

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto110815>

# Идиопатический сколиоз: отдалённые результаты лечения больных методом транспедикулярной фиксации. Ретроспективное продольное исследование

Ю.Л. Зейналов<sup>1</sup>, А.В. Бурцев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Госпиталь военно-медицинского управления Службы государственной безопасности Республики Азербайджан, Баку, Республика Азербайджан;

<sup>2</sup> НМИЦ травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова, Курган, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Анализ результатов лечения больных идиопатическим сколиозом должен включать как объективные методы оценки, такие как рентгенография и мультиспиральная компьютерная томография, так и субъективные, относящиеся к реакции пациента или его родителей на лечение. Только анализ комплекса показателей позволит объективно оценить отдалённый результат лечения.

**Цель.** Изучить отдалённые результаты лечения методом задней транспедикулярной фиксации больных идиопатическим сколиозом различной степени тяжести.

**Материалы и методы.** Исследованы результаты лечения методом задней транспедикулярной фиксации 300 больных идиопатическим сколиозом различной степени тяжести. Для оценки эффективности лечения применяли клинические и лучевые методы диагностики, а также опросники SRS30 и SRS22.

**Результаты.** Отдалённые результаты наблюдения через 1 год после операции изучены у всех (100%) больных, через 2 года — у 225 (75%) пациентов, ещё у 150 (50%) больных отдалённый результат лечения исследован через 5 лет, у 15 из них (10%) — спустя 10–12 лет. Анализ результатов лечения показал, что достигнутая величина коррекции сохранялась с небольшой её потерей в зависимости от величины исходной деформации и достигнутой коррекции после операции. Анализ анкеты-опросника SRS22 через 2 года после лечения при III степени тяжести деформации (по Чаклину) показал, что показатели функции и боли после операции практически не изменились, самооценка, внешний вид и отношение окружающих имели более высокие баллы ( $p < 0,05$ ). При IV степени тяжести деформации внешний вид, отношение окружающих были оценены выше без достоверных отличий.

**Заключение.** Метод дорсальной коррекции позвоночника с тотальным использованием транспедикулярных имплантов у больных идиопатическим сколиозом позволяет получить хорошие результаты лечения, подтверждённые изучением сохранения коррекции при динамическом рентгеновском исследовании и оценкой состояния больных по опроснику SRS22.

**Ключевые слова:** идиопатический сколиоз; задняя транспедикулярная фиксация; отдалённые результаты лечения.

## Как цитировать:

Зейналов Ю.Л., Бурцев А.В. Идиопатический сколиоз: отдалённые результаты лечения больных методом транспедикулярной фиксации. Ретроспективное продольное исследование // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2022. Т. 29, № 2. С. 117–128.

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto110815>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto110815>

# Idiopathic scoliosis: long-term results of treatment of patients with the method of transpedicular fixation. Retrospective longitudinal study

Yusif L. Zeynalov<sup>1</sup>, Alexander V. Burtsev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hospital of the Military Medical Department of the State Security Service of the Republic of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan;

<sup>2</sup> Ilizarov National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russia

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** The study of the treatment results of patients with idiopathic scoliosis should include both objective assessment methods, such as radiography and multispiral computed tomography, and subjective methods related to the response of the patient or his/her parents to treatment. A set of indicators will only allow an objective assessment of the long-term treatment outcomes.

**AIM:** To examine long-term treatment results of posterior transpedicular fixation in patients with idiopathic scoliosis of varying severity.

**MATERIALS AND METHODS:** Long-term treatment results by posterior transpedicular fixation were studied in 300 patients with idiopathic scoliosis of varying severity. To assess the effectiveness of treatment, clinical and radiological diagnostic methods and SRS30 and SRS22 questionnaires were used.

**RESULTS:** Treatment results in 1 year were studied in all patients and in 2 years in 225 patients (75%). In 150 patients (50%), the long-term treatment results was studied in 5, and in 15 of them (10%) in 10–12 years. The achieved correction value was maintained with a slight loss depending on the magnitude of the initial deformity and correction achieved after the operation. The SRS22 questionnaire 2 years after treatment of grade II deformity (according to Chaklin) showed that the indicators of postoperative function and remained practically unchanged, and the scores on self-esteem, appearance, and attitude were higher ( $p < 0.05$ ). In grade IV deformity, the scores on the appearance and attitude of others were high without significant differences.

**CONCLUSION:** Dorsal correction of the spine using transpedicular implants in patients with idiopathic scoliosis allows obtaining good treatment outcomes, which was confirmed by the preservation of correction during dynamic X-ray examination and assessment using the SRS22 questionnaire.

**Keywords:** idiopathic scoliosis; posterior transpedicular fixation; long-term results.

## To cite this article:

Zeynalov YuL, Burtsev AV. Idiopathic scoliosis: long-term results of treatment of patients with the method of transpedicular fixation. Retrospective longitudinal study. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2022;29(2):117–128. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto110815>

Received: 07.09.2022

Accepted: 04.10.2022

Published: 29.11.2022

## ОБОСНОВАНИЕ

При хирургическом лечении больных идиопатическим сколиозом (ИС) хирурги-вертебрологи решают комплекс задач: устранение деформации позвоночника с сохранением максимального числа свободных двигательных сегментов, предотвращение прогрессирования деформации, хорошие клинические результаты, удовлетворённость пациентов проведённым лечением [1–5]. Эти задачи были сформулированы более века назад, но новые диагностические технологии, совершенствование и разработка инструментария, хирургических методик позволили решать их на более высоком методологическом уровне [6–10]. Анализ данных литературы показал, что задняя транспедикулярная фиксация при лечении больных идиопатическим сколиозом сыграла огромную роль в решении этой проблемы, позволила улучшить результаты лечения [5, 11–14]. Хирургическое вмешательство является одним из этапов лечебного процесса, который включает в себя диагностику, подготовительные действия, непосредственно лечебное мероприятие и оценку результатов. Насколько успешной была операция, определяет не только врач, что крайне важно, но и сами пациенты, а также их родители [15]. Отдалённые результаты лечения представляют наибольший интерес, поскольку именно они наиболее полно отражают достигнутый клинический эффект. Учитывается функция, внешний вид, психологические ощущения пациента, характеристика боли. Реакцию пациента на операцию изучают с помощью различных шкал и опросников [13, 16–19]. В последнее время достаточно широко применяют опросники SRS22, SRS24, SRS30, которые максимально подходят для оценки результатов лечения больных с патологией позвоночника [13, 16, 20–22]. В настоящее время чаще используют опросник SRS22, но нами применён и опросник SRS30, который позволяет сравнить балльную оценку до и после операции [21, 23]. Тем не менее важно изучение и объективных данных состояния позвоночника для оценки потери коррекции [24–27].

**Цель исследования** — изучить отдалённые результаты лечения методом задней транспедикулярной фиксации больных идиопатическим сколиозом различной степени тяжести.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Работа выполнена в рамках ретроспективного продольного исследования. Уровень доказательности — IV.

### Критерии соответствия

#### *Критерии включения:*

- идиопатический сколиоз у больных в возрасте от 11 до 50 лет.

#### *Критерии исключения:*

- сколиозы другой этиологии у пациентов старше 50 лет.

## Методы оценки целевых показателей

По данным клинического и лучевых методов диагностики, у 225 из 300 (75%) больных идиопатическим сколиозом различной степени тяжести изучены отдалённые результаты лечения через 2 года, у 100 пациентов (33,3%) — по опросникам SRS30 и SRS22. У 150 (50%) больных отдалённые результаты прослежены в период от 5–6 до 10–12 лет. Рентгенологическим методом обследовали 300 больных до и после операции, до операции всем пациентам выполнены мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), магнитно-резонансная томография (МРТ). После операции МСКТ и МРТ проводили по показаниям.

## Этическая экспертиза

В качестве основополагающего документа для соблюдения этических принципов использовали Хельсинкскую декларацию Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 года. Перед госпитализацией пациенты подписывали документы, в которых содержались разделы о согласии на операцию, на публикацию результатов исследования без идентификации личности. При заполнении анкет-опросников больные также указывали на согласие их использования без идентификации личности. Одобрения Локального этического комитета на проведение исследования не получали.

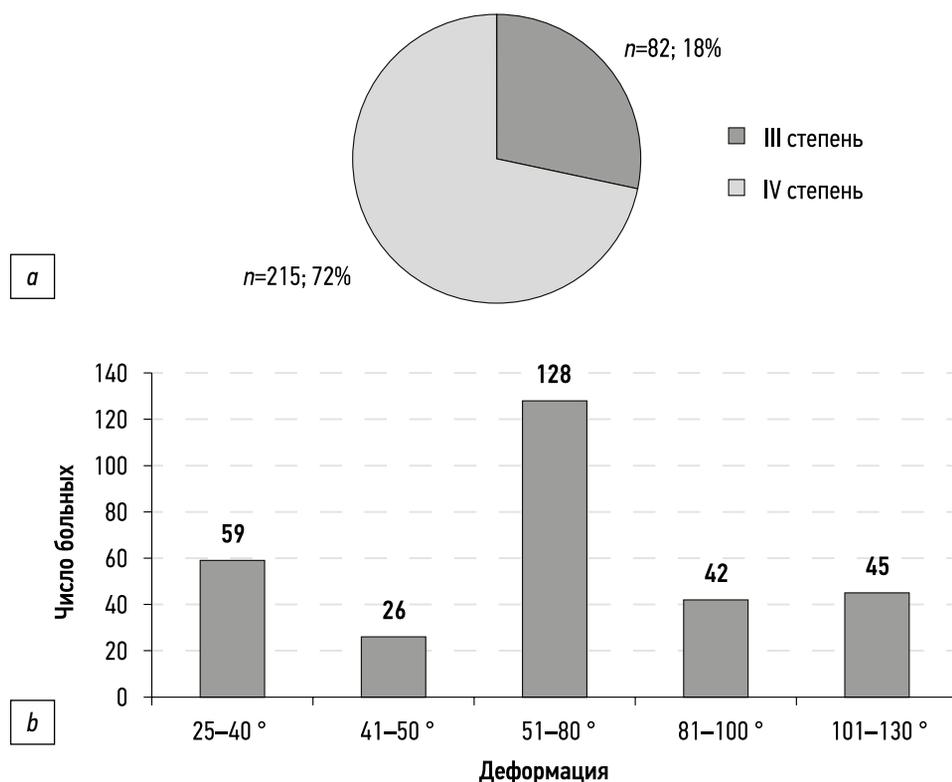
## Статистический анализ

Обработку результатов исследования осуществляли с помощью программы AtteStat v. 13.1 (Россия). Нормальность распределения определяли по критерию Колмогорова–Смирнова. Данные представлены в виде  $M \pm \sigma$ , где  $M$  — выборочное среднее,  $\sigma$  — выборочное стандартное отклонение. Уровень статистической значимости различий —  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Все больные были прооперированы методом задней транспедикулярной фиксации при соблюдении алгоритма комплексной диагностики и подготовки к хирургическому лечению, тщательном соблюдении методики лечения с учётом особенностей строения фиксируемых позвонков, адекватном послеоперационном наблюдении и последующей реабилитации. Анализ обследования больных идиопатическим сколиозом до лечения показал, что у 215 (72%) пациентов имелась IV степень тяжести сколиоза (по Чаклину; рис. 1).

Наибольшее число пациентов имели деформацию 51–80° ( $n=128$ , 42,7%), у 45 человек деформация находилась в диапазоне 101–130°. Отдалённые результаты через 1 год после операции изучены у всех больных,



**Рис. 1.** *a* — диаграмма распределения больных по степени тяжести деформации, *b* — диаграмма распределения величины деформации позвоночника у больных идиопатическим сколиозом ( $n=300$ ).

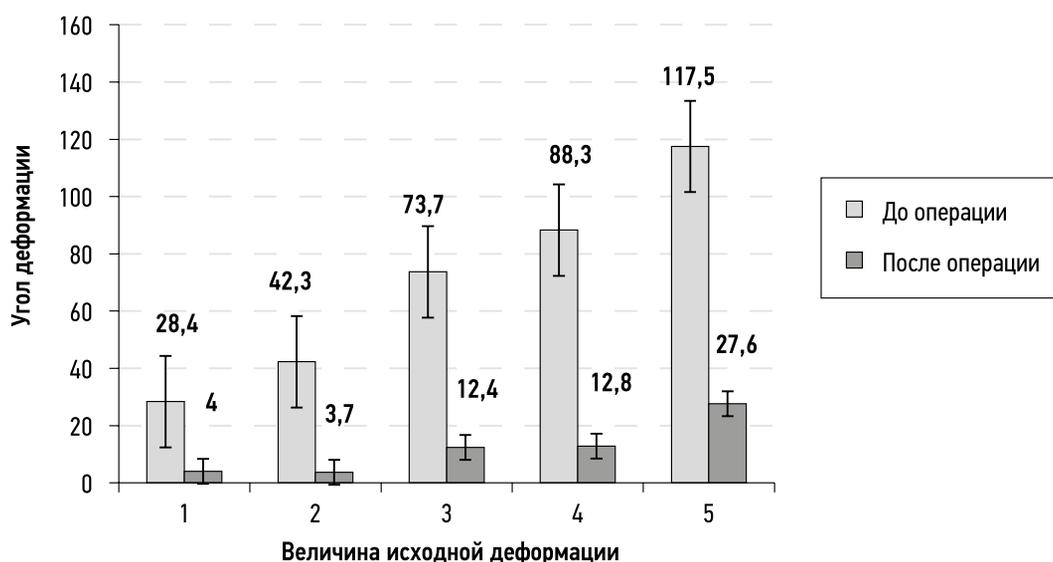
**Fig. 1.** *a* — distribution of patients according to the deformity severity (according to Chaklin), *b* — diagram of the distribution of the spine deformity value in patients with idiopathic scoliosis ( $n=300$ ).

через 2 года — у 75%, у 150 (50%) больных отдалённый результат лечения изучен через 5, у 15 из них (10%) — через 10–12 лет.

Во время контрольных осмотров оценивали клиническую ситуацию, по рентгенограммам изучали углы деформации в сравнении с послеоперационными.

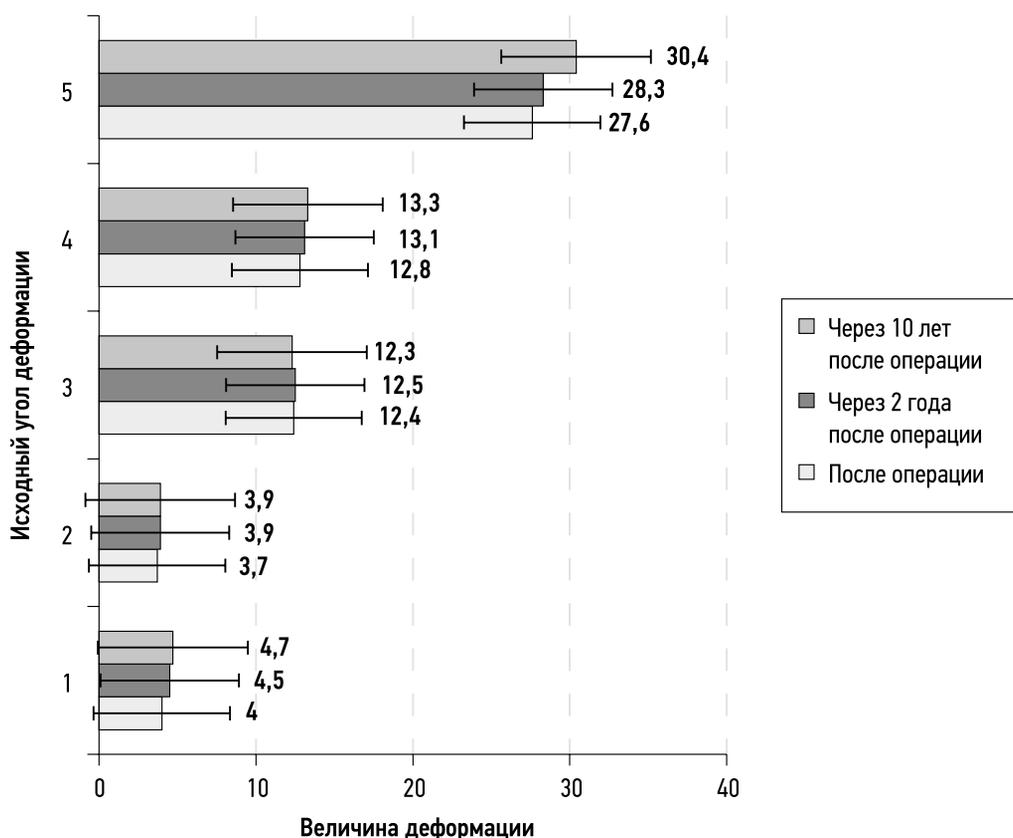
На рис. 2 представлена диаграмма изменения углов деформации до и после операции в зависимости от средней величины исходной деформации.

Анализ результатов лечения показал, что достигнутая величина коррекции сохранялась с небольшой её потерей в зависимости от величины исходной деформации



**Рис. 2.** Диаграмма изменения углов деформации до и после операции в зависимости от средней величины исходной деформации (1–28,4°; 2–42,3°; 3–73,7°; 4–88,3°; 5–117,5°).

**Fig. 2.** Diagram of changes in deformity angles before and after surgery, depending on the average value of the initial deformity (1–28.4°; 2–42.3°; 3–73.7°; 4–88.3°; 5–117.5°).



**Рис. 3.** Диаграмма изменения величины деформации через 2 и 10 лет после операции в зависимости от исходного угла деформации (1–28,4 °; 2–42,3 °; 3–73,7 °; 4–88,3 °; 5–117,5 °).

**Fig. 3.** Diagram of changes in the magnitude of deformity 2 and 10 years after surgery, depending on the initial angle of deformity (1–28.4 °; 2–42.3 °; 3–73.7 °; 4–88.3 °; 5–117.5 °).

и достигнутой после операции коррекции. При оценке результатов отдалённого лечения в качестве одного из важнейших показателей изучали величину деформации в различные периоды после лечения в зависимости от исходного угла деформации (рис. 3).

Для демонстрации отдалённого результата лечения сколиотической деформации позвоночника в 82 °, приводим данные пациента А., 13 лет, который поступил в отделение травматологии и ортопедии 05.02.2020 с диагнозом «Идиопатический прогрессирующий правосторонний грудной сколиоз IV степени. Угол по Cobb 82 °. Задний правосторонний рёберный горб». 06.02.2020 больному произведено хирургическое вмешательство: задняя транспедикулярная стабилизация позвоночника. После операции остаточная деформация составила 25 °. Через 5 дней (11.02.2020) без послеоперационных осложнений пациент выписан на амбулаторное лечение. На контрольном осмотре через 1 год и 4 мес клинически и рентгенологическим методом изучен отдалённый результат лечения. Потери коррекции не отмечено, пациент жалоб не предъявляет, учится в колледже (рис. 4).

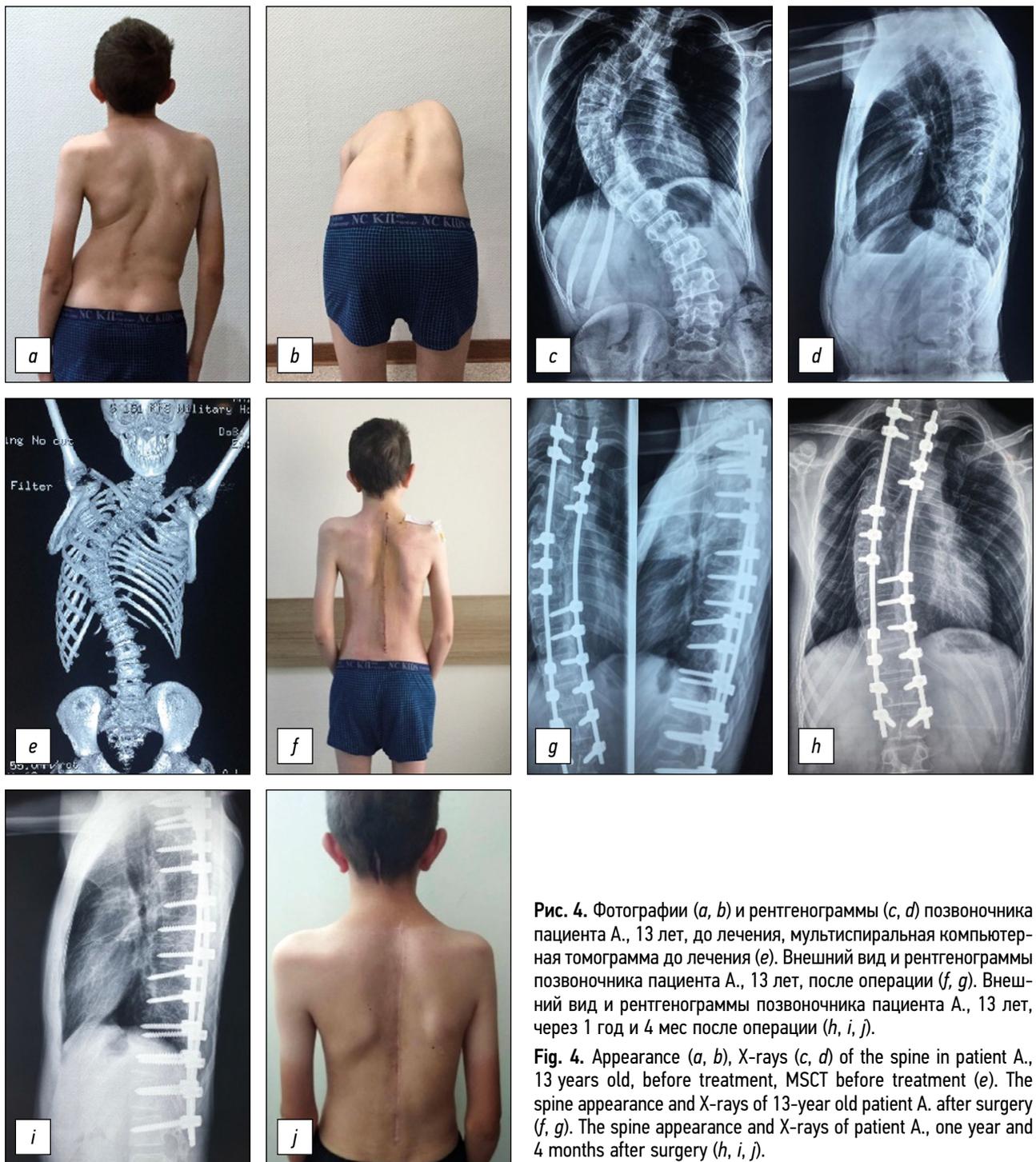
Результаты лечения, помимо изучения данных рентгенографии и МСКТ, также оценивали по анкетам-опросникам. Клинический результат данных опросника SRS30 при III степени тяжести деформации (по Чаклину)

представлен на рис. 5 (а). Из графика следует, что более высокими через 2 года после операции были баллы, оценивающие внешний вид, отношение окружающих, самооценку. Клинический результат данных опросника SRS30 при IV степени тяжести деформации (по Чаклину) представлен на рис. 5 (b).

График клинических результатов до и после лечения у больных с IV степенью тяжести деформации несколько отличался от предыдущего. Отличия касаются оценки внешнего вида, что можно объяснить более низкими показателями до лечения при IV степени тяжести. Результаты опросника SRS22 показали, что более высоко пациенты оценили самовосприятие и психическое здоровье. Боль и функция, как и при использовании опросника SRS30, получили меньшее число баллов после операции.

В качестве отдалённого результата лечения (9 лет 5 мес) приводим данные пациентки С., 1985 года рождения. Диагноз: «Правосторонний прогрессирующий грудной сколиоз. Угол деформации 92 ° по Cobb. Задний правосторонний рёберный горб». Оперирована 05.04.2013. Задняя транспедикулярная фиксация. Протяжённость фиксации: Th<sub>II</sub>–L<sub>IV</sub>. В 2019 году родила ребёнка, дочери 3 года. Планирует вторую беременность (рис. 6).

Пациентка хорошо себя чувствует, жалоб не предъявляет. Иногда отмечает незначительную усталость после



**Рис. 4.** Фотографии (a, b) и рентгенограммы (c, d) позвоночника пациента А., 13 лет, до лечения, мультиспиральная компьютерная томограмма до лечения (e). Внешний вид и рентгенограммы позвоночника пациента А., 13 лет, после операции (f, g). Внешний вид и рентгенограммы позвоночника пациента А., 13 лет, через 1 год и 4 мес после операции (h, i, j).

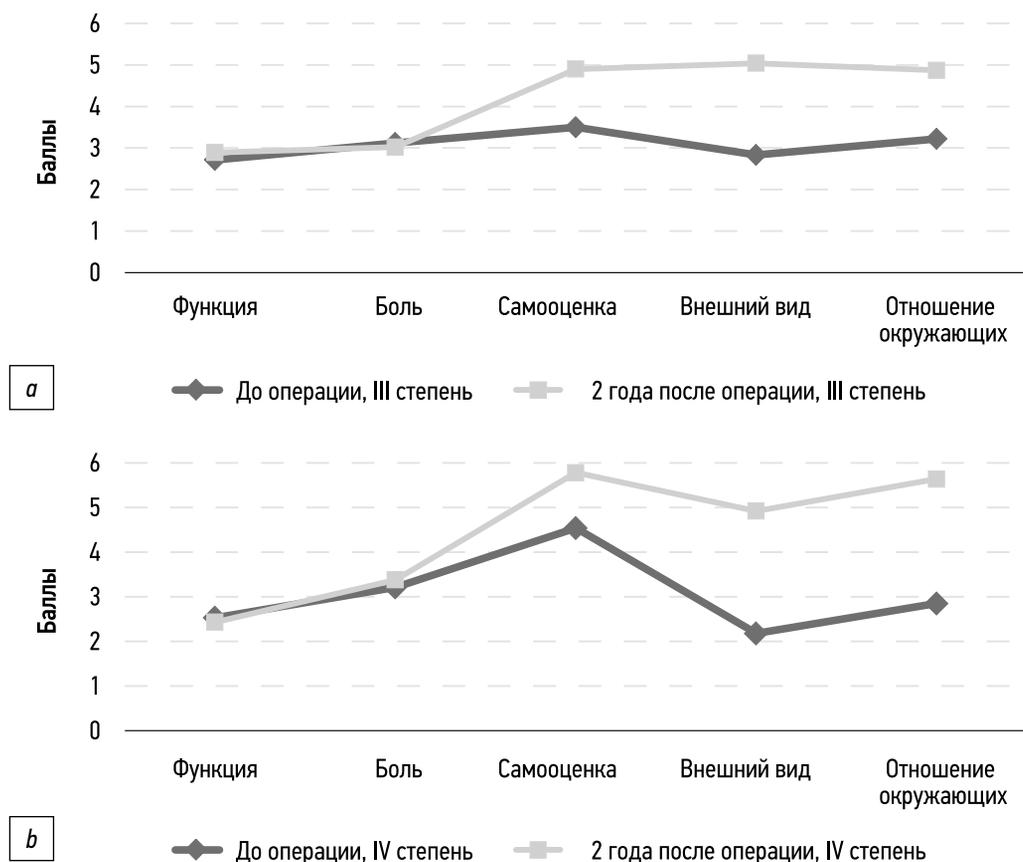
**Fig. 4.** Appearance (a, b), X-rays (c, d) of the spine in patient A., 13 years old, before treatment, MSCT before treatment (e). The spine appearance and X-rays of 13-year old patient A. after surgery (f, g). The spine appearance and X-rays of patient A., one year and 4 months after surgery (h, i, j).

нагрузок. В связи с тем, что планирует вторую беременность, пришла на контрольный осмотр. На рентгенограммах через 9 лет 5 мес после операции положение имплантов стабильное, потери коррекции по сравнению с рентгенограммами, выполненными через 5 лет после операции, нет.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Многолетний опыт наблюдения за пациентами, оперированными по поводу идиопатического сколиоза

методом задней транспедикулярной фиксации, свидетельствует о сохранении достигнутой величины коррекции с небольшой её потерей в зависимости от степени исходной деформации. Небольшая остаточная деформация, неизбежная в некоторых случаях в связи с большой исходной деформацией, не оказывает неблагоприятного влияния на результаты и хорошо переносится пациентами, не вызывая функциональных ограничений. Наши данные совпадают с результатами других авторов об успешном применении задней транспедикулярной стабилизации позвоночника при идиопатическом

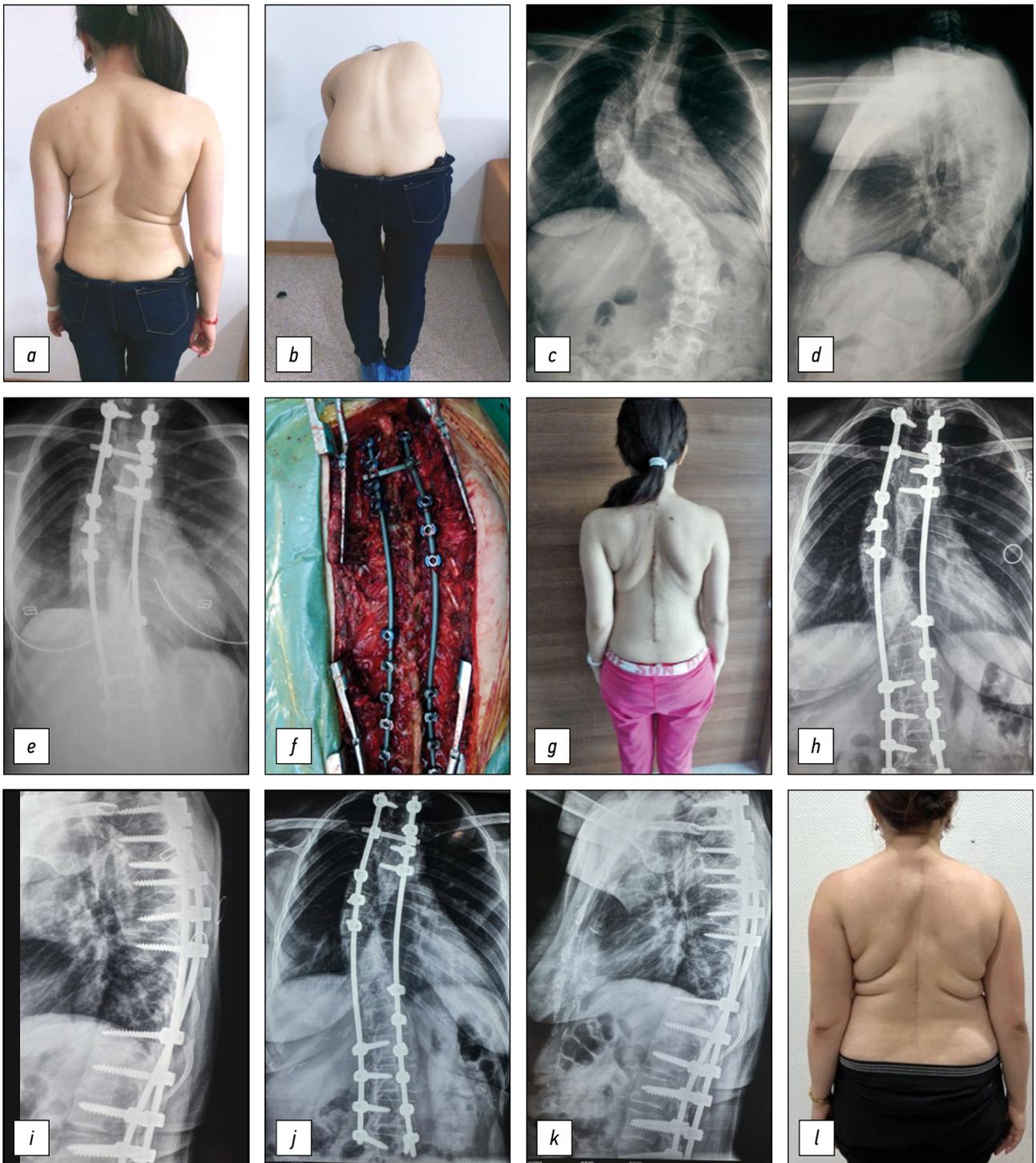


**Рис. 5.** Клинический результат данных опросника SRS30 в баллах при III степени тяжести деформации (а); клинический результат данных опросника SRS30 в баллах при IV степени тяжести деформации (b).

**Fig. 5.** The clinical result of the data of the SRS30 questionnaire in points at the III degree of the deformity (a); the clinical result of the data of the SRS30 questionnaire in points at the IV degree of the deformity (b).

сколиозе при оценке методами рентгенографии и МСКТ с целью определения сохранения достигнутой коррекции и величины её потери в отдалённом периоде [1, 2, 4, 5, 9, 25, 26, 28, 29]. По нашим данным, потери коррекции не было у больных с деформацией  $<90^\circ$  ( $p > 0,05$ ), и она была минимальной при исходной деформации  $>110^\circ$  ( $p < 0,05$ ). Однако оценка результатов лечения основывается не только на объективных методах клинической и лучевой диагностики. Важна реакция пациентов или их родителей на эффективность проведённого лечения [30]. В этом случае ведущую роль играют различные шкалы и опросники, которые в настоящее время широко применяют для самооценки пациентами их состояния до и после операции. Нами с этой целью использованы опросники SRS30 и SRS22, последний рекомендован AOSpine для изучения состояния позвоночника у больных с деформацией. Анализ анкеты-опросника SRS22 через 2 года после лечения при III степени тяжести деформации (по Чаплину) показал, что самооценка больных увеличилась на 1,5 балла, внешний вид — на 2 балла ( $p < 0,05$ ), отношение окружающих — почти на 2 балла ( $p < 0,05$ ) по сравнению с данными опроса до операции. При IV степени тяжести деформации (по Чаплину) самооценка была на 0,5 балла ниже, чем

при III степени, внешний вид — на 1 балл выше, отношение окружающих — на 0,6 балла выше. Промежуточное наблюдение за пациентами, которых лечили методом задней транспедикулярной фиксации, по данным S.W. Hwang и соавт., показало, что общий и доменный баллы SRS продемонстрировали значительное улучшение через 2 года, которое несколько снизилось спустя 5 лет ( $p=0,06$ ). Показатели SRS самооценки значительно улучшились после операции с минимальными изменениями через 5 лет. Изменение суммарных баллов SRS от 2 до 5 лет было связано с различиями в баллах SRS боли и психического здоровья ( $p < 0,05$ ) [25]. Наши результаты совпадают с мнением T.P. Schlösser и соавт. о том, что опросник SRS-22r позволяет обнаруживать различия между группами с разной тяжестью искривления; пациенты с тяжёлым сколиотическим искривлением имели значительно более низкие показатели боли и самооценки, чем пациенты с относительно лёгким сколиозом [22]. В работах отечественных и зарубежных авторов, касающихся опросника SRS22, показана его достаточная валидность и ориентированность на проблемы, связанные с идиопатическим сколиозом, что позволило нам также использовать его в оценке эффективности лечения наших больных [22, 31–34].



**Рис. 6.** Внешний вид пациентки С. (*a, b*). Спондилограммы в прямой и боковой проекции до лечения (*c, d*). Рентгенограмма позвоночника в прямой проекции после операции (*e*). Фото из операционной и больная после операции (*f, g*). Спондилограммы в прямой и боковой проекции через 5 лет после операции (*h, i*). Рентгенограммы позвоночника в прямой и боковой проекции через 9 лет 5 мес после операции (*j, k*). Фото пациентки через 9 лет 5 мес после операции (*l*).

**Fig. 6.** Appearance of patient S., born in 1985 (*a, b*). Spine X-rays in frontal and lateral views before treatment (*c, d*). The spine X-ray of the spine in frontal view after surgery (*e*). Photo from the operating room and the patient after the surgery (*f, g*). The spine X-rays in frontal and lateral views five (5) years after surgery (*h, i*). The spine X-rays in frontal and lateral views 9 years and 5 months after surgery (*j, k*). The patient photo 9 years and 5 months after surgery (*l*).

### Ограничения исследования

Для лечения нами применена только одна методика, это решение обусловлено необходимостью более

детального исследования пациентов до и после операции с целью разработки хирургических и реабилитационных мероприятий с учётом выявленных изменений опорно-двигательной системы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Метод дорсальной коррекции позвоночника с тотальным использованием транспедикулярных имплантов у больных идиопатическим сколиозом при соблюдении алгоритма комплексной диагностики, подготовки к хирургическому лечению, тщательном соблюдении методики лечения с учётом особенностей строения фиксируемых позвонков, адекватном послеоперационном ведении и последующей реабилитации позволяет получить хорошие результаты лечения, подтверждённые изучением сохранения коррекции при динамическом рентгеновском исследовании и оценкой состояния больных по опроснику SRS22.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение

исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

**Author contribution.** Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Источник финансирования.** Не указан.

**Funding source.** Not specified.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Информированное согласие на публикацию.** Авторы получили письменное согласие законных представителей пациентов на публикацию медицинских данных и фотографий.

**Consent for publication.** Written consent was obtained from the patients' for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vissarionov S.V., Nadirov N.N., Belyanchikov S.M., et al. Surgical treatment of children with idiopathic thoracolumbar scoliosis using transpedicular spinal systems // *Pediatr Traumatol Orthop Reconstr Surg*. 2015. Vol. 3. P. 15–20. doi: 10.17816/PTORS3315-20
2. Михайловский М.В., Васюра А.С., Новиков В.В., и др. Хирургическая коррекция идиопатического сколиоза у взрослых больных молодого и среднего возраста // *Хирургия позвоночника*. 2018. Т. 15, № 3. С. 52–60. doi: http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.3.52-60
3. Asher M.A., Min Lai S., Burton D.C. Further development and validation of the Scoliosis Research Society (SRS) outcomes instrument // *Spine*. 2000. Vol. 25. P. 2381–2386. doi: 10.1097/00007632-200009150-00018
4. Min K., Sdzuy C., Farshad M. Posterior correction of thoracic adolescent idiopathic scoliosis with pedicle screw instrumentation: results of 48 patients with minimal 10-year follow-up // *Eur Spine J*. 2013. Vol. 22, N 2. P. 345–354. doi: 10.1007/s00586-012-2533-3
5. Darnis A., Grobost P., Roussouly P. Very long-term clinical and radiographic outcomes after posterior spinal fusion with pedicular screws for thoracic adolescent idiopathic scoliosis // *Spine Deform*. 2021. Vol. 9, N 2. P. 441–449. doi: 10.1007/s43390-020-00217-y
6. Ogilvie J.W. What's Important: Moving Beyond «Idiopathic» in Adolescent Idiopathic Scoliosis // *J Bone Joint Surg*. 2020. Vol. 102, N 3. P. 269–270. doi: 10.2106/JBJS.19.00433
7. Beauchamp E.C., Anderson R.C.E., Vitale M.G. Modern Surgical Management of Early Onset and Adolescent Idiopathic Scoliosis // *Neurosurgery*. 2019. Vol. 84, N 2. P. 291–304. doi: 10.1093/neuros/nyy267
8. Bettany-Saltikov J., Turnbull D., Ng S.Y., Webb R. Management of Spinal Deformities and Evidence of Treatment Effectiveness // *Open Orthop J*. 2017. N. 11. P. 1521–1547. doi: 10.2174/1874325001711011521
9. Nadirov N., Vissarionov S.A. Comparative Study of Surgical Correction of Idiopathic Scoliosis With Spinal Transpedicular Metal Structures in Children // *Front Pediatr*. 2022. Vol. 10. P. 871117. doi: 10.3389/fped.2022.871117
10. Норкин И.А., Лихачев С.В., Зарецков В.В., и др. Компьютерная томография как составляющая предоперационного планирования металлофиксации переходных отделов позвоночника при коррекции сколиотических деформаций гибридными конструкциями // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2018. Т. 99, № 3. С. 139–146. doi: 10.20862/0042-4676-2018-99-3-139-146
11. Larson A.N., Baky F., Ashraf A., et al. Minimum 20-Year Health-Related Quality of Life and Surgical Rates after the Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis // *Spine Deform*. 2019. Vol. 7, N 3. P. 417–427. doi: 10.1016/j.jspd.2018.09.003
12. Chen L., Sun Z., He J., et al. Effectiveness and safety of surgical interventions for treating adolescent idiopathic scoliosis: a Bayesian meta-analysis // *BMC Musculoskelet Disord*. 2020. Vol. 21, N 1. P. 427. doi: 10.1186/s12891-020-03233-1
13. Петренко Д.Е., Мезенцев А.А. Сравнительный анализ применения вентрального и заднего корригирующего спондилодеза у пациентов с идиопатическим сколиозом типа Lenke 1А и 5С // *Хирургия позвоночника*. 2014. №. 1. С. 36–41. doi: 10.14531/ss2014.1.36-41
14. Виссарионов С.В., Соболев А.В., Надиров Н.Н., и др. Сравнительный анализ эффективности хирургического лечения детей с идиопатическим сколиозом грудопоясничной и поясничной локализации // *Фундаментальные исследования*. 2015. Т. 1. С. 21–26.
15. Chan C.Y.W., Chong J.S.L., Lee S.Y., et al. Parents'/Patients' Perception of the Informed Consent Process and Surgeons Accountability in Corrective Surgery for Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Prospective Study // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020. Vol. 45, N 23. P. 1661–1667. doi: 10.1097/BRS
16. Kyrölä K., Järvenpää S., Ylinen J., et al. Reliability and validity study of the finnish adaptation of scoliosis research society questionnaire version SRS-30 // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2017. Vol. 42, N 12. P. 943–949. doi: 10.1097/BRS.0000000000001938
17. Aksekili M.A.E., Demir P., Iyigun A., et al. Turkish validity and reliability study of scoliosis research society-30 questionnaire in ado-

lescent idiopathic scoliosis patients // *Spine*. (Phila Pa 1976). 1976. Vol. 46, N 19. P. E1058–E1064. doi: 10.1097/BRS.0000000000004034

**18.** Chen L., Liu C., Liao S., et al. A Retrospective Study of Factors Associated with Restoration of Thoracic Kyphosis in 43 Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis with Lenke Type 1 Curvature // *Med Sci Monit*. 2021. N. 27. P. e929149. doi: 10.12659/MSM.929149

**19.** Doi T., Inoue H., Arai Y., et al. Reliability and validity of a novel quality of life questionnaire for female patients with adolescent idiopathic scoliosis: Scoliosis Japanese Questionnaire-27: a multicenter, cross-sectional study // *BMC Musculoskelet Disord*. 2018. Vol. 19, N 1. P. 99. doi: 10.1186/s12891-018-2025-7

**20.** Mac-Thiong J.M., Remondino R., Joncas J., et al. Long-term follow-up after surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis using high-density pedicle screw constructs: Is 5-year routine visit required? // *Eur Spine J*. 2019. Vol. 28, N 6. P. 1296–1300. doi: 10.1007/s00586-019-05887-5

**21.** Caronni A., Donzelli S., Zaina F., Negrini S. The Italian Spine Youth Quality of Life questionnaire measures health-related quality of life of adolescents with spinal deformities better than the reference standard, the Scoliosis Research Society 22 questionnaire // *Clin Rehabil*. 2019. Vol. 33, N 8. P. 1404–1415. doi: 10.1177/0269215519842246

**22.** Schlösser T.P., Stadhouders A., Schimmel J.J., et al. Reliability and validity of the adapted Dutch version of the revised Scoliosis Research Society 22-item questionnaire // *Spine J*. 2014. Vol. 14, N 8. P. 1663–1672. doi: 10.1016/j.spinee.2013.09.046

**23.** Théroux J., Stomski N., Innes S., et al. Revisiting the psychometric properties of the Scoliosis Research Society-22 (SRS-22) French version // *Scoliosis Spinal Disord*. 2017. N 12. P. 21. doi: 10.1186/s13013-017-0129-8

**24.** Watanabe K., Lenke L.G., Bridwell K.H., et al. Comparison of radiographic outcomes for the treatment of scoliotic curves greater than 100 degrees: wires versus hooks versus screws // *Spine*. 2008. N 33. P. 1084–1092. doi: 10.1097/BRS.0b013e31816f5f3a

**25.** Hwang S.W., Samdani A.F., Marks M., et al. Five-year clinical and radiographic outcomes using pedicle screw only constructs in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis // *Eur Spine J*. 2013. Vol. 22. P. 1292–1299. doi: 10.1007/s00586-012-2625-0

**26.** Hwang C.J., Baik J.M., Cho J.H., et al. Posterior Correction of Adolescent Idiopathic Scoliosis with High-Density Pedicle Screw-Only

Constructs: 5 Years of Follow-Up // *Yonsei Med J*. 2020. Vol. 61, N 4. P. 323–330. doi: 10.3349/ymj.2020.61.4.323

**27.** Mathew S.E., Hargiss J.B., Milbrandt T.A., et al. Vertebral body tethering compared to posterior spinal fusion for skeletally immature adolescent idiopathic scoliosis patients: preliminary results from a matched case-control study // *Spine Deform*. 2022. Vol. 10, N 5. P. 1123–1131. doi: 10.1007/s43390-022-00519-3

**28.** Виссарионов С.В., Белянчиков С.М., Кокушин Д.Н., и др. Результаты коррекции деформации позвоночника транспедикулярными спинальными системами у детей с идиопатическим сколиозом // *Хирургия позвоночника*. 2013. № 3. С. 30–37. doi: <https://doi.org/10.14531/ss2013.3.30-37>

**29.** Kepler C.K., Meredith D.S., Green D.W., Widmann R.F. Long-term outcomes after posterior spine fusion for adolescent idiopathic scoliosis // *Curr Opin Pediatr*. 2012. N 24. P. 68–75. doi: 10.1097/MOP.0b013e32834ec982

**30.** Михайловский М.В., Губина Е.В., Сергунин А.Ю., Новиков В.В. Отдаленные результаты хирургического лечения идиопатического и врожденного сколиоза с позиций самооценки пациента // *Хирургия позвоночника*. 2012. Т. 4. С. 19–25. doi: 10.14531/ss2012.4.19-25

**31.** Губин А.В., Прудникова О.Г., Камышева В.В., и др. Клиническая апробация русскоязычной версии анкеты SRS-22 для взрослых пациентов со сколиозом // *Хирургия позвоночника*. 2017. Т. 14, № 2. С. 31–40. doi: 10.14531/ss2017.2.31-40

**32.** Колесов С.В., Переверзев В.С., Пантелеев А.А., и др. Первый опыт вентральной динамической коррекции сколиозов у подростков с законченным ростом и взрослых: хирургическая техника и ближайшие результаты // *Хирургия позвоночника*. 2021. Т. 18, № 3. С. 19–29. doi: 10.14531/ss2021.3.19-29

**33.** Asher M., Min Lai S., Burton D., Manna B. The reliability and concurrent validity of the scoliosis research society-22 patient questionnaire for idiopathic scoliosis // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003. Vol. 28, N 1. P. 63–69. doi: 10.1097/00007632-200301010-00015

**34.** Pehlivanoglu T., Oltulu I., Erdag Y., et al. Comparison of clinical and functional outcomes of vertebral body tethering to posterior spinal fusion in patients with adolescent idiopathic scoliosis and evaluation of quality of life: preliminary results // *Spine Deform*. 2021. Vol. 9, N 4. P. 1175–1182. doi: 10.1007/s43390-021-00323-5

## REFERENCES

- Vissarionov SV, Nadirov NN, Belyanchikov SM, et al. Surgical treatment of children with idiopathic thoracolumbar scoliosis using transpedicular spinal systems. *Pediatr Traumatol Orthop Reconstruct Surg*. 2015;3:15–20. doi: 10.17816/PTORS3315-20
- Mikhailovskii MV, Vasyura AS, Novikov VV, et al. Surgical correction of idiopathic scoliosis in adult young and middle age patients. *Khirurgiia pozvonochnika*. 2018;15(3):52–60. (In Russ.) doi: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.3.52-60>
- Asher MA, Min Lai S, Burton DC. Further development and validation of the Scoliosis Research Society (SRS) outcomes instrument. *Spine*. 2000;25:2381–2386. doi: 10.1097/00007632-200009150-00018
- Min K, Sdzuy C, Farshad M. Posterior correction of thoracic adolescent idiopathic scoliosis with pedicle screw instrumentation: results of 48 patients with minimal 10-year follow-up. *Eur Spine J*. 2013;22(2):345–354. doi: 10.1007/s00586-012-2533-3
- Darnis A, Grobost P, Roussouly P. Very long-term clinical and radiographic outcomes after posterior spinal fusion with pedicular screws for thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *Spine Deform*. 2021;9(2):441–449. doi: 10.1007/s43390-020-00217-y
- Ogilvie JW. What's Important: Moving Beyond "Idiopathic" in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *J Bone Joint Surg*. 2020;102(3):269–270. doi: 10.2106/JBJS.19.00433
- Beauchamp EC, Anderson RCE, Vitale MG. Modern Surgical Management of Early Onset and Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Neurosurgery*. 2019;84(2):291–304. doi: 10.1093/neuros/nyy267
- Bettany-Saltikov J, Turnbull D, Ng SY, Webb R. Management of Spinal Deformities and Evidence of Treatment Effectiveness. *Open Orthop J*. 2017;11:1521–1547. doi: 10.2174/1874325001711011521
- Nadirov N, Vissarionov SA. Comparative Study of Surgical Correction of Idiopathic Scoliosis With Spinal Transpedicular Metal Structures in Children. *Front Pediatr*. 2022;10:871117. doi: 10.3389/fped.2022.871117

10. Norkin IA, Likhachev SV, Zaretskov VV, et al. Computer tomography as a component of preoperative planning for metal transitional spine fixation in the correction of scoliotic deformities by hybrid constructs. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii*. 2018;99(3):139–146. (In Russ.). doi: 10.20862/0042-4676-2018-99-3-139-146
11. Larson AN, Baky F, Ashraf A, et al. Minimum 20-Year Health-Related Quality of Life and Surgical Rates after the Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine Deform*. 2019;7(3):417–427. doi: 10.1016/j.jspd.2018.09.003
12. Chen L, Sun Z, He J, et al. Effectiveness and safety of surgical interventions for treating adolescent idiopathic scoliosis: a Bayesian meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1):427. doi: 10.1186/s12891-020-03233-1
13. Petrenko DE, Mezentsev AA. Comparative analysis of using ventral and posterior correcting spondylodesis in patients with Lenke 1A and 5S idiopathic scoliosis. *Khirurgiya Pozvonochnika*. 2014;1:36–41. (In Russ.). doi: 10.14531/ss2014.1.36-41
14. Vissarionov SV, Sobolev AV, Nadirov NN, et al. Comparative analysis of surgical treatment effectiveness in children with idiopathic scoliosis of thoracolumbar and lumbar spine. *Fundamentalnye Issledovaniya*. 2015;1:21–26. (In Russ.)
15. Chan CYW, Chong JS., Lee SY, et al. Parents'/Patients' Perception of the Informed Consent Process and Surgeons Accountability in Corrective Surgery for Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Prospective Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020;45(23):1661–1667. doi: 10.1097/BRS.00000000000003641
16. Kyrölä K, Järvenpää S, Ylinen J, et al. Reliability and validity study of the finnish adaptation of scoliosis research society questionnaire version SRS-30. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2017;42(12):943–949. doi: 10.1097/BRS.0000000000001938
17. Aksekili MAE, Demir P, Iyigun A, et al. Turkish validity and reliability study of scoliosis research society-30 questionnaire in adolescent idiopathic scoliosis patients. *Spine. (Phila Pa 1976)*. 1976;46(19):E1058–E1064. doi: 10.1097/BRS.0000000000004034
18. Chen L, Liu C, Liao S, et al. A Retrospective Study of Factors Associated with Restoration of Thoracic Kyphosis in 43 Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis with Lenke Type 1 Curvature. *Med Sci Monit*. 2021;27:e929149. doi: 10.12659/MSM.929149
19. Doi T, Inoue H, Arai Y, et al. Reliability and validity of a novel quality of life questionnaire for female patients with adolescent idiopathic scoliosis: Scoliosis Japanese Questionnaire-27: a multicenter, cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):99. doi: 10.1186/s12891-018-2025-7
20. Mac-Thiong JM, Remondino R, Joncas J, et al. Long-term follow-up after surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis using high-density pedicle screw constructs: Is 5-year routine visit required? *Eur Spine J*. 2019;28(6):1296–1300. doi: 10.1007/s00586-019-05887-5
21. Caronni A, Donzelli S, Zaina F, Negrini S. The Italian Spine Youth Quality of Life questionnaire measures health-related quality of life of adolescents with spinal deformities better than the reference standard, the Scoliosis Research Society 22 questionnaire. *Clin Rehabil*. 2019;33(8):1404–1415. doi: 10.1177/0269215519842246
22. Schlösser TP, Stadhouders A, Schimmel JJ, et al. Reliability and validity of the adapted Dutch version of the revised Scoliosis Research Society 22-item questionnaire. *Spine J*. 2014;14(8):1663–1672. doi: 10.1016/j.spinee.2013.09.046
23. Théroux J, Stomski N, Innes S, et al. Revisiting the psychometric properties of the Scoliosis Research Society-22 (SRS-22) French version. *Scoliosis Spinal Disord*. 2017;12:21. doi: 10.1186/s13013-017-0129-8
24. Watanabe K, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Comparison of radiographic outcomes for the treatment of scoliotic curves greater than 100 degrees: wires versus hooks versus screws. *Spine*. 2008;33:1084–1092. doi: 10.1097/BRS.0b013e31816f5f3a
25. Hwang SW, Samdani AF, Marks M, et al. Five-year clinical and radiographic outcomes using pedicle screw only constructs in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. 2013;22:1292–1299. doi: 10.1007/s00586-012-2625-0
26. Hwang CJ, Baik JM, Cho JH, et al. Posterior Correction of Adolescent Idiopathic Scoliosis with High-Density Pedicle Screw-Only Constructs: 5 Years of Follow-Up. *Yonsei Med J*. 2020;61(4):323–330. doi: 10.3349/ymj.2020.61.4.323
27. Mathew SE, Hargiss JB, Milbrandt TA, et al. Vertebral body tethering compared to posterior spinal fusion for skeletally immature adolescent idiopathic scoliosis patients: preliminary results from a matched case-control study. *Spine Deform*. 2022;10(5):1123–1131. doi: 10.1007/s43390-022-00519-3
28. Vissarionov SB, Belyanchikov SM, Kokushin DN, et al. Results of the spine deformity correction with transpedicular spinal systems in children with idiopathic scoliosis. *Khirurgiya Pozvonochnika*. 2013;(3):30–37. (In Russ.) doi: https://doi.org/10.14531/ss2013.3.30-37
29. Kepler CK, Meredith DS, Green DW, Widmann RF. Long-term outcomes after posterior spine fusion for adolescent idiopathic scoliosis. *Curr Opin Pediatr*. 2012;24:68–75. doi: 10.1097/MOP.0b013e32834ec982
30. Mikhaylovskiy MV, Gubina EV, Sergunin AYU, Novikov VV. Long-term results of surgical treatment of idiopathic and congenital scoliosis from the standpoint of the patient's self-assessment. *Khirurgiya Pozvonochnika*. 2012;(4):19–25. (In Russ.) doi: 10.14531/ss2012.4.19-25
31. Gubin AV, Prudnikova OG, Kamysheva VV, et al. Clinical testing of the Russian version of the SRS-22 questionnaire for adult patients with scoliosis. *Khirurgiya Pozvonochnika*. 2017;14(2):31–40. (In Russ.) doi: 10.14531/ss2017.2.31-40
32. Kolesov SV, Pereverzev VS, Panteleev AA, et al. The first experience of ventral dynamic correction of scoliosis in adolescents with completed growth and in adults: surgical technique and immediate results. *Khirurgiya Pozvonochnika*. 2021;18(3):19–29. (In Russ.) doi: 10.14531/ss2021.3.19-29
33. Asher M, Min Lai S, Burton D, Manna B. The reliability and concurrent validity of the scoliosis research society-22 patient questionnaire for idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28(1):63–69. doi: 10.1097/00007632-200301010-00015
34. Pehlivanoglu T, Oltulu I, Erdag Y, et al. Comparison of clinical and functional outcomes of vertebral body tethering to posterior spinal fusion in patients with adolescent idiopathic scoliosis and evaluation of quality of life: preliminary results. *Spine Deform*. 2021;9(4):1175–1182. doi: 10.1007/s43390-021-00323-5

## ОБ АВТОРАХ

**\*Зейналов Юсиф Латифович**, к.м.н.,  
врач травматолог-ортопед;  
адрес: Азербайджан, AZ1000, Баку, пос. Бадамдар,  
ул. Мектебли, д. 1;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6390-0423>;  
e-mail: z.l.yusif@rambler.ru

**Бурцев Александр Владимирович**, д.м.н.,  
врач травматолог-ортопед;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8968-6528>;  
eLibrary SPIN: 5275-8050; e-mail: bav31rus@mail.ru

## AUTHORS INFO

**\*Yusif L. Zeynalov**, MD, Cand. Sci. (Med.),  
traumatologist-orthopedist;  
address: 1 Mektebli Str., AZ1000, Baku,  
Badamdar Vil., Azerbaijan;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6390-0423>;  
e-mail: z.l.yusif@rambler.ru

**Alexander V. Burtsev**, MD, Dr. Sci. (Med.),  
traumatologist-orthopedist;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8968-6528>;  
eLibrary SPIN: 5275-8050; e-mail: bav31rus@mail.ru

---

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author