:** Ivashchenko, O., Abdulkhalikova, T., & Cieslicka, M. (2017). Effectiveness of Motor Skills Development in 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> Grade Girls at Different Modes of Physical Exercises. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ [Theory and Methods of the Physical Education]*, 17(4), 201–207. doi: 10.17309/tmfv.2017.4.1205

Стаття надійшла до редакції: 10.11.2017 р. Прийнята: 26.12.2017 р. Надрукована: 30.12.2017 р.

## 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 - 10-20 стр. тексту, оглядових - 12-24 стр., коротких повідомлень - до 5 стр. 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, статистичний аналіз); 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: ...

#### Наприклад:

У виконаних дослідженнях за темою 13.04 «Моделювання процесу навчання та розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків» (2013—2014 рр.) (номер державної реєстрації 0113U002102) визначені особливості рухової підготовленості дівчат 7—8 класів (Худолій О.М., Іващенко О.В., 2014), 8—9 класів (Іващенко О.В., Карпунець Т.В., Крінін Ю.В., 2014), встановлено, що канонічна дискримінантна функція може бути використана для оцінки і прогнозування динаміки функціональної і рухової підготовленості дівчат середніх класів. У роботах Іващенко О.В., Шепеленко Г.П. (2014), Іващенко О.В., Пашкевич С.А., Крінін Ю.В. (2014), Іващенко О.В., Худолій О.М. (2014), Іващенко О.В. (2014) визначені особливості динаміки рухової підготовленості у хлопців 8—9, 9—11 класів. Встановлено, що для визначення інформативних показників для кожного класу може бути використаний факторний аналіз, а для оцінки динаміки рухової підготовленості — дискримінантний.

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.

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

#### Наприклад:

Учасники дослідження. У дослідженні прийняли участь дівчата 12 років (n=31), 13 років (n=26), 14 років (n=28).

Організація дослідження. Для вирішення поставлених завдань були застосовані такі методи дослідження: аналіз науково-методичної літератури, педагогічне тестування та методи математичної статистики обробки результатів дослідження.

У програмі тестування ввійшли загальновідомі тести: стрибки з «надбавками» (кількість стрибків у заданому коридорі), оцінка часових параметрів руху (помилка у відтворенні тривалості п'яти секундного бігу на місці), оцінка сприйняття силових параметрів руху (помилка у відтворенні зусилля 0,5 від максимального), човниковий біг 4×9 м (с), згинання і розгинання рук у упорі лежачи (рази), згинання і розгинання рук у висі (рази), вис на зігнутих руках (с), стрибок у довжину з місця (см) (Худолій О. М., Іващенко О.В., 2011; Худолій О. М., Іващенко О. В., Карпунець Т. В., 2012).

Для оцінки функціонального стану були використані проби Штанге, Генчі і Серкіна (Дубровський В. И., 2005).

Статистичний аналіз. У дослідженні використовувалася програма статистичного аналізу – IBM SPSS 20. Використаний факторний аналіз. Метод обертання: Варімакс з нормалізацією Кайзера. Для кожної змінної розраховуються наступні статистики: середні значення, стандартні відхилення, t-критерій стьюдента для незалежних виборок.

#### Результати дослідження

##### Дискусія

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

#### Висновки

##### Вдячності

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

#### Наприклад:

Дослідження виконано згідно плану науково-дослідної роботи Міністерства освіти і науки, молоді і спорту України за темою 13.04 «Моделювання процесу навчання та розвитку рухових здібностей у дітей і підлітків» (2013—2014 рр.) (номер державної реєстрації 0113U002102).

#### Конфлікт інтересів

##### Наприклад:

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

#### Література

##### Наприклад:

- Ермаков, С. С. (2001). Модели рабочих поз спортсмена как фактор эффективности выполнения двигательных действий. *Физическое воспитание студентов творческих специальностей*, (4), 16–22.
- Ермаков, С. С. (2010). Біомеханічні моделі ударних рухів у спортивних іграх у контексті вдосконалення технічної підготовки спортсменів. *Теорія та методика фізичного виховання*, (4), 11–18.
- подається за алфавітом або у порядку цитування, нумерується.
- кількість посилань - 30-70 джерел (не менше 30% посилань на публікації в журналах HMB SCOPUS і WoS).