

ВОЗМОЖНОСТИ САМОКОРРЕКЦИИ ОСАНКИ ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ СКОЛИОТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ ПОЗВОНОЧНИКА

Федотова З.И., Коганова А.Б., Першин А.А.

Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта, Российская Федерация, 195067, Санкт-Петербург, Бестужевская улица, дом 50

Резюме

Актуальность. Способность к самокоррекции осанки в трех плоскостях признана экспертами сообщества SOSORT важным условием для проведения консервативного лечения сколиоза. В ходе хирургического лечения сколиоза фиксируется значительное количество позвоночно-двигательных сегментов, при этом для пациентов и их родителей всегда актуален вопрос, насколько инструментальная фиксация влияет на способность пациента к изменению положения туловища.

Цель. Определить, как изменяется способность к самокоррекции в трех плоскостях после хирургического лечения сколиоза.

Материалы и методы. 12 пациентов (2 мальчика и 10 девочек) в возрасте от 14 до 17 лет со сколиотической деформацией. Всем пациентам выполнено хирургическое лечение – задняя костно-пластическая и инструментальная фиксация современными спинальными имплантатами с коррекцией деформации позвоночника. Всем пациентам выполнена компьютерная топография со следующими показателями в привычной позе и в позе самокоррекции: РТИ – общий интегральный индекс нарушений формы дорсальной поверхности туловища; РТИ-F – интегральный индекс деформации формы туловища во фронтальной плоскости; РТИ-G – интегральный индекс нарушения ориентации в горизонтальной плоскости; РТИ-S – интегральный индекс нарушения ориентации в сагиттальной плоскости.

Результаты. До хирургического лечения индекс РТИ в позе самокоррекции увеличивался в среднем по группе на 0,05, после хирургического лечения индекс РТИ увеличивался в позе самокоррекции на 0,03. Изменение между показателями статистически незначимое ($p < 0,05$). До хирургического лечения индекс РТИ-F в позе самокоррекции уменьшился в среднем по группе на 0,04 (улучшение), после хирургического лечения индекс РТИ-F увеличивался в позе самокоррекции на 0,23. Изменение между показателями статистически незначимое ($p < 0,05$). До хирургического лечения индекс РТИ-G в позе самокоррекции увеличивался в среднем по группе на 0,004, после хирургического лечения индекс РТИ-G увеличивался в позе самокоррекции на 0,04. Изменение между показателями статистически незначимое ($p < 0,05$). До хирургического лечения индекс РТИ-S в позе самокоррекции увеличивался в среднем по группе на 0,5, после хирургического лечения индекс РТИ-S увеличивался в позе самокоррекции на 0,02. Изменение между показателями статистически значимое.

Заключение. Хирургическое лечение сколиоза – задняя костно-пластическая и инструментальная фиксация современными спинальными имплантатами с коррекцией деформации позвоночника – значимо не ограничивает мобильность осанки, а, следовательно, и способность пациента к самокоррекции во фронтальной и горизонтальной плоскостях; при этом снижает мобильность и ограничивает тенденцию к возможному ухудшению осанки в сагиттальной плоскости. Таким образом, оперативное лечение создает условия для гармоничной адаптации тела пациента к достигнутому изменению анатомии.

Ключевые слова: сколиоз; хирургическое лечение сколиоза; компьютерно-оптическая топография; оценка результатов хирургического лечения сколиоза.

Федотова З.И., Коганова А.Б., Першин А.А. Возможности самокоррекции осанки после оперативного лечения сколиотических деформаций позвоночника. *Физическая и реабилитационная медицина.* – 2019. – Т. 1, №1. – С. 42–48. DOI: 10.26211/2658-4522-2019-1-1-42-48

Fedotova Z.I., Koganova A.B., Pershin A.A. The ability of posture self-correction after scoliosis surgery. *Physical and rehabilitation medicine*, 2019, Vol. 1 No. 1, pp. 42–48 (in Russ.) DOI: 10.26211/2658-4522-2019-1-1-42-48

Федотова Зоя Ивановна; e-mail: atamankaz@mail.ru / Zoya I. Fedotova; e-mail: atamankaz@mail.ru

THE ABILITY OF POSTURE SELF-CORRECTION AFTER SCOLIOSIS SURGERY

Fedotova Z.I., Koganova A.B., Pershin A.A.

*Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, Bestuzhevskaya street 50, 195067 Saint-Petersburg, Russian Federation***Abstract**

Introduction. The ability for self-correction of posture in three planes is recognized by SOSORT experts as an important condition for the conservative treatment of scoliosis. Surgical treatment of scoliosis means that a significant number of vertebral-motion segments are fused, meanwhile the question of how instrumented fusion affects the patient's ability to change the position of the body is always important for patients and their parents and medical staff.

Aim. To determine the changes in ability of self-correction in three planes after the surgical treatment of scoliosis.

Material and methods. 12 patients (10 girls and 2 boys) aged from 14 to 17 years with scoliosis. All patients underwent surgical treatment - correction of spinal deformity and posterior instrumented fusion. The ability of posture self-correction after posterior spinal fusion was evaluated. The trunk surface metric analysis in natural position and self-correction position was performed. We evaluated parameters as follow: PTI – integral posterior trunk index; PTI-F – integral posterior trunk index in frontal plane; PTI-G – integral posterior trunk index in horizontal plane and PTI-S – integral posterior trunk index in sagittal plane. The difference between integral posterior trunk index, integral indexes for each plane in natural and self-correction positions before and after surgical treatment was considered as the ability of posture self-correction.

Results. Before surgery PTI index in the self-correction posture increased on average by 0.05, after surgery - by 0.03 ($p \leq 0.05$). Before surgery, PTI-F index in the posture of self-correction decreased on average by 0.04 (improvement), after surgery - by 0.23 ($p \leq 0.05$). Before surgery, PTI-G index in the self-correction posture increased on average by 0.004, after surgery - by 0.04 ($p \leq 0.05$). Before surgery PTI-S index in the self-correction posture increased on average by 0.5, after surgery - by 0.02 (changes are statistically significant).

Conclusion. Surgical treatment of scoliosis does not significantly limit the mobility of the posture, and, consequently, the patient's ability to correct themselves in the frontal and horizontal planes; at the same time, it reduces mobility and limits the tendency to a possible deterioration of posture in the sagittal plane. Thus, surgery creates the conditions for harmonious adaptation of the patient's body to the achieved changes in trunk anatomy.

Keywords: scoliosis; scoliosis surgical correction; trunk surface metric analysis, evaluation of scoliosis surgical treatment.

Актуальность

Способность к самокоррекции осанки в трех плоскостях признана экспертами сообщества SOSORT важным условием для проведения консервативного лечения сколиоза [1]. Понятие самокоррекции может быть определено как способность пациента наилучшим образом самостоятельно изменить осанку в трех плоскостях [2]. На способности пациента к самокоррекции основывается множество реабилитационных комплексов с доказанной эффективностью: Шрот [3], SEAS [2], DoboMed [4], Side Shift [5]. Катарина Шрот, родившаяся в 1894 году в Дрездене, разрабатывая функциональный подход к лечению сколиоза и улучшению качества жизни, установила, что трехмерная поструральная коррекция может быть достигнута только с помощью ряда корректирующих упражнений, предназначенных для поддержки исправленной осанки и изменения пострурального восприятия человека, страдающего сколиозом. Принципы активной 3D-коррекции осанки, коррекционного дыхания и коррекции пострурального восприятия составляют основу того, что стало известно как метод Шрот для лечения сколиоза [6]. В начале 1960-х годов Антонио Негрини и Невия Верзини основали центр сколиоза, который позже стал известен

как «Центр сколиоза Негрини» (CSN) в Виджевано, Италия. В 2002 году название было изменено на Итальянский научный институт по заболеваниям позвоночника (ISICO), который преподавал подход SEAS, основанный на научных принципах. Метод основан на специальной практике самокоррекции, специфичной для сколиоза, проводимой без каких-либо внешних средств и включающей в себя функциональные упражнения. Оценочные тесты определяют выбор упражнений, наиболее подходящих для отдельного пациента. Улучшение устойчивости позвоночника при активной самокоррекции является основной задачей SEAS [5]. Метод DoboMed был разработан в 1979 году польским физиотерапевтом и врачом, профессором Кристиной Добосевич (1931-2007). На основе методов Клапп и Шрот профессор Добосевич начала создавать свой собственный подход к лечению сколиоза. С самого начала подход DoboMed использовался либо как монотерапия, либо в сочетании с корсетированием Шено [7]. Метод Добосевич для лечения сколиоза DoboMed — это консервативный подход к лечению идиопатического сколиоза, который учитывает как деформацию туловища, так и нарушение функции органов дыхания. Подход DoboMed включил и подход Клаппа к кифотизации грудного

отдела позвоночника [8], и подход Шрот к активному асимметричному дыханию [6]. В 1984 году доктор Минь Мехта разработала метод «Бокового смещения» (Side Shift) для лечения сколиотических деформаций. Д-р Мехта первоначально использовала этот подход для лечения врожденных деформаций у детей; она предположила, что рост может быть корректирующей силой для искривления позвоночника у детей. Метод основан на теории, согласно которой гибкая сколиотическая дуга может быть стабилизирована с помощью боковых движений. Чрезмерные боковые движения туловища корректируют боковое отклонение позвоночника вдоль фронтальной плоскости. Эти боковые движения способствуют уменьшению постуральных сил, которые направлены на то, чтобы повлиять на развитие структуральной сколиотической дуги [9].

Продолжение реабилитационных мероприятий после операции необходимо, так как этиология сколиотической болезни до сих пор остаётся неизвестной и, следовательно, хирургическую коррекцию нельзя считать окончанием лечения [10].

В ходе хирургического лечения сколиоза фиксируется значительное количество позвоночно-двигательных сегментов. Не только для реабилитолога, но и для пациентов и их родителей всегда актуален вопрос о том, насколько инструментальная фиксация влияет на способность пациента к изменению положения туловища, которая лежит в основе самокоррекции.

В процессе самокоррекции осанки происходит видимая оптимизация позы за счет увеличения симметрии туловища; улучшение фронтального баланса за счет перераспределения веса тела; постуральное выравнивание частей тела. Изменения можно отметить не только визуально, но и рентгенологически [2]

Однако, учитывая рентгенологическую нагрузку на пациента со сколиозом, включая интраоперационные снимки, мы решили обратиться к альтернативному методу исследования осанки. Оптические системы – неинвазивные техники визуализации туловища. Примеры такой системы – метод муаровой топографии [11], техника структурирования света, такая как Система Интегрального Представления Формы (ISIS) [12], система Quantec [13] или сканеры Ortelius [14], и устройства, которые сканируют контуры тела на 360° [15], 3D сканеры тела (Inspeck, Cyberware, TC2, Minolta Vived, Vitus 3D и т.д.). Takasaki [11] первым использовал технику муаровой топографии, а в дальнейшем были опубликованы работы других исследователей [16, 17]. Муаровая топография характеризуется высокой чувствительностью и низкой специфичностью в оценке сколиоза [17]. К муаровой топографии относится также метод оптической топографии, разработанный исследователями в

г.Новосибирске. Метод КомОТ позволяет дистанционно и бесконтактно определять форму поверхности туловища пациента. Принцип его действия прост и состоит в проецировании оптического изображения вертикальных параллельных полос на обследуемую поверхность туловища пациентов с помощью слайд-проектора и регистрации этих полос ТВ-камерой. Изображение спроецированных на тело пациента полос деформируется в соответствии с рельефом его поверхности и несет детальную информацию о ее форме. Такое изображение вводится в цифровом виде в компьютер, где с помощью специальных алгоритмов по нему восстанавливается модель обследуемой поверхности в каждой точке исходного снимка. По этой модели поверхности и выделенным на ней анатомическим ориентирам костных структур компьютер строит выходные отчетные формы, на которых приводятся графические представления и количественные параметры, описывающие состояние осанки и формы позвоночника в трех плоскостях: фронтальной, горизонтальной и сагиттальной [18, 19].

Разнообразие техник оптической визуализации, их неинвазивность и простота в применении привела к еще большему разнообразию индексов оценки сколиоза, которые основываются на анализе поверхности спины и в основном измеряются в трех плоскостях [20]. После многих лет исследований и дискуссий в 2009 году SOSORT (Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment) пришло к соглашению о том, какие параметры результатов исследования поверхности спины наиболее важны при сколиозе. Соглашение опубликовано в виде 6-ого консенсуса SOSORT [21].

Интегральные индексы деформации туловища, применяемые в методе оптической топографии, интересны тем, что учитывают большинство вышеупомянутых параметров.

В основе иерархической системы интегральных индексов РТИ лежат нормированные топографические параметры Р, которые получаются по формуле: $P = (P - P_n) / \sigma P$, где Р – значение топографического параметра (в 2 градусах или мм), P_n – значение параметра для статистически обоснованной нормы топографических параметров для оценки нарушений формы дорсальной поверхности туловища, а σP – среднеквадратичное отклонение параметра, полученное по данным массовых обследований. Иерархическая система интегральных индексов РТИ состоит из трех уровней. Нижний уровень включает: индексы нарушений общей ориентации туловища во фронтальной (РТИ-OF), горизонтальной (РТИ-OG) и сагиттальной (РТИ-OS) плоскостях; индексы нарушений расположения и ориентации лопаток (РТИ-SV- средних значений и РТИ-SA – асимметрии) и индексы деформации формы туло-

вища в горизонтальной (PTI-DG) и сагиттальной (PTI-DS) плоскостях. Каждый индекс этого уровня определяется путем вычисления квадратичного среднего ряда нормированных параметров, описывающих соответствующий вид отклонений дорсальной поверхности от «гармоничной осанки». Индексы среднего уровня задают интегральные нарушения формы дорсальной поверхности по отдельным плоскостям: фронтальной (PTI-F), горизонтальной (PTI-G) и сагиттальной (PTI-S). Общий интегральный индекс (PTI) соответствует верхнему уровню иерархии, рассчитывается как квадратичное среднее интегральных индексов для трех плоскостей и задает одним положительным числом общую меру отклонений от нормы формы дорсальной поверхности туловища [18].

Цель

Определить, как изменяется способность к самокоррекции в трех плоскостях после хирургического лечения сколиоза.

Материалы и методы

12 пациентов (2 мальчика и 10 девочек) в возрасте от 14 до 17 лет со сколиотической деформацией. Всем пациентам выполнено хирургическое лечение – задняя костно-пластическая и инструментальная фиксация современными спинальными имплантами с коррекцией деформации позвоночника. Всем пациентам выполнена компьютерная топография со следующими показателями в привычной позе и в позе самокоррекции: PTI – общий интегральный индекс нарушений формы дорсальной поверхности туловища; PTI-F – интегральный индекс деформации формы туловища во фронтальной плоскости; PTI-G – интегральный индекс нарушения ориентации в горизонтальной плоскости; PTI-S – интегральный индекс нарушения ориентации в сагиттальной плоскости. В идеале значения интегральных индексов должны стремиться к нулю – то есть отклонение от «гармоничной осанки» отсутствует. В среднем у людей без ортопедической патологии эти индексы меньше единицы [18].

Результаты и их обсуждение

До хирургического лечения индекс PTI в позе самокоррекции увеличивался в среднем по группе на 0,05, после хирургического лечения индекс PTI увеличивался в позе самокоррекции на 0,03. Изменения между показателями статистически незначимое ($p \leq 0,05$). До хирургического лечения индекс PTI-F в позе самокоррекции уменьшился в среднем по группе на 0,04 (улучшение), после хирургического лечения индекс PTI-F увеличивался в позе самокоррекции на 0,23. Изменения между показателями статистически незначимое ($p \leq 0,05$). До хирургического лечения индекс PTI-G в позе самокоррекции увеличивался в среднем по группе на 0,004, после хирургического лечения индекс

PTI-G увеличивался в позе самокоррекции на 0,04. Изменения между показателями статистически незначимое ($p \leq 0,05$). До хирургического лечения индекс PTI-S в позе самокоррекции увеличивался в среднем по группе на 0,5, после хирургического лечения индекс PTI-S увеличивался в позе самокоррекции на 0,02. Изменение между показателями статистически значимое (рис. 1).

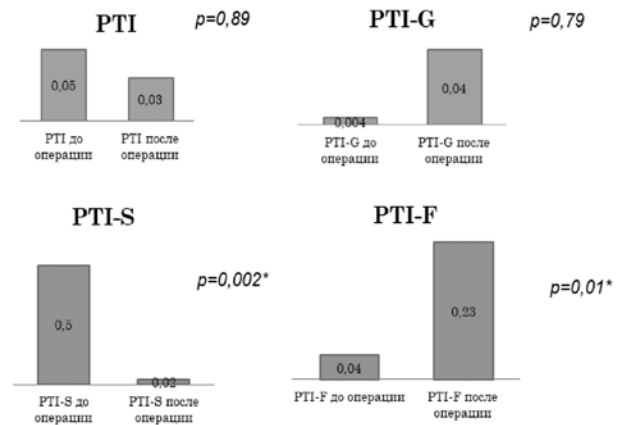


Рис. 1. Диаграммы иллюстрируют разницы значений индексов интегральной деформации между пассивной позой и позой самокоррекции до и после операции

По данным наших наблюдений, попытка пациента принять позу самокоррекции в ряде случаев сопровождается увеличением отклонения оси тела в сагиттальной и фронтальной плоскостях, увеличением торсии на вершинах сколиотических дуг, увеличением угла наклона таза и т.д., которые отражаются на индексах интегральной деформации, увеличивая их значение. В наибольшей степени это касается индекса интегральной деформации в горизонтальной плоскости – PTI-G (рис. 2).

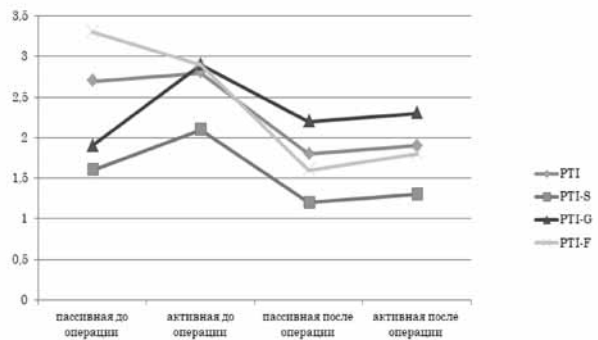


Рис. 2. Изменение средних значений интегральных индексов до и после операции

Разница между индексами интегральной деформации в естественной позе и в позе самокоррекции может быть определена как мобильность осанки; уменьшение индексов интегральной деформации – как самокоррекция; увеличение индексов – как нарушение осанки. Мобильность осанки лежит в основе как самокоррекции, так и ухудшения осанки. Изменение осанки пациента в позе самокоррекции после операции характеризуется уменьшением мобильности и уменьшением тенденции к ухудшению осанки (в сагиттальной плоскости – статистически значимо). При этом мобильность во фронтальной и горизонтальной плоскости значимо не снижается, что дает возможность некоторым пациентам уменьшить асимметрию анатомических ориентиров в позе самокоррекции (рис. 3).

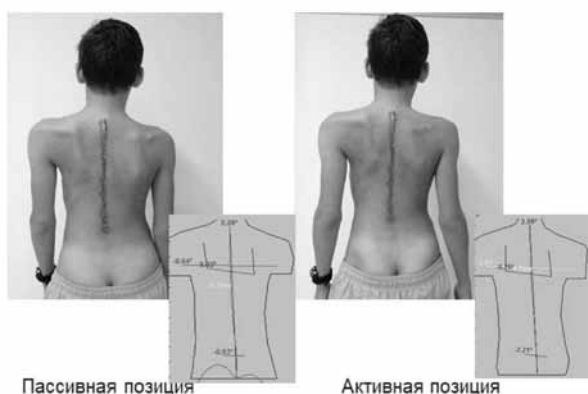


Рис. 3. Пример сохранения мобильности и способности к самокоррекции после хирургического лечения

Заключение

Хирургическое лечение сколиоза – задняя костно-пластическая и инструментальная фиксация современными спинальными имплантатами с коррекцией деформации позвоночника – значимо не ограничивает мобильность осанки, а, следовательно, и способность пациента к самокоррекции во фронтальной и горизонтальной плоскостях; при этом снижает мобильность и ограничивает тенденцию к возможному ухудшению осанки в сагиттальной плоскости. Таким образом, оперативное лечение создает условия для гармоничной адаптации тела пациента к достигнутому изменению анатомии.

Этика публикации: Исследования проводились в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинской декларации. От всех обследованных было получено информированное согласие, в том числе на анонимную публикацию фотографий.

Конфликт интересов: Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

Источник финансирования: Финансирование за счет средств ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России.

Литература

1. Weiss HR, Negrini S, Hawes MC, Rigo M, Kotwicki T, Grivas TB, et al. Physical exercises in the treatment of idiopathic scoliosis at risk of brace treatment – SOSORT consensus paper 2005. *Scoliosis*. 2006;1:6. doi: 10.1186/1748-7161-1-6.
2. Michele Romano, Alessandra Negrini, Silvana Parzini, Marta Tavernaro, Fabio Zaina, Sabrina Donzelli and Stefano Negrini. SEAS (Scientific Exercises Approach to Scoliosis): a modern and effective evidence based approach to physiotherapeutic specific scoliosis exercises. Romano et al. *Scoliosis* (2015) 10:3 Doi 10.1186/s13013-014-0027-2.
3. Weiss HR. The method of Katharina Schroth – history, principles and current development. *Scoliosis*. 2011;6:17.
4. Dobosiewicz K, Durmala J, Kotwicki T. Dobosiewicz method physiotherapy for idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform*. 2008; 135:228–36.
5. Maruyama T, Takeshita K, Kitagawa T. Side-shift exercise and hitch exercise. *Stud Health Technol Inform*. 2008;135:246–9.], FITS [Białek M. Conservative treatment of idiopathic scoliosis according to FITS concept: presentation of the method and preliminary, short term radiological and clinical results based on SOSORT and SRS criteria. *Scoliosis*. 2011; 6:25. doi:10.1186/1748-7161-6-25.
6. Christa Lehnert-Schroth, P.T. Three-dimensional treatment for scoliosis. A physiotherapeutic method for deformities of the spine. The Martindale Press Palo Alto, California. Copyright© 2007 by Christa Lehnert-Schroth.
7. Dobosiewicz K, Durmala J, Czernicki K, Jendrzejek H. Pathomechanic basics of conservative treatment of progressive idiopathic scoliosis according to Dobosiewicz method based upon radiologic evaluation. *Stud Health Technol Inform*. 2002;91:336–41.
8. Lunes DH, Cecilio MB, Dozza MA, Almeida PA. Quantitative photogrammetric analysis of the Klapp method for treating scoliosis. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos. 2010;14(2):133–4.0.
9. Hagit Berdishevsky, Victoria Ashley Lebel, Josette Bettany-Saltikov, Manuel Rigo, Andrea Lebel, Axel Hennes, Michele Romano, Marianna Białek, Andrzej M'hango, Tony Betts, Jean Claude de Mauroy, Jacek Durmala. *Scoliosis Spinal Disord.*, 2016.
10. De Sèze M. Cugy Pathogenesis of idiopathic scoliosis: a review. *Ann Phys Rehabil Med*. 2012;55(2):128–38. doi:10.1016/j.rehab. 2012. 01. 003. Epub 2012 Jan 27.
11. Takasaki H: Moiré Topography. *Applied Optics*. 1970, 9: 1457-1492.

12. Berryman F, Pynsent P, Fairbank J, Disney Sm: A new system for measuring 3D back shape in scoliosis. *Eur Spine J.* 2008, 17: 663-672.
13. Thometz J, Liu X, Lyon R, Harris G: Variability in Three-Dimensional Measurements of Back Contour with Raster Stereography in Normal Subjects. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 2000, 20 (1): 54.
14. Dickson RA, Weinstein SL: Bracing (and screening)-yes or no?. *J Bone Joint Surg Br.* 1999, 81: 193.
15. Petit Y, Aubin CE, Labelle H: Three-dimensional imaging for the surgical treatment of idiopathic scoliosis in adolescents. *Can J Surg.* 2002, 45: 453-458.
16. Grivas T, Karras G, Katrabasas J, Papavasiliou N: Study of posterior trunk surface changes by age and sex using moiré topography. *Research into spinal deformities 1.* Edited by: Sevastik J, Diab K. 1997, IOS Press, Amsterdam, 331-334.
17. Sahlstrand T: The clinical value of Moiré Topography in the management of scoliosis. *Spine.* 1986, 11 (5): 409-417.
18. Сарнадский В.Н., Садовой М.А., Фомичев Н.Г. Способ компьютерной оптической топографии тела человека и устройство для его осуществления. Заявл. 26.08.96. Евразийский патент № 000111.
19. Сарнадский В.Н., Фомичев Н.Г. Мониторинг деформации позвоночника методом компьютерной оптической топографии. - Пособие для врачей МЗ РФ. -Новосибирск, НИИТО, 2001. - 44 с.
20. P. Patias, Th. B Grivas, A. Kaspiris, C. Aggouris, E. Drakoutos. A review of the trunk surface metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices. - *Scoliosis.* 2010; 5: 12. doi: 10.1186/1748-7161-5-12.
21. Kotwicki T, Negrini S, Grivas Th, Rigo M, Maruyama T, Durmala J, Zaina F: Methodology of evaluation of morphology of the spine and the trunk in idiopathic scoliosis and other spinal deformities -6thSOSORT consensus paper. *Scoliosis.* 2009, 4: 26.
5. Weiss HR. The method of Katharina Schroth - history, principles and current development. *Scoliosis.* 2011;6:17.
4. Dobosiewicz K, Durmala J, Kotwicki T. Dobosiewicz method physiotherapy for idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform.* 2008; 135:228-36.
5. Maruyama T, Takeshita K, Kitagawa T. Side-shift exercise and hitch exercise. *Stud Health Technol Inform.* 2008;135:246-9.], FITS [Białek M. Conservative treatment of idiopathic scoliosis according to FITS concept: presentation of the method and preliminary, short term radiological and clinical results based on SOSORT and SRS criteria. *Scoliosis.* 2011; 6:25. doi:10.1186/1748-7161-6-25.
6. Christa Lehnert-Schroth, P.T. Three-dimensional treatment for scoliosis. A physiotherapeutic method for deformities of the spine. The Martindale Press Palo Alto, California. Copyright© 2007 by Christa Lehnert-Schroth.
7. Dobosiewicz K, Durmala J, Czernicki K, Jendrzek H. Pathomechanic basics of conservative treatment of progressive idiopathic scoliosis according to Dobosiewicz method based upon radiologic evaluation. *Stud Health Technol Inform.* 2002;91:336-41.
8. Lunes DH, Cecilio MB, Dozza MA, Almeida PA. Quantitative photogrammetric analysis of the Klapp method for treating scoliosis. *Rev Bras Fisioter, São Carlos.* 2010;14(2):133-4.0.
9. Hagit Berdishevsky, Victoria Ashley Lebel, Josette Bettany-Saltikov, Manuel Rigo, Andrea Lebel, Axel Hennes, Michele Romano, Marianna Białek, Andrzej M'hango, Tony Betts, Jean Claude de Mauroy, Jacek Durmala. *Scoliosis Spinal Disord.*, 2016.
10. De Sèze M. Cugy Pathogenesis of idiopathic scoliosis: a review. *Ann Phys Rehabil Med.* 2012;55(2):128-38. doi:10.1016/j.rehab.2012.01.003. Epub 2012 Jan 27.
11. Takasaki H: Moiré Topography. *Applied Optics.* 1970, 9: 1457-1492.
12. Berryman F, Pynsent P, Fairbank J, Disney Sm: A new system for measuring 3D back shape in scoliosis. *Eur Spine J.* 2008, 17: 663-672.
13. Thometz J, Liu X, Lyon R, Harris G: Variability in Three-Dimensional Measurements of Back Contour with Raster Stereography in Normal Subjects. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 2000, 20 (1): 54.
14. Dickson RA, Weinstein SL: Bracing (and screening)-yes or no?. *J Bone Joint Surg Br.* 1999, 81: 193.
15. Petit Y, Aubin CE, Labelle H: Three-dimensional imaging for the surgical treatment of idiopathic scoliosis in adolescents. *Can J Surg.* 2002, 45: 453-458.
16. Grivas T, Karras G, Katrabasas J, Papavasiliou N: Study of posterior trunk surface changes by age

References

1. Weiss HR, Negrini S, Hawes MC, Rigo M, Kotwicki T, Grivas TB, et al. Physical exercises in the treatment of idiopathic scoliosis at risk of brace treatment – SOSORT consensus paper 2005. *Scoliosis.* 2006;1:6. doi: 10.1186/1748-7161-1-6.
2. Michele Romano, Alessandra Negrini, Silvana Parzini, Marta Tavernaro, Fabio Zaina, Sabrina Donzelli and Stefano Negrini. SEAS (Scientific Exercises Approach to Scoliosis): a modern and effective evidence based approach to physiotherapeutic specific scoliosis exercises. Romano et al. *Scoliosis* (2015) 10:3 Doi 10.1186/s13013-014-0027-2.

- and sex using moiré topography. Research into spinal deformities 1. Edited by: Sevastik J, Diab K. 1997, IOS Press, Amsterdam, 331-334.
17. Sahlstrand T: The clinical value of Moiré Topography in the management of scoliosis. Spine. 1986, 11 (5): 409-417.
 18. Sarnadskij V.N., Sadovoj M.A., Fomichev N.G. Sposob komp'yuternoj opticheskoj topografii tela cheloveka i ustrojstvo dlya ego osushhestvleniya. Zayavl. 26.08.96. Evrazijskij patent № 000111. (In Russ.) [Sarnadskij V.N., Sadovoj M.A., Fomichev N.G. Way of computer optical topography of a body of the person and the device for its implementation. Zayavl. 26.08.96. Eurasian patent No. 000111. (In Russ.)]
 19. Sarnadskij V.N., Fomichev N.G. Monitoring deformacii pozvonochnika metodom komp'yuternoj opticheskoj topografii. - Posobie dlya vrachej Ministerstva zdravooxraneniya Rossijskoj Federacii MZ RF. - Novosibirsk, NIITO, 2001. - 44s. (In Russ) [Sarnadskij V.N., Fomichev N.G. Monitoring of deformation of a backbone by method of computer optical topography. - A grant for doctors of Ministries of Health of the Russian Federation. - Novosibirsk, Nauka Publ. NIITO, 2001. - 44 pages. (In Russ).]
 20. P. Patias, Th. B Grivas, A. Kaspiris, C. Aggouris, E. Drakoutos. A review of the trunk surface metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices. - Scoliosis. 2010; 5: 12. doi: 10.1186/1748-7161-5-12.
 21. Kotwicki T, Negrini S, Grivas Th, Rigo M, Maruyama T, Durmala J, Zaina F: Methodology of evaluation of morphology of the spine and the trunk in idiopathic scoliosis and other spinal deformities -6thSOSORT consensus paper. Scoliosis. 2009, 4: 26.

Рукопись поступила / Received: 24.09.2018/

Авторы

Першин Андрей Александрович, врач травматолог-ортопед, кандидат медицинских наук, заведующий 2 детским травматолого-ортопедическим отделением клиники ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Российская Федерация, 195067, Санкт-Петербург, Бестужевская улица, дом 50.

Коганова Алла Борисовна, ординатор второго года обучения по специальности «Травматология и ортопедия» ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Российская Федерация, 195067, Санкт-Петербург, Бестужевская улица, дом 50.

Федотова Зоя Ивановна, врач травматолог-ортопед 2-го детского травматолого-ортопедического отделения клиники ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Российская Федерация, 195067, Санкт-Петербург, Бестужевская улица, дом 50. E-mail: atamankaz@mail.ru; тел. + 79500164287

Andrey A. Pershin, MD, orthopedist, PhD Med.Sci., the chief of 2nd pediatric orthopedic department of Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, Bestuzhevskaya street 50, 195067 Saint-Petersburg, Russian Federation.

Alla B. Koganova, MD, senior orthopedic fellow of Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, Bestuzhevskaya street 50, 195067 Saint-Petersburg, Russian Federation.

Zoya I. Fedotova, MD, orthopedist, 2nd pediatric orthopedic department of Federal Scientific Center of Rehabilitation of the Disabled named after G.A. Albrecht, Bestuzhevskaya street 50, 195067 Saint-Petersburg, Russian Federation. E-mail: atamankaz@mail.ru; fone + 79500164287