

DOI 10.29254/2077-4214-2025-1-176-99-104

UDC 616-092:617.75-053.5:796

Dychko D. V., Dychko O. A., Klimenko Yu. S., Kushakova I. V., Dychko V. V.**EFFECTIVENESS OF THE INFLUENCE OF THE DEVELOPED COMPLEX OF PHYSICAL EXERCISES ON THE DYNAMICS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM ACCORDING TO PHYSICAL PERFORMANCE TESTS IN ADOLESCENTS WITH SCOLIOSIS****State Higher Educational Institution "Donbas State Pedagogical University"
(Sloviansk / Dnipro, Ukraine)**v.v.dichko@ukr.net

The article deals with the study of the effectiveness of a developed set of physical exercises on the dynamics of cardiovascular system performance based on physical performance tests in adolescents at the age range of 15-17 with spinal defects (scoliosis). The research indicates that during physical loads, an improvement in physical performance indicators was observed both among boys and girls in this age group. However, no statistically significant differences were found in the levels of relative maximum aerobic power and the pulse tolerance threshold. At the same time, other physical performance parameters were found to be higher in male adolescents compared to their female peers. Performing the set of physical exercises contributed to reducing gender differences in the functioning of the cardiovascular system among adolescents with scoliosis at rest. However, a statistically significant gender difference was observed in the systolic blood volume, which was higher in girls. The physical exertion led to improved results in the physical performance tests, with no significant differences found between boys and girls. Thus, the progression of scoliosis during a child's growth leads to an increased load on the cardiovascular system, manifesting as an increase in pulse pressure, mean aortic pressure, and systolic blood volume. In conclusion, it was established that the integrated physical exercise program had a positive effect on the cardiovascular system function in adolescents with scoliosis.

Key words: *liosis, adolescents, physical exercise, cardiovascular system, physical performance, physical therapy.*

Connection of the publication with planned research works.

The study was carried out as part of a thesis in accordance with the approved plan of the State Higher Educational Institution «DSPU». It is the part of the research work «The study of adaptive reactions of the organism formed under the influence of various factors of nature and society» (state registration number 0115U003314).

Introduction.

Scoliosis is a three-dimensional curvature of the spine that can occur at any age and has both idiopathic and secondary origins in children. The treatment of scoliosis involves a multidisciplinary approach involving rheumatologists, radiologists, orthopedists, and prosthetists [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Given the complex etiology of scoliosis, conservative treatment requires a comprehensive approach. In recent years, physiotherapeutic methods, in particular the use of therapeutic exercises, have become widely used [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Social and physical adaptation of a person is determined by his somatic condition, ability to tolerate physical, psychological and emotional stress, as well as the level of general training [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. An important role in maintaining homeostasis is played by the interaction of various body systems: cardiovascular, nervous, muscular, respiratory and immune, as well as the activity of the hypothalamic-pituitary and limbic systems of the brain [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

One of the most serious types of adaptation disorders that lead to social maladaptation is musculoskeletal disease. Of particular importance in maintaining physiological functions in children with scoliosis is the cardiovascular system, which has led to the necessity of

studying of its indicators after the application of a set of physical exercises aimed at increasing physical performance [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Among the body systems, the cardiovascular system is one of the first to experience functional and morphological changes when the spatial configuration of the spine is disturbed. The positive effect of physical exercise on the course of scoliosis is identified, so it can be expected that a comprehensive physical rehabilitation program will also have a beneficial effect on the functioning of the cardiorespiratory system in adolescents with scoliosis.

Physical exercises play an important role in the treatment of scoliosis, combining with other therapeutic approaches such as spinal posture correction or physiotherapy. Exercises aimed at strengthening the core muscles can improve posture and spinal alignment, increase muscle strength and flexibility, and contribute to maintaining spinal stability. At the same time, they have a positive impact on the emotional state of patients, enhancing the feeling of control over their own health [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Integrating physical exercises into a comprehensive rehabilitation program can significantly improve both physical and psychological well-being.

Given the relevance of the issue, there is growing interest in research aimed at evaluating the effectiveness of physical exercises in improving cardiovascular function in school-age children and adolescents with scoliosis.

The aim of the study.

To assess the effectiveness of a physical exercise program on the dynamics of cardiovascular system performance based on physical fitness tests in adolescents with scoliosis at the age range of 15-17 years.

Object and research methods.

The study involved 48 adolescents (both boys and girls) at the age from 15 to 17 years with scoliosis, who study at the Oleksiievo-Druzhkivska sanatorium boarding school of I-III degrees № 13 for children with spine diseases. Two groups were formed: the experimental group and the control group.

For the adolescents in the experimental group, a comprehensive physical exercise program was developed, aimed at long-term rehabilitation and improvement of the functional state of the cardiorespiratory system. Physical fitness was assessed using the following indicators: pulse pressure, systolic blood volume, maximal aerobic power, relative maximal aerobic power, pulse tolerance threshold, and mean aortic pressure (table).

Statistical data processing was performed using methods of variation statistics with the application of Student's t-test.

Before the start of the study, the parents of all participants provided written informed consent for their children's participation in the study and the use of the obtained data for scientific purposes.

Research results and their discussion.

The analysis of physical performance test results in children with scoliosis at the age range from 15 to 17 years revealed an interesting pattern: before the rehabilitation measures were implemented, most cardiovascular system performance indicators in boys were statistically significantly higher compared to the corresponding values in the girls' group (p<0.05; table). The pulse pres-

sure indicators (47.15±2.30 vs. 32.18±2.69; p<0.05), systolic blood volume (68.38±3.34 vs. 58.19±1.63; p<0.05), maximal aerobic power (195.46±7.42 vs. 164.27±3.07; p<0.05), and mean aortic pressure (126.46±2.26 vs. 110.64±3.60; p<0.05) were statistically significantly higher in boys compared to girls (table). On the other hand, the pulse tolerance threshold remained statistically significantly higher in girls (40.37±1.67 vs. 36.62±2.51; p<0.05). Thus, in adolescence, the pattern previously observed in younger school-age children «reappears». This may indicate the onset of puberty for both girls and boys, as well as muscle mass development in boys.

During the load, there was an increase in physical performance indicators among both girls and boys in this age group, with no statistical difference in the distribution of relative maximal aerobic power and pulse tolerance threshold (p>0.05; table). However, other physical performance indicators were found to be higher among male adolescents compared to females (p<0.05; table). The implementation of the physical exercise program "equalized" the gender differences in the distribution of cardiovascular system indicators among adolescents with scoliosis at the ages of 15-17 years at rest (p>0.05). Statistically significant gender differences were observed only for the systolic blood volume, which was higher in girls (60.81±7.57 ml/beat vs. 55.21±5.97 ml/beat; p<0.05; table).

The implementation of the load led to an increase in the physical performance test results without statistically significant gender differences (p>0.05; table). Thus, the progression of scoliosis with the child's growth

Table – The influence of physical exercises on the dynamics of physical performance test results in children with scoliosis at the age range from 15 to 17 years

Indicators, units of measurement		After the study			Before the study				
		Boys (n=13)	Girls (n=11)	P	Boys (n=13)	Girls (n=11)	P	P ₁	P ₂
Pulse pressure, mm Hg	rest	40,78±1,71	42,58±1,71	>0,05	47,15±2,30	32,18±2,69	<0,01	<0,05	<0,01
	load	52,17±1,51	52,21±1,65	>0,05	102,69±3,72	81,45±2,05	<0,01	<0,01	<0,01
	1 rest	47,97±2,07	49,81±2,53	>0,05	61,77±2,86	52,36±2,94	<0,05	<0,01	>0,05
	2 rest	48,07±3,01	47,45±2,43	>0,05	68,33±1,98	59,09±2,30	<0,01	<0,01	<0,01
Systolic blood volume, ml/beat	rest	47,43±1,03	59,07±3,11	<0,01	68,38±3,34	58,19±1,63	<0,05	<0,01	>0,05
	load	40,37±1,31	42,02±1,51	>0,05	108,15±2,04	93,09±2,28	<0,01	<0,01	<0,01
	1 rest	53,81±1,97	59,11±2,12	>0,05	78,62±3,80	74,18±2,56	>0,05	<0,01	<0,01
	2 rest	53,87±2,07	55,47±2,47	>0,05	85,38±3,55	81,18±2,56	>0,05	<0,01	<0,01
Maximal aerobic power, watts	rest	194,81±1,80	191,49±3,61	>0,05	195,46±7,42	164,27±3,07	<0,01	>0,05	>0,05
	load	236,12±2,10	227,47±7,90	>0,05	345,31±13,31	245,64±6,63	<0,01	<0,01	>0,05
	1 rest	229±11,85	226,11±3,57	>0,05	203,85±1,88	160,55±3,97	<0,01	<0,05	<0,01
	2 rest	230,17±9,17	206,41±2,00	<0,05	227,46±7,79	179,18±2,96	<0,01	>0,05	<0,01
Relative maximal aerobic power, watts	спокій	3,13±0,21	3,47±0,27	>0,05	2,75±0,20	1,90±0,15	<0,01	>0,05	<0,01
	load	4,17±0,29	4,22±0,28	>0,05	5,63±0,18	5,09±0,11	<0,05	<0,01	<0,05
	1 rest	4,09±0,31	4,16±0,42	>0,05	3,37±0,32	3,37±0,28	>0,05	>0,05	>0,05
	2 rest	4,00±0,29	3,77±0,17	>0,05	3,62±0,15	3,69±0,19	>0,05	>0,05	>0,05
Pulse tolerance threshold, beats/min	rest	30,07±1,65	27,40±0,81	>0,05	36,62±2,51	40,37±1,67	>0,05	<0,05	<0,01
	load	62,89±2,30	63,04±1,65	>0,05	66,15±2,01	68,09±1,90	>0,05	>0,05	<0,05
	1 rest	33,97±2,17	33,63±1,70	>0,05	36,23±1,51	47,64±3,24	<0,01	>0,05	<0,01
	2 rest	36,47±1,31	34,00±1,51	>0,05	43,92±2,37	51,55±4,13	>0,05	<0,05	<0,01
Mean aortic pressure, mm Hg	rest	120,89±4,02	132,78±3,11	<0,05	126,46±2,26	110,64±3,60	<0,01	>0,05	<0,01
	load	189,94±5,25	174,04±2,10	<0,05	171,62±4,17	153,82±2,17	<0,01	<0,05	<0,01
	1 rest	151,83±2,37	149,95±1,50	>0,05	138,85±2,96	128,18±3,29	<0,05	<0,01	<0,01
	2 rest	151,18±3,07	144,03±2,13	>0,05	141,46±2,50	132,18±3,26	<0,05	<0,05	<0,01

Notes: P – degree of significance of the differences between boys and girls in the groups before and after the rehabilitation measures; P¹ – degree of difference between boys after rehabilitation compared to boys before rehabilitation; P² – degree of difference between girls after rehabilitation compared to girls before rehabilitation.

creates an increased load on the cardiovascular system, which is manifested in an increase in pulse pressure, mean aortic pressure, and systolic blood volume.

Thus, the cardiovascular system indicators differ depending on the age and sex of the patient with scoliosis. Most of the indicators in boys were statistically significantly higher than the corresponding indicators in girls. At the same time, both boys and girls tolerated physical load well.

Conclusions.

The obtained data indicate the positive impact of the developed physical education program as part of the treatment for adolescents with scoliosis on the dynamics of cardiovascular system performance.

Prospects for further research.

Gender differences in the distribution of physical performance test results in adolescents with scoliosis encourage the development of individualized rehabilitation plans that take into account not only the stage of the primary disease but also the age and gender of the child.

DOI 10.29254/2077-4214-2025-1-176-99-104

УДК 616-092:617.75-053.5:796

Дичко Д. В., Дичко О. А., Клименко Ю. С., Кушакова. І. В., Дичко В. В.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПЛИВУ РОЗРОБЛЕНОГО КОМПЛЕКСУ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ НА ДИНАМІКУ РОБОТИ КАРДІОВАСКУЛЯРНОЇ СИСТЕМИ ПО ТЕСТАХ ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ У ПІДЛІТКІВ ЗІ СКОЛІОЗОМ

Державний вищий навчальний заклад «Донбаський державний педагогічний університет»
(м. Слов'янськ / м. Дніпро, Україна)

v.v.dichko@ukr.net

Стаття присвячена вивченню ефективності впливу розробленого комплексу фізичних вправ на динаміку роботи кардіоваскулярної системи по тестах фізичної працездатності у підлітків шкільного віку 15-17 років, які мають дефекти хребта (сколіоз). В результаті дослідження визначено, що у процесі виконання фізичних навантажень спостерігалось підвищення показників фізичної працездатності як серед хлопців, так і серед дівчат цієї вікової групи, при цьому не було встановлено статистично значущих відмінностей у рівнях відносною максимальної аеробної потужності та пульсової межі толерантності. Водночас інші параметри фізичної працездатності виявилися вищими у хлопців-підлітків порівняно з їхніми однолітками жіночої статі. Виконання комплексу фізичних вправ сприяло вирівнюванню статевих відмінностей у функціонуванні кардіоваскулярної системи серед підлітків зі сколіозом у стані спокою. Проте статистично значуща гендерна різниця була зафіксована для показника систолічного об'єму крові, який виявився вищим у дівчат. Виконання навантаження зумовлювало зростання результатів тестів фізичної працездатності, при цьому не було встановлено достовірних відмінностей між хлопцями та дівчатами. Отже, прогресування сколіотичної деформації у процесі росту дитини призводить до збільшення навантаження на серцево-судинну систему, що проявляється зростанням пульсового тиску, середнього аортального тиску та систолічного об'єму крові. Підводячи підсумок, встановили, що у підлітків зі сколіозом відбувся задовільний вплив комплексної програми фізичних вправ на роботу серцево-судинної системи.

Ключові слова: сколіоз, підлітки, фізичні вправи, кардіоваскулярна система, фізична працездатність, фізична терапія.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Дослідження є частиною науково-дослідної роботи «Вивчення адаптаційних реакцій організму, що формуються під впливом різноманітних факторів природи та суспільства» (номер державної реєстрації 0115U003314).

Вступ.

Сколіоз – це тривимірне викривлення хребта, що може з'явитися у будь-якому віці та має як ідіопатичну, так і вторинну природу у дітей. Лікування сколіозу передбачає мультидисциплінарний підхід, у якому беруть участь ревматологи, рентгенологи, ортопеди та протезисти [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

З огляду на складну етіологію сколіозу, консервативне лікування потребує комплексного підходу. В останні роки значного поширення набули фізіотерапевтичні методи, зокрема застосування терапевтичних вправ [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Соціальна та фізична адаптація людини визначається її соматичним станом, здатністю переносити фізичні та психоемоційні навантаження, а також рівнем загальної тренуваності [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Важливу роль у підтримці гомеостазу відіграє взаємодія різних систем організму: серцево-судинної, нервової, м'язової, дихальної та імунної, а також діяльність гіпоталамо-гіпофізарної та лімбічної систем мозку [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Одним із найбільш серйозних видів порушень адаптації, які призводять до соціальної дезадаптації, є захворювання опорно-рухового апарату. Особливе значення у підтримці фізіологічних функцій у дітей зі сколіозом має кардіоваскулярна система, що зумовило необхідність вивчення її показників після застосування комплексу фізичних вправ, спрямованих на підвищення фізичної працездатності [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Серед систем організму, які першими зазнають функціональних та морфологічних змін при порушен-

ні просторової конфігурації хребта, є серцево-судинна система. Визнаним є позитивний вплив фізичних вправ на перебіг сколіозу, тому можна очікувати, що комплексна програма фізичної реабілітації матиме сприятливий вплив і на роботу кардіореспіраторної системи у підлітків зі сколіозом.

Фізичні вправи займають важливе місце у лікуванні сколіозу, поєднуючись із іншими терапевтичними підходами, такими як корекція положення хребта або фізіотерапія. Вправи, спрямовані на зміцнення основних м'язів, можуть покращити поставу та вирівнювання хребта, підвищити м'язову силу, гнучкість і сприяти збереженню стабільності хребта. Водночас вони мають позитивний вплив на емоційний стан пацієнтів, підвищуючи відчуття контролю над власним здоров'ям [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Інтеграція фізичних вправ у комплексну програму реабілітації може значно покращити як фізичне, так і психоемоційне благополуччя..

Зважаючи на актуальність проблеми, зростає інтерес до досліджень, спрямованих на оцінку ефективності фізичних вправ у покращенні функціонування серцево-судинної системи у дітей та підлітків зі сколіозом шкільного віку.

Мета дослідження.

Визначити ефективність впливу комплексу фізичних вправ на динаміку роботи кардіоваскулярної системи по тестах фізичної працездатності у підлітків зі сколіозом у віці 15-17 років.

Об'єкт і методи дослідження.

У дослідженні взяли участь 48 підлітків (хлопців і дівчат) віком 15-17 років зі сколіозом, які навчаються в Олексієво-Дружківській загальноосвітній санаторній школі-інтернаті I-III ступенів №13 для дітей із захворюваннями хребта. Було сформовано дві групи: досліджувану та контрольну.

Для підлітків у досліджуваній групі розроблено комплексну програму фізичних вправ, спрямовану на тривалу реабілітацію та покращення функціонального стану кардіореспіраторної системи. Оцінку фізичної працездатності здійснювали за такими показниками: пульсовий тиск, систолічний об'єм крові, максимальна аеробна потужність, відносна максимальна аеробна потужність, пульсова межа толерантності, середній аортальний тиск (табл.).

Статистична обробка даних проводилася за допомогою методів варіаційної статистики із застосуванням t-критерію Стьюдента.

Перед початком дослідження батьки всіх учасників надали письмову інформовану згоду на участь дітей у дослідженні та використання отриманих даних у наукових цілях.

Результати дослідження та їх обговорення.

Аналіз результатів тестів фізичної працездатності у дітей зі сколіозом віком 15-17 років засвідчив цікаву закономірність: до проведення реабілітаційних заходів більшість показників роботи кардіоваскулярної системи у хлопчиків були статистично значимо вищими порівняно з відповідними значеннями в групі дівчат (p<0,05; табл.). Статистично значимо вищими

Таблиця – Вплив фізичних вправ на динаміку результатів за тестами фізичної працездатності у дітей із сколіозом у віці 15-17 років

Показники, одиниці виміру		Після дослідження			До дослідження				
		Хлопчики (n=13)	Дівчатка (n=11)	P	Хлопчики (n=13)	Дівчатка (n=11)	P	P ₁	P ₂
Пульсовий тиск, мм рт. ст	спокій	40,78±1,71	42,58±1,71	>0,05	47,15±2,30	32,18±2,69	<0,01	<0,05	<0,01
	навантаження	52,17±1,51	52,21±1,65	>0,05	102,69±3,72	81,45±2,05	<0,01	<0,01	<0,01
	1 відпочинок	47,97±2,07	49,81±2,53	>0,05	61,77±2,86	52,36±2,94	<0,05	<0,01	>0,05
	2 відпочинок	48,07±3,01	47,45±2,43	>0,05	68,33±1,98	59,09±2,30	<0,01	<0,01	<0,01
Систолічний об'єм крові, мл / уд	спокій	47,43±1,03	59,07±3,11	<0,01	68,38±3,34	58,19±1,63	<0,05	<0,01	>0,05
	навантаження	40,37±1,31	42,02±1,51	>0,05	108,15±2,04	93,09±2,28	<0,01	<0,01	<0,01
	1 відпочинок	53,81±1,97	59,11±2,12	>0,05	78,62±3,80	74,18±2,56	>0,05	<0,01	<0,01
	2 відпочинок	53,87±2,07	55,47±2,47	>0,05	85,38±3,55	81,18±2,56	>0,05	<0,01	<0,01
Максимальна аеробна потужність, ват	спокій	194,81±1,80	191,49±3,61	>0,05	195,46±7,42	164,27±3,07	<0,01	>0,05	>0,05
	навантаження	236,12±2,10	227,47±7,90	>0,05	345,31±13,31	245,64±6,63	<0,01	<0,01	>0,05
	1 відпочинок	229±11,85	226,11±3,57	>0,05	203,85±1,88	160,55±3,97	<0,01	<0,05	<0,01
	2 відпочинок	230,17±9,17	206,41±2,00	<0,05	227,46±7,79	179,18±2,96	<0,01	>0,05	<0,01
Відносна максимальна аеробна потужність, ват	спокій	3,13±0,21	3,47±0,27	>0,05	2,75±0,20	1,90±0,15	<0,01	>0,05	<0,01
	навантаження	4,17±0,29	4,22±0,28	>0,05	5,63±0,18	5,09±0,11	<0,05	<0,01	<0,05
	1 відпочинок	4,09±0,31	4,16±0,42	>0,05	3,37±0,32	3,37±0,28	>0,05	>0,05	>0,05
	2 відпочинок	4,00±0,29	3,77±0,17	>0,05	3,62±0,15	3,69±0,19	>0,05	>0,05	>0,05
Пульсова межа толерантності, уд / хв	спокій	30,07±1,65	27,40±0,81	>0,05	36,62±2,51	40,37±1,67	>0,05	<0,05	<0,01
	навантаження	62,89±2,30	63,04±1,65	>0,05	66,15±2,01	68,09±1,90	>0,05	>0,05	<0,05
	1 відпочинок	33,97±2,17	33,63±1,70	>0,05	36,23±1,51	47,64±3,24	<0,01	>0,05	<0,01
	2 відпочинок	36,47±1,31	34,00±1,51	>0,05	43,92±2,37	51,55±4,13	>0,05	<0,05	<0,01
Середній аортальний тиск, мм рт. ст.	спокій	120,89±4,02	132,78±3,11	<0,05	126,46±2,26	110,64±3,60	<0,01	>0,05	<0,01
	навантаження	189,94±5,25	174,04±2,10	<0,05	171,62±4,17	153,82±2,17	<0,01	<0,05	<0,01
	1 відпочинок	151,83±2,37	149,95±1,50	>0,05	138,85±2,96	128,18±3,29	<0,05	<0,01	<0,01
	2 відпочинок	151,18±3,07	144,03±2,13	>0,05	141,46±2,50	132,18±3,26	<0,05	<0,05	<0,01

Примітки: P - ступінь достовірності розвитку між хлопчиками і дівчатками в групах до і після проведених реабілітаційних заходів; P¹ - ступінь відмінності між хлопчиками після проведеної реабілітації в порівнянні з хлопчиками до проведення реабілітаційних заходів; P² - ступінь відмінності між дівчатками після проведеної реабілітації в порівнянні з дівчатками до проведення реабілітаційних заходів.

виявилися показники пульсового тиску ($47,15 \pm 2,30$ проти $32,18 \pm 2,69$; $p < 0,05$), систолічного об'єму ($68,38 \pm 3,34$ проти $58,19 \pm 1,63$; $p < 0,05$), максимальної аеробної потужності ($195,46 \pm 7,42$ проти $164,27 \pm 3,07$; $p < 0,05$), середнього аортального тиску ($126,46 \pm 2,26$ проти $110,64 \pm 3,60$; $p < 0,05$; **табл.**). Натомість пульсова межа толерантності залишалася статистично значимо вищою у дівчат ($40,37 \pm 1,67$ проти $36,62 \pm 2,51$; $p < 0,05$). Таким чином, в підлітковому віці «повертається» закономірність, виявлена раніше у дітей молодшого шкільного віку. Це може свідчити про настання пубертатного періоду як для дівчат, так і для хлопців, набрання останніми м'язової маси.

При навантаженні відбувалося зростання показників фізичної працездатності як серед дівчат, так і серед хлопців даної вікової групи без статистичної відмінності в розподілі показників відносної максимальної аеробної потужності і пульсової межі толерантності ($p > 0,05$; **табл.**). Натомість інші показники фізичної працездатності виявилися вищими серед хлопців-підлітків в порівнянні з дівчатами ($p < 0,05$; **табл.**). Проведення комплексу фізичних вправ «вирівнювало» гендерні відмінності в розподілі показників роботи кардіоваскулярної системи серед підлітків зі сколіозом віком 15-17 років в стані спокою ($p > 0,05$). Так, статистично значимі гендерні відмінності зафіксовані тільки для показника систолічного об'єму крові, котрий виявився вищим у дівчат

($60,81 \pm 7,57$ мл/уд проти $55,21 \pm 5,97$ мл/уд; $p < 0,05$; **табл.**).

Проведення навантаження призводило до зростання результатів тестів фізичної працездатності без статистично значимої гендерної відмінності ($p > 0,05$; **табл.**). Таким чином, прогресування сколіозу з ростом дитини формує підвищене навантаження на роботу серцево-судинної системи, котре проявляється у підвищенні пульсового тиску, середнього аортального тиску, систолічного об'єму крові.

Таким чином, наведені показники роботи серцево-судинної системи різняться залежно від віку і статі пацієнта із сколіозом. Так, більшість показників у хлопців статистично значимо перевищували відповідні показники дівчат. В той же час, як хлопчики, так і дівчата гарно толерували фізичне навантаження.

Висновки.

Отримані дані засвідчують на позитивний вплив розробленої програми фізичного виховання в комплексі лікування підлітків зі сколіозом на динаміку роботи кардіоваскулярної системи.

Перспективи подальших досліджень.

Гендерні відмінності в розподілі результатів тестів фізичної працездатності у підлітків зі сколіозом спонукають до розробки індивідуалізованих планів реабілітації з урахуванням не тільки стадії основного захворювання, але й віку і статі дитини.

References / Література

- Berdishvsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, Rigo M, Lebel A, Hennes A, et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises – a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis Spinal Disord.* 2016;11:20. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13013-016-0076-9>.
- Seleviciene V, Cesnaviciute A, Strukcinskiene B, Marcinowicz L, Strazdiene N, Genowska A. Physiotherapeutic scoliosis-specific exercise methodologies used for conservative treatment of adolescent idiopathic scoliosis, and their effectiveness: An extended literature review of current research and practice. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(15):9240. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19159240>.
- Dychko D, Dychko E, Nekhaneych O, Dychko V, Klimenko Y, Shaïda N, et al. Reactive response of peripheral blood neutrophils of school-age adolescents with scoliosis. *Retos.* 2024;51:102-108.
- Dychko OA, Dychko DV, Klymenko OA, Melnyk IM, Burov YuV, Radzievsky VP, et al. The dynamics of cardiovascular system work according to the physical performance tests in children with scoliosis. *Bulletin of problems of biology and medicine.* 2021;4(162):302-305. DOI: <http://dx.doi.org/10.29254/2077-4214-2021-4-162-302-305>.
- Radziejowska M, Radziejowski P, Knotowicz J, Dereka T, Vasylyuk D, Kalabuchova A, et al. Lifestyle and physical condition parameters of primary school. *Zdravotnicke Listy.* 2021;9(3):19-26.
- Sydorchuk AR, Sydorchuk LP, Gutnitska AF, Dzhuryak VS, Kryvetska II, Sydorchuk RI, et al. Endothelium function biomarkers and carotid intima-media thickness changes in relation to NOS3 (rs2070744) and GNB3 (rs5443) genes polymorphism in the essential arterial hypertension. *Endocrine regulations.* 2022;56(2):104-114. DOI: <https://doi.org/10.2478/enr-2022-0012>.
- Lacroix M, Khalifé M, Ferrero E, Clément O, Nguyen C, Feydy A. Scoliosis. *Seminars in musculoskeletal radiology.* 2023;27(5):529-544. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0043-1772168>.
- Wilczyński J, Sowińska A, Mierzwa-Molenda M. Physiotherapy as a Specific and Purposeful Form of Physical Activity in Children with Idiopathic Body Asymmetry. *International journal of environmental research and public health.* 2022;19(22):15008. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph192215008>.
- Wilczyński J, Habik Tatarowska N, Mierzwa Molenda M. Deficits of Sensory Integration and Balance as Well as Scoliotic Changes in Young Schoolgirls. *Sensors (Basel, Switzerland).* 2023;23(3):1172. DOI: <https://doi.org/10.3390/s23031172>.
- Yang H, Liu L, Hai Y, Kang N. Reliability and validity of the Chinese version of the Early-Onset Scoliosis Self-Report Questionnaire in children aged 8 to 18 years with early-onset scoliosis. *Transl Pediatr.* 2023;12(7):1336-1351. DOI: [10.21037/tp-22-659](https://doi.org/10.21037/tp-22-659).

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПЛИВУ РОЗРОБЛЕНОГО КОМПЛЕКСУ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ НА ДИНАМІКУ РОБОТИ КАРДІОВАСКУЛЯРНОЇ СИСТЕМИ ПО ТЕСТАХ ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ У ПІДЛІТКІВ ЗІ СКОЛІОЗОМ

Дичко Д. В., Дичко О. А., Клименко Ю. С., Кушакова. І. В., Дичко В. В.

Резюме. Серед систем організму, які першими зазнають функціональних та морфологічних змін при порушенні просторової конфігурації хребта, є серцево-судинна система. Визнаним є позитивний вплив фізичних вправ на перебіг сколіозу, тому можна очікувати, що комплексна програма фізичної реабілітації матиме сприятливий вплив і на роботу кардіореспіраторної системи у підлітків зі сколіозом.

Мета дослідження. Ефективність впливу комплексу фізичних вправ на динаміку роботи кардіоваскулярної системи по тестах фізичної працездатності у підлітків зі сколіозом у віці 15-17 років.

Об'єкт і методи дослідження. У дослідженні взяли участь 48 підлітків (хлопців і дівчат) віком 15-17 років зі сколіозом, які навчаються в Олексієво-Дружківській загальноосвітній санаторній школі-інтернаті I-III ступенів №13 для дітей із захворюваннями хребта. Було сформовано дві групи: досліджувану та контрольну.

Результати дослідження та їх обговорення. Аналіз результатів тестів фізичної працездатності у дітей зі сколіозом віком 15-17 років засвідчив цікаву закономірність: до проведення реабілітаційних заходів більшість показників роботи кардіоваскулярної системи у хлопчиків були статистично значимо вищими порівняно з від-

повідними значеннями в групі дівчат ($p < 0,05$). При навантаженні відбувалося зростання показників фізичної працездатності як серед дівчат, так і серед хлопців даної вікової групи без статистичної відмінності в розподілі показників відносної максимальної аеробної потужності і пульсової межі толерантності. Натомість інші показники фізичної працездатності виявилися вищими серед хлопців-підлітків в порівнянні з дівчатами ($p < 0,05$). Проведення комплексу фізичних вправ «вирівнювало» гендерні відмінності в розподілі показників роботи кардіоваскулярної системи серед підлітків зі сколіозом віком 15-17 років в стані спокою. Так, статистично значимі гендерні відмінності зафіксовані тільки для показника систолічного об'єму крові, котрий виявився вищим у дівчат ($60,81 \pm 7,57$ мл/уд проти $55,21 \pm 5,97$ мл/уд). Наведені показники роботи серцево-судинної системи різняться залежно від віку і статі пацієнта із сколіозом. Так, більшість показників у хлопців статистично значимо перевищували відповідні показники дівчат. В той же час, як хлопчики, так і дівчата гарно толерували фізичне навантаження.

Висновки. Наведені дані підтверджують, про позитивний вплив розробленої програми фізичних вправ в комплексі лікування підлітків зі сколіозом на роботу серцево-судинної системи.

Ключові слова: сколіоз, підлітки, фізичні вправи, кардіоваскулярна система, фізична працездатність, фізична терапія.

EFFECTIVENESS OF THE INFLUENCE OF THE DEVELOPED COMPLEX OF PHYSICAL EXERCISES ON THE DYNAMICS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM ACCORDING TO PHYSICAL PERFORMANCE TESTS IN ADOLESCENTS WITH SCOLIOSIS

Dychko D. V., Dychko O. A., Klimenko Yu. S., Kushakova I. V., Dychko V. V.

Abstract. Among the body systems, the cardiovascular system is one of the first to undergo functional and morphological changes when the spatial configuration of the spine is disrupted. The positive impact of physical exercises on the progression of scoliosis is well-recognized, so it can be expected that a comprehensive physical rehabilitation program will also have a beneficial effect on the function of the cardiorespiratory system in adolescents with scoliosis.

Aim of the study. The effectiveness of the impact of a physical exercise program on the dynamics of cardiovascular system performance based on physical performance tests in adolescents with scoliosis at the age of 15-17 years.

Object and research methods. The study involved 48 adolescents (boys and girls) at the age of 15-17 years with scoliosis, who study at the Oleksiievo-Druzhkivska sanatorium boarding school of I-III degrees № 13 for children with spine diseases. Two groups were formed: the experimental group and the control group.

Research results and their discussion. The analysis of the physical performance test results in children with scoliosis at the age of 15-17 years revealed an interesting pattern: most cardiovascular system performance indicators in boys were statistically significantly higher compared to the corresponding values in girls ($p < 0,05$) before the rehabilitation measures were implemented. During the load, physical performance indicators increased in both girls and boys in this age group, with no statistical difference in the distribution of relative maximal aerobic power and pulse tolerance threshold. However, other physical performance indicators were higher among male adolescents compared to females ($p < 0,05$). The implementation of the physical exercise program «equalized» the gender differences in the distribution of cardiovascular system performance indicators among adolescents with scoliosis at the age range of 15-17 years at rest. Statistically significant gender differences were observed only for the systolic blood volume, which was higher in girls (60.81 ± 7.57 ml/beat vs. 55.21 ± 5.97 ml/beat). The presented cardiovascular system indicators differ depending on the age and gender of the scoliosis patient. Most of the indicators in boys were statistically significantly higher than the corresponding values in girls. At the same time, both boys and girls tolerated physical exercise well.

Conclusions. The presented data confirm the positive effect of the developed physical exercise program as part of the treatment for adolescents with scoliosis on the functioning of the cardiovascular system.

Key words: scoliosis, adolescents, physical exercises, cardiovascular system, physical performance, physical therapy.

ORCID and contribution / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Dychko D. V.: <https://orcid.org/0000-0003-0905-8228>^{ABDF}

Dychko O. A.: <https://orcid.org/0000-0002-5300-6591>^{ACDE}

Klimenko Yu. S.: <https://orcid.org/0000-0002-3165-888X>^{AB}

Kushakova I. V.: <https://orcid.org/0000-0002-5361-5186>^{AB}

Dychko V. V.: <https://orcid.org/0000-0003-3350-0602>^{ACEF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors of the article confirm the absence of a conflict of interest. / Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Dychko Vladyslav Viktorovych / Дичко Владислав Вікторович

State higher educational institution «Donbas State Pedagogical University» / ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»

Ukraine, 84100, Slavyansk, 48a Vchytel's'ka str. / Адреса: Україна, 84100, м. Слов'янськ, вул. Вчительська 48а

Tel.: +380506104220 / Тел.: +380506104220

E-mail: v.v.dichko@ukr.net

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Received 04.10.2024 / Стаття надійшла 04.10.2024 року

Accepted 28.02.2025 / Стаття прийнята до друку 28.02.2025 року