

DOI 10.29254/2077-4214-2023-4-171-440-448

UDC 612.1/2:616.711-007.5-053.6

¹Dychko D. V., ¹Dychko O. A., ¹Klimenko Yu. S., ¹Dychko V. V.,

²Tomenko O., ¹Shayda O. G., ¹Makarenko A. V.

DYNAMICS OF CHANGES IN ADDITIONAL FUNCTIONING PARAMETERS OF THE CARDIORRESPIRATORY AND VASCULAR SYSTEMS IN ADOLESCENTS WITH SCOLIOSIS

¹State Higher Educational Institution «Donbas State Pedagogical University» (Sloviansk, Ukraine)

²Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko
(Sumy, Ukraine)

v.v.dichko@ukr.net

The article is devoted to studying the dynamics of changes in additional parameters of the functioning of the cardiorespiratory and vascular systems in adolescents with scoliosis. Thus, as a result of studying the indicators of the functions of the cardiovascular and respiratory systems according to additional parameters of the physical performance of adolescents in the study and control groups, it was established that the function of the cardiovascular and respiratory systems is also impaired, and the level of these disorders also depends on gender and the indicator. Thus, the power of the left ventricle in adolescents with scoliosis and conditionally healthy peers at rest is equivalent (the same), and in girls, it is increased, while under load, the power of the left ventricle in boys decreases from rest and in girls. Multidirectional changes in minute blood volume. At rest, in boys with scoliosis, it decreases somewhat, and in girls, it is almost unchanged; during exercise, it decreases both in boys with scoliosis and in girls. At rest, the Brelov shock index in boys with scoliosis increases compared to this indicator in adolescents of the control group; in girls with scoliosis, the decrease in this index continues under load. The specific resistance of blood vessels in adolescents with scoliosis increases at rest, and in girls with scoliosis, it decreases, and during exercise, both in boys and in girls with scoliosis, the specific resistance of blood vessels decreases. To improve the dynamics of changes in additional parameters of the functioning of the cardiorespiratory and vascular systems in adolescents with scoliosis, it is necessary to select individual physical exercises to correct the work of the cardiovascular and respiratory systems to increase work capacity.

Key words: teenagers, scoliosis, cardiorespiratory system, vascular system.

Connection of the publication with planned research works.

The work was carried out within the framework of the dissertation work by the SHEI "DSPU" plan. The research is a fragment of SRW "Study of adaptive reactions of the organism formed under the influence of various factors of nature and society", state registration number 0115U003314.

Introduction.

A person's ability to adapt physically and socially is complex and diverse. It is determined by many factors, including the somatic condition, the ability to bear physical and psycho-emotional loads, the degree of training, etc. In maintaining homeostasis and its regulation, the most crucial role belongs to the interactions of the cardiovascular, nervous, muscular, respiratory and immune systems, endocrine glands, sensory organs, as well as the hypothalamic-pituitary and limbic systems of the brain [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

One of the severe types of maladjustment leading to a social defect or social disability is MSS (musculo-skeletal system) disease. Taking into account the peculiarities of the development of children with scoliosis, as well as taking into account the causes of their pathology, there is a problem of proper education of such a contingent of children/adolescents to prevent possible secondary deviations in the emotional and intellectual spheres, physical development, as well as early disability [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Scoliosis seriously affects the physical and mental health of children and adolescents. During the period of intensive growth and development, scoliosis deformity develops faster, which in the future, in the absence of treatment, can lead to numerous violations of many body systems, one of which is the cardiorespiratory and vascular systems [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Prevention of the progression of I-II degrees of scoliosis in children during incomplete growth is a difficult task in terms of solutions. Doctors and the scientific community do not have a single point of view on treating this group of patients. Different authors do not consider the applied methods unambiguous and often give unsatisfactory results. The good results achieved during treatment are sometimes completely lost, as treatment breaks are carried out due to the lack of relationship between the stages of restoration of functions and stabilization of changes [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

One of the areas of research on this topic is the study of the mutual influence of pathological conditions of the spine on the general state of physical capacity and the state of the oxygen transport system in different age groups.

This research direction must demonstrate a higher level of coverage of the problem and requires a wide and in-depth study. Particular attention should be paid to studies in the category of teenagers (13-19 years)

since the primary age of scoliosis is 10-15 years, which occurs equally in both sexes.

The aim of the study.

Determination of the dynamics of changes in additional parameters of the functioning of the cardiorespiratory and vascular systems in adolescents (15-17 years old) with and without scoliosis.

Object and research methods.

1. *The general research methodology is described in the figure.*

2. *Selection of research respondents.* The study's respondents were teenagers with scoliosis and conditionally healthy boys and girls aged 15-17. Two groups of respondents were formed: research and control.

The research group included 24 teenagers (13 boys and 11 girls) of the Oleksiyev-Druzhkiv general educational sanatorium-boarding school I-III degrees No.13 for children with scoliosis.

The control group included 30 teenagers (15 boys and girls) from secondary school No.17.

3. *Setting benchmarks.* In the process of studies of the working capacity of teenagers in two groups (study and control), physical and relative working capacity, heart volume and relative heart volume, stroke volume, minute blood circulation volume, cardiac index according to PWS, maximum oxygen consumption by heart volume were used for assessment, blood flow rate, absolute and relative value of maximum oxygen consumption. Statistical processing of the obtained results was carried out according to well-known methods of variable statistics.

4. *Statistical processing of results.* The statistical processing of the obtained results was carried out according to the well-known methods of variable statistics with the determination of average values (M) and standard error of the arithmetic mean value ($\pm m$), the reliability of data for independent samples was calculated according to the Student t-criterion. The difference was considered significant at $p < 0.05$.

5. *Ethical criteria.* The work was carried out following the provisions of the Council of Europe Convention "On the Protection of Human Rights and Dignity in the Aspect of Biomedicine" (1997), "Ethical Principles of Medical Scientific Research Involving Human Subjects" adopted by the 52nd Assembly of the World Medical Association (2000), "General declaration on bioethics and human rights", adopted by the resolution of the UNESCO General Conference (2005), the principles of the Helsinki Declaration (1964) and in compliance with the current regulatory requirements of Ukraine.

At the beginning of the study, the parents of all children gave informed written consent to examine their children and use the data obtained in scientific work.

Research results and their discussion.

The study results of indicators of the functions of the cardiovascular and respiratory systems according to additional parameters of the physical performance of adolescents of the studied and control groups are shown in the table.

In children with scoliosis at the age of 15-17, the function of the cardiovascular and respiratory systems is also disturbed, and the level of these disturbances also depends on the gender and the indicator. Thus, the

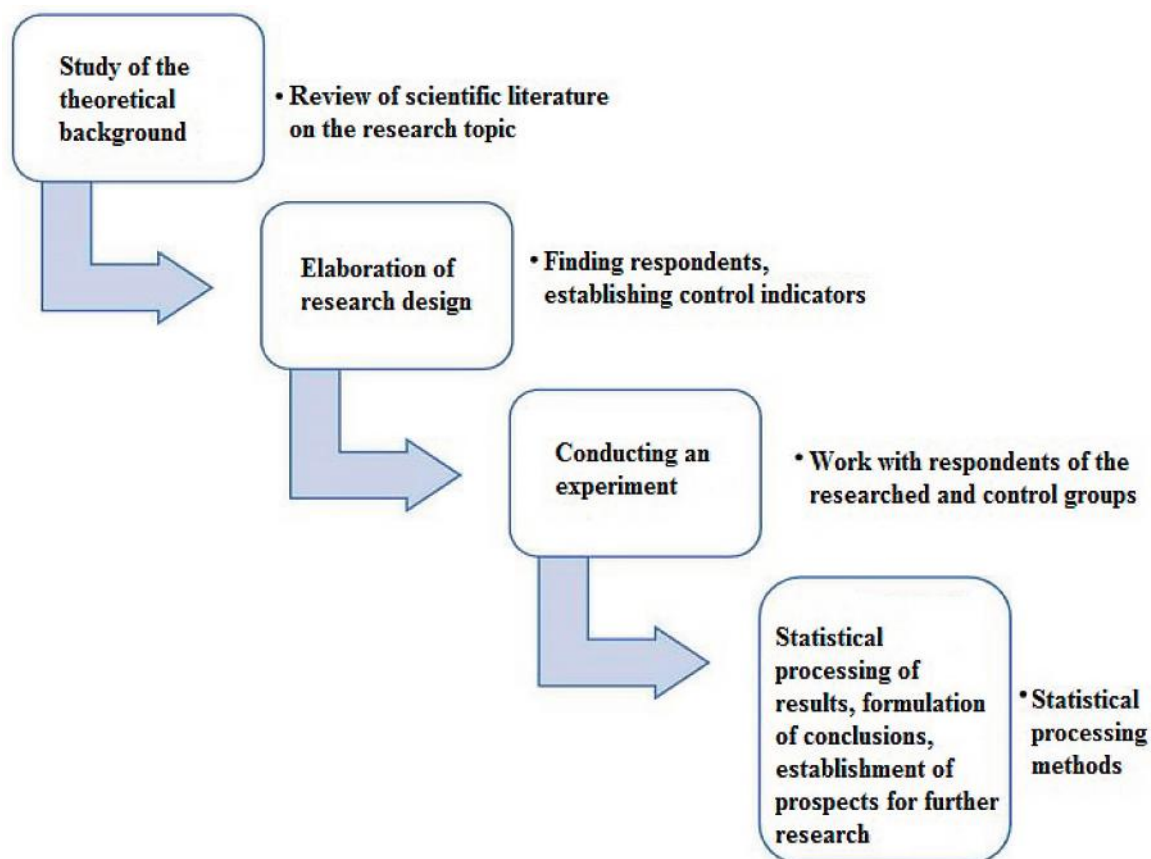


Figure – General methodology for studying the dynamics of changes in additional parameters of the functioning of the cardiorespiratory and vascular systems in adolescents with scoliosis

Table – Dynamics of work of the cardiovascular and respiratory systems according to tests of physical performance in teenagers

Indicators		Units of measurement	Control group			Studied group				
			Sex			Sex			P ₁	P ₂
			Boys (n=15)	Girls (n=15)	P	Boys (n=13)	Girls (n=11)	P		
Power of the left ventricle	rest	Watt	0,40±0,03	0,35±0,02	>0,05	0,40±0,03	0,56±0,04	<0,01	>0,05	<0,01
	load	Watt	1,06±0,15	0,99±0,04	>0,05	0,31±0,03	0,35±0,01	>0,05	<0,01	<0,01
	1st rest	Watt	0,45±0,05	0,40±0,03	>0,05	0,30±0,04	0,43±0,02	<0,01	<0,05	>0,05
	2nd rest	Watt	0,49±0,04	0,46±0,02	>0,05	0,32±0,03	0,43±0,02	<0,01	<0,01	>0,05
Oxygen pulse	rest	ml/beat	13,47±1,50	13,13±1,36	>0,05	12,79±1,71	11,33±0,19	>0,05	>0,05	>0,05
	load	ml/beat	19,17±2,18	17,42±1,15	>0,05	17,12±0,50	15,37±0,52	<0,05	>0,05	>0,05
	1st rest	ml/beat	15,36±1,34	15,20±1,97	>0,05	13,81±2,17	12,49±0,30	>0,05	>0,05	>0,05
	2nd rest	ml/beat	15,20±1,28	14,67±1,42	>0,05	14,11±0,28	13,30±0,17	<0,05	>0,05	>0,05
Cardiac output	rest	l/min	6,53±1,37	6,56±0,38	>0,05	5,29±0,14	6,72±0,22	<0,01	>0,05	>0,05
	load	l/min	13,73±1,75	14,67±1,64	>0,05	10,34±0,29	11,33±0,03	<0,01	>0,05	<0,05
	1st rest	l/min	7,56±0,21	7,17±0,37	>0,05	5,30±0,15	7,19±0,08	<0,01	<0,01	>0,05
	2nd rest	l/min	7,77±0,30	7,47±0,19	>0,05	6,47±0,18	8,53±0,17	<0,01	<0,01	<0,01
Arteriovenous difference	rest	ml/l	0,66±0,03	0,68±0,03	>0,05	0,65±0,02	0,47±0,01	<0,01	>0,05	<0,01
	load	ml/l	0,33±0,02	0,32±0,04	>0,05	0,36±0,02	0,28±0,03	<0,05	>0,05	>0,05
	1st rest	ml/l	0,59±0,06	0,58±0,04	>0,05	0,66±0,02	0,45±0,02	<0,01	>0,05	<0,05
	2nd rest	ml/l	0,56±0,02	0,55±0,03	>0,05	0,55±0,03	0,38±0,02	<0,01	>0,05	<0,01
Brelov's shock index	rest	CU	0,59±0,05	0,53±0,02	>0,05	0,75±0,03	0,96±0,03	<0,01	<0,05	<0,01
	load	CU	0,84±0,04	0,90±0,04	>0,05	1,01±0,06	1,23±0,14	>0,05	<0,05	<0,05
	1st rest	CU	0,56±0,04	0,56±0,03	>0,05	0,69±0,04	0,89±0,04	<0,01	<0,05	<0,01
	2nd rest	CU	0,61±0,05	0,62±0,02	>0,05	0,83±0,02	1,03±0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Vascular resistance	rest	CU	8,44±0,16	9,50±0,28	<0,01	9,33±0,17	8,36±0,07	<0,01	<0,01	<0,01
	load	CU	6,58±0,21	6,24±0,32	>0,05	5,05±0,43	5,09±0,32	>0,05	<0,01	<0,05
	1st rest	CU	9,22±0,25	9,06±0,22	>0,05	9,38±0,19	7,70±0,22	<0,01	>0,05	<0,01
	2nd rest	CU	8,58±0,27	8,45±0,20	>0,05	7,45±0,24	6,38±0,09	<0,01	<0,01	<0,01

Notes: P – a reliable difference between the indicators of boys and girls in the middle of the group; P₁ – a reliable difference between the indicators of boys of both groups; P₂ – the difference is reliable between the indicators of the control and the studied groups.

power of the left ventricle in adolescents with scoliosis and conditionally healthy peers at rest is equivalent (the same), and in girls, it is increased by 60%, under load, the power of the left ventricle in boys at rest decreases by 3.42 times, and in girls – 2.83 times, after the 1st rest, it decreases by 50% in boys with scoliosis, while it does not change in girls (increase by 7.5%).

A similar picture is revealed after the 2nd rest – in boys, the power of the left ventricle decreases by 53.13%, in girls – by 6.98%. At rest, the oxygen pulse in boys with scoliosis is reduced by 5.32%, and in girls with scoliosis – by 15.89%; during exercise, it is also reduced in boys by 11.45%, and in girls – by 13.34% oxygen pulse decreases. It is lowered after the 1st rest in boys by 11.22% and in girls by 21.70%, and after the 2nd rest in boys, the oxygen pulse decreases by 7.73%, in girls with scoliosis – by 10.30%.

Multidirectional changes in minute blood volume in adolescents with scoliosis aged 15-17 years. At rest, boys with scoliosis decrease somewhat (by 23.44%), while girls are practically unchanged (increase by only 2.44%), during exercise it decreases both in boys with scoliosis and in girls with spine pathology by 32.79% and 29.48%, respectively. After the 1st rest, the minute blood volume in boys with scoliosis decreases by 42.64%, and in girls with this pathology it remains unchanged, after the 2nd rest in boys with scoliosis it decreases by 20.09% and in girls it increases by 14.19%.

The arteriovenous difference at rest in adolescents with scoliosis aged 15-17 years remains unchanged, while in girls, this indicator changes by 44.68%, during

exercise in boys, the arteriovenous difference almost does not change (increase by 9.09%, and in girls, this indicator decreases by 14.29%, after the 1st rest in boys with scoliosis, the arteriovenous difference almost does not change (an increase of 9.09%, and in girls this indicator decreases by 14.29%, after the 1st rest in boys with scoliosis, the arteriovenous difference tends to an increase of 11.89%, in girls this indicator has a tendency to decrease by 28.80%. The situation is different after the 2nd rest. In boys with scoliosis, the indicator of the arteriovenous difference does not change after the 2nd rest, and in girls with scoliosis this indicator decreases by 44.74%.

At rest, the Brelov shock index in boys with scoliosis increases by 27.12% in girls with scoliosis by 81.13%, in comparison with this indicator of the control group, during exercise, the decrease in this index continues: in boys with scoliosis, by 20.24 %, in girls with scoliosis – by 36.67%. After the 1st rest, the backlog of boys with scoliosis is set at 23.21%, at 58.98% for girls, and after the 2nd rest, boys with scoliosis have this indicator higher by 13.07%, girls with scoliosis by 66.13%.

The specific resistance of blood vessels in boys with scoliosis aged 15-17 years at rest increases by 10.55%, and in girls with scoliosis it decreases by 13.64%, during exercise in both boys and girls with scoliosis, the specific resistance of blood vessels decreases by 30.30% and 22.59%, respectively. After the 1st rest, the specific vascular resistance in boys with scoliosis tends to increase by 1.74%, in girls with scoliosis, on the contrary, it decreases by 17.66%, and after the 2nd rest, the specific

vascular resistance is reduced, as in boys with scoliosis, by 15.17%, so in girls with scoliosis – by 32.45%.

Conclusions.

It has been established that the function of the cardiovascular and respiratory systems is impaired in adolescents with scoliosis, and the level of these disorders also depends on gender and the indicator: at rest, the Brelov shock index in boys with scoliosis increases, in girls, during exercise, the decrease in this indicator

continues, also during exercise, as in boys, and in girls with scoliosis, the specific resistance of blood vessels decreases.

Prospects for further research.

The results of the research can be used in the assessment of the mutual influence of spine pathologies and the state of the immune system of adolescents. It is promising to conduct similar studies with more respondents and a more comprehensive range of age groups.

DOI 10.29254/2077-4214-2023-4-171-440-448

УДК 612.1/2:616.711-007.5-053.6

¹Дичко Д. В., ¹Дичко О. А., ¹Клименко Ю. С., ¹Дичко В. В.,

²Томенко О., ¹Шайда О. Г., ¹Макаренко А. В.

ДИНАМІКА ЗМІН ДОДАТКОВИХ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ І СУДИННОЇ СИСТЕМ У ПІДЛІТКІВ ЗІ СКОЛІОЗОМ

¹Державний вищий навчальний заклад «Донбаський державний педагогічний університет»
(м. Слов'янськ, Україна)

²Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка (м. Суми, Україна)

v.v.dichko@ukr.net

Стаття присвячена дослідженню динаміки змін додаткових параметрів функціонування кардіореспіраторної і судинної систем у підлітків зі сколіозом. Таким чином, результаті вивчення показників функцій кардіоваскулярної та респіраторної систем за додатковими параметрами фізичної працездатності підлітків досліджуваної та контрольної групи, встановили, що також порушується функція кардіоваскулярної та респіраторної системи і рівень цих порушень також залежить від статі та показника. Так, потужність лівого шлуночка у підлітків із сколіозом та умовно здорових однолітків у спокої еквівалентні (однакові), а у дівчаток із спокійного вона підвищена, при навантаженні потужність лівого шлуночка у хлопчиків із спокою знижується і у дівчаток. Різноманітні зміни хвилинного об'єму крові. У спокої у хлопчиків із сколіозом дещо знижується, а у дівчаток практично не піддається змін, при навантаженні він знижується як у хлопчиків із сколіозом, так й у дівчаток. У спокої шоківий індекс Брелова у хлопчиків із сколіозом підвищується у порівнянні з таким показником у підлітків контрольної групи, у дівчаток із сколіозом при навантаженні зниження цього показника продовжується. Питомий опір судин у підлітків із сколіозом у спокої підвищується, а у дівчаток із сколіозом знижується, а при навантаженні як у хлопчиків, так і в дівчаток із сколіозом питомий опір судин знижується. Для покращення динаміки змін додаткових параметрів функціонування кардіореспіраторної і судинної систем у підлітків із сколіозом необхідно підбирати індивідуальні фізичні вправи для корекції роботи кардіоваскулярної та респіраторної систем з метою підвищення працездатності.

Ключові слова: підлітки, сколіоз, кардіореспіраторна система, судинна система.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Роботу виконано в межах дисертаційної роботи відповідно до плану ДВНЗ «ДДПУ». Дослідження є фрагментом НДР «Вивчення адаптаційних реакцій організму, що формуються під впливом різноманітних факторів природи та суспільства», № державної реєстрації 0115U003314.

Вступ.

Здатність людини до фізичної та соціальної адаптації складна й різноманітна. Вона визначається багатьма факторами, в тому числі соматичним станом, здатністю переносити фізичні і психоемоційні навантаження, ступенем тренуваності тощо. У підтримці гомеостазу та його регуляції найважливіша роль належить взаємодіям серцево-судинної, нервової, м'язової, дихальної та імунної систем, залоз внутрішньої секреції, органам відчуттів, а також гіпоталамо-гіпофізарної і лімбічної систем мозку [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Одним з важких видів порушення адаптації, що призводять до соціального дефекту, соціальної недо-

статності, є захворювання ОРА (опорно-рухового апарату). З урахуванням особливостей розвитку дітей зі сколіозом, а також беручи до уваги причини їх патології, виникає проблема правильного навчання такого контингенту дітей / підлітків з метою запобігання можливих вторинних відхилень в емоційній та інтелектуальній сферах, фізичному розвитку, а також ранньої інвалідизації [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Сколіоз серйозно впливає на фізичне та психічне здоров'я дітей та підлітків. У період інтенсивного росту і розвитку, сколіозна деформація розвивається швидше, що у майбутньому при відсутності лікування може призвести до чисельних порушень з боку багатьох систем організму, однією з яких є кардіореспіраторна і судинна системи [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Попередження прогресування I-II ступенів сколіозу у дітей в період незавершеного росту є складним щодо розв'язувань завданням. В даний час у лікарів та у науковому співтоваристві відсутня єдина точка зору на лікування даної групи пацієнтів. Застосовувані методи не однозначно розцінюються різними

авторами і часто дають незадовільні результати. Досягнуті за період курсового лікування хороші результати іноді повністю втрачаються, так як виконуються перериви лікування через відсутність взаємозв'язку між етапами відновлення функцій та стабілізації змін [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Одним із напрямів досліджень цієї тематики є вивчення взаємного впливу патологічних станів хребта на загальний стан фізичної працездатності і стан киснево-транспортної системи у різних вікових групах.

Вказаний напрям досліджень демонструє малий рівень висвітлення проблеми та потребує широкого та поглибленого вивчення. Особливої уваги слід приділити дослідженням у категорії підлітків (13-19 років), оскільки первинний вік сколіозу – це 10-15 років, що зустрічається однаково в обох статей.

Мета дослідження.

Визначення динаміки змін додаткових параметрів функціонування кардіореспіраторної і судинної систем у підлітків (15-17 років) зі сколіозом та без даної патології.

Об'єкт і методи дослідження.

1. *Загальна методологія дослідження описана на рисунку.*

2. *Вибір респондентів дослідження.* Респондентами дослідження виступили підлітки зі сколіозом та умовно здорові хлопчики та дівчатка у віковій категорії 15-17 років. Було сформовано 2 групи респондентів: досліджувана та контрольна.

До досліджуваної групи увійшли 24 підлітки (13 хлопчиків та 11 дівчаток) Олексієво-Дружківської загальноосвітньої санаторної школи-інтернату I-III ступенів № 13 для дітей, хворих на сколіоз.

До контрольної групи увійшли 30 підлітків (по 15 хлопчиків та дівчаток) загальноосвітньої школи № 17.

3. *Встановлення контрольних показників.* У процесі досліджень працездатності підлітків у двох групах (досліджуваній та контрольній) для оцінки використали фізичну і відносну працездатність, обсяг серця і відносний обсяг серця, ударний об'єм крові, хвилинний обсяг кровообігу, серцевий індекс за PWC, максимальне споживання кисню за обсягом серця, швидкість кровотоку, абсолютне і відносне значення максимального споживання кисню. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за загальновідомими методами варіабельної статистики..

4. *Статистична обробка результатів.* Статистичну обробку отриманих результатів проводили за загальновідомими методами варіабельної статистики з визначенням середніх величин (M) і стандартної помилки середньої арифметичної величини ($\pm m$), достовірність даних для незалежних вибірок розраховувати за t-критерієм Student. Різницю вважали достовірною за $p < 0,05$.

5. *Етичні критерії.* Роботу виконували згідно з положеннями Конвенції Ради Європи «Про захист прав та гідності людини в аспекті біомедицини» (1997), «Етичних принципів медичних наукових досліджень із залученням людських суб'єктів» прийнятих 52-ю Асамблеєю Всесвітньої медичної Асоціації (2000), «Загальної декларації про біоетику та права людини», прийнятої резолюцією Генеральної конференції ЮНЕСКО (2005), принципами Гельсінської декларації (1964) та з дотриманням чинних нормативних вимог України.

На початку дослідження батьки всіх дітей дали інформовану письмову згоду на проведення обсте-



Рисунок – Загальна методологія дослідження динаміки змін додаткових параметрів функціонування кардіореспіраторної і судинної систем у підлітків зі сколіозом

Таблиця – Динаміка роботи кардіоваскулярної і респіраторної систем за тестами фізичної працездатності у підлітків

Показники		Одиниці виміру	Контрольна група			Досліджувана група				
			Sex			Sex				
			Хлопчики (n=15)	Дівчатка (n=15)	P	Хлопчики (n=13)	Дівчатка (n=11)	P	P ₁	P ₂
Потужність лівого шлуночка	спокій	Watt	0,40±0,03	0,35±0,02	>0,05	0,40±0,03	0,56±0,04	<0,01	>0,05	<0,01
	навантаження	Watt	1,06±0,15	0,99±0,04	>0,05	0,31±0,03	0,35±0,01	>0,05	<0,01	<0,01
	1 відпочинок	Watt	0,45±0,05	0,40±0,03	>0,05	0,30±0,04	0,43±0,02	<0,01	<0,05	>0,05
	2 відпочинок	Watt	0,49±0,04	0,46±0,02	>0,05	0,32±0,03	0,43±0,02	<0,01	<0,01	>0,05
Кисневий пульс	спокій	ml/beat	13,47±1,50	13,13±1,36	>0,05	12,79±1,71	11,33±0,19	>0,05	>0,05	>0,05
	навантаження	ml/beat	19,17±2,18	17,42±1,15	>0,05	17,12±0,50	15,37±0,52	<0,05	>0,05	>0,05
	1 відпочинок	ml/beat	15,36±1,34	15,20±1,97	>0,05	13,81±2,17	12,49±0,30	>0,05	>0,05	>0,05
	2 відпочинок	ml/beat	15,20±1,28	14,67±1,42	>0,05	14,11±0,28	13,30±0,17	<0,05	>0,05	>0,05
Хвилинний об'єм крові	спокій	l/min	6,53±1,37	6,56±0,38	>0,05	5,29±0,14	6,72±0,22	<0,01	>0,05	>0,05
	навантаження	l/min	13,73±1,75	14,67±1,64	>0,05	10,34±0,29	11,33±0,03	<0,01	>0,05	<0,05
	1 відпочинок	l/min	7,56±0,21	7,17±0,37	>0,05	5,30±0,15	7,19±0,08	<0,01	<0,01	>0,05
	2 відпочинок	l/min	7,77±0,30	7,47±0,19	>0,05	6,47±0,18	8,53±0,17	<0,01	<0,01	<0,01
Артеріовенозна різниця	спокій	ml/l	0,66±0,03	0,68±0,03	>0,05	0,65±0,02	0,47±0,01	<0,01	>0,05	<0,01
	навантаження	ml/l	0,33±0,02	0,32±0,04	>0,05	0,36±0,02	0,28±0,03	<0,05	>0,05	>0,05
	1 відпочинок	ml/l	0,59±0,06	0,58±0,04	>0,05	0,66±0,02	0,45±0,02	<0,01	>0,05	<0,05
	2 відпочинок	ml/l	0,56±0,02	0,55±0,03	>0,05	0,55±0,03	0,38±0,02	<0,01	>0,05	<0,01
Шоковий індекс Брелова	спокій	CU	0,59±0,05	0,53±0,02	>0,05	0,75±0,03	0,96±0,03	<0,01	<0,05	<0,01
	навантаження	CU	0,84±0,04	0,90±0,04	>0,05	1,01±0,06	1,23±0,14	>0,05	<0,05	<0,05
	1 відпочинок	CU	0,56±0,04	0,56±0,03	>0,05	0,69±0,04	0,89±0,04	<0,01	<0,05	<0,01
	2 відпочинок	CU	0,61±0,05	0,62±0,02	>0,05	0,83±0,02	1,03±0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Питомий опір судин	спокій	CU	8,44±0,16	9,50±0,28	<0,01	9,33±0,17	8,36±0,07	<0,01	<0,01	<0,01
	навантаження	CU	6,58±0,21	6,24±0,32	>0,05	5,05±0,43	5,09±0,32	>0,05	<0,01	<0,05
	1 відпочинок	CU	9,22±0,25	9,06±0,22	>0,05	9,38±0,19	7,70±0,22	<0,01	>0,05	<0,01
	2 відпочинок	CU	8,58±0,27	8,45±0,20	>0,05	7,45±0,24	6,38±0,09	<0,01	<0,01	<0,01

Примітки: P – різниця достовірна між показниками хлопчиків і дівчаток в середині групи; P₁ – різниця достовірна між показниками хлопчиків обох груп; P₂ – різниця достовірна між показниками контрольної та досліджуваної груп.

ження їх дітей і використання одержаних даних в науковій роботі.

Результати дослідження та їх обговорення.

Результати вивчення показників функцій кардіоваскулярної та респіраторної систем за додатковими параметрами фізичної працездатності підлітків досліджуваної та контрольної групи наведені у таблиці.

У дітей із сколіозом у віці 15-17 років також порушується функція кардіоваскулярної та респіраторної системи і рівень цих порушень також залежить від статі та показника. Так, потужність лівого шлуночка у підлітків із сколіозом та умовно здорових однолітків у спокої еквівалентні (однакові), а у дівчаток із спокійного вона підвищена на 60%, при навантаженні потужність лівого шлуночка у хлопчиків із спокою знижується у 3,42 разів, а у дівчаток – у 2,83 рази, після I відпочинку у хлопчиків із сколіозом вона знижується на 50%, а у дівчаток не змінюється (підвищення на 7,5%). Подібна картина виявляється і після II відпочинку – у хлопчиків потужність лівого шлуночка знижується на 53,13%, у дівчаток – на 6,98%. У спокої кисневий пульс у хлопчиків із сколіозом знижений на 5,32%, а у дівчаток із сколіозом – на 15,89%, при навантаженні він також понижений у хлопчиків на 11,45% та у дівчаток – на 13,34%, кисневий пульс знижується. Знижується як після I відпочинку у хлопчиків на 11,22% та у дівчаток – на 21,70%, так і після II відпочинку у хлопчиків кисневий пульс знижується на 7,73%, у дівчаток із сколіозом – на 10,30%.

Різноманітні зміни хвилинного об'єму крові у підлітків із сколіозом у віці 15-17 років. У спокої у

хлопчиків із сколіозом дещо (на 23,44%) знижується, а у дівчаток практично не піддається змін (підвищується лише на 2,44%), при навантаженні він знижується як у хлопчиків із сколіозом, так й у дівчаток із патологією хребта відповідно на 32,79% і на 29,48%. Після I відпочинку у хлопчиків із сколіозом хвилинний об'єм крові знижується на 42,64%, а у дівчаток з цією патологією залишається незмінним, після II відпочинку у хлопчиків із сколіозом знижується на 20,09% а у дівчаток підвищується на 14,19%.

Артеріовенозна різниця у спокої у підлітків із сколіозом у віці 15-17 років незмінна, а у дівчаток цей показник змінюється на 44,68%, при навантаженні у хлопчиків артеріовенозна різниця майже не змінюється (підвищення на 9,09%, а у дівчаток цей показник знижується на 14,29%, після I відпочинку у хлопчиків із сколіозом артеріовенозна різниця майже не змінюється (підвищення на 9,09%, а у дівчаток цей показник знижується на 14,29%, після II відпочинку у хлопчиків із сколіозом артеріовенозна різниця має тенденцію до підвищення на 11,89%, у дівчаток цей показник має тенденцію до зниження на 28,80%. Інша ситуація складається після II відпочинку. У хлопчиків із сколіозом показник артеріовенозної різниці після II відпочинку не зазнає змін, а у дівчаток із сколіозом цей показник знижується на 44,74%.

У спокої шоковий індекс Брелова у хлопчиків із сколіозом підвищується у порівнянні з таким показником контрольної групи на 27,12%, у дівчаток із сколіозом – на 81,13%, при навантаженні зниження цього показника продовжується: у хлопчиків із сколі-

озом – на 20,24%, у дівчаток із сколіозом – на 36,67%. Після I відпочинку відставання хлопчиків із сколіозом встановлене на 23,21%, у дівчаток – на 58,98%, а після II відпочинку хлопчики із сколіозом мають цей показник вищим на 13,07%, дівчата із сколіозом – на 66,13%.

Питомий опір судин у хлопчиків із сколіозом у віці 15-17 років у спокої підвищується на 10,55%, а у дівчаток із сколіозом – знижується на 13,64%, при навантаженні як у хлопчиків, так і в дівчаток із сколіозом питомий опір судин знижується відповідно на 30,30% і на 22,59%. Після I відпочинку питомий опір судин у хлопчиків із сколіозом має тенденцію до підвищення на 1,74%, у дівчаток із сколіозом, навпаки знижується 17,66%, а після II відпочинку питомий опір судин знижений як у хлопчиків із сколіозом на 15,17%, так у дівчаток із сколіозом – на 32,45%.

Висновки.

Встановлено, що у підлітків із сколіозом порушується функція кардіоваскулярної та респіраторної системи і рівень цих порушень також залежить від статі та показника: у спокої шоківий індекс Брелова у хлопчиків із сколіозом підвищується, у дівчаток при навантаженні зниження цього показника продовжується, також при навантаженні як у хлопчиків, так і в дівчаток із сколіозом питомий опір судин знижується.

Перспективи подальших досліджень.

Результати досліджень можуть бути використані при оцінці взаємного впливу патологій хребта та стану імунної системи підлітків. Перспективним є проведення подібних досліджень з більшою кількістю респондентів та ширшим діапазоном вікових груп.

References / Література

1. Vasylevs'kyi VS, Dychko DV, Dychko VV, Pyl'kevych NB. Vychennya dynamiky okremykh pokaznykiv funktsiyi vohetatyvnoyi nervovoyi i kardiorespiratornoyi systemy u ditey molodshoho shkil'noho viku z patolohiyeyu zoru. Visnyk Chernihivs'koho natsional'noho pedahohichnoho universytetu. 2014;118(1):47-49. [in Ukrainian].
2. Campbell IM, Sheppard SE, Crowley TB, McGinn DE, Bailey A, McGinn MJ, et al. What is new with 22q? An update from the 22q and You Center at the Children's Hospital of Philadelphia. Am J Med Genet A. 2018;176(10):2058-2069. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.40637>.
3. Dychko OA. Vychennya dynamiky okremykh pokaznykiv funktsiyi vohetatyvnoyi nervovoyi i kardiorespiratornoyi systemy ditey vikom 11-14 rokiv iz skoliozom. Visnyk problem biolohiyi i medytsyny. 2019;4.1(153):355-358. [in Ukrainian].
4. Dychko OA. Dynamika roboty kardiovaskulyarnoyi systemy za testamy fizychnoyi pratsezdatsnosti u ditey zi skoliozom. Materialy XIX Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsi Medyko-biolohichni problemy fizychnoyi kul'tury, sportu ta zdorov'ya lyudyny; 2019; Mykolayiv. Mykolayiv: MNU imeni V.O. Sukhomlyns'koho; 2019. s. 15-21. [in Ukrainian].
5. Dychko OA. Dynamika sertsevo-sudynnoyi systemy cherez testy fizychnoyi pratsezdatsnosti u ditey molodshoho shkil'noho viku zi skoliozom. Materialy 4-oyi Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi Aktualni pytannya rozvytku suchasnoyi nauky; 2019; Bolhariya, Sofiya; 2019. s. 159-165. Dostupno: <http://sci-conf.com.ua>. [in Ukrainian].
6. Kvashnina LV, Pol'ka NS, Kalynychenko IO, Makovkina YUA. Otsinka adaptatsiynykh i funktsional'no-rezervnykh mozhlyvostey orhanizmu ditey shkil'noho viku. Kyiv; 2010. 15 s. [in Ukrainian].
7. Mitchell AL, Urban AK, Freeman AF, Hammoud DA. An Unusual Pattern of Premature Cervical Spine Degeneration in STAT3-LOF. J Clin Immunol. 2021;41(3):576-584. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10875-020-00926-z>.
8. Nedil'ko VP, Kamins'ka TM, Rudenko SA. Shlyakhy pokrashchannya zdorov'ya shkolyariv. Perinatolohiya i pediatriya. 2006;1:129-132. [in Ukrainian].
9. Pyl'kevych NB. Izuchenye raboty kardiovaskulyarnoy systemy u detey srednego shkol'nogo vozrasta s patolohiyeyu zreniya. Ukrains'kiy medichnyi al'manakh. 2014;17(3):69-71. [in Ukrainian].
10. Pearson MJ, Philp AM, Haq H, Megan E, Nicholson T, Grover LM, et al. Evidence of Intrinsic Impairment of Osteoblast Phenotype at the Curve Apex in Girls With Adolescent Idiopathic Scoliosis. Spine Deform. 2019;7(4):533-542. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jspd.2018.11.016>.
11. Semianiv M, Sydorchuk L, Semianiv I, Sydorchuk R. Dyslipidemia as a predictor of essential arterial hypertension depending on AGTR1 (RS5186) and VDR (RS2228570) genes polymorphism. Romanian Journal of Diabetes Nutrition and Metabolic Diseases. 2022;29(2):253-260. DOI: <https://doi.org/10.46389/rjd-2022-1100>.
12. Sydorchuk AR, Sydorchuk LP, Gutnitska AF, Dzhuryak VS, Kryvetska II, Sydorchuk RI, et al. Endothelium function regulation markers and carotid intima-media thickness in arterial hypertension depending on NOS3 (rs2070744) and GNB3 (rs5443) genes polymorphism: a prospective case-control study. Endocrine Regulations 2022;56(2):104-114. DOI: [10.2478/enr-2022-0012](https://doi.org/10.2478/enr-2022-0012).

ДИНАМІКА ЗМІН ДОДАТКОВИХ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ І СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ПІДЛІТКІВ ЗІ СКОЛІОЗОМ

Дичко Д. В., Дичко О. А., Клименко Ю. С., Дичко В. В., Томенко О., Шайда О. Г., Макаренко А. В.

Резюме. Сколіоз серйозно впливає на фізичне та психічне здоров'я дітей та підлітків. У період інтенсивного росту і розвитку, сколіозна деформація розвивається швидше, що у майбутньому при відсутності лікування може призвести до чисельних порушень з боку багатьох систем організму, однією з яких є кардіореспіраторна і судинна системи.

Мета роботи полягала у визначенні динаміки змін додаткових параметрів функціонування кардіореспіраторної і судинної систем у підлітків (15-17 років) зі сколіозом та без даної патології.

Об'єкт і методи дослідження. У процесі досліджень працездатності підлітків у двох групах (досліджуваній та контрольній) для оцінки використали фізичну і відносну працездатність, обсяг серця і відносний обсяг серця, ударний об'єм крові, хвилинний обсяг кровообігу, серцевий індекс за PWC, максимальне споживання кисню за обсягом серця, швидкість кровотоку, абсолютне і відносне значення максимального споживання кисню. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за загальновідомими методами варіабельної статистики.

Результати дослідження та їх обговорення. У дітей із сколіозом у віці 15-17 років також порушується функція кардіоваскулярної та респіраторної системи і рівень цих порушень також залежить від статі та показника. Так, потужність лівого шлуночка у дітей із сколіозом та у підлітків контрольної групи у спокої еквівалентні (однакові), а у дівчаток із сколіозом вона підвищена на 60%, при навантаженні потужність лівого шлуночка у хлопчиків із спокою знижується у 3,42 разів, а у дівчаток – у 2,83 рази.

Різнонаправлені зміни хвилинного об'єму крові у підлітків із сколіозом та контрольної групи. У спокої у хлопчиків із сколіозом дещо (на 23,44%) знижується, а у дівчаток практично не піддається змін (підвищується

лише на 2,44%), при навантаженні він знижується як у хлопчиків із сколіозом, так й у дівчаток із патологією хребта відповідно на 32,79% і на 29,48%.

Артеріовенозна різниця у спокої у підлітків із сколіозом у віці 15-17 років незмінна, а у дівчаток цей показник змінюється на 44,68%. У спокої шоківий індекс Брелова у хлопчиків із сколіозом підвищується у порівнянні з таким показником контрольної групи на 27,12%, у дівчаток із сколіозом – на 81,13%, при навантаженні зниження цього показника продовжується: у хлопчиків із сколіозом – на 20,24%, у дівчаток із сколіозом – на 36,67%.

Питомий опір судин у хлопчиків із сколіозом у спокої підвищується на 10,55%, а у дівчаток – знижується на 13,64%, при навантаженні як у хлопчиків, так і в дівчаток із сколіозом питомий опір судин знижується відповідно на 30,30% і на 22,59%. Після I відпочинку питомий опір судин у хлопчиків із сколіозом має тенденцію до підвищення, у дівчаток із сколіозом, навпаки знижується, а після II відпочинку питомий опір судин понижений як у хлопчиків так у дівчаток.

Для покращення динаміки змін додаткових параметрів функціонування кардіореспіраторної і судинної систем у підлітків із сколіозом необхідно підбирати індивідуальні фізичні вправи для корекції роботи кардіо-васкулярної та респіраторної систем з метою підвищення працездатності.

Висновки. Встановлено, що у підлітків із сколіозом порушується функція кардіоваскулярної та респіраторної системи і рівень цих порушень також залежить від статі та показника: у спокої шоківий індекс Брелова у хлопчиків із сколіозом підвищується, у дівчаток при навантаженні зниження цього показника продовжується, також при навантаженні як у хлопчиків, так і в дівчаток із сколіозом питомий опір судин знижується.

Перспективи подальших досліджень. Доречним є продовження досліджень цього напрямку із залученням більшої категорії респондентів у більш широкій віковій групі.

Ключові слова: підлітки, сколіоз, кардіореспіраторна система, судинна система.

DYNAMICS OF CHANGES IN ADDITIONAL FUNCTIONING PARAMETERS OF THE CARDIORRESPIRATORY AND VASCULAR SYSTEMS IN ADOLESCENTS WITH SCOLIOSIS

Dychko D. V., Dychko O. A., Klimenko Yu. S., Dychko V. V., Tomenko O., Shayda O. G., Makarenko A. V.

Abstract. Scoliosis seriously affects the physical and mental health of children and adolescents. During the period of intensive growth and development, the scoliosis deformity develops faster, which in the future, in the absence of treatment, can lead to numerous disorders on the part of many body systems, one of which is the cardiorespiratory and vascular systems.

The purpose of the work was to study the dynamics of changes in additional parameters of the functioning of the cardiorespiratory and vascular systems in adolescents (15-17 years old) with and without scoliosis.

Object and research methods. In the process of studies of working capacity of teenagers in two groups (study and control), physical and relative working capacity, heart volume and relative heart volume, stroke volume, minute blood circulation volume, cardiac index according to RWS, maximum oxygen consumption by heart volume were used for assessment. blood flow rate, absolute and relative value of maximum oxygen consumption. Statistical processing of the obtained results was carried out according to well-known methods of variable statistics.

Research results and their discussion. In children with scoliosis at the age of 15-17, the function of the cardiovascular and respiratory systems is also disturbed, and the level of these disturbances also depends on the gender and the indicator. Thus, the power of the left ventricle in children with scoliosis and in adolescents of the control group at rest is equivalent (the same), and in girls it is increased by 60%, under load, the power of the left ventricle in boys at rest decreases by 3.42 times, and in girls – 2.83 times.

Multidirectional changes in minute blood volume in children with scoliosis and the control group. At rest, boys with scoliosis decrease slightly (by 23.44%), while girls are practically unchanged (increase by only 2.44%), during exercise it decreases both in boys with scoliosis and in girls with spinal pathology by 32.79% and 29.48%, respectively.

The arteriovenous difference at rest in adolescents with scoliosis aged 15-17 years remains unchanged, while in girls this indicator changes by 44.68%. At rest, the Brelov shock index in boys with scoliosis increases by 27.12% compared to this indicator of the control group, in girls with scoliosis – by 81.13%, with loading, the decrease of this indicator continues: in boys with scoliosis – by 20.24%, in girls with scoliosis – by 36.67%.

The specific resistance of blood vessels in boys with scoliosis at rest increases by 10.55%, and in girls it decreases by 13.64%, during exercise in both boys and girls with scoliosis, the specific resistance of blood vessels decreases by 30.30%, respectively, and by 22.59%. After the 1st rest, the specific vascular resistance in boys with scoliosis tends to increase, in girls with scoliosis, on the contrary, it decreases, and after the 2nd rest, the specific vascular resistance is reduced in both boys and girls.

To improve the dynamics of changes in additional parameters of the functioning of the cardiorespiratory and vascular systems in adolescents with scoliosis, it is necessary to select individual physical exercises to correct the work of the cardiovascular and respiratory systems in order to increase work capacity.

Conclusions. It has been established that the function of the cardiovascular and respiratory systems is impaired in adolescents with scoliosis, and the level of these disorders also depends on gender and the indicator: at rest, the Brelov shock index in boys with scoliosis increases, in girls, during exercise, the decrease in this indicator continues, also during exercise, as in boys, and in girls with scoliosis, the specific resistance of blood vessels decreases.

Prospects for further research. It is appropriate to continue research in this direction with the involvement of a larger category of respondents in a wider age group.

Key words: teenagers, scoliosis, cardiorespiratory system, vascular system.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:Dychko D. V.: <https://orcid.org/0000-0002-0053-6591>^{ABDF}Dychko O. A.: <https://orcid.org/0000-0003-0905-8228>^{ACDE}Klimenko Yu. S.: <https://orcid.org/0000-0002-3165-888X>^{AB}Dychko V. V.: <https://orcid.org/0000-0003-3350-0602>^{ACEF}Tomenko O.: <https://orcid.org/0000-0002-1097-965X>^{AB}Shayda O. G.: <https://orcid.org/0000-0003-4750-6802>^{AB}Makarenko A. V.: <https://orcid.org/0000-0003-4885-9706>^{AB}**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 Viktorovich / Дичко Владислав Вікторович

State Higher Educational Institution «Donbas State Pedagogical University» / ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»

Ukraine, 84100, Sloviansk, 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 14.05.2023 / Стаття надійшла 14.05.2023 року
Accepted 06.11.2023 / Стаття прийнята до друку 06.11.2023 року