

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2019.1.21

УДК: 616.711-007.5

Скрининг-диагностика нарушений осанки и контроль эффективности коррекционных фитнес-программ

О.В. Марандыкина¹, Ю.А. Матвеев²

¹МГАВТ – филиал ФГБОУ ВО Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова, Министерство транспорта РФ, г. Москва, Россия

²ГАОУ ВО МГПУ Институт естествознания и спортивных технологий,
Департамент образования г. Москвы, г. Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: оценить эффективность новой разработанной коррекционной программы при идеопатическом сколиозе грудного отдела позвоночника I степени с помощью аппаратно-программного комплекса (АПК) «Осанкомер». **Материалы и методы:** сформированы две группы обучающихся на 1-3 курсах московского филиала академии водного транспорта (МГАВТ) в возрасте 17-19 лет по 12 человек в каждой, у которых на медицинских осмотрах выявлены односторонние нарушения осанки в виде начальных проявлений сколиотической болезни грудного отдела позвоночника с углом искривления по В.Д. Чаклину от 3 до 5° («идеопатический сколиоз I степени»). Испытуемые разделены на 2 группы: контрольную и основную. Контрольную группу составили 12 студентов (6 юношей и 6 девушек), которые занимались с использованием общепринятой оздоровительной физической культуры, включающей занятия лечебной гимнастикой в зале 3 раза в неделю по 45 мин. В основную группу включены также 12 обучающихся, которым дополнительно к названной методике в коррекционную программу были включены занятия фитнес-аэробикой 2 раза в неделю с использованием специальных фитнес-упражнений. **Результаты:** сравнительные исследования морфофункционального состояния позвоночника обследуемых, проведенные с помощью метода скрининг-диагностики АПК «Осанкомер» в обеих группах до эксперимента (ДЭ) и после эксперимента (ПЭ), продемонстрировали статистически значимую положительную динамику снижения выраженности сколиотической болезни (уменьшение углов наклона α , β , γ на 3-3,5°) в основной группе, где по сравнению с контрольной в порядке совершенствования физкультурно-оздоровительной технологии применена модернизированная коррекционная программа за счет включения в нее элементов фитнеса. **Выводы:** совершенствование применяемых общепринятых корректирующих методик путем включения дополнительных средств оздоровительной физической культуры с элементами фитнес-аэробики улучшает морфофункциональное состояние самого позвоночника и мышц, формирующих мышечный корсет. Положительная динамика этих показателей дает основание считать, что такое направленное воздействие на организм укрепляет ослабшие по функциональным возможностям глубокие и поверхностные мышцы спины, боковой поверхности туловища, брюшного пресса, межостистых мышц, что в свою очередь повышает выносливость и способность всего мышечного корсета в целом поддерживать статическую устойчивость и правильное положение позвоночника.

Ключевые слова: опорно-двигательный аппарат, диагностика, позвоночник, нарушения осанки, сколиоз

Для цитирования: Марандыкина О.В., Матвеев Ю.А. Скрининг-диагностика нарушений осанки и контроль эффективности коррекционных фитнес-программ // Спортивная медицина: наука и практика. 2019. Т.9, №1. С. 21-27. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2019.1.21.

Screening-diagnostics of posture disorders and performance management of correctional fitness programs

Oksana V. Marandykina¹, Yury A. Matveev²

¹Moscow State Academy of Water Transport – branch of the Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
Moscow, Russia

²Institute of Natural Sciences and Sport Technologies of the Moscow City University, Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective: a comparative performance evaluation of fitness programs for students from 1-3 courses of the Moscow Academy of water transport (MGAVT) with confirmed medical diagnosis of «Idiopathic scoliosis of 1 degree» using the method of screening diagnostics APC «Osancomer». **Materials and methods:** two groups of students from 1 – 3 courses of the Moscow branch of the Academy of water transport (MGAVT) at the age of 17-19 years were formed (n=12 in each group). All participants had the same type of posture disorders in the form of initial manifestations of scoliotic disease of the thoracic spine with a curvature angle of V. D. Chaklin from 3 to 5° («Ideopathic scoliosis of the I degree»). A new correctional fitness program was developed and applied for the main group, the comparison group (control) used only conventional exercises previously used in violations of posture. **Results:** comparative studies of the morphofunctional spine state of the subjects, carried out using the method of screening diagnostics of APC «Osancomer», in both groups before the experiment (BE) and after the experiment (AE), demonstrated a statistically significant positive dynamics. The severity of scoliotic disease decreased (reducing the angles of inclination α , β , γ by 3-3,5°) in the main group. In comparison with the control group

in order to improve the physical culture and health technology a modernized correction program by including elements of fitness was used in the main group. **Conclusions:** as the results of the study show, the improvement of the generally accepted corrective techniques by including additional means of health-improving physical culture with elements of fitness aerobics improves the morphological and functional state of the spine and muscles forming a muscular corset. The positive dynamics of these indicators gives reason to believe that such a directed effect on the body of students, in particular students of the Academy of water transport, strengthens the weakened functional capabilities of the deep and superficial muscles of the back, the lateral surface of the trunk, abdominal, interosseous muscles. This increases the endurance and ability of the entire muscular system to maintain static stability and correct position of the spine.

Key words: musculoskeletal system, diagnosis, spine, posture disorders, scoliosis

For citation: Marandykina OV, Matveev YuA. Screening-diagnostics of posture disorders and performance management of correctional fitness programs. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2019;9(1):21-27. Russian. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2019.1.21.

1.1 Введение

Сколиотическая болезнь (боковое искривление позвоночника) остается актуальной проблемой современной ортопедии. До настоящего момента основными средствами диагностики состояния опорно-двигательного аппарата оставались визуальный осмотр и рентгенография позвоночника. Известно, что несвоевременное начало лечения сколиозов значительно снижает возможности консервативного воздействия, а в запущенных случаях может привести к необходимости проведения более дорогостоящего и травматического хирургического лечения [1].

Понимание важности этой проблемы явилось основанием для дальнейшего поиска более унифицированного экспресс-метода определения состояния мышечно-корсета позвоночника у обучающихся [2]. Известно, что в современной высшей школе не всегда в должной мере соблюдаются гигиенические условия обучения и в сочетании с высокими учебными нагрузками у обучающихся развивается гипертонус и длительный спазм межпозвоковых и глубоких мышц спины, окружающих позвоночник (мышечный корсет). На первых этапах это физиологическое отклонение вызывает компрессию спинномозговых нервов, что в дальнейшем приводит к нарушению нервной и вегетативной регуляции метаболических процессов, и как следствие - нарастанию органотканевой дегенерации костной ткани позвонков. В начале подобные отклонения вызывают нарушения осанки в виде сутулости и в итоге приводят к развитию хронической патологии в виде сколиотической болезни [3].

Цель исследования – оценить эффективность новой разработанной коррекционной программы при идеопатическом сколиозе грудного отдела позвоночника I степени с помощью аппаратно-программного комплекса (АПК) «Осанкомер».

Задачи исследования:

1. Обследовать группу обучающихся с идеопатическим сколиозом I степени на предмет морфофункционального состояния позвоночника с помощью лазерного трехмерного сканера «Осанкомер».

2. По результатам обследования дать физиологическую характеристику состояния нервно-мышечного аппарата у названного контингента.

3. Усовершенствовать применяемую в МГАВТ фитнес-программу путём включения в неё дополнительных

упражнений, направленных на коррекцию выявленных нарушений.

4. Сравнение эффективности новой разработанной коррекционной программы с общепринятой методикой реабилитации при нарушениях осанки.

5. Разработать методику динамического контроля эффективности проводимых мероприятий с использованием названного инновационного аппаратно-программного комплекса «Осанкомер».

1.2 Материалы и методы

Известно, что регуляторные механизмы поддержания осанки реализуются посредством физиологических процессов в различных звеньях нервно-мышечного аппарата, включая: аксонный транспорт; степень миелинизации и функциональной активности нервных волокон; физиологии синаптического проведения, степени функциональной активности нервно-мышечных синапсов; физиологии и уровня развития мышц. Эти механизмы находят свое интегральное выражение при участии высших нейрорегуляторных функций в двигательных действиях, навыках, стереотипах растущего организма [4].

При рассмотрении проблем регуляторного обеспечения осанки необходимо учитывать, что висцеральные рефлексы предназначены для регуляции и поддержания постоянства физиологических и базирующихся на них кинезиологических параметров организма, в данном случае позы. Поэтому схема рефлекса растяжения мышц должна быть дополнена блок-схемой системы управления поддержанием и контролем осанки человека, важнейшим свойством которой является наличие обратной связи, позволяющей физиологической системе корректировать любое отклонение управляемой переменной от требуемого значения.

Таким образом, для коррекции нарушений осанки необходимо иметь достоверную и точную информацию о морфофункциональном состоянии позвоночника. Как один из подходов к решению названной проблемы по данным литературы мы выбрали измерительные принципы, используемые разработчиками портативного АПК «Осанкомер» [5].

Предложенный способ дифференцированной диагностики нарушений осанки прибором «Осанкомер» заключается в определении положений частей костного скелета и мышечных групп относительно внешних коор-

динат. В частности, «Осанкомер» производит трехмерное лазерное сканирование кожных покровов тела человека и названных внешних координат модулированным лазерным пучком. Отраженное от кожного покрова излучение фокусируется на фотоприемное устройство. Фотоприемник (лавинный фотодиод) передает сигнал в электронный тракт. Измерения расстояния (координата Z) осуществляются фазовым двухчастотным методом измерения расстояния. На выходе электронного тракта установлен блок, «упаковывающий» цифровые данные и передающий их по беспроводной связи на компьютер, в основу работы программного обеспечения которого положен метод дифференцированной оценки осанки человека [6].

Лазерный прибор, сканирующий кожные покровы человека, снабжен автоматизированным сервоприводом с возможностью поворотов измерительной головки в двух плоскостях (вертикальной и горизонтальной) и плотностью измерения до десятков точек на один квадратный сантиметр. Схема прибора для лазерного сканирования кожных покровов тела человека приведена на рисунке 1. Позиционирование лазерного пучка по вертикали должно происходить с заранее заданным шагом $0,1^\circ$. После получения вертикального скана сервопривод автоматически поворачивает блок измерительной головки на угол, равный шагу измерения, и в результате удастся получить трехмерную цифровую картину состояния опорно-двигательного аппарата человека.

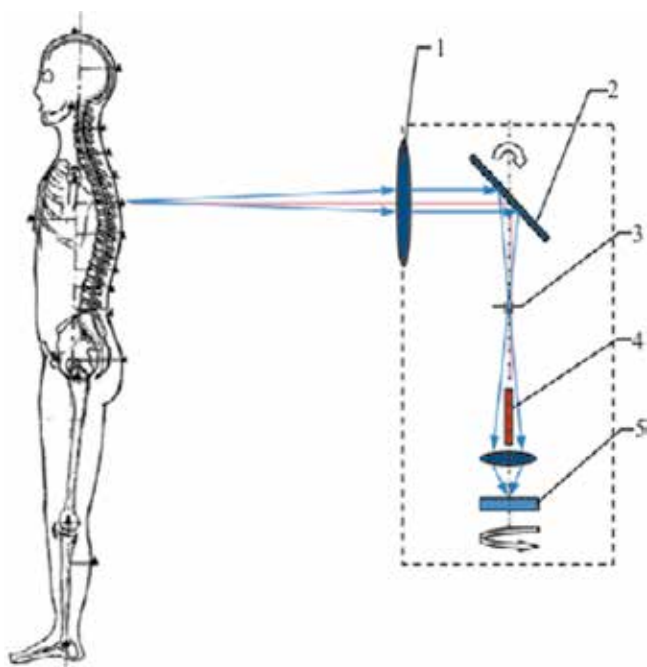


Рис. 1. Схема лазерного сканера: 1 – объектив; 2 – наклонное зеркало; 3 – диафрагма; 4 – источник излучения; 5 – узел фотоприемника

Pic. 1. Laser scanner scheme: 1 – lens; 2 – inclined mirror; 3 – diaphragm; 4 – radiation source; 5 – photodetector unit

Для достоверного анализа характеристик нарушений осанки на основании данного способа дифференцированной оценки осанки разработана компьютерная программа, которая позволяет установить возрастные нормы для каждой категории обследуемых. Программа позволяет выявлять норму с учетом особенности конституционного строения обследуемых нормостенического, астенического и гиперстенического телосложения. Предложенная конструкция лазерного прибора для сканирования кожных покровов тела человека и компьютерная программа обеспечивают выявление нарушений тонуса формирующих осанку мышечных групп, что позволяет в автоматизированном режиме контролировать и подбирать оптимальные режимы коррекции.

Разработанный прибор портативен, может использоваться в учебных заведениях. Метод такого трехмерного лазерного оптического сканирования не требует специального освещения, скорость обработки данных позволяет получать результаты в реальном масштабе времени в статическом и динамическом режимах.

Преимущество метода заключается в том, что определение состояния позвоночника обследуемого проводят при нахождении его в привычной позе и в вертикальном положении, обеспечивающем нормальный тонус формирующих осанку мышц (рис. 2). Нарушения осанки определяют по углам отклонения от вертикальной оси тела в сагиттальной (в профиль) плоскости, проходящей через центр тяжести, алгоритм программы автоматически определяет важнейшие точки костного скелета характеризующие осанку, в частности, положение остистых отростков V и VII шейных позвонков, остистых отростков III, VI, IX и XII грудных позвонков, III и V поясничных позвонков и углы их отклонения к вертикали, маркирующее положение тела обследуемого, что важно для педагогического контроля осанки. Лазерный трехмерный сканер дает возможность оценить

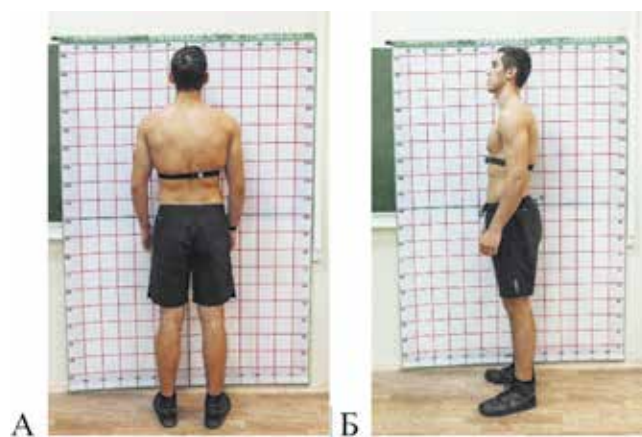


Рис. 2. Виды свободного вертикального положение обследуемого во фронтальной и сагиттальной плоскостях. А – вид сзади; Б – боковой вид (в профиль)

Pic. 2. Types of free vertical position of the subject in the frontal and sagittal planes. A – rear view; B – side view (in profile)

состояние осанки по трехмерной модели: вид спереди, вид сзади, правый и левый боковые виды (рис. 3). Зарегистрированные и сохраненные в памяти компьютера данные позволяют констатировать вид и степень выявленных нарушений осанки и на основании этих данных рекомендовать выбор оптимальной тактики коррекции выявленных нарушений.

Суждение о характере и выраженности нарушений осанки составляют по степени отклонений этих точек на теле от признанных нормативными физиологических изгибов в каждой возрастно-половой группе обследуемых.

Так, при превышении нормативов отклонений в сагиттальной плоскости в грудном отделе позвоночника, осанку считают «кифотической или плоской», при отклонениях в поясничном отделе позвоночника осанку считают «лордотической» и т.д. Соответственно делается вывод о слабом развитии соответствующих мышц, формирующих осанку, и нарушении сбалансированности тонуса мышечного корсета [7]. Зарегистрированные и сохраненные в памяти прибора данные позволяют констатировать вид и степень выявленных нарушений осанки в том числе и в динамике, тем самым контролировать эффективность применяемых реабилитационных мероприятий [8].

Обследованы 24 обучающихся 17-19 лет 1-3 курсов Московского филиала академии водного транспорта (МГАВТ), у которых на медицинских осмотрах выявлены однотипные нарушения осанки в виде начальных проявлений сколиотической болезни грудного отдела позвоночника с углом искривления позвоночника по В.Д. Чаклину от 3 до 5° («идеопатический сколиоз I степени»). Испытуемые разделены на 2 группы: контрольную и основную. Контрольную группу (КГ) составили 12 студентов (6 юношей и 6 девушек), которые занимались в академии с использованием общепринятой оздоровительной физической культуры, включающей занятия

лечебной гимнастикой в зале 3 раза в неделю по 45 мин. На этих занятиях выполнялись общеукрепляющие симметричные и асимметричные корректирующие силовые упражнения в сочетании с упражнениями на координацию и равновесие, обеспечивающие, как предполагается, укрепление глубоких и поверхностных мышц спины, брюшного пресса, грудной клетки, т.е. направленные на укрепление мышечного корсета в целом [9]. В основную группу (ОГ) включены также 12 обучающихся (4 юноши и 8 девушек), которым дополнительно к названной методике в коррекционную программу были включены занятия фитнес-аэробикой 2 раза в неделю с использованием специальных фитнес-упражнений, например, из исходного положения лёжа испытуемые выполняли упражнения «лодочка» с полным разгибанием спины, втягиванием живота, руки максимально в верх и дальнейшими гребковыми движениями обоими руками. Также дополнительно к названным занятиям в этой группе были применены упражнения на баланс из исходного положения лёжа на животе с приподниманием левой руки и правой ноги, затем наоборот. В конце занятия проводили массаж с элементами стретчинга (растяжек), сочетающийся с дыхательными упражнениями для более эффективного расслабления и улучшения кровообращения мышц спины [10]. Каждое такое занятие длилось 30 мин. Длительность курса составляла 40 реабилитационных занятий. Исследование проведено в период с сентября по декабрь 2018 г. Таким образом, продолжительность наблюдения за каждым занимающимся в КГ и ОГ составила 12 недель.

Начальными и конечными точками исследования эффективности применения описанного реабилитационного курса был анализ результатов диапазонов физиологических колебаний нормы и степеней нарушения при морфофункциональных исследованиях позвоночника у испытуемых обеих групп, выявленных с помощью опи-

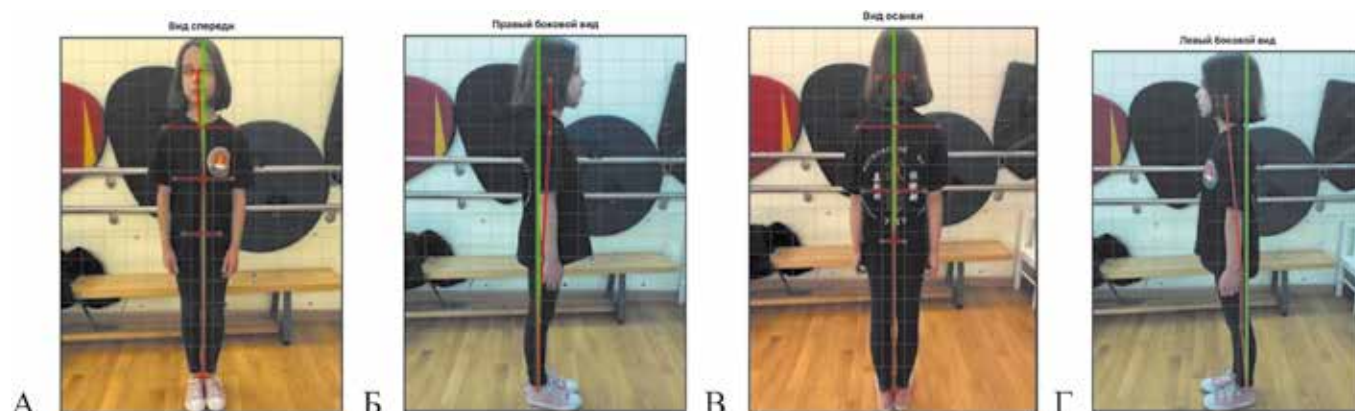


Рис. 3. Виды свободного вертикального положения обследуемой с уклоном в верхнегрудном отделе позвоночника. А – вид спереди; Б – правый боковой вид с уклоном к вертикали в верхнегрудном отделе позвоночника (угол уклона γ 2°); В – вид сзади; Г – левый боковой вид с уклоном к вертикали в верхнегрудном отделе позвоночника (угол уклона γ 3,5°).

Pic. 3. Types of free vertical position of the examinee with a slope in the upper thoracic spine. А –front view; Б – right side view with a slope to the vertical in the upper thoracic spine (slope angle γ 2°); В – rear view; Г – left side view with a slope to the vertical in the upper thoracic spine (slope angle γ 3,5°).

санного метода трехмерного лазерного сканирования (АПК «Осанкомер»).

1.3 Результаты и их обсуждение

В начале эксперимента в ходе исследования получены результаты положения углов наклона позвоночника к вертикали, а именно углов наклона крестцового отдела (α), пояснично-нижнегрудного отдела (β), верхнегрудного отдела (γ) в свободном вертикальном положении тела, а также при максимальном сгибании, при максимальном разгибании и дополнительно при наклонах в стороны вправо (bd) и влево (bs), представленные в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, сравнительный анализ полученных результатов до эксперимента (ДЭ) в обеих группах демонстрирует значительную степень функциональных нарушений в верхнегрудном, нижнегрудном, поясничном и пояснично-крестцовом отделах позвоночника – углы наклона к вертикали α , β , γ как в КГ, так и в ОГ превысили нормативные показатели от 9,8% до 11,95%. После эксперимента (ПЭ) по завершении курса, составившего, как сказано выше, 40 реабилитационных занятий, с достаточной степенью достоверности у испытуемых в основной группе (ОГ) по сравнению с контрольной группой (КГ) получена положительная динамика изучаемых показателей, а именно, как видно из таблицы 1, названные углы наклона крестца (α), пояснично-нижнегрудного (β), верхнегрудного (γ) отделов позвоночника в свободном вертикальном положении

тела, при максимальном сгибании, при максимальном разгибании и дополнительно при наклонах в стороны вправо (bd) и влево (bs) уменьшились на 3-3,5° и приблизились к нормативным показателям, в то время как у испытуемых контрольной группы – в пределах, не превысивших 1°. Цифровые различия оцениваемых признаков в сравниваемых группах считались статистически достоверными, если риск ошибки (p) был равен, или оказывался меньше значения 0,05 ($p \leq 0,05$). Таким образом, подобную положительную динамику у обучающихся в основной группе есть основания характеризовать как нормализацию морфофункционального состояния позвоночника, улучшение силовой выносливости мышечного корсета и нервно-мышечной аппарата у названного контингента обследуемых в целом.

Нарушения осанки, обусловленные в первую очередь возникновением начальных проявлений сколиотической болезни (I степень), продолжают оставаться одной из основных медицинских проблем у представителей учащейся молодежи. Основными детерминантами этой проблемы являются:

- 1) непрерывно возрастающие учебные нагрузки;
- 2) пренебрежение правилами гигиены в организации учебного процесса в образовательных учреждениях;
- 3) чрезмерное увлечение студентов современными информационными системами при отсутствии должной двигательной активности. Тем самым создаются усло-

Таблица 1

Диапазоны физиологических колебаний нормы и степеней нарушения при морфофункциональных исследованиях позвоночника в градусах

Table 1

Ranges of physiological fluctuations of the norm and degrees of irregularities in morphological and functional studies of the spine in degrees

Положение позвоночника/ Spine's position	Угол/ angle	Норма (°)/ Norm(°)	Степень функциональных нарушений у испытуемых в группах/ Degree of functional disorders in subjects in groups				Достоверность различий (P)/ The slopes in sides (degrees)
			КГ/control group (CG)		ОГ/major group(MG)		
			ДЭ	ПЭ	ДЭ	ПЭ	
Свободное вертикальное положение (градусы)/ Freevertical position (degrees)	α	7 – 13	17 – 18	16 – 17	14 – 16	10,5 – 12,5	≤ 0,05
	β	10 – 15	19 – 20	18 – 19	16 – 18	13 – 15	
	γ	9 – 14	18 – 19	17 – 18	15 - 17	12 – 14	
Максимальное сгибание (градусы)/ Maximum flexion (degrees)	α	60 – 80	51 – 60	50 – 59	51 – 59	48 – 56	≤ 0,05
	β	90 – 115	81 – 90	80 – 89	81 – 89	78 – 86	
	γ	130 –155	121 – 129	120 – 128	121 – 129	118 – 126	
Максимальное разгибание (градусы)/ Maximum extension (degrees)	α	0 – 3	4 – 6	3 – 5	4 – 6	1-3	≤ 0,05
	β	35 – 52	25 – 34	24 – 33	25 – 34	22 – 31	
	γ	36 – 50	26 – 35	25 – 34	26 – 35	23 – 33	
Наклоны в стороны (градусы)/ The slopes in sides (degrees)	bs	30 – 40	20 – 29	19 – 28	20 – 29	17 – 26	≤ 0,05
	bd	30 – 40	20 – 29	19 – 28	20 – 29	17 – 26	

Примечание: ДЭ – до эксперимента, ПЭ – после эксперимента

Note: BE – before the experiment, AE - after the experiment

вия, при которых в возрасте уже при поступлении в ВУЗ (17-19 лет) у значительной части студентов ослабевают мышцы, формирующие мышечный корсет, что приводит к нарушениям осанки и развитию начальных проявлений сколиотической болезни. Так по данным медицинской статистики за последние 5 лет различные виды нарушений осанки зафиксированы у 6-8% обучающихся в высших учебных заведениях [11]. В этой связи не теряет своей актуальности поиск новых, более эффективных средств профилактики и коррекции прогрессирующих патологических отклонений со стороны опорно-двигательного аппарата у названного контингента, которые позволили бы в максимально короткие сроки восстановить нарушенные функции позвоночника, в частности, скорректировать сколиотические нарушения осанки. Этому направлению и посвящено настоящее исследование.

1.4 Выводы

1) Сравнительная оценка и контроль эффективности коррекционных программ при нарушениях осанки у об-

учающихся показали большую эффективность обновленной фитнес-программы за счет статистически достоверной положительной динамики цифровых значений, характеризующих физиологические процессы нервно-мышечного регулирования глубоких мышц позвоночника при сколиотической болезни в виде уменьшения углов наклона осей позвоночника к вертикали α , β , γ на 3-3,5°.

2) Данные скрининг-диагностики нарушений осанки, получаемые с помощью АПК «Осанкомер», обладают достаточной информативностью и могут быть использованы при проведении научных исследований в практике развития физкультурно-оздоровительных технологий в качестве метода контроля эффективности при дальнейших разработках коррекционных фитнес-программ. Нормализация и последующее улучшение морфофункционального состояния опорно-двигательного аппарата представляются основополагающими для стабилизации патологического процесса и последующего закрепления навыков правильной осанки.

Список литературы

1. **Ефремов А.Ю., Трофимова Ю.С.** Типичные искривления позвоночника в детском и подростковом возрасте // Новое слово в науке: перспективы развития. 2015. Т.4, №2. С. 71-2.
2. **Пястолова Н.Б.** Физическая реабилитация при искривлении позвоночника // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2019. Т.4, №1. С. 123-9.
3. **Малыгина В.И.** Коррекция психосоматического здоровья детей с миопией при нарушении осанки средствами АФК // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2019. Т.4, №1. С. 142-5.
4. **Парыгина О.В.** Состояние физического воспитания студентов специальной медицинской группы со сколиозом // Материалы XXXVIII Научно-практической конференции научно-педагогических работников и обучающихся с международным участием «Экологический императив развития транспортной науки в XXI веке». М.: Альтаир-МГАВТ, 2017. С. 35-7.
5. **Овсепян В.А.** Особенности анатомо-функционального состояния позвоночника при нарушении осанки во фронтальной плоскости при начальных формах сколиоза. М.: Олимпия Пресс, 2011. 155 с.
6. **Воинов Р.Л.** Программа по обработке для дифференцированной оценки осанки человека. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014662302 от 27.11.2014.
7. **Воинов Р.Л.** Применение лазерного сканирования для выявления нарушения осанки человека при массовых обследованиях // Научно-технический вестник информационных технологий, техники и оптики ИТМО. 2014. №2. С. 90-5.
8. **Веселовский В.П.** Практическая вертеброневрология и мануальная терапия. Рига, 1991. 344 с.
9. **Wang Y, Xie J, Zhang Y.** One-stage posterior approach and pedicle instrumentation for correction of scoliosis associated with Chiari I malformation in adolescent // Spine. 2014. Vol.39, №4. P. 294-9.
10. **Singhal R, Perry DC, Prasad S.** The use of routine preoperative magnetic resonance imaging in identifying intraspinal anomalies in patients with idiopathic scoliosis: a 10-year review // EurSpine J. 2013. Vol.22, №2. P. 355-9.

References

1. **Efremov AY., Trofimova YuS.** Typical spinal curvature in childhood and adolescence. New word in science: development prospects. 2015;4(2):71-2. Russian.
2. **Pyastolova NB.** Physical rehabilitation in spinal curvature. Physical culture. Sport. Tourism. Motor recreation. 2019;4(1):123-9. Russian.
3. **Malygina VI.** Correction of psychosomatic health of children with myopia in violation of posture by means of ROS. Physical culture. Sport. Tourism. Motor recreation. 2019;4(1):142-6. Russian.
4. **Parygina OV.** State of physical education of students of special medical group with scoliosis (Proceedings of the XXXVIII Scientific and practical conference of scientific and pedagogical workers and students with international participation «Ecological imperative of transport science development in the XXI century»), Moscow, Altair-MGAVT, 2017. P. 35-7. Russian.
5. **Ovsepyan VA.** Features of anatomical and functional state of the spine in violation of posture in the frontal plane in the initial forms of scoliosis. Moscow, Olympia Press, 2011, 155 p. Russian.
6. **Woinov RL.** The program for processing for a differentiated assessment of the posture of the person. Certificate of state registration of computer programs № 2014662302 from November 27, 2014. Russian.
7. **Woinov RL.** The use of laser scanning to detect violations of human posture in mass surveys. Scientific and technical journal of information technologies, technology and optics ITMO. 2014;(2):90-5. Russian.
8. **Veselovsky VP.** Practical vertebroneurology and manual therapy. Riga, 1991. 344 p. Russian.
9. **Wang Y, Xie J, Zhang Y.** One-stage posterior approach and pedicle instrumentation for correction of scoliosis associated with Chiari I malformation in adolescent. Spine 2014;39(4):294-9.
10. **Singhal R, Perry DC, Prasad S.** The use of routine preoperative magnetic resonance imaging in identifying intraspinal anomalies in patients with idiopathic scoliosis: a 10-year review. EurSpine J 2013;22(2):355-9.

11. Xu, Enjie, Wei Shao, Heng Jiang, Tao Lin, Rui Gao, Xuhui Zhou. A Genetic Variant in GPR126 Causing a Decreased Inclusion of Exon 6 Is Associated with Cartilage Development in Adolescent Idiopathic Scoliosis Population // BioMed Research International. 2019. №11. P. 1-8. DOI: 10.1155/2019/4678969.

12. Onen, Mehmet Resid, Eyüp Varol, Muzaffer İlkey Tosun, Sait Naderi. Nontraumatic Myositis Ossificans as an Uncommon Cause of Scoliosis: Case Report and Review of the Literature // World Neurosurgery. 2019. №123. P. 208-11. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.11.259.

13. Lang, Chuandong, Zifang Huang, Wenyuan Sui, Muping Di, Shaofu He, Hengwei Fan, Yaolong Deng, Junlin Yang. Factors That Influence In-Brace Correction in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis // World Neurosurgery. 2019. №123. e597–603. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.11.228.

14. Szczygielski, Tomasz, Dawid Drózdź, Dawid Surmik, Agnieszka Kapuścińska, Bruce M. New Tomographic Contribution to Characterizing Mesosaurid Congenital Scoliosis // PLoS ONE. 2019. Vol.14, №2. P. 1-10. DOI: 10.1371/journal.pone.0212416.

15. Takeda, Kazuki, Ikuyo Kou, Shuji Mizumoto, Shuhei Yamada, Noriaki Kawakami, Masahiro Nakajima, Nao Otomo. Screening of Known Disease Genes in Congenital Scoliosis // Molecular Genetics & Genomic Medicine. 2018. Vol.6, №6. P. 966-74. DOI: 10.1002/mgg3.466.

16. Blomkvist, Annika, Kristina Olsson, Meta N Eek. The Effect of Spinal Bracing on Sitting Function in Children with Neuromuscular Scoliosis. Prosthetics and Orthotics International. 2018. Vol.42, №6. P. 592-8. DOI: 10.1177/0309364618774063..

11. Xu, Enjie, Wei Shao, Heng Jiang, Tao Lin, Rui Gao, Xuhui Zhou. A Genetic Variant in GPR126 Causing a Decreased Inclusion of Exon 6 Is Associated with Cartilage Development in Adolescent Idiopathic Scoliosis Population. BioMed Research International. 2019;(11):1-8. DOI: 10.1155/2019/4678969.

12. Onen, Mehmet Resid, Eyüp Varol, Muzaffer İlkey Tosun, Sait Naderi. Nontraumatic Myositis Ossificans as an Uncommon Cause of Scoliosis: Case Report and Review of the Literature. World Neurosurgery. 2019;(123):208-11. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.11.259.

13. Lang, Chuandong, Zifang Huang, Wenyuan Sui, Muping Di, Shaofu He, Hengwei Fan, Yaolong Deng, Junlin Yang. Factors That Influence In-Brace Correction in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis. World Neurosurgery. 2019;(123):e597–603. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.11.228.

14. Szczygielski, Tomasz, Dawid Drózdź, Dawid Surmik, Agnieszka Kapuścińska, Bruce M. Rothschild. 2019. New Tomographic Contribution to Characterizing Mesosaurid Congenital Scoliosis. PLoS ONE. 2019;14(2):1-10. DOI: 10.1371/journal.pone.0212416.

15. Takeda, Kazuki, Ikuyo Kou, Shuji Mizumoto, Shuhei Yamada, Noriaki Kawakami, Masahiro Nakajima, Nao Otomo. Screening of Known Disease Genes in Congenital Scoliosis. Molecular Genetics & Genomic Medicine. 2018;6(6):966–74. DOI: 10.1002/mgg3.466.

16. Blomkvist, Annika, Kristina Olsson, Meta N Eek. The Effect of Spinal Bracing on Sitting Function in Children with Neuromuscular Scoliosis. Prosthetics And Orthotics International. 2018;42(6):592-98. DOI: 10.1177/0309364618774063.

Информация об авторах:

Марандыкина Оксана Викторовна, заведующая кафедрой физического воспитания МГАВТ – филиал ФГБОУ ВО Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова Министерства транспорта РФ, к.п.н., доцент. ORCID ID: 0000-0002-9155-5014 (+7 (915) 041-43-00, omarandykina@inbox.ru)

Матвеев Юрий Александрович, доцент кафедры адаптивной физической культуры ГАОУ ВО МГПУ Институт естествознания и спортивных технологий Департамента образования г. Москвы, к.м.н. ORCID ID: 0000-0003-3723-2588

Information about the authors:

Oksana V. Marandykina, Ed.D, Associate Professor, Head of the Department of Physical Education of the Moscow State Academy of Water Transport – branch of the Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping. ORCID ID: 0000-0002-9155-5014 (+7 (915) 041-43-00, omarandykina@inbox.ru)

Yury A. Matveev, M.D., Ph.D. (Medicine), Associate Professor of the Department of Adaptive Physical Culture of the Institute of Natural Sciences and Sport Technologies of the Moscow City University. ORCID ID: 0000-0003-3723-2588

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Поступила в редакцию: 11.02.2019

Принята к публикации: 26.02.2019

Received: 11 February 2019

Accepted: 26 February 2019