

MEASURING SYSTEMS

АСИМЕТРИЯ ТУЛУБА У ФРОНТАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ ТІЛА ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ

Заневський І.

д.т.н., професор

Боднарчук О.

к.н.ф.в., доцент

Заневська Л.

к.н.ф.в., доцент

Кафедра інформатики та кінезіології,

Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, Львів, Україна

ASYMMETRY OF A TRUNK IN THE CORONAL BODY PLANE OF YOUNG AGE CHILDREN

Zanevskyy I.,

Dr. Hab., Profesor

Bodnarchuk O.,

Dr., Docent

Zanevska L.

Dr., Docent

Department of Informatics and Kinesiology, Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Boberskyj, Lviv, Ukraine

DOI: [10.5281/zenodo.7925144](https://doi.org/10.5281/zenodo.7925144)

Анотація

Метою дослідження було підвищення валідності індикатора асиметрії тіла у фронтальній площині стосовно попередження сколіозу у дітей молодшого шкільного віку. 18 хлопчиків і 16 дівчаток були випадковим чином розподілені в основну й контрольну групи. Запропонований у цій роботі індикатор асиметрії у фронтальній площині тіла, завдяки урахуванню величини викривлення нижньої частини хребта, дозволив отримати істотно вищу валідність ($p=0,02$), порівняно із загально відомим індикатором ромба Мошкова, яким враховувалося викривлення тільки верхньої частини хребта ($p=0,05$).

Abstract

The research aimed to increase validity of the indicator of the body asymmetry in the coronal plane of young age pupils. 18 boys and 16 girls have been randomly assigned in equal shares into experimental and control groups. Developed in this research a new indicator of spinal column asymmetry in the coronal body plane thanks to taking into account the lower part of a body made possible to increase the test validity ($p=0.02$) relatively to the Moshkov test ($p=0.05$).

Ключові слова: молодші школярі, асиметрія тіла, реабілітація, ромб Мошкова, моделювання.

Keywords: young pupils, body asymmetry, rehabilitation, Moshkov rhombus, modeling.

Вступ

Порушення постави в дитинстві – це масове явище в сучасній початковій школі, що є загрозою для здоров'я учнів (Kopieczny, Senyurt, & Krauspe, 2013; Negrini, Donzelli, Aulisa, Czapowski, Scheiber, Mauroy et al., 2018; Fadzan, & Bettany-Saltikov, 2017) [1-3]. Згідно статистичних даних Міністерства охорони здоров'я України на порозі школи 67% дітей мають загрозливі для здоров'я дефекти постави, а 8.4% – сколіоз (Полька, Н.С., Калиниченко, І.О., Гозак, С.В., Станкевич, Т.В., Паратс, А.М., Єлізарова, О.Т. et al., 2013) [4].

Для діагностування сколіозу педіатри застосовують рентген, магнітний резонанс, ультразвук та інше, і зміни в поставі, наприклад, асиметрія у фронтальній площині тіла може бути виявлена як рання ознака сколіозу (Singhal, Perty, Prasad, Davidson, & Bruce, 2013; Zezhang, Sha Shifu, Chu, Yan, Xie, Liu et al., 2016; Tan, Shen, Feng, Zhang, Wang, Chen et

al., 2018) [5-7]. Поява морфологічної та функціональної асиметрії тіла є ознакою загрози формування неправильної постави учнів початкової школи. Для створення індивідуальних і групових профілів асиметрії постави застосовують батареї тестів морфологічних характеристик, оцінки провідної кінцівки та інше (Кудряшова, Сабурова, Бердичевская, Полвникова, & Кудряшов, 2020) [8].

З одного боку, велика кількість показників дає можливість глибоко й багатогранно вивчити стан асиметрії тіла, а з іншого боку, практика шкільного фізичного виховання показує, що морфологічний показник Мошкова й нахили тулуба вліво-вправо як функціональний показник досить інформативні при прогнозуванні сколіозних змін постави (Прокопьев, Колунин, Речапов, Барангин, Борисов, & Гуртовой, 2021) [9].

Гіпотеза

Загальноприйняті показники вертикальної кривизни хребта визначаються із урахуванням довжин верхньої та нижньої половини ромба Мошкова, тобто, виходячи з шийного і поперекового відділів хребетного стовпа окремо (Али, Прокопьев, & Христов, 2021; Watanabe, Michikawa, Yonezawa, Takaso, Minami, Soshi et al., 2017) [10,11]. Ідея нашої роботи полягає в тому, щоб разом врахувати верхній і нижній показники, шляхом удосконалення моделі ромба Мошкова й таким чином підвищити валідність показника асиметрії у фронтальній площині тіла щодо індикатора предиктора сколіозу у першокласників. Зрозуміло, що забезпечення достатнього рівня валідності тестів стосовно здоров'я є серйозною проблемою теорії і практики стосовно рухової активності учнів молодших класів (Zanevskyy, & Zanevska, 2019; Zanevskyy, Chodinow, & Zanevska, 2019; Zanevskyy, Janiszewska, & Zanevska, 2017) [12-14].

Мета роботи

Метою дослідження було підвищення валідності індикатора асиметрії тіла у фронтальній площині стосовно попередження сколіозу у першокласників.

Матеріал і методи

Учасники

Тридцять чотири першокласники віком шести – семи років: вісімнадцять хлопчиків (із довжиною і масою тіла $M \pm SD = 118,9 \pm 2,1$ см; $21,6 \pm 1,1$ кг) і шістнадцять дівчаток ($118,2 \pm 1,8$ см; $21,2 \pm 0,9$ кг) були випадковим чином розподілені на дві однакові за чисельністю групи, основну й контрольну, тобто по сімнадцять осіб у кожній. Усі школярі відповідали критеріям здоров'я, визначеним Міністерст-

вом освіти і науки й Міністерством охорони здоров'я України, завдяки чому вони могли брати участь у фізичному вихованні відповідно до загальної навчальної програми з фізичної культури (Фізична культура, 2016) [15].

Батьки учнів дали письмову згоду на участь школярів у дослідженні, програма якого була заздалегідь схвалена комісією з наукової етики Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського.

Процедура

Дослідження проведено протягом 2018-2019 навчального року. Учні основної і контрольної груп відвідували уроки фізичної культури відповідно до стандартної навчальної програми. Окрім загальних уроків фізкультури учні основної групи виконували програму фізичної реабілітації спеціально розроблену для попередження розвитку асиметрії постави, ефективність якої попередньо була доведена окремим дослідженням (Bodnarchuk, & Vas, 2014) [16].

На початку дослідження (вересень) й перед його закінченням (травень) учні були обстежені й виконали тести для визначення асиметричності хребта у фронтальній площині тулуба із застосуванням ромба Мошкова (морфологічна асиметрія), а також нахилів тулуба вліво-вправо (функціональна асиметрія).

Ромб Мошкова

Чотири вершини ромба Мошкова позначалися дермографічним олівцем, а саме: акроміальний відросток шьомого шийного хребця (А), кути правої і лівої лопаток (В і D) відповідно, акроміальний відросток п'ятого поперекового хребця (С). Довжину сторін ромба вимірювали міліметровою лінійкою (Рис. 1).

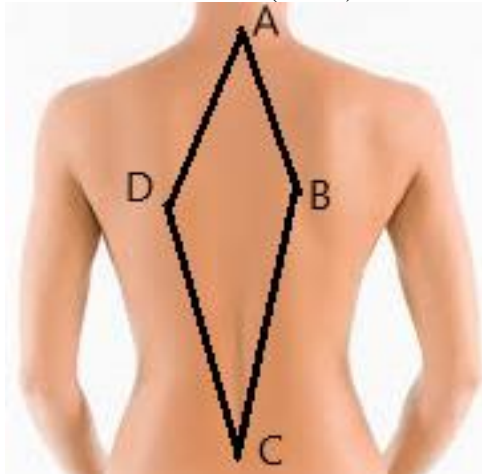


Рис. 1: Схема ромба Мошкова: А – акроміальний відросток шьомого шийного хребця, В і D – кути відповідно правої і лівої лопаток, С – акроміальний відросток п'ятого поперекового хребця.

В іншому тесті (на функціональну асиметрію) виконувалися нахили тулуба вліво-вправо й міліметровою лінійкою вимірювалася мінімальна відстань дистальної точки середнього пальця руки до

підлоги. Індикатор функціональної асиметричності тіла визначався як збільшене на два порядки відношення правої до лівої відстані до підлоги (Рис.2).



Рис 2: Схема тесту на функціональну асиметричність: h – мінімальна відстань дистальної точки середнього пальця руки до підлоги при нахилах тулуба вліво-вправо.

Індикатори асиметричності

Дві моделі асиметричності тіла було досліджено. Згідно із загально відомою моделлю морфологічної асиметричності індикатор визначався як абсолютна величина різниці довжин лівої і правої сторін ромба Мошкова для верхньої частини (I_U) й аналогічно для нижньої частини хребта (I_L):

$$I_U = |AB - AD|, I_L = |CB - CD| \quad (1)$$

За другою моделлю морфологічної асиметричності визначався один індикатор як пів сума пари індикаторів верхньої на нижньої частин хребта:

$$I = \frac{I_U + I_L}{2} \quad (2)$$

Відносна величина індикатора визначалася збільшенням на два порядки відношенням довжини лівої сторони ромба до довжини правої сторони:

$$I = \frac{AD}{AB} 100 \quad (3)$$

Статистичний аналіз

Нормальність розподілу величини індикаторів асиметричності тіла перевірялася двома методами, оскільки обсяг сукупності ($n=34$) виявився на межі придатності моделей Шапіро – Уїлка й Колмогорова – Смірнова.

З огляду на істотну відмінність закону розподілу величини індикаторів від нормального було застосовано модель рангової кореляції Спірмена.

Оскільки залежні статистичні вибірки не показали належності до спільної генеральної сукупності, для їхнього порівняння було застосовано метод Уїлксона. Через подібні обставини для незалежних вибірок було застосовано метод Манна – Уїтні.

Відносну різницю між показниками морфологічної і функціональної асиметричності тіла, а також для оцінювання відповідних гендерних відмінностей використано таку формулу (Zanevskyy, Bodnarchuk, 2020) [17]:

$$\delta = \frac{X_2 - X_1}{X_1 + X_2} 200\%, \quad (4)$$

де X_1 – це індикатор тесту Мошкова, X_2 індикатор тесту нахилів вліво-вправо.

Істотність рангової кореляції Спірмена було визначено за параметром t-Стюдента (Зациорский, 1982, с.53)[18, с.53]:

$$t = |r| \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}, \quad (5)$$

де r це – коефіцієнт кореляції, n обсяг вибірки. Обчислення проведено із застосуванням електронних таблиць MS Excel (Data Analysis), а також комп'ютерного пакету StatSoft Statistica.

Результати

Порівняння результатів хлопців і дівчат

Оскільки гіпотезу про нормальність розподілу результатів тестів Мошкова й нахилів вліво-вправо

як для хлопчиків ($n_1=18$), так і для дівчаток ($n_2=16$) було відхилено ($p=0,005 \div 0,052$), аналіз гендерних різниць було проведено методами непараметричної статистики (Табл. 1). За тестом Манна-Уїтні не виявлено статистично істотної різниці між хлопцями

і дівчатами як за ромбом Мошкова ($\delta=0,3\%$, $p=0,512$), так і за тестом нахилів тулуба в боки ($\delta=1,4\%$, $p=0,379$). Отож було показано належність досліджуваних учнів до спільної генеральної сукупності.

Табл. 1

Статистики*	Результати хлопців ($n_1=18$) і дівчат ($n_2=16$)			
	За ромбом Мошкова (X_1)		За нахилами вліво-вправо (X_2)	
	Хлопці	Дівчата	Хлопці	Дівчата
<i>Me</i>	102,2	102,5	94,7	96,0
<i>SD</i>	2,9	3,1	9,1	6,5
<i>Max</i>	104,6	104,4	116,0	111,1
<i>Min</i>	95,9	96,0	89,2	90,6
<i>SW-W</i>	0,859	0,824	0,833	0,888
<i>p(W)</i>	0,012	0,006	0,005	0,052
Δ , $\square\%$	0,3; 0,3%		1,3; 1,4%	
<i>U</i>	125,0		118,5	
<i>p(U)</i>	0,512		0,379	

***Примітки:** *Me* – медіана, *SD* – стандартне відхилення, *SW-W* – параметр Шапіро – Уїлка, *p(W)* – істотність тесту Шапіро – Уїлка, Δ – абсолютна величина різниці медіан параметрів X_1 та X_2 , $\square\%$ – відносна величина різниці медіан, *U* – статистика Манна – Уїтні, *p(U)* – істотність тесту Манна – Уїтні.

Морфологічна й функціональна асиметричність

Між відносними величинами індикаторів кривизни хребта, визначеними за ромбом Мошкова й нахилами вправо-вліво виявлено статистично істотні різниці ($p<0,001$) й тісну кореляцію ($r=0,697$;

Табл. 2). Відповідний кореляційний аналіз було виконано методом рангової кореляції Спірмена, оскільки розподіл результатів, проведений методом Шапіро – Уїлка, істотним чином відрізняється від нормального ($p<0,005$). Подібні висновки було зроблено й завдяки методу Колмогорова – Смірнова ($p<0,05$).

Табл. 2

Статистики*	Показники асиметричності постави у фронтальній площині ($n=34$)	
	Параметри асиметрії	
	За ромбом Мошкова (X_1)	За нахилами тулуба в ліво-право (X_2)
<i>Me</i>	102,2	104,5
<i>Max</i>	104,6	112,1
<i>Min</i>	95,9	86,2
<i>V%</i>	2,9	7,6
<i>SW-W</i>	0,842	0,901
<i>p(W)</i>	<0,001	<0,005
<i>D</i>	0,172	0,901
<i>p(D)</i>	<0,05	<0,01
Δ , $\square\%$	2,3; 2,2%	
<i>Z</i>	1,27	
<i>p(Z)</i>	0,203	
<i>r</i>	0,697	
<i>p(r)</i>	<0,001	

***Примітки:** *Me* – медіана, *V%* – коефіцієнт варіації, *SW-W* – параметр Шапіро – Уїлка, *p(W)* – істотність тесту Шапіро – Уїлка, *D* – параметр Колмогорова – Смірнова, *p(D)* істотність тесту Колмогорова – Смірнова, Δ – абсолютна величина різниці медіан параметрів X_1 та X_2 , $\square\%$ – відносна величина різниці медіан, *Z* – статистика Уїлкоксона, *p(Z)* – істотність тесту Уїлкоксона, *r* – коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, *p(r)* – істотність кореляції.

В середньому величина функціональної асиметричності за відносною величиною індикатора на 2,3 пункти ($\square=2,2\%$) більша відповідної величини морфологічної асиметричності (див. Табл. 2), однак ця різниця не є статистично істотною ($p=0,203$). Поза тим, сенс досліджень хлопців і дівчат в об'єднаній групі підтверджено величиною варіації (2,9 і 7,6%), що свідчить про високу однорідність цих груп.

Відносно нейтральної величини індикатора асиметричності хребця за ромбом Мошкова й нахилами в боки ($X_1=X_2=100$), основна й контрольна групи ($n=34$) виявилися розділеними на чотири кластери: 3 учні ($X_1<100$, $X_2<100$), 9 учнів ($X_1>100$, $X_2<100$), 9 учнів ($X_1<100$, $X_2>100$) і 13 учнів ($X_1>100$, $X_2>100$).

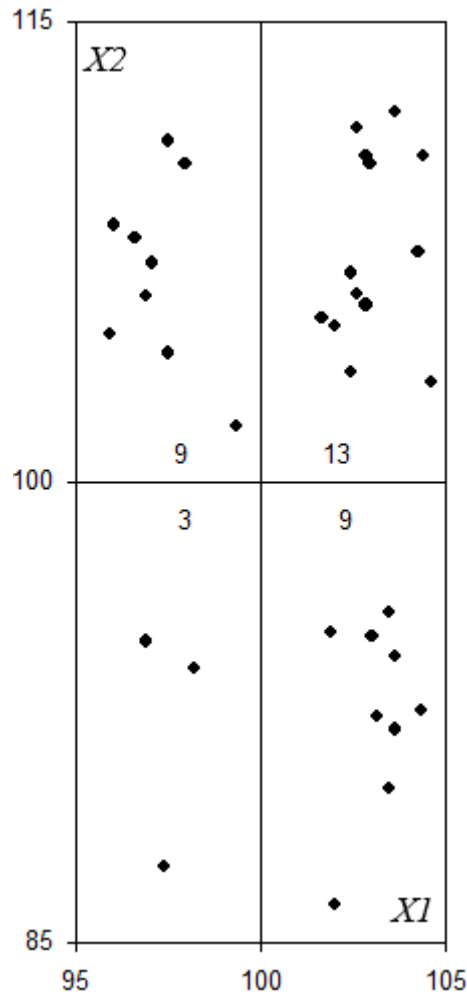


Рис. 3.

Кореляційне поле відносних величин індикатора скривлення хребта (X1) і нахилів вліво-вправо (X2).

Програма реабілітації

Оскільки гіпотеза про нормальний розподіл величин індикатора асиметричності була прийнята,

опрацювання результатів вимірювань проводилося методами параметричної статистики: $p(W)=0,192-0,415$ (Табл. 3).

Табл. 3

Результати експерименту стосовно валідності індикаторів ($n_{OG}=n_{KG}=17$)

Параметри*	Вересень				Травень			
	OG	KG	KG	OG	OG	KG	KG	OG
M (cm)	0,47	0,46	0,46	0,45	0,25	0,26	0,35	0,36
SD (cm)	0,12	0,15	0,17	0,14	0,12	0,09	0,19	0,13
$SW-W$	0,920	0,928	0,935	0,947	0,911	0,927	0,932	0,941
$p(W)$	0,147	0,201	0,272	0,415	0,102	0,192	0,259	0,328
$\square\%$, $p(t)$	2,2%; 0,815		2,1%; 0,812		33,0%; 0,020		32,3%; 0,050	

*Примітки: M – середнє арифметичне, SD – стандартне відхилення, $SW-W$ – параметр Шапіро – Уїлка, $p(W)$ – істотність тесту Шапіро – Уїлка, $\square\%$ – відносна величина різниці середніх арифметичних, $p(t)$ – істотність Т-тесту для зв'язаних сукупностей.

Обговорення

Метою дослідження було підвищення валідності індикаторів асиметричності хребта у фронтальній площині тіла. Цієї мети було досягнуто шляхом удосконалення моделі індикатора асиметричності, який було представлено на пів сумою абсолютних величин різниць довжин пари верхніх і пари нижніх сторін ромба Мошкова (див. Табл. 3).

Порівняння величин індикаторів

Загально відомий індикатор морфологічної асиметричності хребта у фронтальній площині дорівнює більшій із двох абсолютних величин різниць верхньої та нижньої пар сторін ромба Мошкова. Отож величина індикатора визначається тільки однією з двох частин хребта – верхньою або нижньою, тим часом як параметри іншої частини не беруть до розрахунку (Konieczny, Senyurt, Krauspe,

2013; Prokopiev, Kolunin, Rechapov, Baranhin, Borisov, Gurtovoi, 2021) [1,9], Така модель передбачає елімінацію параметрів кривизни половини хребта й орієнтацію тільки на іншу половину, що за визначення знижує інформативність індикатора. Наприклад, результати вимірювання одного з учнів (дівчини) у травні: $-0,5$ cm (у шийному відділі) і $0,6$ cm (у поперековому відділі). Здається, було б очевидним очікувати, що перший результат є кращим за другий, однак відповідно до моделі Мошкова (Али, Прокопьев, Hristov, 2021) [10] результати обох вимірювань дорівнюють $0,6$ cm. Згідно з моделлю, яка пропонується нами, величина індикатора дорівнює $(0,5+0,6)/2=0,55$, тобто менша від другого результату вимірювань, який дорівнює $0,6$ cm.

Коректність застосування на пів суми абсолютних величин різниць довжин пари верхніх і пари нижніх сторін ромба Мошкова як індикатора асиметричності підтверджується практично однаковими різницями величинами індикаторів в експериментальній і контрольній групах як на початку ($p=0,740$; $p=0,422$) так і наприкінці дослідження ($p=0,431$; $p=0,707$). Отже, “внесок” шийного й поперекового відділів у загальну асиметричність хребта практично є однаковим. Тому, додавати відповідні верхньому і нижньому відділам величини асиметрії є цілком коректно.

Гендерні відмінності

Не було помічено статистично істотних різниць між результатами хлопців і дівчат ($p>0,3$) стосовно асиметричності хребта у фронтальній площині тіла (див. Табл. 1). Отже, обґрунтовано доцільність дослідження асиметричності тіла першокласників у межах об'єднаної групи хлопців і дівчат без уваги на гендерні відмінності. Такий підхід співпадає з настановами Міністерства освіти і науки України, Національної академії медичних наук України й Українського центру науково-медичної інформації й патентно-ліцензійної роботи відносно інтегральних показників для морфологічних і функціональних оцінок стану постави дітей старшого дошкільного віку, що рекомендується проводити за загальною методикою оцінювання хлопчиків і дівчаток разом.

Відповідно до цього, вважається, що схильність до сколіозу виникає при величині показника вертикального викривлення хребта більшої за 110% або меншої 90% ; в діапазоні показника $90 - 100\%$ вважається, що поза є фізіологічно нормальна (Полька, Калініченко, Гозак, Станкевич, Паратс, Єлізарова et al., 2013). [4, с. 25].

З іншого боку, сколіоз трапляється частіше у жінок, ніж у чоловіків. За даними Американської академії ортопедичної хірургії, ідіопатичний сколіоз зустрічається у дівчат удесятеро частіше, ніж у хлопців віком десяти років. Ідіопатичний сколіоз, який є найбільш розповсюдженим серед дітей віком 11 років і більше. Дівчата хворіють на цей вид сколіозу частіше, ніж хлопці.

Хоча і у хлопчиків, і у дівчаток сколіоз розвивається у легкій формі й приблизно з однаковою

швидкістю, у дівчаток набагато вищий ризик погіршення викривлення, що вимагає лікування. Відтоді як дівчинка отримує діагноз сколіозу, ймовірність погіршення її кривизни до восьми разів більша, ніж у хлопчика. Загалом, жінки, як правило, страждають важче, ніж чоловіки, приблизно у чотири рази (Negrini, Donzelli, Aulisa, Czapowski, Scheiber, de Mauroy et al. 2018) [2].

Кудряшова, Заводнова, Кудряшов, Половникова, Маякова (2021) вивчали гендерні відмінності формування розвитку й корекції морфологічних асиметрій у дітей і підлітків, що займаються оздоровчим плаванням. Виявлено, що для дітей у віці 6-7 років асиметрія пози як у хлопчиків і дівчаток не має істотних відмінностей [19].

Програма реабілітації

Вагомим аргументом щодо коректності даного дослідження є позитивні результати експерименту на основі програми фізичної реабілітації, спеціально розробленої для запобігання і зменшення асиметрії пози першокласників. Оскільки ефективність програми була доведена раніше практикою фізичного виховання учнів перших класів, правильність і ефективність розробленого в дослідженні показника можна вважати доведеним (Боднарчук, Бас, 2014) [16].

Ромб чи просто чотирикутник

Терміни “ромб Мошкова” (Али, Прокопьев, Hristov, 2021) [10] або “діамант Мошкова” (Prokopiev, Kolunin, Rechapov, Baranhin, Borisov, Gurtovoi, 2021) [9] не є коректними геометричними визначеннями стосовно тесту Мошкова на асиметричність хребта людини, оскільки чотирикутних не обов'язково є ромбом. Ромб – це чотирикутник з однаковими за довжиною сторонами. Геометрична фігура у тесті Мошкова – це звичайний чотирикутник.

У подальшому

Поділ пацієнтів на кореляційному полі з відносними величинами індикаторів сколіотичного викривлення хребта (X_1 – морфологічної асиметричності та X_2 – функціональної асиметричності) потребує подальшого вивчення. Виявилось 12 учнів з результатами нижче середнього за тестом Мошкова (менше ста пунктів) й відповідно 22 учні з результатами вище середнього (більше ста пунктів). Такий самий розподіл учнів (12 і 22) виявився й за результатами тесту нахилів тулуба вліво-право (див. Рис. 3). Випадковість такого співпадіння досить низька. Цей феномен треба вивчати беручи до уваги бімодальний закон розподілу, якому можуть підпорядковуватися обидва індикатори – морфологічний і функціональний.

Висновок

Розроблена у цьому дослідженні удосконалена модель індикатора асиметричності тіла у фронтальній площині, який дорівнює пів суми абсолютних величин різниць пари верхніх і пари нижніх сторін ромба Мошкова. Цей індикатор дозволив підвищити валідність тесту Мошкова, оскільки ним було одночасно враховано дані стосовно викривлення хребта як у верхній, так і нижній частині тулуба; іс-

тотність тесту на асиметричність постави у фронтальній площині зміцнилася з $p=0,05$ (для традиційної моделі) до $p=0,02$ – для вдосконаленої моделі.

Внесок авторів

Концепція і методологія дослідження: Ігор Заневський; вихідні дані: Олена Боднарчук; приготування рукопису: Людмила Заневська. Усі автори прочитали й схвалили кінцевий варіант рукопису.

Список літератури

1. Konieczny, M.R., Senyurt, H., & Krauspe, R. (2013). Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Children's Orthopaedics*, 7(1): 3–9, doi: 10.1007/s11832-012-0457-4
2. Negrini, S., Donzelli, S., Aulisa, A.G., Czapowski, D., Scheiber, S., de Mauroy, J.C. et al. (2018). 2016 SOSORT guidelines: orthopedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 2018 Jan 10; 13(3), doi:10.1186/s13013-017-0145-8
3. Fadzani, M., & Bettany-Saltikov, J. (2017). Etiological theories of adolescent idiopathic scoliosis: past and present. *Open Orthopaedics Journal*, 11: 1466-1489, doi:10.2174/1874325001711011466
4. Полька, Н.С., Калиниченко, І.О., Гозак, С.В., Станкевич, Т.В., Парац, А.М., Єлизарова, О.Т. et al. (2013). A system of preventive and recreational measures for the preparation of children of the older preschool age to study in the secondary schools, Methodical recommendations N. 62.13/154.13/ Kyiv: Ministry of Healthcare of Ukraine, National Academy of Medical Science of Ukraine, Ukrainian Center of Scientific - Medical Information and Licensed - Patented Work, 2013, [http://www.health.gov.ua/www.nsf/16a436f1b0cca21ec22571b300253d46/395c983256d59ed5c225828400319b27/\\$FILE/_g0n60bk2v64qj8_.pdf](http://www.health.gov.ua/www.nsf/16a436f1b0cca21ec22571b300253d46/395c983256d59ed5c225828400319b27/$FILE/_g0n60bk2v64qj8_.pdf)
5. Singhal, R., Perry, D.C., Prasad, S., Davidson, N.T., & Bruce, C.E. (2013). The use of routine preoperative magnetic resonance imaging in identifying intraspinal anomalies in patients with idiopathic scoliosis: a 10-year review. *European Spine Journal*, 22(2): 355-359, doi:10.1007/s00586-012-2538-y
6. Zezhang, Z., Sha Shifu, C.C., Chu, W., Yan, H., Xie, D., Liu, Z. et al. (2016). Comparison of the scoliosis curve patterns and MRI syrinx cord characteristics of idiopathic syringomyelia versus Chiari I malformation. *European Spine Journal*, 25(2): 517 - 525, doi: 10.1007/s00586-015-4108-6
7. Tan, H., Shen, J., Feng, F., Zhang, J., Wang, H., Chen, C. et al. (2018). Clinical manifestations and radiological characteristics in patients with idiopathic syringomyelia and scoliosis. *European Spine Journal*, 27(9): 2148-2155, doi: 10.1007/s00586-018-5679-9
8. Кудряшова, Ю.А., Сабурова, С.С., Бердичевская, Е.М., Половникова, М.Г., & Кудряшов, Е.А. (2020). Роль функциональной і морфологічної асиметрії в формуванні расстройств позы и их учёт в организации классов физической

терапии. *Физическая культура и спорт – наука и практика*, 1: 73-79, doi: 10.53742/1999-6799_2020_01_73

9. Прокопьев, Н.Ю., Колунин, Е.Т., Речупов, Д.С., Барангин, О.В., Борисов, С.А., & Гуртовой, Е.С. (2021). Ромб Мошкова как индикатор позы мальчиков второго детского периода на начальном этапе боевых искусств. *Медицинская наука и образование Урала*, 22(1): 61-65, doi: 10.36361/1814-8999-2021-22-1-61-65
10. Али, М.А., Прокопьев, Н.Ю., & Христов, В.В. (2021). Ромб Мошкова в оценивании функциональной нагрузки на позвоночник мальчиков в национальной команде по шоссейным гонкам Сирии. *Наука Европы*, 85: 11-16.
11. Watanabe K, Michikawa T, Yonezawa I, Takaso M, Minami S, Soshi S. et al., (2017). Physical activities and lifestyle factors related to adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*, 99(4): 284–294, doi: 10.2106/JBJS.16.00459
12. Zanevsky, I., & Zanevska, L. (2019). Validity of the Dickson index regarding primary school physical education. *Human Movement*, 20(2): 44–49, doi: 10.5114/hm.2019.81021
13. Zanevsky, I., Chodinow, W., & Zanevska, L. (2019). Validity of testing and training using the kayak ergometer. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 23(6): 318-324, doi: 10.15561/18189172.2019.0607
14. I, Zanevsky, I., Janiszewska, R., & Zanevska, L. (2017). Validity of Ruffier test in evaluation of resistance to the physical effort. *Journal of Testing and Evaluation*, 45(6): 2193-2199, doi: 10.1520/JTE20160380
15. Фізична культура. Навчальна програма для початкової школи (1-4 класи). Міністерство освіти і науки України (2016). Київ: Урядовий портал [cited Dec. 17, 2021], Available from: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-pochatkovoyi-shkoli>
16. Боднарчук, С., & Бас, О. (2014). Фізична реабілітація молодших школярів хворих на сколіоз. *Фізична культура, спорт і здоров'я*, 17: 630–636
17. Zanevsky, I., & Bodnarchuk, O. (2020). A model of pedometer determined physical activity in the primary school children. *Theory and methods of physical education*, 20(1): 18-24, doi: 10.17309/tmfv.2020.1.03
18. Зациорский, В.М. Спортивная метрология. Москва: Физическая культура и спорт, 1982
19. Кудряшова, Ю.А., Заводнова, Е.К., Кудряшов, М.Е., Половникова, М.Г., Маякова, О.В. (2021). Гендерные различия формирования осанки и коррекции морфологических асимметрий у детей и подростков, занимающихся оздоровительным плаванием. *Физическое воспитание, спорт – наука и практика*, 1 70-76