

<https://doi.org/10.34883/PI.2025.28.1.008>



Ванда А.С.✉, Малькевич Л.А.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

## Комплексный подход к восстановительному лечению пациентов со сколиотической болезнью

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** авторы внесли равный вклад в подготовку статьи.

Подана: 19.10.2024

Принята: 23.11.2024

Контакты: alenavanda@mail.ru, liudmila.malkevich@yandex.by

### Резюме

**Введение.** Идиопатический сколиоз является одним из самых распространенных заболеваний в мировой детской ортопедии, и его проявления остаются с человеком на всю дальнейшую жизнь. По нашему мнению, это должно учитываться при выборе профессии и/или стать объектом пристального внимания специалистов медицинской реабилитации из-за вероятного риска формирования профпатологии. Среди учащейся молодежи ведущее место среди заболеваний опорно-двигательного аппарата занимает идиопатический сколиоз. В процессе анализа заболеваемости у студентов Минского государственного лингвистического университета (МГЛУ) и Белорусского государственного медицинского университета (БГМУ) в период с 1996 г. по настоящее время отмечается тенденция интенсивного роста. Так, в последние годы (с 2018 по 2023 год) было зарегистрировано 222 случая заболеваний опорно-двигательного аппарата у поступивших на 1-й курс МГЛУ и 236 верифицированных диагнозов костно-мышечной системы у первокурсников БГМУ. Учитывая высокий процент заболеваемости сколиозом и сохраняющийся закономерный высокий риск раннего развития дегенеративных изменений в деформированном позвоночнике, нами было принято решение разработать метод физической реабилитации при сколиотической деформации с учетом возраста и профессиональных патологических влияний на костно-мышечную систему получаемой специальности.

**Цель.** Провести дифференцированный отбор средств восстановительного лечения и разработать метод физической реабилитации лиц молодого возраста со сколиотической болезнью.

**Материалы и методы.** Дизайн исследования: продольное (лонгитудинальное) рандомизированное контролируемое исследование.

Проведено наблюдение и лечение 116 пациентов по поводу сколиотической болезни на протяжении их позднего подросткового возраста (16–17 лет) и начала молодости (18–24 года), исследование проводилось в течение 24 лет (2000–2024 гг.). Комплексное лечение включало ЛФК и гидрокинезотерапию, лечебное плавание.

Для визуального определения оптимальности статики опорно-двигательного аппарата использовался экран диагностики осанки (ЭДО-1 «Просвет-1»), степень корригирующего воздействия на мышечные группы и отдельные мышцы, вовлеченные в процесс деформации, определялась специально разработанными контрольными тестами. Для оценки возможных вертеброгенных синдромов (прежде всего болевого)

использовалась числовая рейтинговая шкала для оценки боли (Numeric rating Scale for pain, NRS). Состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем контролировалось по показателям и функциональным пробам: ЧСС, АД, проба Мартине – Кушелевского, ЧД, гипоксические пробы с задержкой дыхания, ЖЕЛ.

**Результаты.** Исследование показало, что снижение биологической активности (БА) мышц (особенно с вогнутой стороны) тем больше, чем выше степень деформации, амплитуда колебаний потенциала биологической активности всех исследуемых мышц как с выпуклой, так и с вогнутой сторон искривления увеличилась. Сравнительный анализ данных состояния мышечного тонуса, сформированности навыка правильной осанки, функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем, полученных в начале и по окончании исследования, подтвердил достоверность ( $p < 0,05$ ).

Применение предлагаемого метода физической реабилитации свидетельствует об эффективности избранной методики, что подтверждается данными клинического осмотра, R-графического и электромиографического исследований и функционального состояния мышц корсета позвоночника. Опыт наблюдения и проведенного восстановительного лечения данного контингента за период с 2000 по 2024 год указывает на важность дифференцированного подхода к выбору средств реабилитации с учетом возраста.

**Заключение.** Комплексный подход в восстановительном лечении лиц молодого возраста, имеющих сколиотическую деформацию позвоночника, оправдан и обеспечивает устойчивый положительный результат, выражающийся в длительном сохранении тонуса мышц собственного корсета позвоночника и достигнутой степени коррекции деформации. Применение гидрокинезиотерапии и лечебного плавания позволяет своевременно купировать возникающие вертеброгенные синдромы, вызванные ранним проявлением дегенеративных изменений позвоночника.

**Ключевые слова:** сколиотическая деформация, физическая реабилитация, физиотерапия, дегенеративные изменения

---

Alena S. Vanda✉, Liudmila A. Malkevich  
Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

## An Integrated Approach to the Rehabilitation Treatment of Scoliotic Disease in Young People

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** all authors contributed equally to the article.

Submitted: 19.10.2024

Accepted: 23.11.2024

Contacts: alenavanda@mail.ru, liudmila.malkevich@yandex.by

---

### Abstract

Idiopathic scoliosis is one of the most common diseases in the world of pediatric orthopedics, and its manifestations remain with a person for the rest of his life. In our opinion, this should be taken into account when choosing a profession and/or become

the object of close attention of medical rehabilitation specialists, as a probable risk of developing occupational pathology. Among students, the leading place among diseases of the musculoskeletal system is occupied by idiopathic scoliosis. In the process of analyzing the incidence rate among students of the Minsk State Linguistic University (MSLU) and the Belarusian State Medical University (BSMU) in the period from 1996 to the present, a tendency of intensive growth is noted. Thus, in recent years (from 2018 to 2023), 222 cases of musculoskeletal system diseases were registered among first-year students of MSLU and 236 verified diagnoses of the musculoskeletal system among first-year students of BSMU. Taking into account the high incidence of scoliosis and the continuing natural high risk of early development of degenerative changes in the deformed spine, we decided to develop a method of physical rehabilitation for scoliotic deformity, taking into account age and professional pathological influences on the musculoskeletal system of the specialty being received.

**Purpose.** To carry out a differentiated selection of means of rehabilitation treatment and to develop a method of physical rehabilitation of young people with scoliotic disease.

**Materials and methods.** Study design: longitudinal (longitudinal) randomized controlled trial. 116 patients were observed and treated for scoliotic disease during their late adolescence (16–17 years) and early youth (18–24 years), the study was carried out for 24 years (2000–2024). To provide corrective, general developmental, and sedative effects, a method of physical rehabilitation was developed, including sets of individually selected exercises taking into account the localization and degree of scoliotic deformity (classical exercise therapy classes, hydrokinesitherapy and therapeutic swimming). According to the stated purpose of the study and to determine the effectiveness of the method, the study group received complex treatment - exercise therapy and hydrokinesitherapy, therapeutic swimming; the observation group received treatment in the form of exercise therapy; To visually determine the optimal statics of the musculoskeletal system in the frontal and sagittal planes and determine the level of formation of the skill of correct posture, the posture diagnostic screen (EDO-1 "Prosvet-1"), allowing for operational control (during exercise therapy) and self-monitoring of the position of the head and torso at control (marker) points. The degree of corrective effect on muscle groups and individual muscles involved in the deformation process was determined by specially developed control tests. To assess possible vertebrogenic syndromes (primarily pain), a numerical rating scale for pain (Numeric rating scale for pain, NRS) was used. The state of the cardiovascular and respiratory systems was monitored by indicators and functional tests: heart rate, blood pressure, Martinet – Kushelevsky test, respiratory rate, hypoxic breath-hold tests, vital capacity.

**Results.** The study showed that the greater the decrease in biological activity (BA) of muscles (especially on the concave side), the higher the degree of deformation, the amplitude of fluctuations in the potential of biological activity of all the studied muscles, both from the convex and concave sides of the curvature increased. A comparative analysis of the data on the state of muscle tone, the formation of the skill of correct posture, the functional state of the cardiovascular and respiratory systems obtained at the beginning and at the end of the study are reliable ( $p < 0.05$ ).

The application of the proposed method of physical rehabilitation testifies to the effectiveness of the chosen technique, which is confirmed by the data of clinical examination, R-graphic and electromyographic studies and the functional state of the

muscles of the "spine corset". The experience of observation and rehabilitation treatment of this contingent for the period from 2000 to 2024 indicates the importance of a differentiated approach to the choice of rehabilitation tools, taking into account age.

**Conclusion.** An integrated approach to the restorative treatment of young people with scoliotic spinal deformity is justified and provides a sustainable positive result, expressed in long-term preservation of the muscle tone of the spine's own "corset" and the achieved degree of deformity correction. The use of hydrokinesiotherapy and therapeutic swimming allows for timely relief of emerging vertebrogenic syndromes caused by the early manifestation of degenerative changes in the spine.

**Keywords:** scoliotic deformity, physical rehabilitation, physiotherapy, degenerative changes

---

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Статистика по заболеваемости сколиозом детского населения свидетельствует, что в среднем уровень заболеваемости остается стабильным, однако наблюдается тенденция к росту распространенности из-за продолжающейся урбанизации общества и ограничения физической активности детей и подростков [1]. Специалисты указывают на необходимость проведения активных профилактических мероприятий с целью уменьшения факторов риска, организации скрининговых осмотров осанки детского населения школьного возраста. Кроме того, профилактика – это не только контроль осанки, но и валеологические знания детей и родителей о правильном ношении рюкзака, подборе удобного письменного стола и парты, а также достаточной физической активности ребенка [2]. Для подтвержденных случаев – организация процесса лечения, основным методом которого является лечебная физическая культура (ЛФК). Известно, что наибольший риск прогрессирования деформации позвоночника в периоды «толчков роста» – 6–8 и 12–14 лет [3]. В более позднем возрасте (17–24 года) он заметно снижен в связи с окончанием роста и формирования костной ткани, но деформация может привести к нетипичным симптомам сколиоза – боли, вызванной дегенеративными изменениями из-за чрезмерного давления на фасеточные суставы, позвоночные диски и мышцы. Зарубежные авторы (Nilsson U., Lundgren K., 1968) сообщают, что инвалидность наступает у до 47% пациентов со сколиозом, в то время как при другой вертебральной патологии – только у 30%, а показатель смертности у пациентов с деформацией позвоночного столба в возрасте 50 лет в 2 раза выше, чем в среднем по популяции. Кроме того, авторы отмечают, что у 90% взрослых людей, с детства имевших сколиозы, встречается люмбарный болевой синдром. Некоторые пациенты не ощущают боли или других симптомов, в то время как другие испытывают боль, усталость и скованность. Исходя из этого, можно еще раз повторить известный вывод: идиопатический сколиоз является одним из самых распространенных заболеваний в мировой детской ортопедии, и его проявления остаются с человеком на всю дальнейшую жизнь [4]. По нашему мнению, это должно учитываться при выборе профессии и/или стать объектом пристального внимания специалистов медицинской реабилитации из-за вероятного риска формирования профпатологии. Не меньшее влияние деформация позвоночника оказывает на функциональное состояние дыхательной системы и кровообращения. Известно, что уже при I степени грудного сколиоза снижается функция внешнего дыхания [5].

В процессе анализа заболеваемости студентов за 5-летний период (с 1996 по 2000 год) было зарегистрировано 222 случая заболеваний опорно-двигательного аппарата у поступивших на 1-й курс Минского государственного лингвистического университета (МГЛУ). Аналогичный показатель в Белорусском государственном медицинском университете (БГМУ) составил 236 верифицированных диагнозов заболеваний костно-мышечной системы. В последующие 4 года оба учреждения высшего образования продолжали находиться в лидерах по общей заболеваемости данной возрастной категории, в том числе по ортопедическим нозологиям, о чем свидетельствуют данные: 1996 год – 20,1% и 23,5%; 1997 год – 22,6% и 24,6%; 1998 год – 18,4% и 22,6%; 1999 год – 33,7% и 34,1%; 2000 год – 28,5% и 32,7% в МГЛУ и БГМУ соответственно. Ведущее место среди заболеваний опорно-двигательного аппарата занимал идиопатический сколиоз позвоночника, и отмечалась отчетливая и интенсивная тенденция роста данной нозологии у студентов МГЛУ. В 1996 году – 10,8%, в 1998 году – 11,7%, в 1999 году – 22,3%, 2000 году – 18,2%.

Учитывая высокий процент заболеваемости сколиозом и закономерный риск раннего развития дегенеративных изменений в деформированном позвоночнике, было принято решение разработать методику ЛФК при сколиотической деформации с учетом возраста и профессиональных патологических влияний на костно-мышечную систему получаемой специальности. Что и было реализовано, а эффективность подтверждена данными обследования состояния позвоночного столба и функционального состояния мышц корсета позвоночника (по клиническим данным и данным R-графического и электромиографического исследований). Длительный опыт наблюдения и проведенного восстановительного лечения студентов указывает не только на необходимость дифференцированного подхода к выбору средств реабилитации с учетом возраста (период с 17–21 года характеризуется завершением процесса костеобразования), но и необходимостью включения профилактических мер физической реабилитации, средств физиотерапии по предупреждению развития вертеброгенной патологии, основанием развития которой является деформированный позвоночник с морфологическими изменениями в мышцах и капсульно-связочном аппарате. Впоследствии данная методика была встроена в учебный процесс БГМУ, где в последующем ее реализация была дополнена новыми методиками ЛФК.

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести дифференцированный отбор средств восстановительного лечения лиц молодого возраста со сколиотической болезнью с учетом возраста и требований к состоянию здоровья получаемой профессии.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено лечение 116 пациентов в течение 5–6-летнего периода наблюдения каждого по поводу сколиотической болезни на протяжении их позднего подросткового возраста (16–17 лет) и начала молодости (18–24 года). В исследовании, проводившемся в течение 24 лет (2000–2024 гг.), приняли участие лица женского пола из числа студенток столичных учреждений высшего образования Республики Беларусь: Минского государственного лингвистического университета и Белорусского государственного медицинского университета – с основным диагнозом идиопатического сколиоза различной локализации и степени тяжести. Грудные

**Характеристика состава групп исследования по локализации и степени деформации**  
**Characteristics of the composition of the study groups by localization and degree of deformation**

Локализация	Количество	I степень	II степень	III степень
<b>Грудная деформация позвоночника, n</b>				
	70	22	42	6
Правосторонняя	48	14	27	4
Левосторонняя	22	8	15	2
<b>Груднопоясничная деформация позвоночника, n</b>				
	35	20	13	2
Правосторонняя	28	13	7	2
Левосторонняя	7	7	6	–
<b>Поясничная деформация позвоночника, n</b>				
	11	6	5	–
Правосторонняя	6	4	3	–
Левосторонняя	5	2	2	–
Всего	116	48	60	8

деформации (правосторонние и левосторонние) составили 70 случаев: I степени – 16; II степени – 48; III степени – 6; груднопоясничные деформации (правосторонние и левосторонние) – 35 случаев: I степени – 20; II степени – 13; III степени – 2; поясничные деформации (правосторонние и левосторонние) составили 11 случаев: I степени – 6; II степени – 5 (см. таблицу).

Критерии включения в исследование: верифицированный диагноз сколиотической деформации позвоночника I, II, III степени; снятие с диспансерного ортопедического наблюдения по достижении 17-летнего возраста.

Критерии исключения из исследования:

- сколиотическая деформация позвоночника IV степени;
- транснозологическая коморбидность;
- диспластические сколиозы;
- корсетное лечение деформации позвоночника;
- отсутствие согласия пациента на участие в исследовании.

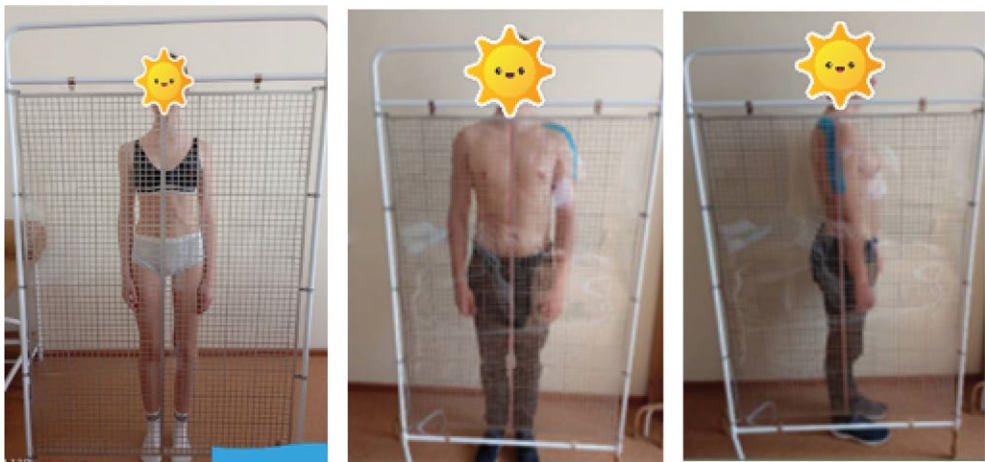
Для оказания корригирующего, общеразвивающего, седативного воздействия применялись комплексы индивидуально подобранных упражнений с учетом локализации деформации в форме классических занятий ЛФК. Комплексное воздействие осуществлялось дополнительно применявшимися средствами: гидрокинезотерапией и лечебным плаванием.

Электромиографическое исследование проводилось с помощью электромиографа NDI 200 (POSEIDON) NEUROELECTRIC TESTING APPARATUS «Тошиба», регистрировавшего биоэлектрическую активность паравerteбральных мышц и мышц плечевого пояса (трапециевидной мышцы, широчайшей и длинной мышц спины), оценивались амплитуды (Amp/turn mU) и частоты (Turns Interval ms) осцилляций. С целью отведения интерференционной ЭМГ использовались поверхностные биполярные электроды площадью 0,5 см с межэлектродным расстоянием 1 см. Биоэлектрическая активность каждой мышцы измерялась паравerteбрально (на высоте дуги искривления позвоночника). Обследование студенток проводилось в положении лежа

на животе в течение 5-кратного сокращения мышц в динамическом режиме сокращения (прогибание туловища), затем 5-кратного сокращения мышц в изометрическом режиме – проба на утомление (удержание положения прогнувшись).

Оперативный контроль за правильностью осанки осуществлялся с помощью экрана диагностики осанки «Просвет-1» (ЭДО-1), позволяющего проводить визуальное исследование оптимальности статики опорно-двигательного аппарата во фронтальной и сагиттальной плоскостях (рис. 1). Для определения осанки (ее правильности или возможных отклонений отдельных частей тела) у студенток экспериментальной группы отмечалось положение головы, надплечий, треугольников талии (во фронтальной плоскости) и наиболее выступающих частей подбородка, груди, живота и ягодичной области (в сагиттальной плоскости). С целью определения устойчивого навыка правильной осанки применялся экран диагностики осанки, позволяющий осуществлять оперативный контроль и самоконтроль за положением головы и туловища в сагиттальной и фронтальной плоскостях по контрольным (маркерным) точкам. Корректирующее воздействие на основные мышечные группы и отдельные мышцы, вовлеченные в процесс деформации, определялось выполнением специально разработанных контрольных тестов. Также использовалась группа тестов для определения силовой динамической и статической выносливости плечевого пояса, сгибателей и разгибателей спины.

Для оценки возможных вертеброгенных синдромов (прежде всего болевого) использовалась числовая рейтинговая шкала для оценки боли (Numeric rating Scale for pain, NRS). Числовая рейтинговая шкала для боли является цифровой версией визуально-аналоговой шкалы (Visual Analog Scale for pain, VAS). Она представляет собой горизонтальную линию длиной 10 см, с расположенными на ней цифрами от 0 до 10, где 0 – «отсутствие боли», 5 – «умеренная боль» и 10 – «сильнейшая боль, какую можно только представить».



**Рис. 1. Экран диагностики осанки ЭДО-1 «Просвет-1»**  
**Fig. 1. Posture diagnostic screen EDO-1 "Prosvet-1"**

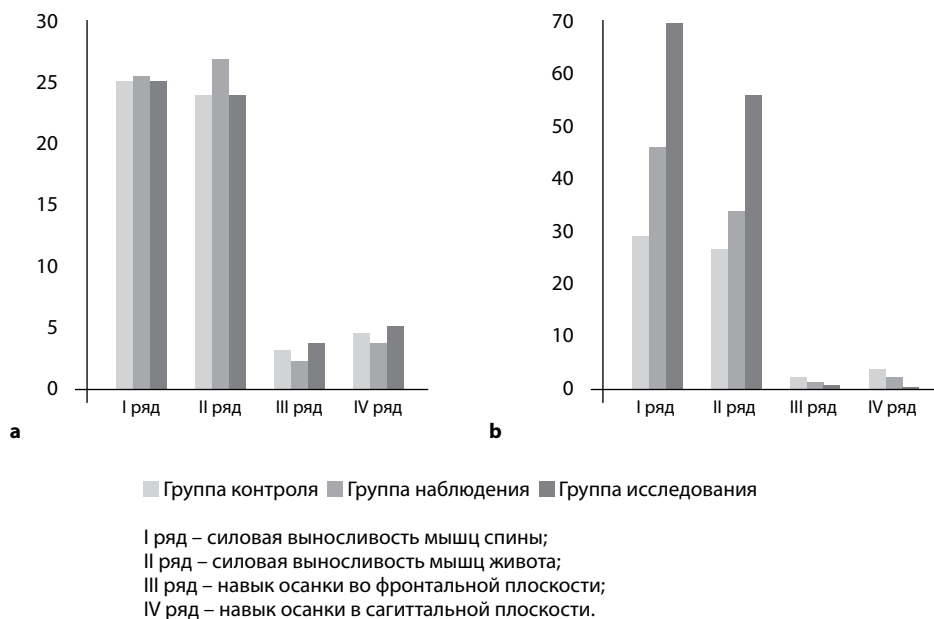
Состояние сердечно-сосудистой системы контролировалось по показателям и функциональным пробам: ЧСС, АД, проба Мартине – Кушелевского, ЧД, гипоксические пробы с задержкой дыхания, ЖЕЛ.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica 10.0 с установлением статистической значимости различий между показателями, в группах изучения использовали непараметрические методы с расчетом критерия Вилкоксона и Манна – Уитни. Результаты считали достоверными при  $p < 0,05$ . Результаты представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха.

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ

При проведении исследования не было зафиксировано случаев отказа от выполнения всех запланированных видов обследования и методик воздействия, а также ухудшения самочувствия или снижения уровня здоровья. Все участники при оперативном, промежуточном и итоговом контроле демонстрировали значения исследуемых показателей с положительной динамикой различной степени выраженности.

Так, показатели силовой выносливости мышц корсета позвоночника, которым принадлежит первостепенная роль в поддержании правильной осанки, возросли с 51,2 до 171,6 раза; мышц живота – с 37,9 до 111,3 раза. Прирост времени удержания туловища на весу в положении лежа на бедрах, характеризующего статическую выносливость мышц, составил 124,4 секунды для мышц спины; 14,7 секунды для мышц живота ( $p < 0,05$ ) (рис. 2).



**Рис. 2. Сравнительная динамика показателей: а) в начале исследования; б) по окончании исследования**  
**Fig. 2. Comparative dynamics of indicators: a) at the beginning of the study; b) at the end of the study**

Исходные результаты исследования биоэлектрической активности мышц показали, что частота осцилляций биотоков мышц туловища и плечевого пояса у студентов со сколиозом I–III степеней находится в пределах от 100 до 300 ms, амплитуда биопотенциалов варьирует в диапазоне от 120 до 450 mU. У испытуемых с правосторонней локализацией деформации достоверно доминировал электрогенез правых паравerteбральных мышц, в среднем он составил  $0,445 \pm 0,03$  mU (слева он находился на уровне  $0,323 \pm 0,03$  mU ( $P < 0,05$ )). При локализации сколиоза слева наблюдалась обратная картина, так, биоэлектрическая активность (БА) мышц левой стороны туловища и плечевого пояса составила  $0,314 \pm 0,007$  mU, а справа  $0,277 \pm 0,05$  mU ( $P < 0,001$ ). Заключительное обследование достоверно подтвердило выравнивание исследуемых показателей на двух противоположных сторонах деформации у всех студенток при различных степенях деформации: при I степени БА трапециевидной мышцы составил  $0,372 \pm 0,06$  mU с вогнутой и  $0,397 \pm 0,38$  mU с выпуклой стороны; широчайшей соответственно  $0,354 \pm 0,03$  mU и  $0,373 \pm 0,05$  mU; длинной спины –  $0,305 \pm 0,03$  mU и  $0,317 \pm 0,05$  mU.

Оперативный контроль за правильностью осанки и регистрируемые показатели также имели положительную динамику и между исходными данными для положения головы –  $3,2 \pm 0,16$  см; надплечий –  $6,13 \pm 0,34$  см; треугольников талии –  $2,5 \pm 0,2$  см; подбородка –  $2,63 \pm 0,13$  см; груди –  $5,13 \pm 0,19$  см; живота –  $2,30 \pm 0,29$  см; ягодиц –  $0,7 \pm 0,14$  см, по окончании восстановительного лечения составили: положение головы –  $0,13 \pm 0,08$  см; надплечий –  $0,2 \pm 0,08$  см; треугольников талии –  $0,4 \pm 0,1$  см. Отклонение от нормы во фронтальной плоскости: положение подбородка –  $0,13 \pm 0,06$  см; груди – 0 см; живота –  $1,1 \pm 0,12$  см; ягодиц –  $0,57 \pm 0,05$  см. Все данные имеют высокую степень достоверности ( $P < 0,05$ ) (рис. 2).

Для оценки возможных вертеброгенных синдромов (прежде всего болевого) использовалась числовая рейтинговая шкала для оценки боли (Numeric rating Scale for pain, NRS). Было отмечено, что наибольшие из возможных 10 баллов по шкале значений – 3–4 балла уровня испытываемой боли – имели студентки со II и III степенью деформации, важно отметить, что это были только грудопоясничные и поясничные деформации.

Исследуемые показатели кардиореспираторной системы демонстрировали зависимость от вида корригирующей нагрузки упражнений комплекса ЛФК. Показатели, характеризующие работу этой системы и развитие компенсаторных механизмов, такие как частота дыхания (ЧД), частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД), закономерно уменьшились и составили 11,7 дыхательного акта в мин., 74,1 уд. в мин., 108,4/66,4 мм рт. ст. Так, вначале значение ЧД составило в среднем  $17,6 \pm 1,2$  дыхательного акта в минуту и в последующем имело тенденцию к снижению –  $13,7 \pm 0,9$  раза в минуту ( $P < 0,05$ ), в итоговом обследовании –  $12,1 \pm 0,6$  дыхательного акта в минуту. Аналогичная тенденция зарегистрирована при контроле АД, вначале систолическое значение находилось на 119,9 мм рт. ст. и постепенно снижалось до 108,3 мм рт. ст., но все измеряемые значения в процессе исследования находились в границах нормы. Проба с задержкой дыхания на вдохе также продемонстрировала интенсивный рост, ее показатель увеличился и составил  $51,3 \pm 0,8$  секунды (исходный –  $21,3 \pm 2,3$ ).

Увеличение значений ЧД, ПГ, ЖЕЛ у студенток является прямым свидетельством положительного влияния комплексного воздействия восстановительного лечения на функциональные возможности аппарата внешнего дыхания.

## ■ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного предварительного исследования было выявлено, что на фоне общего снижения БА мышц спины и плечевого пояса достоверно выявлена довольно четкая асимметрия амплитуды колебаний мышц вогнутой и выпуклой сторон позвоночника в месте локализации максимального его искривления. Повышение БА мышц во всех отведениях отмечено было всегда с выпуклой стороны позвоночника. С увеличением степени тяжести заболевания разность амплитуды колебаний мышц уменьшалась за счет большего снижения БА их на выпуклой стороне. При 1-й степени сколиоза имеют место количественные изменения в виде снижения БА во всех отведениях. Результаты проведенных исследований совпадают с данными литературы о характере функциональной асимметрии при сколиозе. Данная динамика отмечена в группах исследования и наблюдения, в контрольной группе значимых изменений показателей не отмечено, что с полной уверенностью можно объяснить отсутствием корригирующего воздействия специальных упражнений комплекса ЛФК, данный вид физической активности в программе дисциплины «физическая культура» не предусмотрен.

Анализ первичных результатов исследования функционального состояния мышц показал, что, несмотря на высокий уровень силовой выносливости (статической и динамической) обследуемых, отклонение от симметричного положения выше указанных частей тела велико. За период целенаправленной работы над формированием правильной осанки разброс регистрируемых показателей сократился в среднем по всем регистрируемым положениям до 1,2 см, в то время как в начале эксперимента он составлял 3,2 см. Причем по мере нарастания утомления в процессе занятия отклонение регистрируемых точек относительно нормы увеличивалось. Примечательно, что самые высокие показатели смещения контрольных точек от принятой нормы имели студентки с 1-й степенью деформации (5–7 см), по сравнению со студентками, имеющими сколиоз 2–3-й степеней, на фоне практически одинакового мышечного тонуса. Факт менее выраженных отклонений у студенток, имеющих более высокую степень сколиоза, может быть объяснен, возможно, более высоким уровнем мотивации у последних, желающих скрыть ярко выраженный косметический дефект. Распределение исследуемых показателей и их динамика в группах имеет различия. Сравнительный анализ данных групп исследования и наблюдения демонстрирует большую разницу в показателях между стартовым и итоговым тестированием, в сравнении с контрольной группой, но показатели во всех группах имеют тенденцию к уменьшению. Что также может быть объяснено применением специальных упражнений, формирующих навык правильной осанки в первых двух группах.

Данные анализа ответов и балльная интерпретация числовой рейтинговой шкалы подтверждают неоспоримое: плавание, особенно лечебное, является специальным средством восстановительного лечения при заболеваниях позвоночника. В группе исследования студентки не предъявляли жалоб на боль в спине, в группе наблюдения указали на незначительные болезненные ощущения (2 балла – 8 человек, 3 балла – 5 человек) – у всех студенток, испытывающих болезненность в области поясничного отдела позвоночника, сколиотическая деформация II и III степени. В группе контроля 16 человек на протяжении исследования испытывали боль, интенсивность которой вынуждала их обращаться к врачу-неврологу.

Наибольшие колебания значений за период исследования отмечаются в показателях функционального состояния дыхательной системы, а именно в показателях частоты дыхания, когда задачей ЛФК являлось развитие компенсаторных возможностей дыхательной мускулатуры. Так, использование лечебного плавания и гидрокинезотерапии не только сформировало коррекцию, но и в значительной степени оказало влияние на функцию дыхания. Как следствие, увеличились специфические показатели кардиореспираторной системы: время задержки дыхания на выдохе и вдохе. Жизненная емкость легких находилась примерно на одном уровне и составила в среднем 2,75 л. Результаты статистически не достоверны. Из литературы (А.В. Чоговадзе, 1986 г.) известно, что ЖЕЛ почти всегда имеет тенденцию к увеличению, особенно когда оказывается специфическое влияние. В процессе тренировки данная величина может и не увеличиваться или увеличиваться незначительно, в то время как другие показатели дыхательной функции резко возрастают. Наибольший интенсивный прирост респираторных показателей отмечен в группе исследования, где в комплексное лечение включены лечебное плавание и гидрокинезотерапия.

В результате дифференцированного корригирующего воздействия физических упражнений, направленных на развитие силовой динамической и статической выносливости мышц спины и плечевого пояса, увеличилась в целом амплитуда колебаний потенциала всех исследуемых мышц как с выпуклой, так и с вогнутой сторон искривления. Также при биоэлектрическом исследовании мышц, кроме определения амплитуды колебаний при произвольном максимальном сокращении мышц, была также предпринята попытка определения данной величины после пробы на утомление (пятикратное удержание в течение 2 секунд изометрического напряжения). Исследование показало, что тем больше снижение БА мышц (особенно с вогнутой стороны), чем выше степень деформации. Полученная закономерность, по нашему мнению, указывает на возможность дифференцированного применения изометрического и динамического режимов физических упражнений в зависимости от степени тяжести деформации.

## ■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексный подход в восстановительном лечении лиц 17–24-летнего возраста, имеющих сколиотическую деформацию позвоночника, оправдан и обеспечивает устойчивый положительный результат, выражающийся в длительном сохранении тонуса мышц собственного корсета позвоночника и достигнутой степени коррекции деформации.

Применение гидрокинезотерапии и/или лечебного плавания позволяет своевременно купировать возникающие вертеброгенные синдромы, вызванные ранним проявлением дегенеративных изменений позвоночника.

Исследованный комплексный подход может быть применен в качестве реабилитационной программы при формировании индивидуального плана восстановительного лечения, что будет способствовать повышению эффективности комплексной реабилитации пациентов со сколиотической болезнью без учета возраста.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. SHibkov S. Physical rehabilitation of high school age children with scoliosis of 1-2 degree. *Bulletin of Science*. 2023;2(59).
2. Kudryashova YU., Saburova S., Berdichevskaya E., Polovnikova M., Kudryashov E. The role of functional and morphological asymmetries in the development of posture disorders and their consideration in the organization of therapeutic physical training. *Physical culture, sport – science and practice*. 2020;1:73–79.
3. Steven S. Aghabegi, Namdar Kazemi, Peter F. Sturm, Charles T. Mehlman. Natural history of adolescent idiopathic scoliosis in skeletally mature patients. *Journal of the American Academy of Orthopedic Surgeons*. 2015;23(12):714–723. doi: 10.5435/JAAOS-D-14-00037
4. Livak P., Savchuk M., Luk'yanchuk S. Methods of physical rehabilitation for spinal deformity with scoliosis. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2022;78:24–31.
5. Freyschuss U., Nilsson U., Lundgren K.-D. Idiopathic scoliosis in old age. I. Respiratory Function. *Journal of Internal Medicine Acta Medica Scandinavica*. 1968;184, Issue 1–6:365–372.