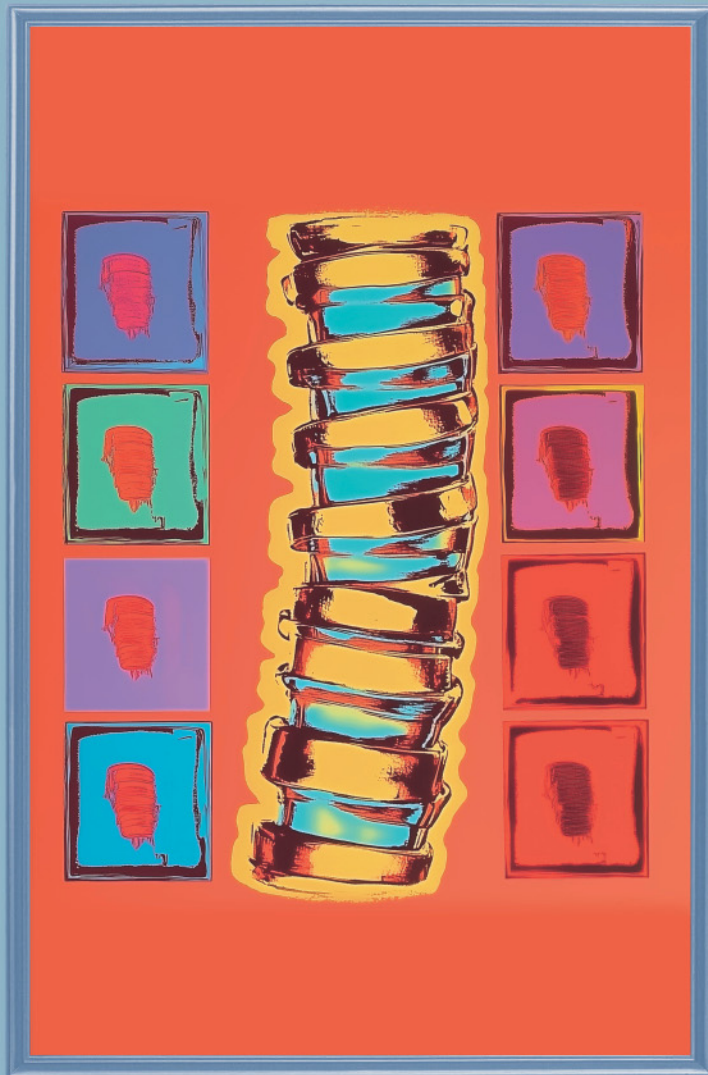


Хирургия ПОЗВОНОЧНИКА

Russian Journal of Spine Surgery

2025. Т. 22. № 1



Ретроспектива экспериментально-морфологического исследования 1991 г.

Позвоночно-тазовая фиксация при нейрогенных сколиозах

Атлантаксиальная нестабильность на фоне аномалии зуба C_2 позвонка у пациентов с синдромом Дауна

Венозные тромбоэмболические осложнения в хирургии сколиоза

Эпидемиологические показатели и результаты хирургического лечения детей с нестабильными и осложненными повреждениями позвоночника

Оригинальный остеосинтез нестабильных переломов атланта

Ожирение и спинальная хирургия

Хирургическое лечение опухолей и спондилитов шейного отдела позвоночника у детей



2025. Т. 22. № 1

Хирургия
ПОЗВОНОЧНИКА
Russian Journal of Spine Surgery

Научно-практический журнал

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА

ФГБУ «НОВОСИБИРСКИЙ НИИТО ИМ. Я.А. ЦИВЬЯНА» МИНЗДРАВА РОССИИ
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ «АССОЦИАЦИЯ ХИРУРГОВ-ВЕРТЕБРОЛОГОВ»

Главный редактор А.Ю. Мушкин (Санкт-Петербург, Россия)
Заместитель главного редактора А.О. Гушча (Москва, Россия)
Отв. секретарь М.В. Михайловский (Новосибирск, Россия)

Редакционная коллегия

А.Г. Аганесов (Москва, Россия)
А. Аланай (Стамбул, Турция)
А.А. Афаунов (Краснодар, Россия)
И.В. Басанкин (Краснодар, Россия)
А.В. Бурцев (Курган, Россия)
С.В. Виссарионов (Санкт-Петербург, Россия)
А.А. Гринь (Москва, Россия)
А.В. Губин (Москва, Россия)
А.К. Дулаев (Санкт-Петербург, Россия)
Ж.Ф. Дюбуссе (Париж, Франция)
А.А. Ежевская (Нижний Новгород, Россия)
А.М. Зайдман (Новосибирск, Россия)
Л. Каплан (Иерусалим, Израиль)
И.А. Кирилова (Новосибирск, Россия)
Д.А. Клементс (Глассборо, США)
С.В. Колесов (Москва, Россия)
Н.А. Коновалов (Москва, Россия)
Н.А. Корж (Харьков, Украина)
М.Н. Кравцов (Санкт-Петербург, Россия)
А.А. Кулешов (Москва, Россия)
М.Н. Лебедева (Новосибирск, Россия)
Х.М. Майер (Мюнхен, Германия)
И.А. Норкин (Саратов, Россия)
О.Г. Прудникова (Курган, Россия)
Д.А. Пташников (Санкт-Петербург, Россия)
В.В. Рерих (Новосибирск, Россия)
С.О. Рябых (Москва, Россия)
А.Е. Симонович (Новосибирск, Россия)
В.А. Сороковиков (Иркутск, Россия)
С.И. Станчев (София, Болгария)
В.В. Ступак (Новосибирск, Россия)
Г.Э. Ульрих (Санкт-Петербург, Россия)

Editor-in-Chief A.Yu. Mushkin (St. Petersburg, Russia)
Deputy Editor A.O. Gushcha (Moscow, Russia)
Executive Secretary M.V. Mikhaylovskiy (Novosibirsk, Russia)

Editorial Board

A.G. Aganesov (Moscow, Russia)
A. Alanay (Istanbul, Turkey)
A.A. Afaunov (Krasnodar, Russia)
I.V. Basankin (Krasnodar, Russia)
A.V. Burtsev (Kurgan, Russia)
S.V. Vissarionov (St. Petersburg, Russia)
A.A. Grin (Moscow, Russia)
A.V. Gubin (Moscow, Russia)
A.K. Dulaev (St. Petersburg, Russia)
J.F. Dubousset (Paris, France)
A.A. Ezhevskaya (Nizhny Novgorod, Russia)
A.M. Zaidman (Novosibirsk, Russia)
L. Kaplan (Jerusalem, Israel)
I.A. Kirilova (Novosibirsk, Russia)
D.A. Clements (Glassboro, USA)
S.V. Kolesov (Moscow, Russia)
N.A. Konovalov (Moscow, Russia)
N.A. Korzh (Kharkov, Ukraine)
M.N. Kravtsov (St. Petersburg, Russia)
A.A. Kuleshov (Moscow, Russia)
M.N. Lebedeva (Novosibirsk, Russia)
H.M. Mayer (Munich, Germany)
I.A. Norkin (Saratov, Russia)
O.G. Prudnikova (Kurgan, Russia)
D.A. Ptashnikov (St. Petersburg, Russia)
V.V. Rerikh (Novosibirsk, Russia)
S.O. Ryabykh (Moscow, Russia)
A.E. Simonovich (Novosibirsk, Russia)
V.A. Sorokovikov (Irkutsk, Russia)
S.I. Stanchev (Sofia, Bulgaria)
V.V. Stupak (Novosibirsk, Russia)
G.E. Ulrikh (St. Petersburg, Russia)

Издатель: ФГБУ «ННИИТО им. Я.А. Цивьяна» Минздрава России

Адрес редакции, издателя:
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17
Тел.: 8 (383) 363-12-91, факс: 8 (383) 363-39-73
E-mail: MBedulina@niito.ru
www.spinesurgery.ru

Руководитель М.А. Бедулина
Редактор И.Г. Шевченко
Корректор Н.С. Старцева
Переводчик Т.П. Панькова
Дизайн и верстка Н.В. Зиновьева
Администратор сайта М.А. Бедулина
Распространение М.А. Бедулина

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору
в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-74930
от 11 февраля 2019 г.

© Хирургия позвоночника, 2025



2025. Т. 22. № 1

Хирургия
ПОЗВОНОЧНИКА
Russian Journal of Spine Surgery

Научно-практический журнал

содержание

contents

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

4 EDITORIAL

ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА

SPINE DEFORMITIES

Колесов С.В., Переверзев В.С.

6 Kolesov S.V., Pereverzev V.S.

РЕТРОСПЕКТИВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-
МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ 1991 г.
С ПОЗИЦИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕНТРАЛЬНОЙ
ДИНАМИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ СКОЛИОЗА У ВЗРОСЛЫХ

RETROSPECTIVE OF THE EXPERIMENTAL
MORPHOLOGICAL STUDY OF 1991
FROM THE STANDPOINT OF EVALUATING THE EFFECTIVENESS
OF ANTERIOR DYNAMIC CORRECTION OF ADULT SCOLIOSIS

Бутенко А.С., Пимбурский И.П., Челпаченко О.Б., Самохин К.А.,
Жердев К.В., Яцык С.П., Петельгузов А.А., Зубков П.А.
ПОЗВОНОЧНО-ТАЗОВАЯ ФИКСАЦИЯ
ПРИ НЕЙРОГЕННЫХ СКОЛИОЗАХ:
ОБОСНОВАННОСТЬ ПОКАЗАНИЙ

15 Butenko A.S., Pimbursky I.P., Chelpanchenko O.B., Samokhin K.A.,
Zherdev K.V., Yatsyk S.P., Petelguzov A.P., Zubkov P.A.
SPINOPELVIC FIXATION
IN NEUROGENIC SCOLIOSIS:
VALIDITY OF INDICATIONS

Степаненко А.В., Сысоев К.В., Годанюк Д.С., Гуляев Д.А.,
Степаненко В.В., Ким А.В.

26 Stepanenko A.V., Sysoev K.V., Godanyuk D.S., Gulyaev D.A.,
Stepanenko D.V., Kim A.V.

АТЛАНТОАКСИАЛЬНАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ
НА ФОНЕ АНОМАЛИИ ЗУБА C₂ ПОЗВОНКА
У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ДАУНА:
ОПИСАНИЕ ДВУХ КЛИНИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ
С АВТОРСКОЙ МОДИФИКАЦИЕЙ СТАБИЛИЗАЦИИ

ATLANTOAXIAL INSTABILITY ASSOCIATED
WITH C2 ODONTOID ABNORMALITY IN PATIENTS
WITH DOWN SYNDROME:
DESCRIPTION OF TWO CLINICAL CASES
WITH THE AUTHOR'S MODIFICATION OF STABILIZATION

Лебедева М.Н., Иванова А.А.

34 Lebedeva M.N., Ivanova A.A.

ВЕНОЗНЫЕ ТРОМБОЭМБОЛИЧЕСКИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ
В ХИРУРГИИ СКОЛИОЗА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

VENOUS THROMBOEMBOLIC COMPLICATIONS
IN SCOLIOSIS SURGERY: A REVIEW OF THE LITERATURE

ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

SPINE INJURIES

Басанкин И.В., Виссарионов С.В., Гюльзатян А.А., Афаунов А.А.,
Тахмязян К.К., Шаповалов В.К., Тарасенко Л.А., Ефремов А.М.,
Соболев А.В., Данилейченко А.А.

42 Basankin I.V., Vissarionov S.V., Gylzatyan A.A., Afaunov A.A.,
Takhmazyan K.K., Shapovalov V.K., Tarasenko L.A., Efremov A.M.,
Sobolev A.V., Danileichenko A.A.

НЕКОТОРЫЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
И РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ
С НЕСТАБИЛЬНЫМИ И ОСЛОЖНЕННЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ
ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЯХ ОКАЗАНИЯ
МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НА ПРИМЕРЕ
СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

SOME EPIDEMIOLOGICAL INDICATORS AND RESULTS
OF SURGICAL TREATMENT OF CHILDREN WITH UNSTABLE
AND COMPLICATED SPINE INJURIES USING DIFFERENT MODELS
OF MEDICAL CARE BASED ON THE EXAMPLE
OF A CONSTITUENT ENTITY
OF THE RUSSIAN FEDERATION

Индекс 46350
для подписки по каталогу «Книга-Сервис».
ISSN 1810-8997 (print),
ISSN 2313-1497 (online)

На обложке: изображение «Яркая вертикаль»,
сгенерированное А.А. Кисель
с использованием нейросети Midjourney

Лисицкий И.Ю., Рашидов В.Н., Лычагин А.В., Заров А.Ю., Коркунов А.Л., Черепанов В.Г., Вязанкин И.А., Целищева Е.Ю. ОРИГИНАЛЬНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ АТЛАНТА: АНАЛИЗ СЕРИИ НАБЛЮДЕНИЙ	53	Lisitsky I.Yu., Rashidov V.N., Lychagin A.V., Zaro A.Yu., Korkunov A.L., Cherepanov V.G., Vyazankin I.A., Tselishcheva E.Yu. CORIGINAL SURGICAL TECHNIQUE OF UNSTABLE ATLAS FRACTURE OSTEOSYNTHESIS: CASE SERIES ANALYSIS
ДЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА		DEGENERATIVE DISEASES OF THE SPINE
Евсюков А.В., Прудникова О.Г., Матвеев Е.А., Стребкова М.С. ОЖИРЕНИЕ И СПИНАЛЬНАЯ ХИРУРГИЯ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР	62	Evsyukov A.V., Prudnikova O.G., Matveev E.A., Strebkova M.S. OBESITY AND SPINAL SURGERY: A SYSTEMATIC REVIEW
Кинзягулов Б.Р., Лебедев В.Б., Лебедев П.В., Зуев А.А. ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО СТЕНОЗА ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА И ЕГО ПРОТЯЖЕННОСТИ НА КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИСХОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ	73	Kinzyagulov B.R., Lebedev V.B., Lebedev P.V., Zuev A.A. THE INFLUENCE OF THE LUMBAR SPINAL STENOSIS SEVERITY AND EXTENT ON CLINICAL SYMPTOMS AND FUNCTIONAL OUTCOMES OF SURGICAL TREATMENT
ОПУХОЛИ И ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА		TUMORS AND INFLAMMATOTY DISEASES OF THE SPINE
Глухов Д.А., Мушкин А.Ю. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОПУХОЛЕЙ И СПОНДИЛИТОВ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ: ЧТО ВЫЯВЛЯЕТ 20-ЛЕТНИЙ МОНОЦЕНТРОВОЙ ОПЫТ СИНДРОМНОГО ПОДХОДА?	79	Glukhov D.A., Mushkin A.Yu. SURGICAL TREATMENT OF TUMORS AND SPONDYLITIS OF THE CERVICAL SPINE IN CHILDREN: WHAT DOES 20-YEAR MONOCENTRIC EXPERIENCE WITH THE SYNDROMIC APPROACH REVEAL?
ДИССЕРТАЦИОННЫЕ РАБОТЫ ПО ВЕРТЕБРОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКЕ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ К ЗАЩИТЕ В 2024 ГОДУ	88	THESES IN VERTEBROLOGY DEFENDED IN 2024
ПОЗВОНОЧНИК: НЕ ТОЛЬКО ХИРУРГИЯ... Кустодиев Борис Михайлович	91	SPINE: NOT JUST SURGERY Boris Mikhailovich Kustodiev
ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ	95	MEETING FOR SPINE SPECIALISTS
КНИЖНЫЕ НОВИНКИ	98	NOVELTY BOOKS
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ	103	INFORMATION FOR AUTHORS



Уважаемые читатели журнала «Хирургия позвоночника»!

Завершился юбилейный 20-й год с выхода первого номера нашего издания. Мы продолжаем работу с надеждой на расширение аудитории и тех вопросов, которые были бы вам интересны. Специализированный профиль журнала позволяет обращать внимание не только на технические вопросы лечения вертебральной патологии, но и обнаруживать неожиданные факты и события. Именно поэтому начать и завершить новый номер мы решили двумя историческими материалами. Первый посвящен проведенному в начале 90-х гг. XX столетия малоизвестному исследованию, которое сегодня можно рассматривать как экспериментальную основу одной из самых современных хирургических технологий динамической коррекции деформаций позвоночника. А последняя публикация номера рассказывает о Б.М. Кустодиеве, чьи работы размещались на обложке нашего журнала в последние два года. Почти треть своей жизни художник был прикован к инвалидному креслу из-за тяжелейшего заболевания спинного мозга, но чем тяжелее были его страдания, тем ярче и жизнерадостнее становились его картины.

Оригинальные статьи журнала традиционно посвящены разной тематике. На основе анализа данных одного из регионов Российской Федерации рассматриваются давно дискутируемые в отечественной литературе вопросы организационно-тактического профессионального взаимодействия травматологов, осуществляющих лечение повреждений позвоночника у детей и взрослых пациентов. Два обзора литературы (аналитический и систематический) освещают тромбозомболические осложнения в хирургии сколиозов и роль ожирения в спинальной хирургии. Сразу три публикации касаются хирургии шейного отдела позвоночника, в том числе две демонстрируют результаты применения оригинальных методов стабилизации верхнешейного отдела позвоночника, в третьей представлены результаты лечения одной из самых больших моноцентрических когорт детей с опухолями и инфекционно-воспалительными поражениями позвоночника. Еще две публикации фокусируются на тактических вопросах вертебральной хирургии: первая – на определении показаний к позвоночно-тазовой фиксации при нейромышечных сколиозах, вторая – на влиянии количественных параметров стеноза позвоночного канала на его клинические проявления и исходы хирургического лечения.

В традиционном разделе представлены авторы и темы докторских и кандидатских диссертаций, которые были официально защищены в 2024 г. по теме хирургии позвоночника.

В июне 2025 г. в Санкт-Петербурге состоится XIII съезд Российской ассоциации хирургов-вертебрологов. На съезде планируется обсудить наиболее интересные и важные проблемы нашей специальности. Надеемся, что и на страницах журнала они найдут отражение. Одна из таких проблем – биомеханика и баланс позвоночника в естественных условиях и после операций. Этой теме мы планируем посвятить следующий номер журнала и приглашаем коллег поделиться результатами исследований.

Проф. А.Ю. Мушкин,
главный редактор
журнала «Хирургия позвоночника»

Хирургия ПОЗВОНОЧНИКА

Russian Journal of Spine Surgery

Научно-практический журнал

2025. Т. 22. № 1

Журнал представлен:

- в международной библиографической и реферативной базе данных Scopus
- Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science
- онлайн-платформе Directory of Open Access Journals (DOAJ)
- международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory» (издательство «Bowker», США)
- информационном сервисе EBSCO
- поисковой системе научных публикаций Google Scholar
- Перечне ведущих рецензируемых научных журналов и изданий России, рекомендованных ВАК для публикации научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям «травматология и ортопедия» и «нейрохирургия»
- Российском индексе научного цитирования
- Реферативном журнале и базах данных ВИНТИ РАН
- научной электронной библиотеке «КиберЛенинка»
- Национальном электронно-информационном консорциуме



РЕТРОСПЕКТИВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ 1991 г. С ПОЗИЦИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕНТРАЛЬНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ СКОЛИОЗА У ВЗРОСЛЫХ

С.В. Колесов, В.С. Переверзев

*Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии
им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия*

Данная статья посвящена обзору диссертационной работы М.М. Усманова «Изменения межпозвонкового диска при ограниченном повреждении его элементов и имплантировании различных материалов: экспериментальное исследование», которая была защищена в 1991 г. Настоящий интерес это исследование представляет в свете разработки и развития вентральной динамической коррекции сколиоза у пациентов с завершённым и завершающимся ростом, где ключевым моментом для обеспечения оптимальных результатов является парциальная нуклеотомия. В диссертации описано экспериментально-морфологическое исследование на кроликах и убедительно доказано, что ограниченное повреждение элементов межпозвонкового диска может влиять на прочностные свойства позвоночно-двигательного сегмента. Показана прямая зависимость между морфологическим состоянием межпозвонкового диска и прочностными характеристиками сегмента позвоночника. Установлено, что изменения прочностных характеристик сегментов позвоночника зависят от характера и объёма регенерирующих тканей межпозвонкового диска. Эти данные могут подтвердить и объяснить эффективность новой концепции лечения сколиоза.

Ключевые слова: коррекция сколиоза; повреждение межпозвонкового диска; экспериментальное исследование.

Для цитирования: Колесов С.В., Переверзев В.С. Ретроспектива экспериментально-морфологического исследования 1991 г. с позиции оценки эффективности вентральной динамической коррекции сколиоза у взрослых // Хирургия позвоночника. 2025. Т. 22. № 1. С. 6–14.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.6-14>.

RETROSPECTIVE OF THE EXPERIMENTAL MORPHOLOGICAL STUDY OF 1991 FROM THE STANDPOINT OF EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF ANTERIOR DYNAMIC CORRECTION OF ADULT SCOLIOSIS

S.V. Kolesov, V.S. Pereverzev

National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov, Moscow, Russia

The article reviews the dissertation work of M.M. Usmanov, “Changes in the Intervertebral Disc with Limited Damage to its Elements and Implantation of Various Materials: an Experimental Study”, defended in 1991. This study is of great interest to us in the light of the development and advancement of anterior dynamic correction of scoliosis in patients with completed and close to complete growth, where we believe the partial nucleotomy to be a key moment for ensuring optimal results. The dissertation describes an experimental morphological study on rabbits and convincingly proves that limited damage to the intervertebral disc elements can affect the strength properties of the spinal motion segment. A direct correlation between the morphological state of the intervertebral disc and the strength characteristics of the spine is shown. It was established that changes in the strength characteristics of spinal segments depend on the nature and amount of regenerating tissue in the intervertebral disc. This information can confirm and explain the effectiveness of the new approach to treating scoliosis.

Key Words: scoliosis correction; intervertebral disc injury; experimental study.

Please cite this paper as: Kolesov SV, Pereverzev VS. Retrospective of the experimental morphological study of 1991 from the standpoint of evaluating the effectiveness of anterior dynamic correction of adult scoliosis. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2025;22(1):6–14. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.6-14>.

При хирургическом лечении идиопатического сколиоза (ИС) известен и широко применялся вентральный релиз как первый этап с последующей тракцией и дорсальной коррекцией деформации [1–4]. Целью удаления диска является повышение гибкости позвоночника и улучшение дальнейшей коррекции деформации с помощью задней жесткой фиксации [4–6]. Эффективность предшествующего переднего релиза при ИС с точки зрения лучшей коррекции деформации по сравнению с только задним доступом не была доказана, поэтому показания к комбинированному доступу все еще остаются дискуссионными. В то же время относительно недавно предложена методика вентральной динамической коррекции сколиоза VBT (vertebral body tethering), при которой используют один гибкий корд и один ряд винтов, установленные транскорпорально в тела позвонков с выпуклой стороны из переднего доступа. При таком подходе у пациентов с потенциалом роста предполагается самокоррекция деформации за счет модуляции роста с сохранением подвижности позвоночника, но в данном случае какие-либо вмешательства на межпозвонковых дисках не выполняют [7–10]. По разным данным, успешность методики достигает лишь 57–59 % [11], при этом есть сообщения о лучших результатах у пациентов с завершенным и завершающимся костным ростом – до 74 % случаев [12].

Таким образом, для взрослых предложена другая методика – ASC (Anterior scoliosis correction) [11, 13]. Суть ее заключается в следующих ключевых моментах:

- 1) коррекция проводится у пациентов с завершающимся или полностью завершенным ростом позвоночника;
- 2) коррекция проводится одномоментно без модуляции роста;
- 3) при коррекции используется переднебоковой доступ, в тела позвонков устанавливаются 2 корда из полиэтилентерефталата;
- 4) на всех уровнях фиксации выполняется парциальная дискэктомия, что позволяет существенно уве-

личить степень коррекции, деротировать позвонки и снизить количество имплант-зависимых осложнений.

Так, большинство публикаций по теме вентральной динамической коррекции сколиоза посвящены технологии VBT (Vertebral Body Tethering), которая используется у детей для модуляции роста, но сопровождается определенным количеством имплант-зависимых осложнений – разрывами корда, гипер- или гипокоррекцией [9, 11, 14–16]. Тем не менее технология, бесспорно, является революционной, так как позволяет не только исправить сколиоз, но и сохранить подвижность в оперированном сегменте, в частности при использовании ее у пациентов с завершенным и завершающимся костным ростом [11, 13].

Динамическая коррекция сколиоза у взрослых с ИС – абсолютно новое направление, эффективность и потенциал которого еще предстоит понять. R. Betz и D. Antonacchi, разработавшие методику динамической фиксации сколиоза, в противовес к используемому у растущих пациентов термину VBT предложили при применении в условиях завершеного роста называть ее Anterior Scoliosis Correction (ASC) [11, 17], в то же время публикаций, полноценно анализирующих применение данной методики у взрослых, практически нет.

В нашей стране технология ASC используется с 2019 г., и уже представлена часть результатов [13], в том числе продемонстрировавших стабильность достигнутой коррекции, малое количество осложнений и сохранение подвижности в оперированном сегменте на сроке от двух до пяти лет.

Чтобы понять, почему технология ASC обеспечивает столь стабильные результаты, планировалось провести экспериментальную работу. При анализе литературы обнаружено исследование, которое еще в 1991 г., на наш взгляд, полностью осветило этот вопрос, опередив свое время более чем на 30 лет.

В 1988 г. руководителем отделения патологии позвоночника ЦИТО

(Москва) был назначен Степан Тимофеевич Ветрилэ. Тогда же из Узбекской ССР к нему был направлен аспирант Мергияс Миркамилович Усманов. Именно своему первому аспиранту профессор С.Т. Ветрилэ поручил исследование, называвшееся «Изменения межпозвонкового диска при ограниченном повреждении его элементов и имплантировании различных материалов» [18]. Работа успешно защищена в 1991 г. По материалам диссертации было опубликовано только две статьи, и она прошла как-то незаметно.

В 1991 г. имплантаты при операциях на позвоночнике использовали крайне редко. Планируя работу, С.Т. Ветрилэ преследовал другие цели: он хотел разработать метод пункционного лечения дегенеративных поражений позвоночника (по сути, предшественника эндоскопии). Выполнение фенестрации дисков пункционным способом должно было доказать, что этот метод повышает стабильность оперированного сегмента. Помимо профессора Ветрилэ и аспиранта Усманова, в работе приняли участие морфолог М.Н. Павлова и профессор Н.С. Гаврюшенко. Ретроспективное знакомство с этой диссертацией позволяет не только удивиться прозорливости этих людей, но и получить огромное удовольствие от ее высокого уровня – методологии, широты эксперимента, качества морфологических исследований и оформления.

Именно поэтому мы сочли возможным представить анализ данной диссертации в отдельной статье, применив ее результаты к технологии динамической коррекции сколиоза взрослых (ASC), когда выполняется вмешательство на межпозвонковых дисках в зоне фиксации.

Цель исследования – ретроспективный анализ экспериментально-морфологического исследования вмешательства на межпозвонковых дисках в аспекте оценки эффективности нуклеотомии при вентральной динамической коррекции сколиоза у пациентов с завершенным и завершающимся костным ростом.

Материал и методы

Основная часть работы посвящена операциям на межпозвонковых дисках у кроликов породы шиншилла. Всего в эксперименте использованы 154 половозрелых кролика, в том числе у 135 проведены экспериментальные операции на межпозвонковых дисках поясничного отдела. С учетом особенностей процедур животных разделили на 2 большие группы:

– группа I – животные с ограниченным повреждением мягкотканного компонента диска (фиброзного кольца и пульпозного ядра), в том числе:

0 – повреждение в пределах нарушения зоны фиброзного кольца;

1 – перфорация всех слоев фиброзного кольца;

2 – перфорация фиброзного кольца с удалением пульпозного ядра;

– группа II – животные с ограниченным повреждением мягкотканного компонента и костных замыкательных пластин диска, в том числе:

3 – повреждение костных замыкательных пластин в пределах нарушенной зоны фиброзного кольца;

4 – перфорация фиброзного кольца с удалением пульпозного ядра и повреждением костно-замыкательных пластин;

5 – с замещением дефекта мягкотканного компонента диска биополимерным имплантом;

6 – с замещением дефекта мягкотканного компонента диска углеродным имплантом;

7 – с замещением дефекта мягкотканного компонента и замыкательных пластинок диска биополимерным имплантом;

8 – с замещением дефекта мягкотканного компонента и замыкательных пластинок диска углеродным имплантом.

Все операции проводили под наркозом чрезбрюшинным доступом. На каждую модификацию вмешательства приходилось по 15 животных, из них 6 подвергали исследованию прочностных свойств (по 2 кролика на каждый срок исследования). Межпозвонковые диски оставшихся девяти

кроликов изучали морфологическими методами (по 3 на каждый срок исследования).

Для выявления динамики морфологических изменений в межпозвонковых дисках и прочностных свойств позвоночных сегментов всех животных разделили на 3 группы: первая – животные, исследования у которых проведены через 14 дней; вторая – через 30 дней; третья – через 90 дней после вмешательства.

С целью установления «судьбы» имплантированных материалов межпозвонковые диски четырех кроликов подвергли морфологическому исследованию через 1,5 года.

Контрольную группу составили 15 животных, у девяти из которых позвоночные сегменты также подвергли исследованию прочностных свойств (по 3 на каждый срок).

Таким образом, всего морфологическому обследованию подвергли 182 препарата межпозвонковых дисков (91 животное), а испытанию прочностных свойств – 378 сегментов поясничного отдела позвоночника (63 животных).

Испытание подвижности проводили на универсальной испытательной машине «Zwick–1464» методом трехточечного изгиба (рис. 1).

При испытаниях использовали специальное деротационное устройство (рис. 2).

Перед испытанием на испытательном фрагменте удаляли мягкие ткани и поперечные отростки. Давление осуществлялось со скоростью 5 мм/мин (рис. 3).

Наибольший интерес для нас сегодня представляют результаты операций, проведенных без имплантации углерода и полимера.

Результаты

Путем статистической обработки полученных в эксперименте данных было показано возрастание устойчивости к нагрузке в оперированных дисках в 2–3 раза. Чем более объемное повреждение диска проводилось, тем более устойчивым становился

диск к нагрузке. Даже простое иссечение части фиброзного кольца приводило к увеличению устойчивости диска к нагрузке. При применении имплантатов эти показатели еще больше увеличивались.

Интересно, что при повреждении фиброзного кольца дефект быстро заполнялся сначала грануляционной, затем рубцовой тканью, а гидратированная часть пульпозного ядра сохраняла свою структуру (рис. 4, 5).

Таким образом, повреждение наружной и структурной зоны фиброзного кольца не влияет на изменение гистологической структуры пульпозного ядра и тел смежных позвонков (рис. 6).

При более объемных повреждениях диска показано, что пульпозное ядро замещается зрелой фиброзной тканью с преобладанием волокнистых элементов. Граница между пульпозным ядром и фиброзным кольцом не выявляется. Частичное повреждение всех зон фиброзного кольца с экстирпацией пульпозного ядра приводит к замещению дефекта плотной рубцовой тканью. При этом целостность фиброзного кольца восстанавливается (рис. 7).

Если повреждаются костные замыкательные пластины вместе с диском, то образуются массивные костнохрящевые разрастания, что приводит к увеличению объема прилежащих к диску эпифизов тел позвонков. Появляется форма гантели: межпозвонковый диск уменьшается, что связано со склерозированием гидратированной ткани диска и фиброзированием центральной части диска с созданием малоподвижного блока между телами смежных позвонков.

Таким образом, повреждение межпозвонкового диска отражается на механических свойствах сегмента данного уровня.

В ходе работы были сделаны следующие выводы:

1) нарушение структурной организации пульпозного ядра и снижение внутридискового давления при пункционном повреждении фиброзного кольца приводят к постепенному развитию волокнистой ткани и фиброзированию пульпозного ядра;

2) при повреждении мягкотканых компонентов межпозвонкового диска, сопровождающихся дополнительным нарушением целостности костной и хрящевой ткани прилежащих позвонков, происходит регенерация ткани с формированием рубцового костно-хрящевого сращения тел смежных позвонков;

3) развивающийся при заживлении межпозвонкового диска соединительно-тканый и костно-хрящевой регенерат определяет прочностные свойства поврежденного диска и соответствующего сегмента позвоночника; прочностные свойства тканевого регенерата межпозвонкового диска возрастают пропорционально объему повреждения тканей;

4) имплантированные углеродные и полимерные имплантаты в ткани межпозвонкового диска вызывают слабую воспалительную реакцию со стороны прилежащих тканей, которая способствует регенерации поврежденных элементов диска; вокруг имплантатов развиваются клеточно-волоконистая ткань и фиброзная капсула;

5) применение имплантатов для частичного замещения дефекта тканей межпозвонкового диска способствует увеличению прочностных свойств поврежденных межпозвонковых сегментов;

6) микрохирургические операции, вызывающие ограниченное повреждение отделенных элементов межпозвонкового диска, позволяют за счет регенерирующих тканей увеличить прочность соединения тел смежных позвонков в среднем в 2–3 раза по сравнению с данными интактных сегментов и тем самым способствовать стабилизации поврежденных сегментов позвоночника.

Обсуждение

Метод ASC подразумевает щадящий межмышечный торакотомический доступ при грудных, грудопоясничных или поясничных дугах и, в отличие от VBT, включает в себя концепцию de-tethering с использованием переднего релиза, так как применя-

ются вмешательства на комплексе передних продольных связок, кольцевой капсулы и дисков. В дополнение к коррекции деформации за счет посегментарного натяжения корда с выпуклой стороны и деротации во время операции при ASC возможно восстановить нормальный кифоз и даже сохранить сегментарные сосуды [11]. В отличие от VBT, показания к ASC более широкие, включают пациентов со зрелым скелетом и деформациями более 70° при меньшей физиологической мобильности основной дуги, поэтому вмешательство несколько более агрессивное.

В то же время спорным остается вопрос подвижности позвоночника в зоне фиксации после дискового релиза и риска развития спонтанного костного блока. Но есть единичные сообщения об удовлетворительном функциональном результате и качестве жизни у 50-летней пациентки через 7 лет после ASC [17]. Более отдаленных данных по взрослым пациентам не опубликовано, что, видимо, связано с новизной методики. При этом ASC демонстрирует как минимум эквивалентные исходы у пациентов со сформированным скелетом, по сравнению с теми, у которых

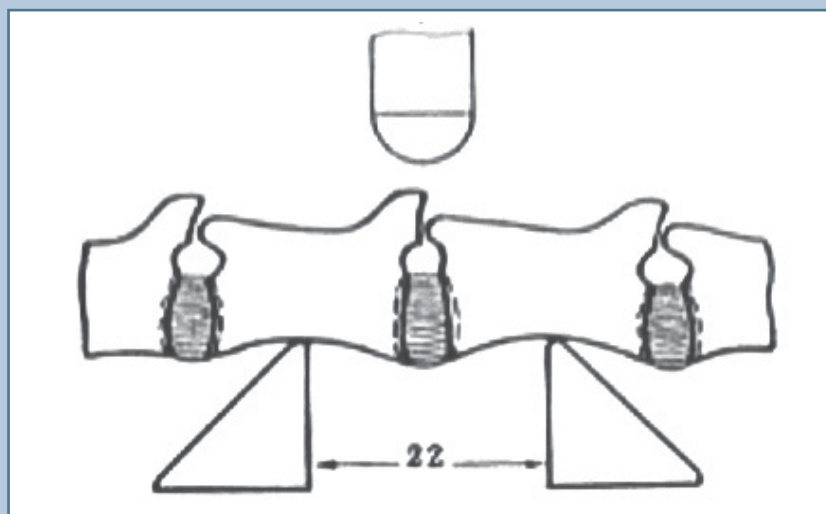


Рис. 1

Схема испытания позвоночного сегмента методом трехточечного изгиба [23]

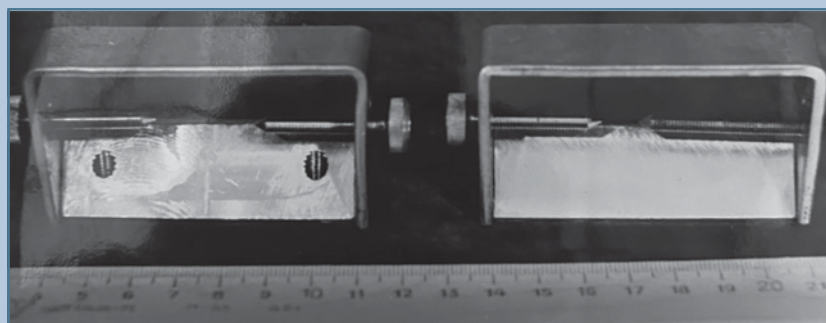


Рис. 2

Деротирующее устройство для испытания прочности позвоночного сегмента методом трехточечного изгиба [23]

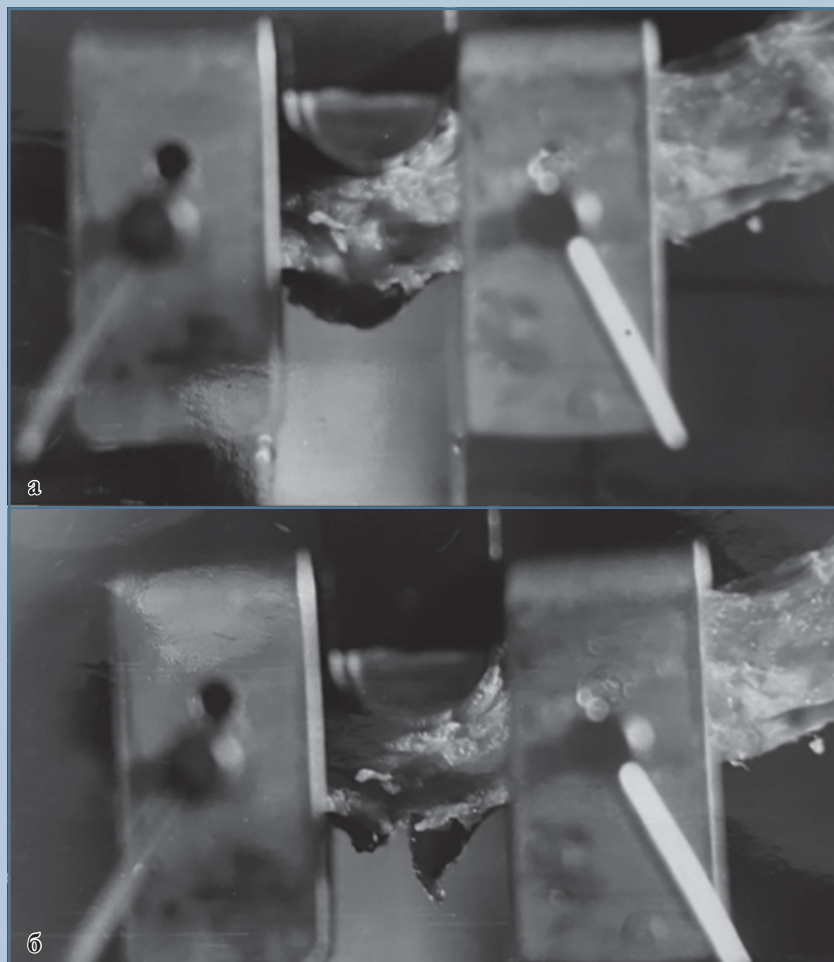
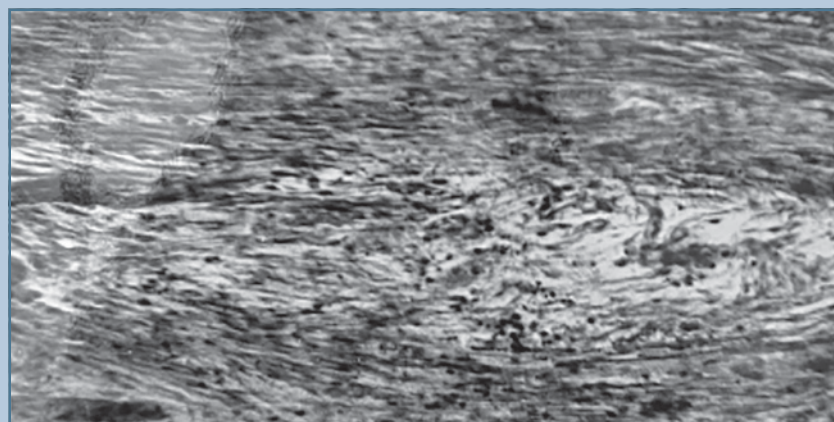
**Рис. 3**

Фото позвоночного сегмента до (а) и после (б) испытания

**Рис. 4**

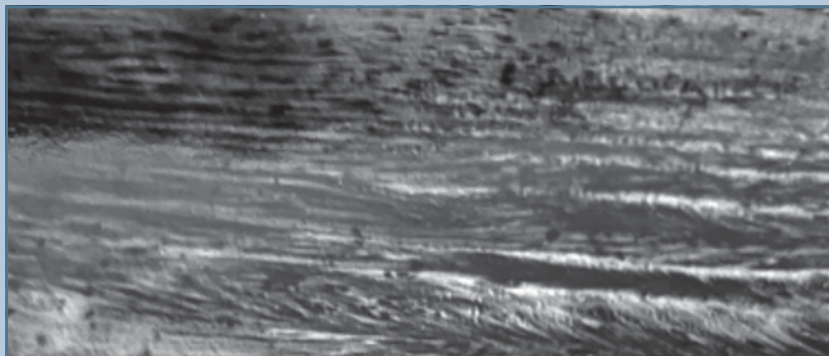
Микрофото: зрелая грануляционная ткань, заполняющая дефект наружной зоны фиброзного кольца (гематоксилин-эозин)

применяется VBT. По крайней мере, данные показывают более стабильный результат и низкое количество механических осложнений у взрослых, что, скорее всего, является следствием вмешательства на дисках [12, 13, 19] и, согласно диссертации М.М. Усманова, способствует увеличению прочностных свойств поврежденных позвоночно-двигательных сегментов.

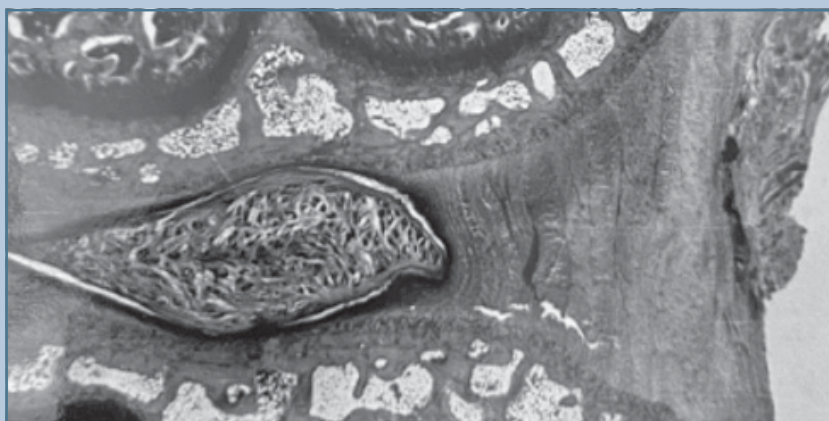
Подводя анализ представленной работы и экстраполируя ее результаты на технологию динамической коррекции позвоночника, можно сказать, что парциальная дискэктомия в технологии ASC является ключевым моментом стабильного отдаленного результата. Если использовать нуклеотомию в различных объемах, можно снизить нагрузку на корд, который всегда является слабым звеном динамической коррекции. Формирование соединительной ткани в зоне повреждения диска повышает стабильность сегмента с сохранением его некоторой мобильности, согласно проанализированной экспериментальной работе.

Чем больше повреждение диска, тем больше его отсроченная стабильность, чем меньше – тем больше мобильность.

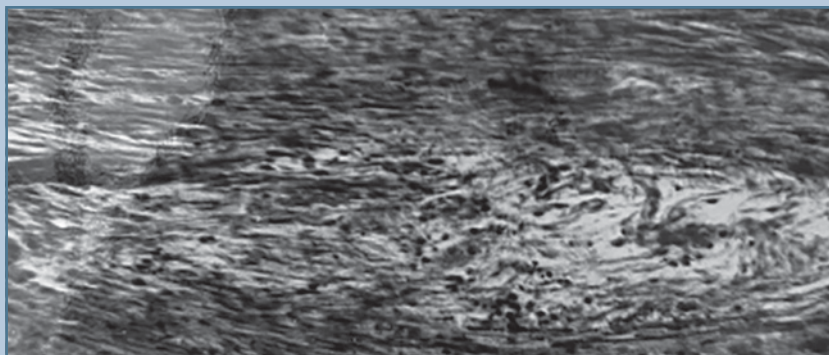
Исследования движений позвоночных сегментов на трупном материале показали, что и ограниченная, и радикальная нуклеотомия изменяют механику диска. Эти изменения включают снижение давления, уменьшение его высоты, увеличение деформации и гибкости диска, а также увеличение выпячивания фиброзного кольца [20–24]. Ограниченная нуклеотомия здорового диска сопровождается отеком и перестройкой оставшейся ткани, что может восстановить механические функциональные возможности [20–25]. Напротив, радикальная нуклеотомия исключает перераспределение ткани, оставляя пустоту в центре диска. Продемонстрировано, что ограниченная нуклеотомия не изменила осевую жесткость сегмента при компрессии [20]. Последующая циклическая нагрузка и разгрузка позволяют диску восстановить механическое состояние до неповреж-

**Рис. 5**

Гистограмма: дефект фиброзного кольца замещен плотной рубцовой тканью, пульпозное ядро сохраняет гидратированную ткань, внутренняя зона фиброзного кольца сохраняет сосудистую структуру; срок 1 мес. (гематоксилин-эозин)

**Рис. 6**

Микрофото: внутренняя зона фиброзного кольца сохраняет хрящевую слоистую структуру; срок 14 дней

**Рис. 7**

Зрелая грануляционная ткань, заполняющая дефект наружной зоны фиброзного кольца (гематоксилин-эозин)

денных значений из-за отека и перераспределения оставшейся ткани пульпозного ядра. В предыдущих исследованиях высказано предположение, что увеличение деформаций диска под нагрузкой связано с количеством удаленного материала ядра [20, 21], в то время как другие показали, что уменьшение давления без большого количества удаленного пульпозного ядра оказывает минимальное влияние на выпуклость диска.

Таким образом, знание функциональной роли повреждения межпозвонкового диска имеет решающее значение для разработки и оценки стратегий ее применения при ASC, что на сегодняшний день открывает горизонты для дальнейших исследований.

Выполняя достаточно длинную по протяженности динамическую коррекцию и используя титановые винты, эластичный корд на выпуклой стороне искривления, мы можем увеличивать стабильность коррекции благодаря парциальной дискэктомии на всех ее уровнях: волокнистая соединительная ткань и рубцы в сочетании с эластичной фиксацией полиэтилентерефталатным кордом обеспечивают необходимую стабильность – и это ключевой момент оцениваемого исследования. Используя по показаниям имплантацию в диск углеродных и полимерных материалов, можно как дополнить коррекцию, так и усилить фиксацию позвоночника, но это скорее относится к объяснению эффективности разных вариантов механической передней поддержки, чем к динамической коррекции позвоночника.

Естественно, необходимы накопление и анализ клинического материала по технологии ASC. Но результаты выполненного более 30 лет назад в отделении патологии позвоночника ЦИТО исследования сегодня не только отражают биологические закономерности изменений дисков при различных вариантах их таргетного повреждения, но и позволяют объяснить эффективность технологии ASC, способствуя не только экспериментальному, но и клиническому обоснованию ее более широкого внедрения.

В ходе анализа работы по различным объемам дискэктомии в эксперименте применительно к динамической коррекции сколиоза можно сделать важный вывод, который является определяющим фактором в технологии коррекции и ее сохранении в отдаленные сроки. На этом этапе коррекции дискэктомия помогает добиться большего сближения тел позвонков в зоне корригирующего маневра. За счет этого усиливается деротирующий эффект операции – это первое. Второе – сохранение достигнутой коррекции в условиях отсутствия костного блока.

По данным эксперимента, даже иссечение только фиброзного кольца ведет к образованию рубцовой ткани в этой зоне, что увеличивает устойчивость сегмента к нагрузкам в 2–3 раза. Формирование волокнистой соединительной ткани в зоне дискэктомии приводит к увеличению проч-

ности сегмента и снижению нагрузки на эластичный корд, используемый для сохранения коррекции и подвижности в зоне фиксации. Таким образом, выполняя различную по объему дискэктомию, мы можем влиять на эластичность и подвижность в зоне фиксации. А волокнистая ткань держит сегмент и позволяет корду работать в более выгодных условиях, профилируя его разрыв.

Заключение

По результатам экспериментально-морфологического исследования на кроликах убедительно показано, что ограниченное повреждение элементов межпозвонкового диска может влиять на прочностные свойства позвоночно-двигательного сегмента. Показана прямая корреляция между морфологическим состояни-

ем диска и прочностными характеристиками позвоночника. Установлено, что изменения прочностных характеристик позвоночных сегментов зависят от типа и количества регенерирующей ткани в межпозвонковом диске. Эта информация может подтвердить и объяснить успешность применения нуклеотомии при вентральной динамической коррекции сколиоза, что позволит обеспечить стабильные отдаленные результаты.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом учреждения.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Литература/References

1. Arlet V, Jiang L, Ouellet J. Is there a need for anterior release for 70–90 degrees masculine thoracic curves in adolescent scoliosis? Eur Spine J. 2004;13:740–745. DOI: 10.1007/s00586-004-0729-x
2. Luhmann SJ, Lenke LG, Kim YJ, Bridwell KH, Schootman M. Thoracic adolescent idiopathic scoliosis curves between 70 degrees and 100 degrees: is anterior release necessary? Spine. 2005;30:2061–2067. DOI: 10.1097/01.brs.0000179299.78791.96
3. Lonner BS, Haber L, Toombs C, Parent S, Shah SA, Lenke L, Sucato D, Clements D, Newton PO. Is anterior release obsolete or does it play a role in contemporary adolescent idiopathic scoliosis surgery? A matched pair analysis. J Pediatr Orthop. 2020;40:e161–e165. DOI: 10.1097/BPO.0000000000001433
4. Shi Z, Chen J, Wang C, Li M, Li Q, Zhang Y, Li C, Qiao Y, Kaijin G, Xiangyang C, Ran B. Comparison of thoracoscopic anterior release combined with posterior spinal fusion versus posterior-only approach with an all-pedicle screw construct in the treatment of rigid thoracic adolescent idiopathic scoliosis. J Spinal Disord Tech. 2015;28:E454–E459. DOI: 10.1097/BSD.0b013e3182a2658a
5. Ruf M, Letko L, Matis N, Merk HR, Harms J. Effect of anterior mobilization and shortening in the correction of rigid idiopathic thoracic scoliosis. Spine. 2013;38:E1662–E1668. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000030
6. Newton PO, Wenger DR, Mubarak SJ, Meyer RS. Anterior release and fusion in pediatric spinal deformity. A comparison of early outcome and cost of thoracoscopic and open thoracotomy approaches. Spine. 1997;22:1398–1406. DOI: 10.1097/00007632-199706150-00020
7. Baroncini A, Rodriguez L, Verma K, Trobisch PD. Feasibility of single-staged bilateral anterior scoliosis correction in growing patients. Global Spine J. 2021;11:76–80. DOI: 10.1177/2192568219892904
8. Miyaniji F, Pawelek J, Nasto LA, Rushton P, Simmonds A, Parent S. Safety and efficacy of anterior vertebral body tethering in the treatment of idiopathic scoliosis. Bone Joint J. 2020;102-B:1703–1708. DOI: 10.1302/0301-620X.102B12.BJJ-2020-0426.R1
9. Baroncini A, Trobisch PD, Migliorini F. Learning curve for vertebral body tethering: analysis on 90 consecutive patients. Spine Deform. 2021;6:141–147. DOI: 10.1007/s43390-020-00191-5
10. Newton PO, Kluck DG, Saito W, Yaszay B, Bartley CE, Bastrom TP. Anterior spinal growth tethering for skeletally immature patients with scoliosis: A retrospective look two to four years postoperatively. J Bone Joint Surg Am. 2018;100:1691–1697. DOI: 10.2106/JBJS.18.00287
11. Antonacci C, Antonacci MD, Bassett WP, Cuddihy LA, Haas AR, Cerrone JL, Haoson DS, Bets RR. Treatment of mature/maturing patients with adolescent idiopathic scoliosis (Sanders ≥ 5) using a unique anterior scoliosis correction technique. Med Res Arch. 2022;9(12). DOI: 10.18103/mra.v9i12.2632
12. Hoernschemeyer DG, Boeyer ME, Robertson ME, Loftis CM, Worley JR, Tweedy NM, Gupta SU, Duren DL, Holzhauser CM, Ramachandran VM. Anterior vertebral body tethering for adolescent scoliosis with growth remaining: a retrospective review of 2 to 5-year postoperative results. J Bone Joint Surg Am. 2020;102:1169–1176. DOI: 10.2106/JBJS.19.00980
13. Колесов С.В., Переверзев В.С., Казьмин А.И., Морозова Н.С., Швец В.В., Распопов М.С., Багиров С.Б. Можно ли считать вентральную динамическую коррекцию новым стандартом хирургического лечения идиопатического сколиоза у пациентов с завершённым и завершающимся ростом? Ретроспективный моноцентровой анализ отдалённых результатов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2024. Т. 31, № 2. С. 147–157. [Kolesov SV, Pereverzev VS, Kazmin AI, Morozova NS, Shvec VV, Raspopov MS, Bagirov SB. Can anterior dynamic correction be considered a new standard of surgical treatment of idiopathic scoliosis in patients with completed and terminating growth? Retrospective single-center analysis of long-term results. N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2024;31(2):147–157]. DOI: 10.17816/vto617680

14. Zhang H, Fan Y, Ni S, Pi G. The preliminary outcomes of vertebral body tethering in treating adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review. *Spine Deform.* 2022;10:1233–1243. DOI: 10.1007/s43390-022-00546-0
15. Baroncini A, Trobisch PD, Birkenmaier C, Da Paz S, Migliorini F. Radiographic results after vertebral body tethering. *Z Orthop Unfall.* 2022;160:387–392. DOI: 10.1055/a-1387-8334
16. Ergene G. Early-term postoperative thoracic outcomes of videothoroscopic vertebral body tethering surgery. *Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg.* 2019;27:526–531. DOI: 10.5606/tgkdc.dergisi.2019.17889
17. Antonacci M, Yung A, Antonacci C, Cuddihy L, Betz R. Treatment for an adult patient with slowly progressive idiopathic scoliosis using a unique anterior scoliosis correction technique: a case report. *Med Res Arch.* 2022;10(12). DOI: 10.18103/mra.v10i12.3345
18. Усманов М.М. Изменения межпозвонкового диска при ограниченном повреждении его элементов и имплантировании различных материалов: экспериментальное исследование: дис. ... канд. мед. наук. М., 1991. 164 с. [Usmanov MM. Changes in the intervertebral disc with limited damage to its elements and implantation of various materials (experimental study): MD/PhD Thesis. Moscow, 1991. 164 p.]
19. Колесов С.В., Переверзев В.С., Пантелеев А.А., Швеце В.В., Горбатюк Д.С. 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. [Kolesov SV, Pereverzev VS, Panteleyev AA, Shvets VV, Gorbatyuk DS. The first experience of anterior dynamic correction of scoliosis in adolescents with complete growth and adults: surgical technique and immediate results. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika).* 2021;18(3):19–29]. DOI: 10.14531/ss2021.3.19-29
20. Brinckmann P, Grootenboer H. Change of disc height, radial disc bulge, and intradiscal pressure from discectomy. An in vitro investigation on human lumbar discs. *Spine.* 1991;16:641–646. DOI: 10.1097/00007632-199106000-00008
21. Goel VK, Nishiyama K, Weinstein JN, Liu YK. Mechanical properties of lumbar spinal motion segments as affected by partial disc removal. *Spine.* 1986;11:1008–1012. DOI: 10.1097/00007632-198612000-00007
22. Ishihara H, Tsuji H, Hirano N, Ohshirna H, Terahata N. Biorheological responses of the intact and nucleotomized intervertebral discs to compressive, tensile, and vibratory stresses. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1993;8:250–254. DOI: 10.1016/0268-0033(93)90034-F
23. Seroussi RE, Krag MH, Muller DL, Pope MH. Internal deformations of intact and denuded human lumbar discs subjected to compression, flexion, and extension loads. *J Orthop Res.* 1989;7:122–131. DOI: 10.1002/jor.1100070117
24. Shea M, Takeuchi TY, Wittenberg RH, White AA 3rd, Hayes WC. A comparison of the effects of automated percutaneous discectomy and conventional discectomy on intradiscal pressure, disk geometry, and stiffness. *J Spinal Disord.* 1994;7:317–325.
25. Vresilovic EJ, Johannessen W, Elliott DM. Disc mechanics with trans-endplate partial nucleotomy are not fully restored following cyclic compressive loading and unload-recovery. *J Biomech Eng.* 2006;128:823–829. DOI: 10.1115/1.2354210

Адрес для переписки:

Переверзев Владимир Сергеевич
127299, Россия, Москва, ул. Приорова, 10,
Национальный медицинский исследовательский центр
травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова,
vcpereverz@gmail.com

Address correspondence to:

Pereverzev Vladimir Sergeyevich
National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics
n.a. N.N. Priorov,
10 Priorova str, Moscow, 127299, Russia,
vcpereverz@gmail.com

Статья поступила в редакцию 29.01.2025

Рецензирование пройдено 03.03.2025

Подписано в печать 10.03.2025

Received 29.01.2025

Review completed 03.03.2025

Passed for printing 10.03.2025

Сергей Васильевич Колесов, д-р мед. наук, врач-травматолог-ортопед, заведующий отделением патологии позвоночника, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, ORCID: 0000-0002-4252-1854, dr-kolesov@yandex.ru;

Владимир Сергеевич Переверзев, канд. мед. наук, врач отделения патологии позвоночника, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, ORCID: 0000-0002-6895-8288, vcpereverz@gmail.com.

Sergey Vasilyevich Kolesov, DMSc, traumatologist-orthopedist, Head of the Spine Pathology Department, National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov, 10 Priorova str, Moscow, 127299, Russia, ORCID: 0000-0002-4252-1854, dr-kolesov@yandex.ru.

Vladimir Sergeyevich Pereverzev, MD, PhD, surgeon, Spine Pathology Department, National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov, 10 Priorova str, Moscow, 127299, Russia, ORCID: 0000-0002-6895-8288, vcpereverz@gmail.com.

**Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.А. Цивьяна
проводит индивидуальное тематическое обучение на рабочем месте
в виде краткосрочных курсов повышения квалификации
по следующим циклам:**

1. Эндопротезирование и эндоскопическая хирургия суставов конечностей (80 ч).
2. Современная диагностика, консервативное и хирургическое лечение деформаций позвоночника детского возраста (144 ч).
3. Хирургия заболеваний и повреждений позвоночника (144 ч).
4. Дегенеративные заболевания позвоночника (80 ч).
5. Артроскопия плечевого сустава (80 ч).

**Занятия проводятся по мере поступления заявок.
После прохождения курсов выдается свидетельство о повышении квалификации.**

E-mail: niito@niito.ru

Тел.: 8 (383) 363-39-81

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Новосибирский научно-исследовательский институт
травматологии и ортопедии им. Я.А. Цивьяна»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Объявляет конкурсный прием

**в ординатуру по специальностям «травматология и ортопедия», «нейрохирургия»,
«анестезиология-реаниматология» и в аспирантуру по направлению «Клиническая
медицина» по специальностям «травматология и ортопедия», «нейрохирургия»,
«анестезиология-реаниматология»**

**Контактная информация: niito@niito.ru
Тел.: 8 (383) 363-39-81**



ПОЗВОНОЧНО-ТАЗОВАЯ ФИКСАЦИЯ ПРИ НЕЙРОГЕННЫХ СКОЛИОЗАХ: ОБОСНОВАННОСТЬ ПОКАЗАНИЙ

А.С. Бутенко¹, И.П. Пимбурский¹, О.Б. Челпаченко^{1, 2}, К.А. Самохин³, К.В. Жердев¹, С.П. Яцык⁴,
А.А. Петельгузов¹, П.А. Зубков¹

¹Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей, Москва, Россия

²НИИ неотложной детской хирургии и травматологии, Москва, Россия

³Оренбургский областной клинический центр хирургии и травматологии, Оренбург, Россия

⁴Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия

Цель исследования. Анализ результатов хирургической коррекции нейромышечных сколиозов с целью оптимизации показаний к выполнению позвоночно-тазовой фиксации.

Материал и методы. В 2012–2024 гг. прооперированы 45 пациентов 10–17 лет по поводу нейрогенного сколиоза. Из 30 пациентов без тазовой фиксации сформировали две группы: группа I — 15 пациентов с перекосом таза менее 15°, группа II — 15 пациентов с перекосом таза более 15°. В группу III включили 15 пациентов с перекосом таза более 15° и тазовой фиксацией. Всем пациентам выполнили постуральные рентгенограммы до и после операции. Результаты лечения оценивали по следующим критериям: угол фронтального наклона таза по Maloney, наклон L₅ позвонка, величина угла сколиотической дуги по Cobb. Также провели поиск возможных взаимосвязей между различными рентгенологическими параметрами.

Результаты. Среднее значение перекоса таза до операции в группе I составило $7,9^\circ \pm 5,1^\circ$, в группе II — $36,3^\circ \pm 14,7^\circ$, в группе III — $37,9^\circ \pm 14,2^\circ$; после оперативного лечения в группе I — $5,9^\circ \pm 4,5^\circ$, в группе II — $13,6^\circ \pm 10,4^\circ$, в группе III — $12,8^\circ \pm 4,0^\circ$; средняя степень коррекции по группам исследования следующая: $36,8 \pm 32,0\%$, $61,2 \pm 26,8\%$ и $62,9 \pm 8,9\%$ соответственно. Значимой потери коррекции при долгосрочном наблюдении во всех группах не было. Деформация основной дуги по Cobb до операции в группе I — $73,3^\circ \pm 20,2^\circ$, в группе II — $99,9^\circ \pm 31,0^\circ$, в группе III — $96,7^\circ \pm 17,5^\circ$. В послеоперационном периоде средний угол деформации по Cobb в группе I был $29,4^\circ \pm 9,7^\circ$, в группе II — $40,2^\circ \pm 24,9^\circ$, в группе III — $41,6^\circ \pm 19,5^\circ$. В группе II заметной тесноты прямую связь выявили между коррекцией основной деформации и коррекцией перекоса таза. При оценке связи наклона L₅ позвонка с коррекцией перекоса таза в группе II была установлена заметной тесноты обратная связь. Не выявили достоверной связи между исходным углом перекоса таза и коррекцией перекоса таза в группе II.

Заключение. Исправить выраженный перекос таза у больных с нейромышечным сколиозом можно без фиксации таза и без значимой потери коррекции при условии удовлетворительной (больше 50 %) степени коррекции основной дуги деформации. Возможным параметром, определяющим необходимость применения тазовой фиксации, может являться угол наклона L₅ позвонка. Сужение показаний к включению таза в зону спондилодеза при хирургической коррекции нейрогенных деформаций позвоночника способствует снижению частоты имплант-ассоциированных осложнений, характерных для позвоночно-тазовой фиксации, что в целом приведет к существенному повышению эффективности оперативного лечения данной категории пациентов.

Ключевые слова: нейромышечный сколиоз; тазовая фиксация.

Для цитирования: Бутенко А.С., Пимбурский И.П., Челпаченко О.Б., Самохин К.А., Жердев К.В., Яцык С.П., Петельгузов А.А., Зубков П.А. Позвоночно-тазовая фиксация при нейрогенных сколиозах: обоснованность показаний // Хирургия позвоночника. 2025. Т. 22. № 1. С. 15–25.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.15-25>.

SPINOPELVIC FIXATION IN NEUROGENIC SCOLIOSIS: VALIDITY OF INDICATIONS

A.S. Butenko¹, I.P. Pimbursky¹, O.B. Chelpanchenko^{1, 2}, K.A. Samokhin³, K.V. Zherdev¹, S.P. Yatsyk⁴, A.P. Petelguzov¹, P.A. Zubkov¹

¹National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, Russia.

²Research Institute of Emergency Children's Surgery and Traumatology, Moscow, Russia

³Orenburg Regional Clinical Center for Surgery and Traumatology, Orenburg, Russia

⁴Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Objective. Analysis of the results of surgical correction of neuromuscular scoliosis in order to optimize indications for performing spinal and pelvic fixation.

Material and Methods. A total of 45 patients aged 10 to 17 years were operated on for neurogenic scoliosis in the period of 2012–2024. Thirty patients without pelvic fixation were divided into two groups: Group I included 15 patients with pelvic tilt of less than 15°, and Group II — 15 patients with pelvic tilt of more than 15°. Group III consisted of 15 patients with pelvic tilt of more than 15° who underwent

pelvic fixation. All patients underwent postural radiographs before and after surgery. The treatment results were assessed according to the following criteria: the frontal pelvic tilt angle according to Maloney, the tilt of the L5 vertebra, and the magnitude of scoliotic curve angle according to Cobb. A search for possible relationships between various radiographic parameters was also performed.

Results. The average value of pelvic tilt before surgery in Group I was $7.9^\circ \pm 5.1^\circ$, in Group II – $36.3^\circ \pm 14.7^\circ$, and in Group III – $37.9^\circ \pm 14.2^\circ$; after surgery in Group I – $5.9^\circ \pm 4.5^\circ$, in Group II – $13.6^\circ \pm 10.4^\circ$, and in Group III – $12.8^\circ \pm 4.0^\circ$. The average degree of correction in groups was $36.8 \pm 32.0\%$, $61.2 \pm 26.8\%$ and $62.9 \pm 8.9\%$, respectively. No significant loss of correction was found during long-term follow-up in all groups. The preoperative Cobb angle of the primary curve was $73.3^\circ \pm 20.2^\circ$ in Group I, $99.9^\circ \pm 31.0^\circ$ in Group II, and $96.7^\circ \pm 17.5^\circ$ in Group III. In the postoperative period, the average Cobb angle was $29.4^\circ \pm 9.7^\circ$ in Group I, $40.2^\circ \pm 24.9^\circ$ in Group II, and $41.6^\circ \pm 19.5^\circ$ in Group III. In Group II, a direct relationship was found between the correction of the primary curve and the correction of pelvic tilt. When assessing the relationship between the L5 inclination and the correction of pelvic tilt in Group II, an inverse relationship was found. No reliable relationship was found between the initial angle of pelvic tilt and the correction of pelvic tilt in Group II.

Conclusion. Correction of pronounced pelvic tilt in patients with neuromuscular scoliosis is possible without pelvic fixation and without significant loss of correction, provided that the degree of correction of the primary curve is satisfactory (more than 50 %). A possible parameter determining the need for spinopelvic fixation may be the angle of L5 inclination. Narrowing the indications for inclusion of the pelvis in the fusion zone during surgical correction of neurogenic spinal deformities helps to reduce the frequency of implant-associated complications that are typical for spinopelvic fixation, which in general will lead to a significant increase in the effectiveness of surgical treatment of this category of patients.

Key Words: neuromuscular scoliosis; spinopelvic fixation.

Please cite this paper as: Butenko AS, Pimbursky IP, Chel'pachenko OB, Samokhin KA, Zherdev KV, Yatsyk SP, Petelguzov AP, Zubkov PA. Spinopelvic fixation in neurogenic scoliosis: validity of indications. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2025;22(1):15–25. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.15-25>.

Одной из наиболее тяжелых категорий пациентов с деформациями позвоночника являются больные с нейромышечными сколиозами. Термин «нейромышечный сколиоз» включает в себя деформации позвоночника, вызванные первичной дисфункцией нервной системы или мышц, среди которых наиболее распространенными являются детский церебральный паралич (ДЦП), спинально-мышечная атрофия (СМА) и другие заболевания. Вторичная нейрогенная деформация позвоночника, согласно данным SRS (Scoliosis Research Society), встречается у 20 % пациентов с ДЦП, у 60 % – с миелодисплазией, у 25 % – с нейрофиброматозом и полинейропатиями, у 90 % пациентов мужского пола с мышечной дистрофией Дюшенна [1]. Тяжесть деформации позвоночника коррелирует с выраженностью неврологических расстройств [2]. При ДЦП риск развития нейромышечного сколиоза возрастает с уровнем снижения моторных функций: при показателях GMFCS (gross motor function classification score, шкала оценки «больших» моторных нарушений), соответствующих I–III классам, частота сколиозов составляет до 25 %, в то время

как при GMFCS IV–V достигает 50 % [3]. У пациентов с GMFCS V класса сколиоз в возрасте до 5 лет выявлялся только в 8 % наблюдений, к 20 годам уже до 75 % пациентов имели деформацию, превышающую 40° [4]. Большинство нейромышечных деформаций позвоночника продолжают прогрессировать во взрослом возрасте, что способствует снижению качества жизни пациентов [5].

Основными целями хирургического вмешательства при нейрогенных сколиозах являются улучшение вертикального положения за счет устранения/уменьшения как сагиттального, так и фронтального дисбаланса туловища и перекоса таза, облегчение ухода за пациентом, в том числе за счет снижения потребности в ортезах, улучшение дыхательной функции или профилактики прогрессирования дыхательных и гемодинамических расстройств и, как следствие, увеличение продолжительности жизни пациентов. В случае выраженного перекоса таза может потребоваться позвоночно-тазовая фиксация (ПТФ), четкие критерии необходимости которой отсутствуют [6, 7]. Как правило, ПТФ рекомендуется только пациентам,

неспособным к самостоятельной ходьбе (GMFCS больше III) в сочетании с выраженным фронтальным дисбалансом за счет перекоса таза [8]. SRS и некоторые авторы показаниями к тазовой фиксации считают перекос таза более 15° [9–12].

Известно, что включение таза в зону спондилодеза сопряжено с более высокими пери- и послеоперационными рисками [7]. Частота имплант-ассоциированных осложнений при ПТФ достигает 29 % [13], а сама процедура связана с большей кровопотерей, увеличением времени операции, более высокими расходами, ограниченной возможностью забора трансплантата из подвздошной кости [14]. Внедрение техники введения винта через крестец в крыло подвздошной кости (так называемая инструментальная фиксация Sacrum – Os Ilii) снизило число имплант-ассоциированных, в том числе инфекционных, осложнений за счет более глубокой точки введения винта [14, 15] и большей стабильности фиксации за счет перекрытия зоны крестцово-подвздошного сочленения. Тем не менее высокая частота осложнений тазовой фиксации, требующих ревизии, ста-

вит вопрос о более четких показаниях к применению методики и рисках включения таза в зону спондилодеза.

Цель исследования – анализ хирургической коррекции нейромышечных сколиозов путем оптимизации показаний к ПТФ.

Материал и методы

Исследование проводилось на базе нейроортопедического отделения с ортопедией Национального медицинского исследовательского центра здоровья детей (Москва). Критериями включения в исследование явились нейрогенные сколиотические деформации, требующие хирургической коррекции.

В исследование вошли 45 пациентов 10–17 лет, проходивших лечение в 2012–2024 гг. Всем пациентам выполнены постуральные рентгенограммы (в положении сидя). Величину деформации позвоночника оценивали по методике Cobb до и после операции. Также оценивали параметры сагиттального и фронтального баланса, в том числе во фронтальной плоскости – перекос таза по методике Maloney, наибольшая надежность данного метода показана Shrader et al. [16]. Изучили показатель наклона L_5 позвонка, определяемого как угол между линиями, проведенными через верхние границы подвздошных гребней и по краю верхней замыкательной пластинки L_5 позвонка (рис. 1).

С учетом техники операции всех пациентов разделили на 3 группы:

группа I – 15 пациентов с перекосом таза менее 15° , тазовая фиксация не проводилась;

группа II – 15 пациентов с перекосом таза более 15° , тазовая фиксация не проводилась;

группа III – 15 пациентов с перекосом таза более 15° , которым выполнена тазовая фиксация, в том числе в 10 случаях авторским способом: полиаксиальные винты проводили через заднюю верхнюю подвздошную ось (PSIS – posterior superior iliac spine) и фиксировали дополнительными стержнями к основной конструк-

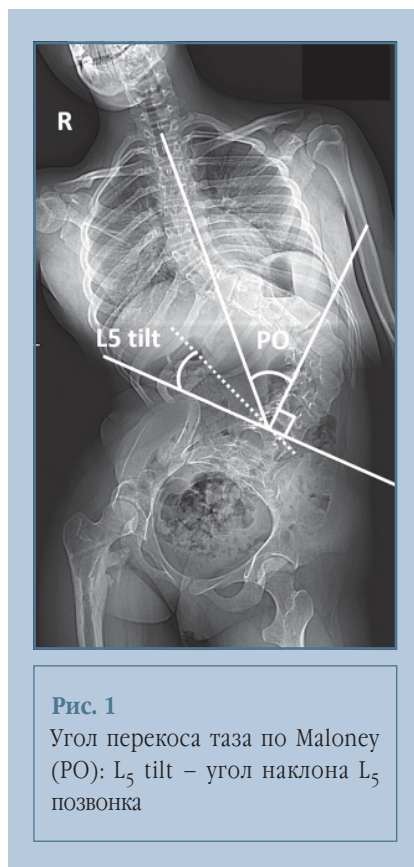


Рис. 1

Угол перекоса таза по Maloney (PO): L_5 tilt – угол наклона L_5 позвонка

ции с помощью открытых латеральных коннекторов [17]. Также для ПТФ использовали полиаксиальные винты, введенные через заднюю верхнюю подвздошную ось (PSIS) у двух пациентов, винты в S_1 позвонок и PSIS – у одного пациента, технику S_1 , S_2 крыло таза – у одного и Т-образную конструкцию (T-construction) – у одного.

Общая характеристика пациентов представлена в табл. 1.

Статистический анализ проводили с использованием программы StatTech v. 4.6.1 (ООО «Статтех», Россия). Количественные показатели оценивали на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро – Уилка. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывали с помощью средних арифметических величин (М) и стандартных отклонений (SD), границ 95 % доверительного интервала (95 % ДИ). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывали с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3). При сравнении нормально распределенных количественных показателей, рассчитанных для двух связанных выборок, использовали парный t-критерий Стьюдента. Направление и тесноту корреляционной связи между двумя количественными показателями оценивали с помощью коэффициента корреляции Пирсона (при нормальном распределении сопоставляемых показателей). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

В группе I средний срок послеоперационного наблюдения составил $24,8 \pm 12,0$ мес. (min 11; max 47), в группе II – $21,8 \pm 10,2$ (min 9; max 45),

Таблица 1

Характеристика пациентов исследуемых групп

Параметры	Группа I	Группа II	Группа III
Количество пациентов, n	15	15	15
Средний возраст на момент операции, лет	$13,1 \pm 1,9$	$13,2 \pm 2,0$	$12,5 \pm 2,5$
Средний угол деформации по Cobb, град.	$73,3 \pm 20,2$	$99,9 \pm 31,0$	$96,7 \pm 17,5$
Этиология, n			
Детский церебральный паралич	9	13	12
Спинально-мышечная атрофия	2	—	1
Миопатия Дюшенна	—	—	1
Последствие травмы спинного мозга	2	1	—
Последствие опухоли спинного мозга	1	1	1
Синдром ригидного позвоночника	1	—	—

Таблица 2

Основные результаты

Показатель	Группа I	Группа II	Группа III	p, I/II	p, I/III	p, II/III
Перекося таза, град.						
до операции	7,9 ± 5,1	36,3 ± 14,7	37,9 ± 14,2	<0,001*	<0,001*	0,756
после операции	5,9 ± 4,5	13,6 ± 10,4	12,8 ± 4,0	0,029*	<0,001*	0,797
коррекция, %	36,8 ± 32,0	61,2 ± 26,8	62,9 ± 8,9	0,044*	0,013*	0,811
окончательный	6,5 ± 4,7	14,3 ± 10,0	13,0 ± 3,8	0,020*	<0,001*	0,662
Величина деформации, град.						
до операции	73,3 ± 20,2	99,9 ± 31,0	96,7 ± 17,4	0,009*	0,001*	0,712
после операции	29,4 ± 9,7	40, ± 24,91	41,6 ± 19,5	0,125	0,052	0,843
коррекция, %	58,7 ± 15,2	61,9 ± 18,3	57,6 ± 16,2	0,664	0,857	0,443
Угол наклона L₅, град.						
до операции	10,4 ± 6,0	14,8 ± 10,2	20,3 ± 6,6	0,107	<0,001*	0,132
после операции	6,3 ± 3,1	6,9 ± 4,4	7,0	0,673	0,307	0,271
коррекция, %	40,0	47,8 ± 26,7	56,5 ± 23,9	0,221	0,003*	0,349

* Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

в группе III – $20,5 \pm 8,3$ (min 8; max 38), что свидетельствует об их сопоставимости. Основные результаты представлены в табл. 2.

Полученные данные свидетельствуют об отсутствии достоверных различий в степени коррекции фронтального тазового наклона в группах II и III, то есть вне зависимости от включения/невключения таза в зону спондилодеза у пациентов с перекося таза более 15° ($p > 0,01$).

Значимой потери коррекции наклона таза при катанестическом наблюдении во всех группах не выявили ($p > 0,01$).

Также для сравнения групп II и III оценивали фронтальный баланс. В группе II среднее значение фронтального дисбаланса составило 58,8 мм до операции и 25,5 мм после операции, средняя коррекция – 50,3 %, в группе III до операции – 68,1 мм, 22,2 мм после операции, средняя коррекция – 61,9 %, статистических различий в группах не было ($p > 0,05$). Это доказывает, что включение таза в зону спондилодеза не способствует повышению степени коррекции основной дуги сколиотической деформации и, следовательно, не оказывает существенного влияния на фронтальный баланс туловища, поскольку перекося таза при отсутствии нестабильно-

сти тазобедренных суставов является вторичным по отношению к структуральной сколиотической деформации грудопоясничного или поясничного отдела позвоночника.

Провели анализ возможных связей разных рентгенологических параметров в группах II и III с целью поиска критерия, позволяющего определить необходимость применения тазовой фиксации. В группе II заметной тесноты прямая связь выявлена

между коррекцией основной деформации и коррекцией перекося таза (рис. 2; $r = 0,568$; $p < 0,05$), в группе III выявлено отсутствие данной связи ($r = 0,078$; $p = 0,783$). Это объясняется тем, что у большинства пациентов группы III ПТФ с коррекцией положения таза производили независимо от поясничного отдела позвоночника, чему способствовал авторский способ тазовой фиксации – на полиаксиальных латеральных коннекторах.

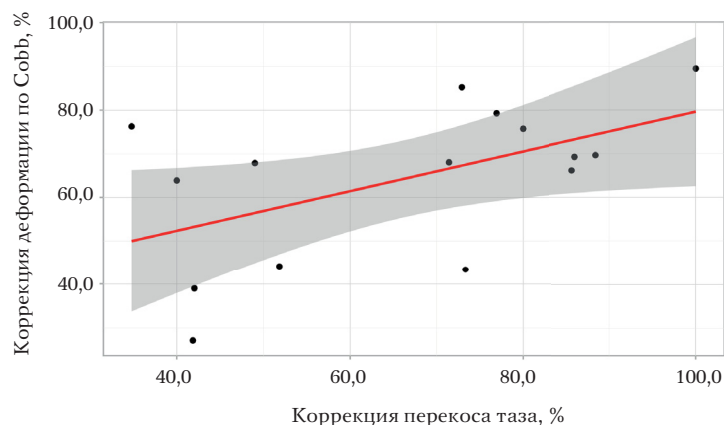


Рис. 2

Взаимосвязь коррекции деформации по Cobb и коррекции перекося таза

При оценке связи дооперационного угла L_5 позвонка и коррекции перекоса таза в группе II установлена заметной тесноты обратная связь (рис. 3; $r = -0,594$; $p < 0,05$), в группе III достоверной связи проследить не удалось ($r = -0,527$; $p = 0,145$). Данная зависимость усиливается до $r = -0,662$ ($p < 0,05$), если исключить пациентов с низкой коррекцией основной дуги (менее 50 %). Это свидетельствует о том, что чем

выше наклон L_5 , тем меньше ожидаемая коррекция перекоса таза даже при хорошей коррекции основной дуги деформации.

Установлена заметной тесноты обратная корреляция (рис. 4; $r = -0,523$; $p < 0,05$) между исходным углом деформации позвоночника по Cobb и коррекцией перекоса таза в группе II. В группе III достоверной корреляции между данными параметрами не выявлено ($r = 0,345$;

$p = 0,208$). Не выявлено достоверной связи и между исходным углом перекоса таза и его коррекцией в группе II ($p = 0,623$), в то время как в группе III высокой тесноты прямая связь ($r = 0,713$; $p < 0,05$) установлена.

Таким образом, данные о корреляции между изученными параметрами говорят о ведущей роли коррекции основной сколиотической дуги деформации и наклона L_5 позвонка в коррекции перекоса таза. Это свидетельствует в пользу необходимости сужения показаний к ПТФ у пациентов с нейрогенными деформациями позвоночника.

По нашим данным, имплант-зависимые осложнения отмечены у трех из 15 пациентов с тазовой фиксацией, все случаи потребовали ревизионного вмешательства, их частота составила 20,0 %. Причиной ревизий явились выраженная резорбция костной ткани вокруг винтов в подвздошной кости (1 случай), мальпозиция винта (1 случай) и перелом стержня (1 случай).

Клинический пример 1. Пациент Б., 16 лет, с нейрогенным левосторонним поясничным сколиозом IV степени, ДЦП (спастический тетрапарез), GMFCS V уровень (рис. 5, 6). До операции перекос таза – 46° , угол основной деформации – 101° . Величина перекоса таза после операции – 6° , основная деформация – 30° , коррекция перекоса таза – 80,4 %, основной дуги – 70,3 %.

У пациента отмечался пролежень в месте нахождения винта в подвздошной кости через 12 мес. после операции из-за выраженного дефицита подкожно-жировой клетчатки, что потребовало пластики дефекта местными тканями (рис. 7). Через 25 мес. на контрольной рентгенограмме отмечен перелом стержня (рис. 5), выполнили ревизию и его замену.

Клинический пример 2. Пациент Д., 15 лет, с нейрогенным сколиозом IV степени, ДЦП, тетрапарезом, GMFCS IV (рис. 8, 9). Исходный перекос таза – 52° , угол деформации по Cobb – 140° . Выполнили коррекцию на уровне Th_3-L_5 . Послеоперационный перекос таза – 4° , основная деформация – 37° , коррекция перекоса

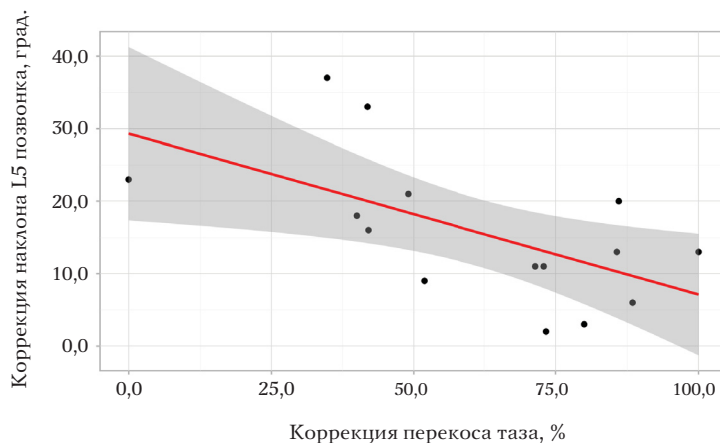


Рис. 3

Взаимосвязь наклона L_5 позвонка и коррекции перекоса таза

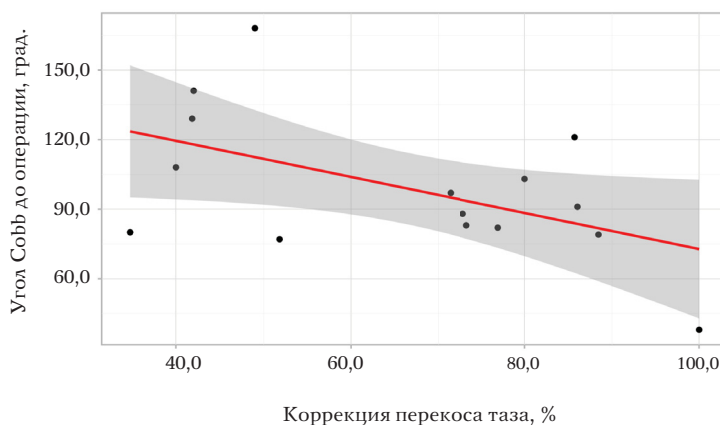
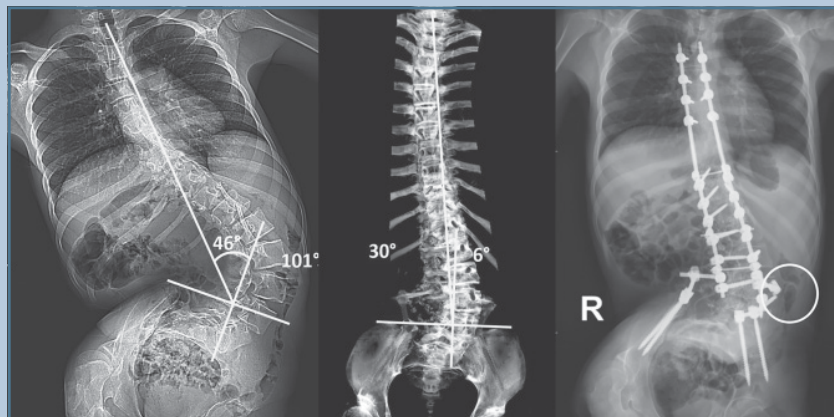


Рис. 4

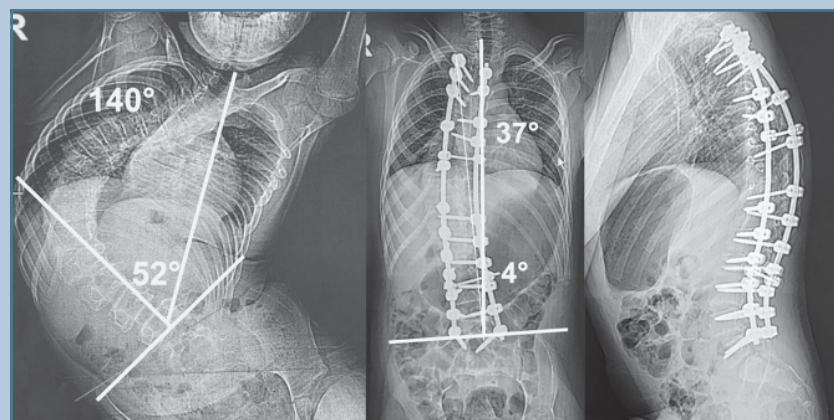
Взаимосвязь дооперационного угла деформации по Cobb и коррекции перекоса таза

**Рис. 5**

Рентгенограммы пациента Б., 16 лет, с нейрогенным сколиозом IV степени, ДЦП, тетрапарезом, GMFCS V до и после операции

**Рис. 6**

Внешний вид пациента Б., 16 лет, до и после операции

**Рис. 8**

Рентгенограммы пациента Б., 16 лет, с нейрогенным сколиозом IV степени, ДЦП, тетрапарезом, GMFCS V до и после операции

**Рис. 7**

Пролежень в области крыла подвздошной кости пациента Б., 16 лет

са таза без ПТФ составила 92,3 %, коррекция основной дуги – 73,6 %.

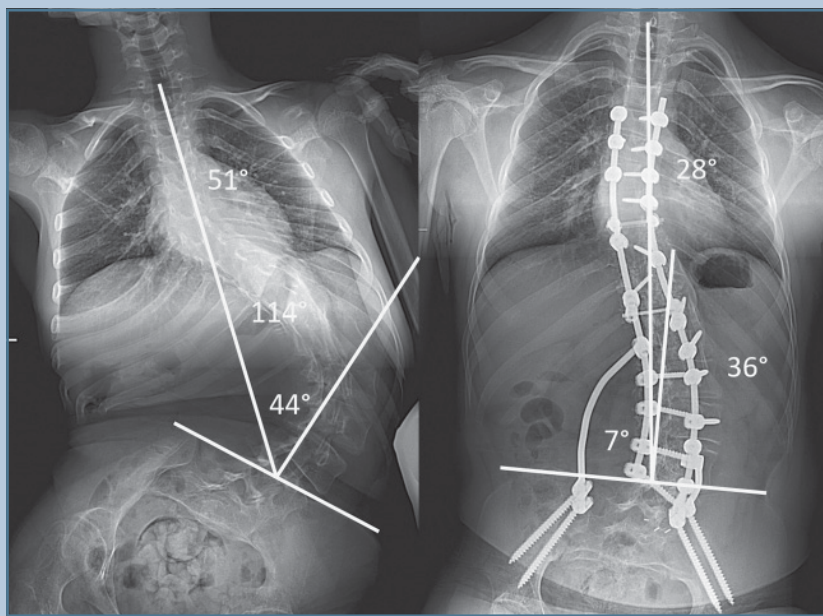
Клинический пример 3. Пациент С., 14 лет, с нейрогенным сколиозом IV степени, ДЦП, тетрапарезом, GMFCS IV. Угол основной сколиотической дуги по Cobb до операции – 114°, после операции – 36°, коррекция – 68,4 %. Перекос таза до операции – 44°, после операции – 7°, коррекция – 84,1 % (рис. 10, 11).

Обсуждение

До настоящего времени вопрос необходимости фиксации таза у больных с нейромышечными деформациями остается спорным. С одной стороны, относительно высокая частота осложнений, ревизионных вмешательств при тазовой фиксации диктуют необходимость сужения показаний к включению таза в зону спондилодеза. Кроме того, преимущество подвижного сочленения L₅–S₁ заключается в том, что оно поглощает большую часть угловых и вращательных движений туловища во время передвижения в сидячем кресле-каталке, что обеспечивает сохранение подвижности сегмента L₅–S₁, способствует большей мобильности и двигательной

**Рис. 9**

Внешний вид пациента Д., 15 лет, до и после операции

**Рис. 10**

Рентгенограммы пациента С., 14 лет, с нейрогенным сколиозом IV степени, ДЦП, тетрапарезом, GMFCS IV до и после операции

активности пациента, в том числе в положении сидя [18, 19].

С другой стороны, некоторые авторы считают необходимым включать таз в зону спондилодеза по той причине, что при отказе от ПТФ наблюдается значимая потеря коррекции

при долгосрочном наблюдении. Modi et al. [19] сообщили результаты коррекции нейромышечного сколиоза у 55 пациентов, считая показанием для тазовой фиксации дооперационный наклон таза более 15°. В группе пациентов с перекосом таза более

15° без ПТФ они отметили значимую потерю коррекции в 43,1 % против 3,4 % в группе с тазовой фиксацией, на основании чего сделали вывод о ее необходимости у данной категории пациентов [11]. Мы не отметили значимой потери коррекции при среднем сроке наблюдения в $21,80 \pm 10,21$ мес. в группе без тазовой фиксации. Такие различия, на наш взгляд, связаны с разницей в структуре этиологии деформаций позвоночника: в нашем исследовании преобладали пациенты со спастическими формами ДЦП, а в вышеуказанном исследовании более 2/3 пациентов имели СМА и миодистрофию Дюшенна. На наш взгляд, пациенты со спастическими формами ДЦП имеют исходно менее мобильный пояснично-тазовый сегмент, что сопряжено с меньшим риском последующего рецидива перекоса таза. Паралитические сколиозы характеризуются большей степенью мобильности таза и, возможно, имеют более высокий риск рецидива его наклона при отсутствии ПТФ.

Из полученных результатов следует, что можно добиться удовлетворительной степени коррекции фронтального наклона таза без его включения в зону спондилодеза, что подтверждается отсутствием статистических различий



Рис. 11

Внешний вид пациента С., 14 лет, до и после операции

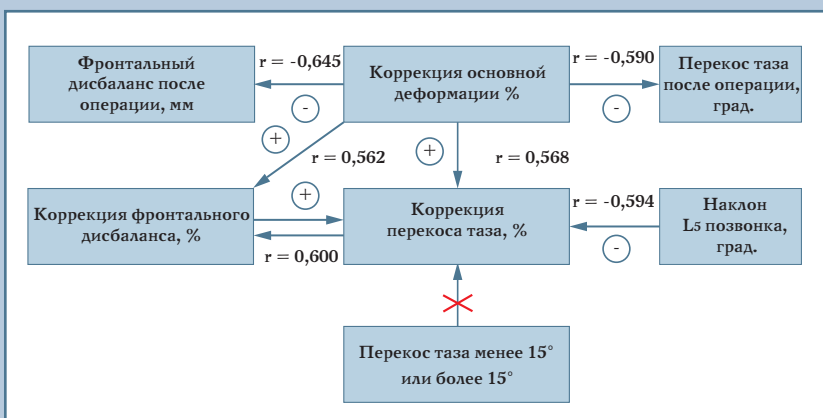


Рис. 12

Выявленная взаимосвязь рентгенологических параметров

величины операционной коррекции перекоса таза в группах II и III.

Обнаруженное отсутствие корреляции между исходным углом перекоса таза и степенью его коррекции может говорить о том, что предложенное ранее использование величины угла перекоса таза более 15° как пока-

зания к ПТФ не может в полной мере таковым являться. Возникает вопрос: почему у пациентов с перекосом таза более 15° и выполненной ПТФ получена высокая достоверная взаимосвязь между дооперационным перекосом таза и его коррекцией? Возможно, это объясняется тем, что чем

больше исходный перекос, тем большей коррекции необходимо достигнуть для выведения таза в правильное положение, а так как при тазовой фиксации нет зависимости от других параметров и коррекция осуществляется независимо от коррекции основной дуги, о чем свидетельствует полное отсутствие в группе III связи между коррекцией основной деформации и коррекцией перекоса таза ($r = 0,078$; $p = 0,783$), то можно осуществить большую коррекцию перекоса таза даже при низкой коррекции основной деформации. Данный вывод может быть справедлив при использовании тазовой фиксации на основе полиаксиальных винтов, что позволяет регулировать положение таза независимо от основной деформации, и не применим в полной мере для методики Luque – Galveston.

Выявленная в исследовании заметной тесноты обратная связь между дооперационным наклоном L5 и коррекцией перекоса таза в группе II позволяет предположить, что исходный наклон L5 позвонка может служить

параметром, указывающим на возможность исправить перекос за счет фиксации только до L₅ позвонка, так как чем выше исходный наклон L₅, тем меньшую коррекцию наклона таза мы ожидаем получить без применения тазовой фиксации. Возможным объяснением обнаруженной связи может являться то, что пояснично-крестцовое сочленение в норме является очень стабильным благодаря подвздошно-поясничным связкам, фиброзному кольцу и передней продольной связке [18, 20], на основании чего высказано предположение, что стабильное пояснично-крестцовое сочленение может позволить исправить перекос таза за счет коррекции положения L₅ позвонка [18, 21]. Это предположение также подтверждается обнаруженной нами прямой связью между коррекцией основной деформации и коррекцией перекоса таза (рис. 1), то есть можно добиться уменьшения перекоса за счет коррекции основной деформации, о чем также сообщали Wild et al. [22] и Frischhut et al. [23]. Исходный наклон L₅ позвонка более 15° может говорить о нестабильности пояснично-крестцового сочленения [10, 21], что не позволяет скорректировать положение таза путем изменения положения позвон-

ка, в пользу чего говорит отсутствие достоверной корреляции между наклоном L₅ и коррекцией наклона таза в группе III. Возможно, используя тазовую фиксацию, мы можем исправить положение таза в пространстве независимо от исходного наклона L₅ позвонка. Выявленные взаимосвязи рентгенологических параметров, влияющие на коррекцию перекоса таза, представлены на рис. 12.

При использовании техники free-hand частота мальпозиции имплантатов при ПТФ в исследованиях некоторых авторов достигала 42 % [24–26]. В нашем исследовании технику free-hand при тазовой фиксации использовали у пяти пациентов, что сопровождалось мальпозицией тазовых винтов в одном случае, потребовавшем ревизии. Остальным 10 пациентам ПТФ выполнена с применением O-arm-навигации без случаев мальпозиций, что говорит об эффективности и безопасности ее применения.

Заключение

Результаты исследования показывают, что исправить выраженный перекос таза можно без его включения в зону спондилодеза.

Коррекция перекоса таза не зависит от его исходной величины, что не позволяет в полной мере использовать угол более 15° как показание к тазовой фиксации. Угол наклона L₅ позвонка вполне может претендовать на эту роль, так как его высокая исходная величина говорит о нестабильности пояснично-крестцового сегмента, что может не позволить исправить перекос за счет фиксации только до уровня L₅, о чем свидетельствует выявленная обратная корреляция между углом наклона L₅ и коррекцией перекоса таза в группе без тазовой фиксации.

Высокая (20 %) частота осложнений и ревизионных вмешательств при хирургической коррекции нейрогенных деформаций позвоночника, сопровождающихся тазовой фиксацией, может служить основанием к сужению показаний по включению таза в зону спондилодеза.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Проведение исследования одобрено локальными этическими комитетами учреждений.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи,

Литература/References

- Vialle R, Th venin-Lemoine C, Mary P. Neuromuscular scoliosis. Orthop Traumatol Surg Res. 2013;99(1 Suppl):S124–S139. DOI: 10.1016/j.otsr.2012.11.002
- Funk S, Lovejoy S, Mencio G, Martus J. Rigid instrumentation for neuromuscular scoliosis improves deformity correction without increasing complications. Spine. 2016;41:46–52. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001170
- Persson-Bunke M, H gglund G, Lauge-Pedersen H, Wagner P, Westbom L. Scoliosis in a total population of children with cerebral palsy. Spine. 2012;37:E708–E713. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318246a962
- Murphy RF, Mooney JF 3rd. Current concepts in neuromuscular scoliosis. Curr Rev Musculoskelet Med. 2019;12:220–227. DOI: 10.1007/s12178-019-09552-8
- Rumalla K, Yarbrough CK, Pugely AJ, Koester I, Dorward IG. Spinal fusion for pediatric neuromuscular scoliosis: national trends, complications, and in-hospital outcomes. J Neurosurg Spine. 2016;25:500–508. DOI: 10.3171/2016.2.SPINE151377
- Hasler C, Brunner R, Grundshtein A, Ovadia D. Spine deformities in patients with cerebral palsy; the role of the pelvis. J Child Orthop. 2020;14:9–16. DOI: 10.1302/1863-2548.14.190141
- Farshad M, Weber S, Spirig JM, Betz M, Haupt S. Pelvic fixation in surgical correction of neuromuscular scoliosis. N Am Spine Soc J. 2022;10:100123. DOI: 10.1016/j.xnsj.2022.100123
- Miyani F, Nasto LA, Sponseller PD, Shah SA, Samdani AF, Lonner B, Yaszay B, Clements DH, Narayanan U, Newton PO. Assessing the risk-benefit ratio of scoliosis surgery in cerebral palsy: surgery is worth it. J Bone Joint Surg Am. 2018;100:556–563. DOI: 10.2106/JBJS.17.00621
- Modi HN, Suh SW, Song HR, Yang JH, Jajodia N. Evaluation of pelvic fixation in neuromuscular scoliosis: a retrospective study in 55 patients. Int Orthop. 2010;34:89–96. DOI: 10.1007/s00264-008-0703-z
- McCall RE, Hayes B. Long-term outcome in neuromuscular scoliosis fused only to lumbar 5. Spine. 2005;30:2056–2060. DOI: 10.1097/01.brs.0000178817.34368.16
- Dayer R, Ouellet JA, Saran N. Pelvic fixation for neuromuscular scoliosis deformity correction. Curr Rev Musculoskelet Med. 2012;5:91–101. DOI: 10.1007/s12178-012-9122-2
- Nielsen E, Andras LM, Bellaire LL, Fletcher ND, Minkara A, Vitale MG, Troy M, Glotzbecker M, Skaggs DL. Don't you wish you had fused to the pelvis the first time: a comparison of reoperation rate and correction of pelvic obliquity. Spine. 2019;44:E465–E469. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002888
- Myung KS, Lee C, Skaggs DL. Early pelvic fixation failure in neuromuscular scoliosis. J Pediatr Orthop. 2015;35:258–265. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000254

14. Li Y, Swallow J, Gagnier J, Smith JT, Murphy RF, Sponseller PD, Cahill PJ. Pelvic fixation is not always necessary in children with cerebral palsy scoliosis treated with growth-friendly instrumentation. *Spine Deform.* 2022;10:925–932. DOI: 10.1007/s43390-022-00474-z
15. Sponseller PD, Zimmerman RM, Ko PS, Pull Ter Gunne AF, Mohamed AS, Chang TL, Kebaish KM. Low profile pelvic fixation with the sacral alar iliac technique in the pediatric population improves results at two-year minimum follow-up. *Spine.* 2010;35:1887–1892. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181e03881
16. Shrader MW, Andrisevic EM, Belthur MV, White GR, Boan C, Wood W. Inter- and intraobserver reliability of pelvic obliquity measurement methods in patients with cerebral palsy. *Spine Deform.* 2018;6:257–262. DOI: 10.1016/j.jspd.2017.10.001
17. Челпаченко О.Б., Бутенко А.С., Жердев К.В., Солодовникова Е.Н., Зубков П.А., Самохин К.А., Петельгузов А.А., Овечкина А.А., Тимофеев И.В. Способ хирургической коррекции наклона таза у детей при нервно-мышечном и синдромальном сколиозе. Патент на изобретение RU 2804846 C1, опублик. 06.10.2023. Бюл. № 28. [Chelpachenko OB, Butenko AS, Zherdev KV, Solodovnikova EN, Zubkov PA, Samokhin KA, Petelguzov AA, Ovechkina AA, Timofeev IV. Method for surgical correction of pelvic tilt in children with neuro-muscular and syndromal scoliosis. Patent RU 2804846 C1, publ. 06.10.2023. Bul. 28].
18. Takaso M, Nakazawa T, Imura T, Fukuda M, Takahashi K, Ohtori S. Segmental pedicle screw instrumentation and fusion only to L5 in the surgical treatment of flaccid neuromuscular scoliosis. *Spine.* 2018;43:331–338. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000996
19. Tøndevold N, Lastikka M, Andersen T, Gehrchen M, Helenius I. Should instrumented spinal fusion in nonambulatory children with neuromuscular scoliosis be extended to L5 or the pelvis? *Bone Joint J.* 2020;102-B:261–267. DOI: 10.1302/0301-620X.102B2.BJJ-2019-0772.R2
20. Luk KD, Ho HC, Leong JC. The iliolumbar ligament. A study of its anatomy, development and clinical significance. *J Bone Joint Surg Br.* 1986;68:197–200. DOI: 10.1302/0301-620X.68B2.3958002
21. Smucker JD, Miller F. Crankshaft effect after posterior spinal fusion and unit rod instrumentation in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop.* 2001;21:108–112. DOI: 10.1097/00004694-200101000-00021
22. Wild A, Haak H, Kumar M, Krauspe R. Is sacral instrumentation mandatory to address pelvic obliquity in neuromuscular thoracolumbar scoliosis due to myelomeningocele? *Spine.* 2001;26:E325–E329. DOI: 10.1097/00007632-200107150-00019
23. Frischhut B, Krismer M, Stoeckl B, Landauer F, Auckenthaler T. Pelvic tilt in neuromuscular disorders. *J Pediatr Orthop B.* 2000;9:221–228. DOI: 10.1097/01202412-200010000-00003
24. Shillingford JN, Laratta JL, Tan LA, Sarpong NO, Lin JD, Fischer CR, Lehman RA Jr, Kim YJ, Lenke LG. The free-hand technique for S2-alar-iliac screw placement: a safe and effective method for sacropelvic fixation in adult spinal deformity. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100:334–342. DOI: 10.2106/JBJS.17.00052
25. Lee MC. S2-alar-iliac screw placement: Who needs imaging? Commentary on an article by Jamal N. Shillingford, MD, et al.: “The free-hand technique for S2-alar-iliac screw placement. a safe and effective method for sacropelvic fixation in adult spinal deformity”. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100:e25. DOI: 10.2106/JBJS.17.01164
26. Ray WZ, Ravindra VM, Schmidt MH, Dailey AT. Stereotactic navigation with the O-arm for placement of S-2 alar iliac screws in pelvic lumbar fixation. *J Neurosurg Spine.* 2013;18:490–495. DOI: 10.3171/2013.2.SPINE12813

Адрес для переписки:

Бутенко Андрей Сергеевич
119991, Россия, Москва, Ломоносовский пр-т, 2, стр. 1,
Национальный медицинский исследовательский
центр здоровья детей,
butenko.as@nczd.ru

Address correspondence to:

Butenko Andrey Sergeevich
National Medical Research Center for Children's Health
2 build 1 Lomonosovsky Prospect, Moscow, 119991, Russia,
butenko.as@nczd.ru

Статья поступила в редакцию 15.12.2024

Рецензирование пройдено 21.01.2025

Подписано в печать 28.01.2025

Received 15.12.2024

Review completed 21.01.2025

Passed for printing 28.01.2025

Андрей Сергеевич Бутенко, врач-травматолог-ортопед нейроортопедического отделения с ортопедией, Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей, Россия, 119991, Москва, Ломоносовский пр-т, 2, стр. 1, ORCID: 0000-0002-7542-8218, butenko.as@nczd.ru;

Иван Петрович Пимбурский, врач-детский хирург, аспирант, Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей, Россия, 119991, Москва, Ломоносовский пр-т, 2, стр. 1, ORCID: 0009-0002-5274-3941, bdfjltvbljd@yandex.ru;

Олег Борисович Челпаченко, д-р мед. наук, главный научный сотрудник лаборатории научных основ нейроортопедии и ортопедии, профессор кафедры детской хирургии с курсом анестезиологии и реанимации, врач травматолог-ортопед нейроортопедического отделения с ортопедией, Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей, Россия, 119991, Москва, Ломоносовский пр-т, 2, стр. 1; руководитель отдела травматологии и медицины катастроф, НИИ неотложной детской хирургии и травматологии, Россия, 119180, Москва, ул. Большая Полянка, 22, ORCID: 0000-0002-0333-3105, chelpachenko81@mail.ru;

Константин Александрович Самохин, врач-травматолог-ортопед отделения плановой травматологии, Оренбургский областной клинический центр хирургии и травматологии, Россия, 460000, Оренбург, ул. Постникова, 11, ORCID: 0009-0002-4292-8782, ksatobin25@mail.ru;

Константин Владимирович Жердев, д-р мед. наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории научных основ нейроортопедии и ортопедии, заведующий нейроортопедическим отделением с ортопедией, Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей, Россия, 119991, Москва, Ломоносовский пр-т, 2, стр. 1, ORCID: 0000-0003-3698-6011, drzberdev@mail.ru;

Сергей Павлович Яцык, д-р мед. наук, профессор кафедры детской хирургии им. акад. С.Я. Долецкого, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Россия, 125993, Москва, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1, ORCID: 0000-0001-6966-1040, macadamia@yandex.ru;

Александр Александрович Петельгузов, врач-травматолог-ортопед нейроортопедического отделения с ортопедией, Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей, Россия, 119991, Москва, Ломоносовский пр-т, 2, стр. 1, ORCID 0000-0002-6686-4042, petelguzov.aa@nczd.ru;

Павел Андреевич Зубков, канд. мед. наук, старший научный сотрудник лаборатории научных основ нейроортопедии и ортопедии, доцент кафедры детской хирургии с курсом анестезиологии и реаниматологии института подготовки медицинских кадров, Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей, Россия, 119991, Москва, Ломоносовский пр-т, 2, стр. 1, ORCID 0000-0001-9408-8004, zpa992@gmail.com.

Andrey Sergeyevich Butenko, traumatologist-orthopedist of the Neuroorthopedic Department with Orthopedics, National Medical Research Center for Children's Health, 2 build.1 Lomonosovsky Prospect, Moscow, 119991, Russia, ORCID: 0000-0002-7542-8218, butenko.as@nczd.ru;

Ivan Petrovich Pimbursky, pediatric surgeon, postgraduate student, National Medical Research Center for Children's Health, 2 build.1 Lomonosovsky Prospect, Moscow, 119991, Russia, ORCID: 0009-0002-5274-3941, bdfytlvbljd@yandex.ru;

Oleg Borisovich Chelpachenko, DMSc, chief researcher of the Laboratory for scientific foundations of neuroorthopedics and orthopedics, Professor of the Department of pediatric surgery with a course in anesthesiology and resuscitation, traumatologist-orthopedist of the Neuroorthopedic Department with Orthopedics, National Medical Research Center for Children's Health, 2 build.1 Lomonosovsky Prospect, Moscow, 119991, Russia; Head of the Department of Traumatology and Disaster Medicine, Research Institute of Emergency Children's Surgery and Traumatology, 22 Bolshaya Polyanka str., Moscow, 119180, Russia, ORCID: 0000-0002-0333-3105, cbelpachenko81@mail.ru;

Konstantin Aleksandrovich Samokhin, traumatologist-orthopedist of the Department of elective traumatology, Orenburg Regional Clinical Center for Surgery and Traumatology, 11 Postnikova str., Orenburg, 460000, Russia, ORCID: 0009-0002-4292-8782, ksamobin25@mail.ru;

Konstantin Vladimirovich Zherdev, DMSc, associate professor, chief researcher of the Laboratory of Scientific Foundations of Neuroorthopedics and Orthopedics, head of the Neuroorthopedic Department with Orthopedics, National Medical Research Center for Children's Health, 2 build.1 Lomonosovsky Prospect, Moscow, 119991, Russia, ORCID: 0000-0003-3698-6011, drzherdev@mail.ru;

Sergey Pavlovich Yatsyk, DMSc, professor of the Department of Pediatric Surgery n.a. acad. S.Ya. Doletsky, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, 2/1-1 Barrikadnaya str., Moscow, 125993, Russia, ORCID: 0000-0001-6966-1040, macadamia@yandex.ru;

Alexandr Aleksandrovich Petelguzov, traumatologist-orthopedist of the Neuroorthopedic Department with Orthopedics, National Medical Research Center for Children's Health, 2 build.1 Lomonosovsky Prospect, Moscow, 119991, Russia, ORCID 0000-0002-6686-4042, petelguzov.aa@nczd.ru;

Pavel Andreyevich Zubkov, MD, PhD, senior researcher of the Laboratory of scientific foundations of neuroorthopedics and orthopedics, associate professor of the Department of pediatric surgery with a course in anesthesiology and resuscitation, National Medical Research Center for Children's Health, 2 build.1 Lomonosovsky Prospect, Moscow, 119991, Russia, ORCID 0000-0001-9408-8004, zpa992@gmail.com.



АТЛАНТОАКСИАЛЬНАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ НА ФОНЕ АНОМАЛИИ ЗУБА C₂ ПОЗВОНКА У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ДАУНА: ОПИСАНИЕ ДВУХ КЛИНИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ С АВТОРСКОЙ МОДИФИКАЦИЕЙ СТАБИЛИЗАЦИИ

А.В. Степаненко¹, К.В. Сысоев¹, Д.С. Годанюк¹, Д.А. Гуляев¹, В.В. Степаненко², А.В. Ким¹

¹Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

²Городская многопрофильная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия

Цель исследования. Демонстрация двух клинических наблюдений успешного хирургического лечения атлантоаксиальной нестабильности у пациентов с зубовидной костью на фоне синдрома Дауна.

Материал и методы. Проанализированы результаты хирургического лечения атлантоаксиальной нестабильности у двух пациентов с зубовидной костью на фоне синдрома Дауна. Периоперационно оценивали нейроортопедический статус краниовертебральной области по данным КТ и МРТ (атлантодентальный интервал, тест Swischuk, индекс Power's). Оценку качества жизни пациентов проводили с использованием шкал Ю.А. Орлова.

Результаты. В представленных клинических наблюдениях продемонстрированы результаты реконструктивно-стабилизирующей коррекции нестабильности C₁–C₂ по методу Goel – Shah с применением оригинального запатентованного способа.

Заключение. Применение метода Goel – Shah в сочетании с ремоделированием суставных фасеток C₁–C₂ (оригинальная запатентованная методика) обеспечивает оптимальную коррекцию нестабильности при аномалии зуба C₂ у пациентов с синдромом Дауна.

Ключевые слова: синдром Дауна; зубовидная кость; атлантоаксиальная нестабильность; краниовертебральная область; атлантоаксиальная фиксация; цервикомедуллярная декомпрессия.

Для цитирования: Степаненко А.В., Сысоев К.В., Годанюк Д.С., Гуляев Д.А., Степаненко В.В., Ким А.В. Атлантоаксиальная нестабильность на фоне аномалии зуба C₂ позвоночника у пациентов с синдромом Дауна: описание двух клинических наблюдений с авторской модификацией стабилизации // Хирургия позвоночника. 2025. Т. 22. № 1. С. 26–33.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.26-33>.

ATLANTOAXIAL INSTABILITY ASSOCIATED WITH C2 ODONTOID ABNORMALITY IN PATIENTS WITH DOWN SYNDROME: DESCRIPTION OF TWO CLINICAL CASES WITH THE AUTHOR'S MODIFICATION OF STABILIZATION

A.V. Stepanenko¹, K.V. Sysoev¹, D.S. Godanyuk¹, D.A. Gulyaev¹, V.V. Stepanenko², A.V. Kim¹

¹Almazov National Medical Research Center, Saint-Petersburg, Russia

²City Multifield Hospital No. 2, Saint-Petersburg, Russia

Objective. To present two clinical cases of successful surgical treatment of atlantoaxial instability in Down syndrome patients with os odontoideum.

Material and Methods. The results of surgical treatment of atlantoaxial instability in two Down syndrome patients with os odontoideum were analyzed. The neuroorthopedic status of the craniovertebral junction was evaluated perioperatively according to CT and MRI (ADI, Swischuk test, Power's ratio). The assessment of the patients' quality of life was carried out using the Y.A. Orlov scales.

Results. The presented clinical cases demonstrate the results of reconstructive and stabilizing correction of C1–C2 instability using the Goel – Shah method combined with original patented technique.

Conclusion. The use of the Goel – Shah method in combination with remodeling of the C1–C2 articular facets (original patented technique) provides optimal correction of instability in C2 anomalies in patients with Down syndrome.

Key Words: Down syndrome; Os odontoideum; atlantoaxial instability; craniovertebral junction; atlantoaxial fixation; cervicomedullary decompression.

Please cite this paper as: Stepanenko AV, Sysoev KV, Godanyuk DS, Gulyaev DA, Stepanenko DV, Kim AV. Atlantoaxial instability associated with C2 odontoid abnormality in patients with Down syndrome: description of two clinical cases with the author's modification of stabilization. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2025;22(1):26–33. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.26-33>.

Среди основных причин атлантоаксиальной нестабильности у пациентов с синдромом Дауна (СД) выделяют зубовидную кость – аномалию, которая может протекать бессимптомно, но зачастую приводит к атлантоаксиальной дислокации и компрессии спинного мозга [1–3].

Распространенность зубовидной кости у пациентов с СД составляет 1,3–3,0 % и наблюдается преимущественно в детском и подростковом возрасте, реже у взрослых [1, 4]. Предрасполагающие факторы, приводящие к возникновению зубовидной кости, до настоящего времени не определены, однако некоторые авторы сообщают об индивидуальных анатомо-физиологических особенностях пациентов с СД, акцентируя внимание на низкой минеральной плотности их костной ткани, слабости поперечных связок, пониженном мышечном тоне и чрезмерной мобильности суставов [1, 3].

Основной задачей хирургического лечения атлантоаксиальной нестабильности, в том числе ассоциированной с зубовидной костью, является устранение компрессии спинного мозга с целью купирования или предупреждения развития инвалидизирующего неврологического дефицита [4, 5]. Несостоятельность стабилизации C₁–C₂ сегмента на уровне зуба C₂ позвонка проявляется в различной степени выраженной нестабильностью атлантоаксиальных суставов, которая сопровождается комбинированной, передней и задней компрессией спинного мозга. Фактором задней компрессии является заднее полукольцо C₁, стенозирующее позвоночный канал при переднем смещении атланта. Передняя компрессия спинного мозга возникает на уровне задневерхнего края тела C₂. Ее причиной является деформация позвоночного канала вследствие передней трансляции и наклона атланта относительно осевого позвонка. Таким образом, задача декомпрессии спинного мозга при атлантоаксиальной нестабильности неразрывно связана с необходимостью коррекции имеющейся

деформации и обеспечением стабильной фиксации сегмента в положении, близком к физиологическому.

В настоящее время для декомпрессии и фиксации нестабильности в сегменте C₁–C₂ применяется достаточное количество хирургических технологий, различающихся объемом вмешательства, травматичностью и потенциальными осложнениями [4, 5]. Общепризнанной тенденцией является использование коротких моносегментарных фиксаций. Наиболее распространенным является способ задней винтовой фиксации по Goel – Harms. Однако многообразие анатомических особенностей, сопутствующих краниовертебральным порокам в сочетании с частой встречаемостью данной патологии у детей, не позволяет игнорировать разнообразные варианты краниоцервикальной фиксации, в том числе в сочетании с предварительной гало-коррекцией.

В этой работе мы приводим примеры хирургического лечения нестабильности на уровне C₁–C₂ позвонков у пациентов с зубовидной костью на фоне СД с использованием модифицированного способа по Goel – Shah [6].

Цель исследования – демонстрация двух клинических наблюдений успешного хирургического лечения клинически манифестированной атлантоаксиальной нестабильности у пациентов с зубовидной костью на фоне СД.

Материал и методы

В описанных клинических наблюдениях применен единый метод хирургической коррекции атлантоаксиальной нестабильности в модификации по Goel – Shah. В качестве спейсеров использовали аутокостные трикортикальные графты из гребня подвздошной кости. Выбор пластического материала обусловлен особенностями применения имплантатов у детей в связи с малыми размерами суставных поверхностей. Ремоделирование предварительно дегиалинизированных суставных фасеток выполняли путем резекции задней трети сустав-

ных фасеток C₂ позвонка и передней трети нижних суставных фасеток C₁ позвонка при помощи высокооборотного алмазного бора и кусачек Керри-сона [7].

Результаты

Клинический пример 1

Девочка с СД, 3 года, дебют заболевания – с болей в шейно-затылочной области, наклона головы ребенка влево. Прогрессирование клинических проявлений в течение одного года, ухудшение в виде нарастания мышечной слабости в конечностях до глубокого спастического тетрапареза. При обследовании по данным МРТ выявлена атлантоаксиальная дислокация, нестабильность на уровне C₁–C₂ позвонков, стеноз позвоночного канала до 2 мм с компрессией спинного мозга и формированием очага миелопатического МР-сигнала на уровне C₁ позвонка. При поступлении в стационар в клинической картине ребенка боль в шейно-затылочной области. В неврологическом статусе отмечаются спастический тетрапарез (справа до 4 баллов, слева до 3 баллов), патологические стопные знаки Бабинского и Пуссепе с двух сторон. Из особенностей развития: гипертелоризм, эпикант, макроглоссия, клонусы стоп с двух сторон. Качество жизни пациентки по адаптированной шкале Ю.А. Орлова составило 10 баллов, что соответствует неудовлетворительному уровню [8].

На МРТ шейного отдела позвоночника от 09.11.2021 г. атлантодентальный интервал более 4 мм; на уровне C₁ позвонка верифицируется очаг миеломалиции в центре спинного мозга.

На КТ шейного отдела позвоночника от 10.11.2021 г. определяется атлантоаксиальная дислокация на фоне зубовидной кости C₂ позвонка. Смещение C₁ позвонка кпереди от переднего края тела C₂ составляет 6 мм, тест Swischuk – 2,73 мм, индекс Power <1.

Принято решение о реконструктивно-стабилизирующей операции, цель которой – коррекция атлантоак-

сиальной нестабильности, декомпрессия спинного мозга на верхнешейном уровне, корригирующая фасэтомия C_1 – C_2 , артродез атлантоаксиальных суставов аутокостными графтами, задняя винтовая фиксация C_1 – C_2 .

Ход операции. Положение пациентки на животе, голова фиксирована в скобе Mayfield в нейтральной позиции. Выполнен задний срединный разрез кожи и подкожной клетчатки от наружной бугристости затылочной кости до остистого отростка C_5 позвонка. Рассечена выйная связка, скелетированы чешуя затылочной кости, заднее полукольцо C_1 , остистый отросток и дужки C_2 позвонка. Отмечается передняя трансляция C_1 позвонка относительно C_2 . Венозное сплетение в промежутке C_1 – C_2 мобилизовано поднадкостнично, поэтапно коагулировано и пересечено вместе с нервами C_2 . Вскрыты капсулы суставов C_1 – C_2 , отмечается передний наклон суставных фасеток со смещением боковых масс C_1 кпереди. Суставные поверхности дегиалинизированы. При помощи высокооборотного бора выполнена резекция задних краев верхних суставных фасеток C_2 позвонка. Аналогичным образом резецированы передние края нижних суставных фасеток C_1 . Под нейрофизиологическим контролем за счет перепозиционирования головы пациентки в скобе Mayfield выполнена коррекция передней трансляции C_1 . На фоне умеренной дистракции в межсуставные промежутки C_1 – C_2 заведены аутокостные трикортикальные графты, взятые из гребня подвздошной кости пациентки, размерами $10 \times 10 \times 7$ мм. Под контролем ЭОП в боковые массы C_1 и транспедикулярно в тело C_2 позвонков проведены полиаксиальные винты $20,0 \times 3,5$ мм. Конструкция смонтирована на балках $3,5$ мм. Смежные поверхности дужек C_1 и C_2 декортицированы, между ними на уровне конструкции уложена аутокостная крошка. Гемостаз постояелен при артериальном давлении $120/80$ мм рт. ст. Рана ушита послойно без дренажа.

Течение раннего послеоперационного периода без осложнений. Па-

циентка вертикализована на 2-е сутки после операции в жестком шейном ортезе. Неврологический статус без нарастания очаговой и проводниковой симптоматики. Пациентка выписана на 10-е сутки с регрессом болевого синдрома (рис. 1).

Клинический пример 2

Девочка с СД, 9 лет, длительно наблюдалась ортопедом по месту жительства по поводу деформации нижних конечностей, при обследовании по данным МСКТ выявлена зубовидная кость C_2 позвонка, нестабиль-

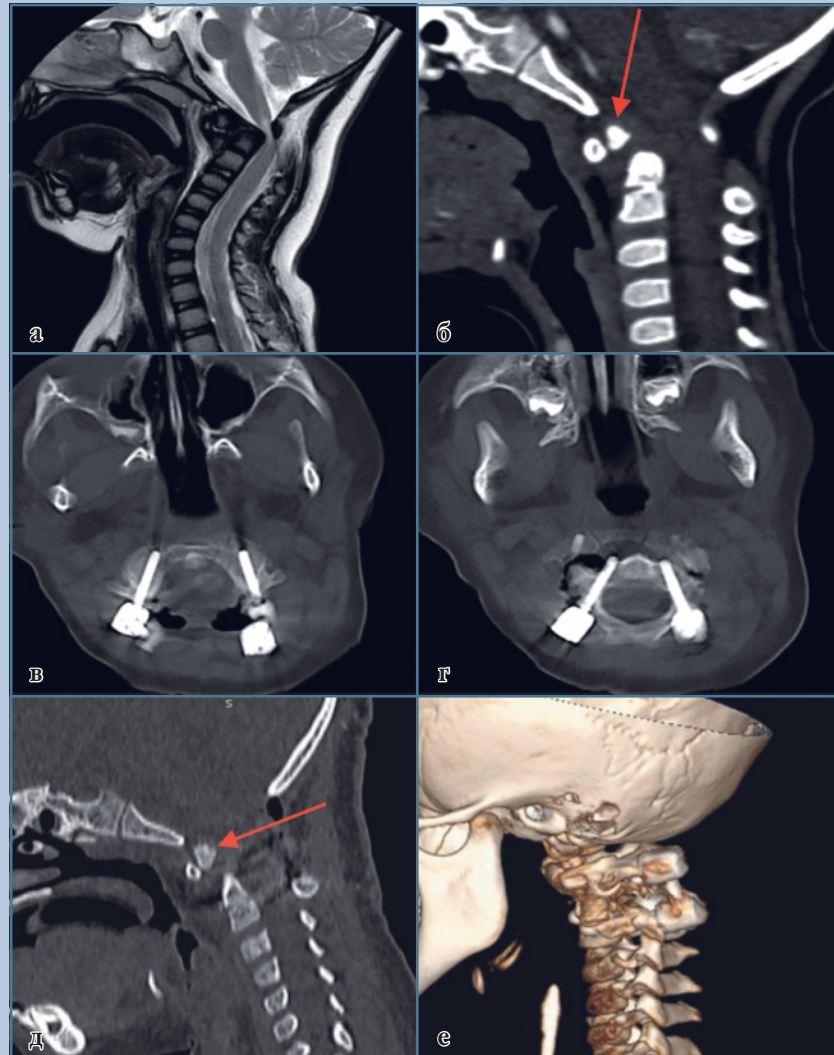


Рис. 1

Данные обследования пациентки трех лет: **а** – МРТ шейного отдела позвоночника в T2-взвешенном режиме, сагиттальная проекция в положении сгибания; **б** – МСКТ шейного отдела позвоночника в сагиттальной проекции до операции, зубовидная кость C_2 позвонка отмечена стрелкой; **в** – МСКТ изображение расположения элементов фиксирующей конструкции на уровне C_1 позвонка; **г** – МСКТ расположения элементов фиксирующей конструкции на уровне C_2 позвонка; **д** – МСКТ шейного отдела позвоночника в сагиттальной проекции после операции в положении сгибания, зубовидная кость C_2 позвонка отмечена стрелкой; **е** – МСКТ-3D-реконструкция шейного отдела позвоночника после операции

ность C_1 – C_2 . На МРТ шейного отдела позвоночника определяется стеноз позвоночного канала на уровне верхушки зуба C_2 до 5 мм, компрессия спинного мозга верхушкой зуба C_2 . При поступлении в стационар клиническая картина представлена вынужденным положением головы с наклоном вправо, ограничением движений в шейном отделе позвоночника, болью в шейно-затылочной области, усиливающейся при движении головой. Неврологический статус: рефлекторный тетрапарез, отмечаются постоянные стереотипные навязчивые атеоидные движения, макроглоссия, Х-образная установка ног. Силовых парезов и нарушения чувствительности не выявлено. Качество жизни пациентки по шкале Ю.А. Орлова составило 40 баллов, что соответствует плохому уровню [9].

На МРТ шейного отдела позвоночника от 15.11.2022 г. определяется деформация позвоночного канала на уровне C_1 – C_2 за счет переднего смещения C_1 позвонка с компрессией спинного мозга на уровне верхнего края тела C_2 позвонка.

На КТ шейного отдела позвоночника от 15.11.2022 г. определяется атлантоаксиальная дислокация на фоне зубовидной кости C_2 позвонка. Смещение C_1 позвонка клереди от переднего края тела C_2 позвонка – 10,6 мм, тест Swischuk – 4,76 мм, индекс Power <1.

Принято решение о реконструктивно-стабилизирующей операции, цель которой – коррекция атлантоаксиальной нестабильности, декомпрессия спинного мозга на верхнешейном уровне, корригирующая фасетотомия C_1 – C_2 , артродез атлантоаксиальных суставов аутокостными графтами, задняя винтовая фиксация C_1 – C_2 .

Ход операции аналогичен описанному в клиническом наблюдении 1.

Течение раннего послеоперационного периода без осложнений. Пациентка вертикализована на 2-е сут после операции в жестком шейном ортезе. Неврологический статус без нарастания очаговой и проводниковой симптоматики. Выписана на 7-е сут с регрессом болевого синдрома (рис. 2).

Обсуждение

Скелетно-мышечные симптомы достаточно часто встречаются у пациен-

тов с СД. Некоторые авторы полагают, что наличие зубовидной кости у данной группы больных является ключевой причиной развития нестабильно-

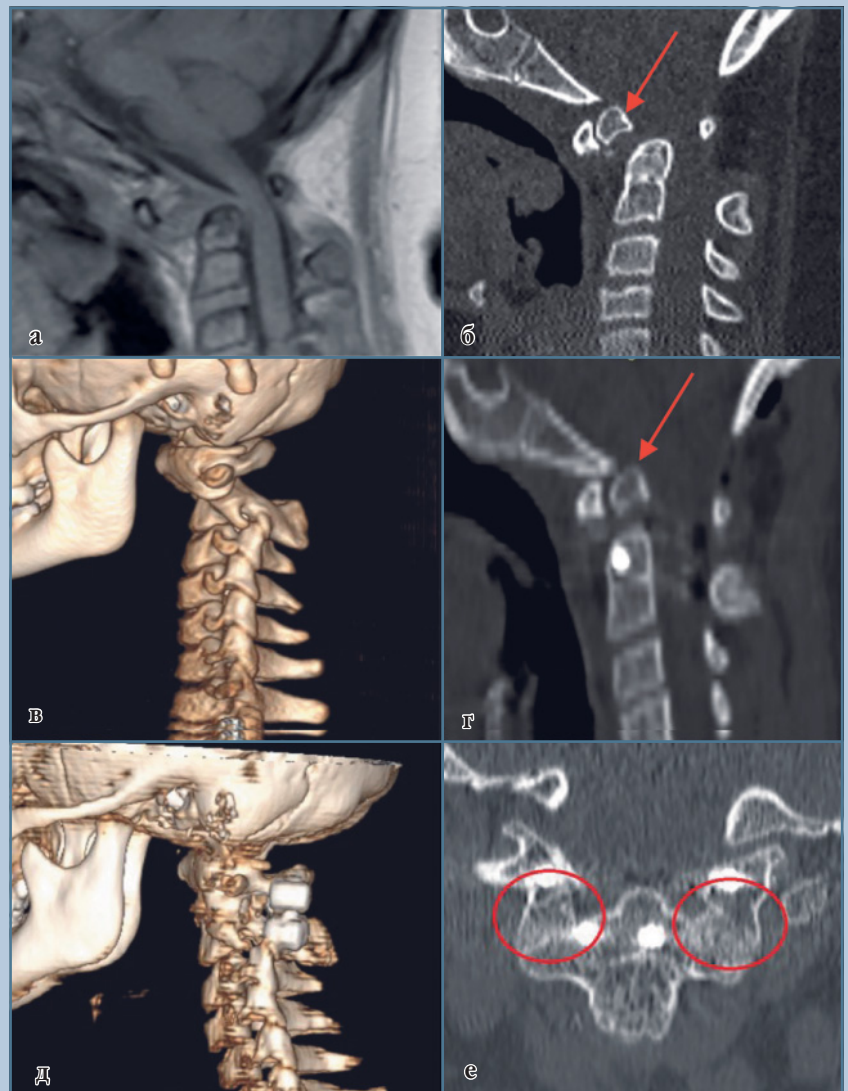


Рис. 2

Данные обследования пациентки девяти лет: **а** – МРТ шейного отдела позвоночника в T1-взвешенном режиме, сагиттальная проекция в положении сгибания, выраженный стеноз позвоночного канала на уровне C_1 – C_2 позвонков; **б** – МСКТ шейного отдела позвоночника в сагиттальной проекции до операции, зубовидная кость C_2 позвонка отмечена стрелкой; **в** – МСКТ-3D-реконструкция шейного отдела позвоночника до операции; **г** – МСКТ шейного отдела позвоночника в сагиттальной проекции после операции, зубовидная кость C_2 позвонка отмечена стрелкой; **д** – МСКТ-3D-реконструкция шейного отдела позвоночника после операции; **е** – МСКТ-контроль через 12 мес. после операции, овалами выделено ремоделирование костных имплантатов, расположенных между боковыми массами C_1 – C_2 позвонков

сти на краниовертебральном уровне. Атлантоаксиальная нестабильность, сопровождающаяся атлантоаксиальной дислокацией, является особенно опасным клиническим осложнением у пациентов с СД, так как приводит к формированию синдрома цервикомедуллярной компрессии [3, 5, 10].

Клинически аномалия может протекать бессимптомно, иметь местные симптомы, а также вызывать шейную миелопатию или симптомы, связанные с вертебробазилярной ишемией [11]. Местные симптомы включают боль, кривошею, ограничения подвижности шейного отдела позвоночника, обусловленные, как полагают, нарушением конгруэнтности суставных поверхностей суставов C_1-C_2 позвонков [4, 5, 12]. Симптомы шейной миелопатии могут варьировать от преходящих парезов и нарушений чувствительности до инвалидизирующего тетрапареза с нарушением глотания и дыхания, угрожающими летальным исходом [3–5]. Вертебробазилярная ишемия может возникать в результате компрессии позвоночных артерий, проявляясь головокружением, обмороками, нарушениями зрения и другими симптомами [4, 5, 13].

При определении показаний к хирургическому лечению существует некоторый диапазон представлений. Goel et al. [14] считают, что при наличии атлантоаксиальной нестабильности любой этиологии хирургическое лечение показано всем пациентам. Авторы сообщают, что даже в случае бессимптомной зубовидной кости операция показана, поскольку современный уровень технического оснащения позволяет выполнить коррекцию достаточно безопасно. При этом следует учитывать индивидуальные особенности пациента и личный опыт хирурга [14]. По мнению Wang et al. [15], напротив, бессимптомным пациентам с зубовидной костью может быть достаточно консервативного ведения с дальнейшим клиническим и рентгенологическим контролем, а хирургическое лечение показано только при выявлении признаков атлантоаксиальной нестабиль-

ности или ее прогрессирования [3]. Salunke et al. [16] указывают на связь сроков клинической манифестации атлантоаксиальной нестабильности с выраженностью наклона суставных фасеток.

Изучение этого вопроса представляется нам интересным в контексте совершенствования алгоритма наблюдения и выбора сроков хирургического лечения неврологически компенсированных пациентов с атлантоаксиальной нестабильностью. В настоящее время мы используем алгоритм, описанный Н.О. Хусаиновым с соавт. [17], согласно которому показаниями к хирургической коррекции нестабильности сегмента C_1-C_2 являются неврологические нарушения, вызванные компрессией спинного мозга, явные рентгенологические признаки атлантоаксиальной нестабильности (увеличение атлантодентального интервала более 10 мм), уменьшение резервного пространства для спинного мозга меньше 13 мм (нарушение правила трех Still), некоторые аномалии развития костных структур краниоцервикальной зоны, в частности зубовидной кости, базилярная импрессия и другие [17].

Арсенал хирургических методов лечения атлантоаксиальной нестабильности представлен различными вариантами декомпрессии в сочетании с краниоцервикальной или C_1-C_2 фиксацией. В случаях невозможности выполнения достаточной декомпрессии за счет репозиции атланта в дополнение к стабилизации используется задняя декомпрессия в виде ламинэктомии C_1 позвонка [1]. При сохраняющейся значительной компрессии на уровне краниовертебрального перехода оправданно дополнять ламинэктомию C_1 позвонка резекцией заднего края большого затылочного отверстия. Также описано использование в качестве дополнительной декомпрессии трансоральной одонтоидэктомии. Данный способ требует от хирурга соответствующего опыта и сопряжен с риском развития специфических тяжелых, в первую очередь инфекционных, осложне-

ний [18–21]. Ввиду этих обстоятельств использование трансоральной одонтоидэктомии целесообразно лишь при перспективе регресса проводниковых и бульбарных нарушений, обусловленных персистирующей вентральной компрессией спинного мозга и ствола мозга. Во всех случаях такой способ декомпрессии стоит рассматривать скорее как возможность компенсации передней компрессии спинного мозга, сохраняющейся после неудачной задней коррекции, но не как рутинный этап лечения.

Развитие микрохирургической техники в сочетании с нейрофизиологическим контролем заметно расширило возможности мобилизации сегмента C_1-C_2 и интраоперационного вправления смещенного атланта. Однако в ряде случаев предоперационная гало-коррекция сохраняет актуальность, позволяя сократить риск инвалидизирующих неврологических осложнений при хирургическом лечении грубых верхнешейных деформаций [22].

Краниоцервикальная фиксация, являясь, безусловно, менее рискованным вмешательством, чем C_1-C_2 фиксация, имеет ряд серьезных недостатков, нивелирующих ее значение в качестве рутинного способа лечения. Ограничение объема движений головы относительно шеи оказывает значительное влияние на качество жизни пациентов, затрудняя ориентирование в пространстве и функцию глотания. Кроме того, использование протяженных краниоцервикальных конструкций у детей в ряде случаев требует повторных ревизионных вмешательств, связанных как с избыточной нагрузкой на дистальные фиксирующие элементы, так и с продолжающимся ростом детского организма [23, 24]. В то же время атлантоаксиальные дислокации и нестабильность в условиях врожденных пороков, каковым является СД, могут сопровождаться грубыми анатомическими аномалиями, исключая возможность моносегментарной винтовой фиксации. Аналогич-

но при необходимости стабилизации атлантоаксиальной нестабильности у маленьких пациентов или пациентов с задержкой роста винтовая C_1 – C_2 фиксация может быть невыполнима по причине недостаточного развития костных элементов позвонков [23, 24]. Нередко костным аномалиям сопутствуют аномалии сосудистого артериального русла области краниовертебрального перехода. Аномалии диаметра и аберрантный ход V3-сегмента позвоночной артерии в сочетании с вариантами формирования Виллизиева круга связаны с риском тяжелых осложнений и могут быть противопоказанием к фиксации по Goel – Harms [25]. С учетом вышеперечисленных обстоятельств краниоцервикальная фиксация в различных вариантах сохраняет актуальность при лечении данной патологии.

Наиболее распространенным видом хирургического лечения при атлантоаксиальной нестабильности является C_1 – C_2 фиксация. Использование различных модификаций инструментальной фиксации сегмента C_1 – C_2 в дополнение к коррекции

деформации способствует формированию костного блока и ассоциировано с регрессом имеющегося неврологического дефицита. Техника по Goel – Harms более безопасна в сравнении с трансартикулярной фиксацией по Magerl и характеризуется большей стабильностью в сравнении с крючковыми и проволочными способами стабилизации [25, 26]. Другим способом фиксации при атлантоаксиальной нестабильности является способ по Goel – Shah, отличающийся тем, что в дополнение к задней винтовой C_1 – C_2 фиксации выполняется стабилизация межсуставными спейсерами, обеспечивающими большую стабильность сегмента [6].

В вышеописанных клинических наблюдениях был применен запатентованный авторский способ устранения переднего наклона суставных фасеток атлантоаксиальных суставов для компенсации обусловленной ими смещающей силы, направленной кпереди и вниз, обеспечивший повышение стабильности костного блока суставов C_1 – C_2 и сокращение нагрузки на фиксирующую конструкцию.

Заключение

Реконструктивно-стабилизирующая техника по Goel – Shah в сочетании с ремоделированием суставных фасеток атлантоаксиальных суставов представляется нам наиболее актуальной в случаях хронических атлантоаксиальных дислокаций у пациентов с СД. Объединяя в себе возможность декомпрессии спинного мозга с моно-сегментарной фиксацией, данный способ позволяет сократить нагрузку на конструкцию вследствие устранения переднего наклона суставных фасеток C_1 – C_2 позвонков.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом учреждения.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией

Литература/References

1. Sergeenko OM, Dyachkov KA, Ryabykh SO, Burtsev AV, Gubin AV. Atlantoaxial dislocation due to os odontoideum in patients with Down's syndrome: literature review and case reports. Childs Nerv Syst. 2020;36:19–26. DOI: 10.1007/s00381-019-04401-y
2. Кулешов А.А., Губин А.В., Шаров В.А., Ветрилэ М.С., Лисянский И.Н., Макаров С.Н. Скрининговое обследование шейного отдела позвоночника у пациентов с синдромом Дауна // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2023. Т. 30, № 3. С. 325–334. [Kuleshov AA, Gubin AV, Sharov VA, Vetrile MS, Lisyansky IN, Makarov SN. Screening examination of the cervical spine in patients with Down syndrome. N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2023;30(3):325–334]. DOI: 10.17816/vto568156
3. Шаров В.А., Кулешов А.А., Шкарубо А.Н., Ветрилэ М.С., Лисянский И.Н., Макаров С.Н. Зубовидная кость второго шейного позвонка: аспекты эпидемиологии, этиопатогенеза, клинической картины и диагностики. Обзор литературы // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2023. Т. 30, № 1. С. 97–110. [Sharov VA, Kuleshov AA, Shkarubo AN, Vetrile MS, Lisyansky IN, Makarov SN. Os odontoideum of C2 vertebra: Aspects of epidemiology, etiopathogenesis, clinical manifestations, and diagnosis. Literature review. N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2023;30(3):97–110]. DOI: 10.17816/vto121329
4. Cho S, Shlobin NA, Dahdaleh NS. Os odontoideum: A comprehensive review. J Craniovertebr Junction Spine. 2022;13:256–264. DOI: 10.4103/jcvjs.jcvjs_71_22
5. Pereira Duarte M, Das JM, Weisbrod LJ, Camino Willhuber GO. Os odontoidum. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.
6. Goel A, Shah A. Atlantoaxial facet locking: treatment by facet manipulation and fixation. Experience in 14 cases. J Neurosurg Spine. 2011;14:3–9. DOI: 10.3171/2010.9.SPINE1010
7. Гуляев Д.А., Годанюк Д.С., Сысоев К.В. Способ хирургического лечения атлантоаксиальной нестабильности. Патент РФ на изобретение № 2800564. Дата подачи заявки 19.04.2022. Опубликовано 24.07.2023. Бюл. № 21. [Gulyaev DA, Godanyuk DS, Sysoev KV. Method for surgical treatment of atlantoaxial instability. Patent RU 2800564. Date of filing 19.04.2022. Date of publication 24.07.2023. Bul. 21].
8. Зиненко Д.Ю., Мытников А.М., Ермолаев Т.П., Владимиров М.Ю. Лечение недоношенных детей с постгеморрагической гидроцефалией // Нейрохирургия и неврология детского возраста. 2004. № 3. С. 39–45. [Zinenko DYU, Mytnikov AM, Ermolaev TP, Vladimirov MYU. Treatment of premature babies with posthemorrhagic hydrocephalus. Pediatric Neurosurgery and Neurology. 2004;(3):39–45].
9. Орлов Ю.А. Оценка качества жизни пациентов с поражениями центральной нервной системы // Украинский нейрохирургический журнал. 2001. № 1. С. 89–94. [Orlov YuA. An estimation of quality of life of the patients with defeats of the central nervous system. Ukrainskii neurokhirurgicheskii zhurnal. 2001;(1):89–94].
10. Бурцев А.В., Губин А.В., Рябых С.О., Котельников А.О., Павлова О.М. Синдромальный подход при оценке хирургической патологии шейного отде-

- ла позвоночника // Гений ортопедии. 2018. Т. 24, № 2. С. 216–220. [Burtsev AV, Gubin AV, Ryabykh SO, Kotelnikov AO, Pavlova OM. Syndromic approach in assessing the surgical pathology of the cervical spine. Geniy Ortopedii. 2018;24(2):216–220]. DOI: 10.18019/1028-4427-201824-2-216-220
11. **Jumah F, Alkhodour S, Mansour S, He P, Hroub A, Adeeb N, Hanif R, Mortazavi MM, Tubbs RS, Nanda A.** Os odontoideum: a comprehensive clinical and surgical review. Cureus. 2017;9:e1551. DOI: 10.7759/cureus.1551
 12. **Hvistendahl MA, Hoy K.** [Untreated os odontoideum may cause tetraplegia]. Ugeskr Laeger. 2020;182:V05190319. In Danish.
 13. **Hedequist DJ, Mo AZ.** Os odontoideum in children. J Am Acad Orthop Surg. 2020;28:e100–e107. DOI: 10.5435/JAAOS-D-18-00637
 14. **Goel A, Patil A, Shah A, Dandpat S, Rai S, Ranjan S.** Os odontoideum: analysis of 190 surgically treated cases. World Neurosurg. 2020;134:e512–e523. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.10.107
 15. **Wang Q, Dong S, Wang F.** Os odontoideum: diagnosis and role of imaging. Surg Radiol Anat. 2020;42:155–160. DOI: 10.1007/s00276-019-02351-3
 16. **Salunke P, Karthigeyan M, Sunil N, Rangan V.** 'Congenital anomalies of craniovertebral junction presenting after 50 years of age': An oxymoron or An unusual variation? Clin Neurol Neurosurg. 2018;165:15–20. DOI: 10.1016/j.clineuro.2017.12.015
 17. **Хусаннов Н.О., Виссариев С.В., Кокушин Д.Н.** Нестабильность краниовертебральной области у детей с синдромом Дауна // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2016. Т. 4, № 3. С. 71–77. [Khusainov NO, Vissarionov SV, Kokushin DN. Craniocervical instability in children with Down's syndrome. Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive surgery. 2016;4(3):71–77]. DOI: 10.17816/PTORS4371-77
 18. **Li C, Tian Y, Ren Q, Ji X, Mao Z, Wu M.** Treatment of atlantoaxial dislocation in children with down syndrome using posterior atlantoaxial screw fixation. Front Surg. 2022;9:877929. DOI: 10.3389/fsurg.2022.877929
 19. **Zhang Z, Wang H, Liu C.** Acute traumatic cervical cord injury in pediatric patients with os odontoideum: a series of 6 patients. World Neurosurg. 2015;83:1180.e1–e6. DOI: 10.1016/j.wneu.2014.12.036
 20. **Dlouhy BJ, Dahdaleh NS, Menezes AH.** Evolution of transoral approaches, endoscopic endonasal approaches, and reduction strategies for treatment of craniovertebral junction pathology: a treatment algorithm update. Neurosurg Focus. 2015;38:E8. DOI: 10.3171/2015.1.FOCUS14837
 21. **Tubbs RS, Demerdash A, Rizk E, Chapman JR, Oskouian RJ.** Complications of transoral and transnasal odontoideotomy: a comprehensive review. Childs Nerv Syst. 2016;32:55–59. DOI: 10.1007/s00381-015-2864-6
 22. **Tirado-Caballero J, Moreno-Madueno G, Rivero-Garvia M, Mayorga-Buiza MJ, Valencia-Anguita J, Marquez-Rivas J.** Two-stage approach for unstable pediatric craniocervical junction anomalies with a halo vest and delayed occipitocervical fusion: technical note, case series, and literature review. World Neurosurg. 2021;146:e1021–e1030. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.11.079
 23. **Губин А.В., Бурцев А.В.** Задняя фиксация краниоцервикального перехода с использованием винтовых конструкций // Хирургия позвоночника. 2014. № 2. С. 42–48. [Gubin AV, Burtsev AV. Posterior screw fixation of the craniocervical junction. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2014;(2):42–48]. DOI: https://doi.org/10.14531/ss2014.2.42-48
 24. **Губин А.В., Бурцев А.В., Рябых С.О., Климов В.С., Евсюков А.В., Ивлиев Д.С.** Анализ винтовой фиксации C₁, C₂ при атлантоаксиальной нестабильности у пациентов разных возрастных групп // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15, № 3. С. 6–12. [Gubin AV, Burtsev AV, Ryabykh SO, Klimov VS, Evsyukov AV, Ivliev DS. Analysis of C₁, C₂ screw fixation for atlantoaxial instability in patients of different age groups. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2018;15(3):6–12]. DOI: https://doi.org/10.14531/ss2018.3.6-12
 25. **Chen Q, Brahima B, Khanna R, Kerolus MG, Tan LA, David BT, Fessler RG.** Posterior atlantoaxial fusion: a comprehensive review of surgical techniques and relevant vascular anomalies. J Spine Surg. 2020;6:164–180. DOI: 10.21037/jss.2020.03.05
 26. **Magerl F, Seemann PS.** Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. In: Kehr P, Weidner A. (eds). Cervical Spine I. New York, 1987:322–327. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8882-8_59

Адрес для переписки:

Степаненко Александр Витальевич
 197341, Россия, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2,
 Национальный медицинский исследовательский центр
 им. В.А. Алмазова,
 av.step@mail.ru

Address correspondence to:

Stepanenko Aleksandr Vitalyevich
 Almazov National Medical Research Centre,
 2 Akkuratova str, Saint-Petersburg, 197341, Russia,
 av.step@mail.ru

Статья поступила в редакцию 07.10.2024

Рецензирование пройдено 04.03.2025

Подписано в печать 15.03.2025

Received 07.10.2024

Review completed 04.03.2025

Passed for printing 15.03.2025

Александр Витальевич Степаненко, клинический ординатор 1-го года обучения по специальности «нейрохирургия», Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Россия, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2, ORCID: 0009-0002-7726-3194, av.step@mail.ru;
 Кирилл Владимирович Сысоев, канд. мед. наук, врач-нейрохирург, Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Россия, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2, ORCID: 0000-0002-6868-1186, sysoev.rmsi@mail.ru;
 Денис Сергеевич Годанюк, врач-нейрохирург, Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Россия, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2, ORCID: 0000-0003-2154-2493, dsg77@mail.ru;
 Дмитрий Александрович Гуляев, д-р мед. наук, проф., главный научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Россия, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2, ORCID: 0000-0002-5509-5612, gulyaevd@mail.ru;
 Виталий Васильевич Степаненко, канд. мед. наук, заведующий отделением нейрохирургии, Городская многопрофильная больница № 2, Россия, 194354, Санкт-Петербург, Учебный переулок, 5, ORCID: 0000-0002-1881-2088, vstepanenko@mail.ru;
 Александр Вонгиевич Ким, д-р мед. наук, заведующий отделением нейрохирургии для детей, Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Россия, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2, ORCID: 0000-0002-6219-7270, kimoza@mail.ru.

Aleksandr Vitalyevich Stepanenko, 1-year resident specializing in neurosurgery, Almazov National Medical Research Centre, 2 Akkuratova str., St. Petersburg, 197341, Russia, ORCID: 0009-0002-7726-3194, av.step@mail.ru;

Kirill Vladimirovich Sysoev, MD, PhD, neurosurgeon, Almazov National Medical Research Centre, 2 Akkuratova str., St. Petersburg, 197341, Russia, ORCID: 0000-0002-6868-1186, sysoev.rnsi@mail.ru;

Denis Sergeyevich Godanyuk, neurosurgeon, Almazov National Medical Research Centre, 2 Akkuratova str., St. Petersburg, 197341, Russia, ORCID: 0000-0003-2154-2493, ds77@mail.ru;

Dmitry Aleksandrovich Gulyayev, DMSc, Prof., chief researcher, Almazov National Medical Research Centre, 2 Akkuratova str., St. Petersburg, 197341, Russia, ORCID: 0000-0002-5509-5612, gulyaevd@mail.ru;

Vitaly Vasilyevich Stepanenko, MD, PhD, Head of the Neurosurgical Department, City Multifield Hospital No. 2, 5 Uchebny lane, St. Petersburg, 194354, Russia, ORCID: 0000-0002-1881-2088, vstepanenko@mail.ru;

Aleksandr Vonghyevich Kim, DMSc, Head of the Pediatric Neurosurgery Department, Almazov National Medical Research Centre, 2 Akkuratova str., St. Petersburg, 197341, Russia, ORCID: 0000-0002-6219-7270, kimoza@mail.ru.



ВЕНОЗНЫЕ ТРОМБОЭМБОЛИЧЕСКИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ В ХИРУРГИИ СКОЛИОЗА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

М.Н. Лебедева, А.А. Иванова

*Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии
им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия*

Цель исследования. Представить современные научные сведения по проблеме венозных тромбоэмболических осложнений у детей и подростков в хирургии сколиоза.

Материал и методы. Поиск научных источников осуществляли в базах данных PubMed, GoogleScholar, eLibrary за период 2012–2024 гг. Проанализировали содержание 57 журнальных статей, освещающих вопросы частоты, этиологии, факторов риска развития венозных тромбоэмболических осложнений и тромбопрофилактики в педиатрической когорте в целом и в когорте детей и подростков, оперированных по поводу сколиоза.

Результаты. Частота развития венозных тромбоэмболических осложнений при хирургической коррекции сколиоза незначительна и составляет не более 1,0 %. Этиология венозных тромбоэмболических осложнений является многофакторной, имеет место как генетическая предрасположенность, так и приобретенные факторы риска. Для детей и подростков наиболее важными являются возраст, семейный или личный тромботический анамнез, область операции, продолжительность хирургического вмешательства более 120 мин, повторные и сложные операции, кровопотеря, анемия, инфекции, иммобилизация более 48 ч, длительное пребывание в стационаре, наличие хронических заболеваний или сопутствующего нарушения системы гемостаза в виде гиперкоагуляции. В подростковом возрасте особую значимость приобретают курение, использование оральных контрацептивов и ожирение. Признано, что наличие четырех из указанных факторов требует относить пациента к группе с высоким риском развития венозных тромбозов и эмболических осложнений.

Заключение. С учетом низкой частоты венозных тромбоэмболических осложнений в хирургии сколиоза, потенциальных рисков использования антикоагулянтных препаратов, а также эффективного послеоперационного сопровождения пациентов путем ранней активизации и использования внешних компрессионных устройств проведение медикаментозной профилактики в хирургии сколиоза не рекомендуется. Вместе с тем отсутствие регламентирующих документов по скринингу и профилактике венозных тромбоэмболических осложнений для этой категории пациентов сопряжено с трудностями выявления тех клинических случаев, когда медикаментозная профилактика абсолютно показана.

Ключевые слова: хирургия сколиоза; послеоперационные осложнения; венозные тромбозы у детей и подростков; тромботические факторы риска; профилактика тромбозов.

Для цитирования: Лебедева М.Н., Иванова А.А. Венозные тромбоэмболические осложнения в хирургии сколиоза: обзор литературы // Хирургия позвоночника. 2025. Т. 22. № 1. С. 34–41.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.34-41>.

VENOUS THROMBOEMBOLIC COMPLICATIONS IN SCOLIOSIS SURGERY: A REVIEW OF THE LITERATURE

M.N. Lebedeva, A.A. Ivanova

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Objective. To present modern scientific information on the problem of venous thromboembolic complications (VTECs) following scoliosis surgery in children and adolescents.

Material and Methods. The search for scientific sources was carried out in the PubMed, GoogleScholar and eLibrary databases for the period of 2012–2024. The content of 57 articles covering the issues of frequency, etiology, risk factors for the development of venous thromboembolic complications and thromboprophylaxis in the pediatric cohort as a whole and in the cohort of children and adolescents operated on for scoliosis was analyzed.

Results. The incidence of VTECs during surgical correction of scoliosis is insignificant and does not exceed 1.0 %. Etiology of VTEC is multifactorial, since there is both genetic predisposition and acquired risk factors. For children and adolescents, the most important factors are patient age, family or personal thrombotic history, surgical site, duration of surgical intervention more than 120 minutes, repeated and complicated surgeries, blood loss, anemia, infections, immobilization for more than 48 hours, long hospital stay, and the presence of chronic diseases or concomitant hemostatic disorder in the form of hypercoagulation. In adolescence, smoking, use of oral contracep-

tives and obesity are acquiring particular importance. It is recognized that the presence of four of these factors requires classifying the patient to a group with a high risk of developing venous thrombosis and embolic complications.

Conclusion. Given the low incidence of VTECs in scoliosis surgery, potential risks of using anticoagulant drugs, as well as effective postoperative patient care through early activation and use of external compression devices, the drug prophylaxis in scoliosis surgery is not recommended. At the same time, the lack of regulatory documents on screening and prevention of VTECs for this category of patients is associated with difficulties in identifying those clinical cases where drug prophylaxis is absolutely indicated.

Key Words: scoliosis surgery; postoperative complications; venous thrombosis in children and adolescents; thrombotic risk factors; thrombosis prevention.

Please cite this paper as: Lebedeva MN, Ivanova AA. Venous thromboembolic complications in scoliosis surgery: a review of the literature. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2025;22(1):34–41. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.34-41>.

Венозные тромбоэмболические осложнения (ВТЭО) являются общепризнанным осложнением после операций на позвоночнике у взрослых. Сведения о частоте развития ВТЭО у детей и подростков после операций на позвоночнике, в частности при хирургической коррекции сколиоза, немногочисленны. Подобные операции в силу своей обширности, травматичности, продолжительности и объема кровопотери сопряжены с риском периоперационных осложнений и априори считаются фактором риска ВТЭО. Однако частота осложнений в когорте детей и подростков с этой патологией остается неясной, а информация о необходимости, эффективности и безопасности тромбопрофилактики минимальна.

Цель обзора – освещение вопросов, связанных с риском развития ВТЭО после хирургической коррекции сколиотических деформаций позвоночника у пациентов детского и подросткового возраста.

Материал и методы

Статья представляет собой обзор научной литературы. Поиск научных источников в базах данных PubMed, GoogleScholar, eLibrary осуществлен за период 2012–2024 гг. с использованием следующих ключевых слов и словосочетаний: ортопедическая хирургия, венозные тромбозы у детей, послеоперационные осложнения в хирургии сколиоза, профилактика тромбозов. Критерии включения в обзор: ортопедические операции у детей и подростков; наличие после-

операционных ВТЭО, проведение тромбопрофилактики; доступность полнотекстовых источников отечественных и зарубежных авторов.

Всего найдено 250 научных источников. Критерии включения позволили отобрать для анализа 57 полнотекстовых журнальных статей в формате оригинальных исследований и обзоров, освещающих вопросы частоты, этиологии, факторов риска развития ВТЭО и тромбопрофилактики в педиатрической когорте в целом и в когорте детей и подростков, оперированных по поводу сколиоза.

Результаты

Общие сведения о частоте и этиологии ВТЭО у детей и подростков

Существуют многочисленные научные сведения, касающиеся частоты встречаемости и рисков развития ВТЭО, которые включают в себя венозные тромбозы или тромбоэмболию легочной артерии (ТЭЛА), у детей и подростков. Полученные в педиатрических исследованиях данные свидетельствуют, что частота ВТЭО у детей ниже, чем у взрослых, и составляет 0,07–0,14 события на 10 000 детей. Однако этот показатель у госпитализированных детей выше, достигает примерно 5,3 события на 10 000 детей [1–3]. Наиболее часто подобные осложнения фиксируются на первом году жизни и в подростковом периоде [4, 5].

В последнее время общепризнанным является рост заболеваемости, особенно у детей со сложными хроническими патологиями, из-за мно-

жественных наследственных и приобретенных триггерных факторов: инфекций, катетеризации, травм, злокачественных новообразований, хирургических вмешательств [5–7]. В частности, по оценкам Baker et al. [8], частота ВТЭО в детской ортопедии составляет 10 на 10 000 госпитализаций детей. Mulpuri et al. [9] для пациентов с детской ортопедической патологией приводят более высокие показатели частоты встречаемости ВТЭО – 17 событий на 10 000 случаев.

Только 5 % всех наблюдаемых событий ВТЭО у детей считаются идиопатическими по этиологии в сравнении с 40 % у взрослых. При этом этиология ВТЭО является многофакторной, поскольку имеет место как генетическая предрасположенность, так и приобретенные факторы риска [10–12]. Неспровоцированные тромбозы у детей встречаются редко, при этом 70 % спровоцированных тромбозов показали значительную связь с наличием наследственных тромбофилических факторов риска [13, 14].

Риск ВТЭО варьирует в зависимости от типа генетической мутации. Так, гетерозиготность по FVL увеличивает риск венозных тромбоэмболий в 9,45 раза, PT20210A – в 3,17 раза, гамма-мутации фибриногена – в 1,5 раза. Роль других генетических мутаций, в частности MTHFR и PAI-1, противоречива, хотя они могут еще больше увеличивать риск тромбоза, особенно в сочетании с другими тромбогенными факторами [15, 16]. Так, в одном из исследований было показано,

что одиночный тромбофилический фактор риска выявляется в 24,4 % случаев, а комбинированные тромбофилические факторы – в 15,1 % [17].

Öncül et al. [5] провели исследование на базе отделения гематологии и онкологии, в котором 84 пациента с ВТЭО в возрасте от 0 до 18 лет были тестированы на генетический тромбофилический статус. Частота выявления одного генетического фактора риска в этиологии тромбозов среди обследованных составила 20,2 %, а частота приобретенных факторов риска в сочетании с генетическими факторами риска – 33,3 %. Авторы установили, что наиболее распространенными мутациями у пациентов с тромбозом были мутации PAI-1 4G>5G, MTHFR C677T и MTHFR A1298C. При этом по крайней мере одна гомозиготная мутация обнаруживалась с частотой 44 %, тогда как одна гетерозиготная мутация – с частотой 65,4 % [5]. О факторах тромбогенного риска у детей и подростков, включая неблагоприятный личный и семейный анамнез, сообщают и другие исследователи [18].

К приобретенным факторам, которые чаще всего рассматриваются как прогностические факторы риска ВТЭО, относят возраст пациента, диагноз, наличие сердечно-сосудистых заболеваний, ожирение, тип и область хирургического вмешательства [9].

Среди всех педиатрических ВТЭО 20 % приходится на ранний младенческий возраст из-за узких кровеносных сосудов, незрелости системы гемостаза и более частого использования центрального венозного катетера. Около 50 % случаев ВТЭО приходится на детей 11–18 лет. При этом состояние системы гемостаза в этой возрастной категории уже сопоставимо с таковой у взрослых. Пик заболеваемости у подростков связан с наличием факторов риска: использованием средств контрацепции, курением и ожирением [4, 19, 20].

Ранее выполненные исследования показали, что 95 % детей с ВТЭО имеют как минимум одно сопутствующее заболевание [10, 12]. Так, у педиатрических пациентов с ортопедической патологией имелись заболевания

желудочно-кишечного тракта, почек, гематологические нарушения, повышенный уровень аспаратаминотрансферазы, аномальное частичное тромбопластиновое время, гипонатриемия [8]. В другом исследовании показано, что факторами риска развития ВТЭО у детей и подростков с ортопедическими заболеваниями являются коагулопатия, повреждение спинного мозга, кровопотеря, анемия, внешняя фиксация, ожирение и диабет [11].

В ряде публикаций сообщается о риске рецидива тромбоза, который у детей составлял от 6 до 10 %. При этом отмечается, что частота рецидива значительно выше у детей с выявленной наследственной тромбофилией, а также увеличивается при наличии множественных факторов риска [21]. Есть сведения, что частота рецидивов зависит от возраста и составляет 3 % у новорожденных, может достигать 21 % у детей в случаях с неспровоцированными тромбозами [22]. Важную роль в рецидивах ВТЭО у детей играют мутация протромбина G20210A, дефицит протеина С, протеина S и анти-тромбина [23].

Частота и характер ВТЭО в хирургии сколиоза

За последние десятилетия произошло постепенное, но очевидное развитие хирургических технологий, используемых при лечении сколиотических деформаций позвоночника различной этиологии у детей и подростков. При этом самой частой структурной деформацией позвоночника в возрасте от 10 до 18 лет является идиопатический сколиоз, распространенность которого составляет 0,5–5,2 % в популяции [24–26]. В случаях тяжелого или быстро прогрессирующего искривления позвоночника только хирургическое вмешательство является эффективным методом достижения коррекции и стабилизации имеющейся деформации, а также улучшения качества жизни пациентов [26]. Однако операции на позвоночнике в силу своей обширности, травматичности и продолжительности

сопряжены с риском периоперационных осложнений и считаются фактором риска ВТЭО [27–29]. Вместе с тем данные научных источников показывают, что ВТЭО в хирургии сколиоза является относительно редким осложнением [30–32].

Так, Jain et al. [33] исследовали частоту развития ВТЭО у хирургических пациентов детского возраста с идиопатическими, врожденными и синдромальными случаями сколиоза, с травмами позвоночника, перенесших операцию заднего спондилодеза. За десятилетний отрезок времени авторы зарегистрировали 21 осложнение на 10 000 выполненных спондилодезов, что составило 0,21 %. В зависимости от возраста пациентов частота венозных тромбозов колебалась от 9,6 до 38,5 события на 10 000 операций, а частота ТЭЛА – от 0 до 6 событий на 10 000 операций (в среднем два события на 10 000).

Vigneswaran et al. [32] для анализа частоты развития ВТЭО использовали пятилетнюю базу данных, включившую 20 346 пациентов в возрасте от 0 до 21 года, которые были госпитализированы для хирургического лечения идиопатического сколиоза. Авторы сообщили о частоте клинически значимых венозных тромбозов или ТЭЛА, которая составила менее 1,0 %, однако они изучали только внутрибольничные события и не учитывали случаи ВТЭО, возникающие после выписки пациентов из стационара.

В другом исследовании отмечено, что у 36 335 пациентов подросткового возраста после хирургической коррекции сколиоза частота венозных тромбозов или ТЭЛА также была небольшой и составила менее 0,2 % [34].

Erkilinc et al. [35] в процессе лечения 1471 пациента в возрасте от 1 до 18 лет, прооперированных по поводу сколиоза, венозный тромбоз зарегистрировали только у двух пациентов, что составило 0,13 %, а случаев регистрации ТЭЛА не отметили.

В одном из последних исследований с анализом базы данных, включившей 11 775 пациентов с идиопатическим сколиозом, перенесших

хирургическую коррекцию деформации позвоночника, сообщено всего о 38 случаях развития ВТЭО, что составило 0,3 %. При этом 28 осложнений развились в течение 30 послеоперационных дней (0,2 %) и еще 10 (0,08 %) – в течение 90 дней послеоперационного периода. Из 28 осложнений, которые развились в течение первых 30 дней после операции, у четырех пациентов выявили ТЭЛА, у 24 – тромбозы глубоких вен. Несомненным достоинством этого исследования явился срок послеоперационного наблюдения, что позволило авторам приблизиться к более объективным данным о частоте ВТЭО у пациентов с идиопатическим сколиозом, перенесших хирургическую коррекцию деформации позвоночника [36].

Точные показатели уровня смертности от тромбозов у детей неизвестны. Данные систематического обзора, опубликованного в 2024 г. и включившего анализ 56 научных источников, свидетельствуют, что только в трех исследованиях сообщалось о летальных исходах в случаях ВТЭО в детской ортопедии [9]. Одно из этих исследований выявило уровень смертности, связанной именно с событием ВТЭО, – 5,4% случаев среди когорты педиатрических пациентов ортопедического профиля [12]. Аналогичной информации в отношении пациентов, оперированных именно по поводу сколиоза, в научных источниках, включенных в представленный обзор, не найдено.

Несмотря на то что в контексте представленных сведений становится очевидным, что частота регистрации ВТЭО при хирургическом лечении сколиотических деформаций позвоночника является чрезвычайно низкой, требуется знание факторов риска развития ВТЭО, как для пациентов с детской ортопедической патологией в целом, так и для когорты пациентов, имеющих структурные деформации позвоночника, требующие хирургического лечения.

Факторы риска развития ВТЭО в хирургии сколиоза

Известно, что обширные реконструктивные хирургические вмешательства в различных областях хирур-

гии, в частности в травматологии и ортопедии, неблагоприятно влияют на состояние системы гемостаза, увеличивают частоту развития ВТЭО, в ряде случаев фатальных [11, 37, 38].

Группой авторов из Канады с привлечением внешних экспертов единогласно принят ряд критериев риска развития ВТЭО у хирургических пациентов ортопедического профиля: возраст более 14 лет, индекс массы тела более 30, ограниченная или измененная подвижность более 48 ч, сердечно-сосудистая недостаточность, аномалии кровотока и метаболические синдромы. Поскольку центральные венозные катетеры являются одними из наиболее общепризнанных факторов риска ВТЭО в педиатрической литературе, наличие центрального венозного катетера должно учитываться как отдельный фактор риска. На основании экспертного мнения к факторам риска были отнесены хирургические вмешательства продолжительностью более 120 мин, а также повторные и сложные операции. Было признано, что наличие четырех из указанных факторов требует относить пациента к группе с высоким риском ВТЭО и привлекать гематолога с целью определения необходимости и объема мероприятий тромбопрофилактики в периоперационном периоде [39].

Jain et al. [33] при изучении факторов риска развития ВТЭО у пациентов, имеющих сколиотические деформации позвоночника, установили, что только диагноз пациента был значимо связан с развитием осложнений. При этом заболеваемость ВТЭО была значительно выше у детей с врожденным и синдромальным сколиозом в сравнении с идиопатическим (отношения шансов: 4,21, 7,14 и 12,59 соответственно). Помимо значимости этиологии заболевания было установлено, что возникновение ВТЭО связано с возрастом пациентов: каждый год жизни увеличивал заболеваемость в 1,37 раза ($p < 0,01$). Положительной стороной этого исследования явилась попытка выявления предикторов развития ВТЭО для этой категории паци-

ентов, отрицательной – отсутствие каких-либо сведений по вопросам их профилактики [33].

Boulet et al. [40] по данным систематического обзора 42 научных источников показали, что положительный семейный тромботический анамнез увеличивает в 2,2 раза риск развития осложнений, а возраст более 16 лет увеличивает частоту развития ВТЭО в 8 раз по сравнению с детьми младше 12 лет. Авторы выделили предрасполагающие факторы, связанные именно с подростковым возрастом: курение, использование оральных контрацептивов и ожирение. При этом отмечено, что у подростков женского пола, кто использует оральные контрацептивы, вероятность развития ВТЭО в 3–5 раз выше, чем у мужского пола. Также к группе высокого риска следует относить детей с неврологической и гематологической патологией, заболеваниями почек и кишечника. Факторами риска развития осложнений являются иммобилизация длительностью более 48 ч, длительное пребывание в стационаре, лечение в отделении интенсивной терапии и наличие центрального венозного катетера. Особо подчеркнуто, что инфекции опорно-двигательного аппарата, сопровождающиеся гиперактивацией каскада свертывания крови медиаторами воспаления, существенно повышают риск ВТЭО у детей и подростков [40].

По мнению Rudic et al. [36], сопутствующий диагноз гиперкоагуляции был наиболее связан с возникновением события ВТЭО (отношения шансов: 13,5; $p < 0,0001$). Установлено, что наличие у пациентов с идиопатическим сколиозом сопутствующего нарушения в виде гиперкоагуляции было сопряжено с 14-кратным увеличением риска развития осложнений в послеоперационном периоде. Авторы отметили, что у 18,4 % пациентов с ранее существовавшим диагнозом гиперкоагуляции развились ВТЭО. Также было установлено, что пациенты 15–19 лет, пациенты с ожирением и пациенты, перенесшие спондилодез протяженностью 13 или более

уровней, подвергаются повышенному риску развития осложнений, хотя общий риск развития ВТЭО у этой категории составляет менее 1,0 %. Указанные факторы риска развития ВТЭО, безусловно, имеют клиническое значение для выделения группы риска и должны учитываться хирургом в принятии решений относительно необходимости медикаментозной тромбопрофилактики в послеоперационном периоде [36].

О гиперкоагуляционных нарушениях, в частности после хирургической коррекции сколиоза, характеризующихся уменьшением значений активированного частичного тромбопластинового времени, тромбинового времени и увеличением концентрации фибриногена, сообщено в некоторых отечественных публикациях [37, 41]. О наличии в 80 % случаев особенностей системы гемостаза у пациентов с идиопатическим сколиозом уже в предоперационном периоде мы сообщали ранее [42]. Эта информация клинически значима еще и потому, что более чем в 50,0 % случаев развитие ВТЭО происходит у пациентов с predisположенностью к гиперкоагуляции вследствие воздействия именно ситуационного фактора риска в виде хирургического вмешательства [43].

С учетом вклада гиперкоагуляционных нарушений в патогенез тромбообразования и недостаточной информативности рутинных лабораторных тестов все чаще в различных областях хирургии используют диагностические возможности методов тромбоэластографии и тромбоэластометрии, которые позволяют выявлять как гипокоагуляционные, так и гиперкоагуляционные состояния [44–46].

Несмотря на связь генетических факторов риска с ВТЭО, вопросы скрининга тромбофилии у потомков из семей, склонных к тромбозам, до настоящего времени остаются спорными. Отказ от слепого тестирования на тромбофилию у пациентов с ВТЭО входит в список «Выбор мудрый», одобренный многими научными сообществами [47–49]. Большинство исследователей при-

держиваются мнения, что тестирование на наличие тромбофилии детей должно быть основано на индивидуализированном подходе. Есть мнение о полезности диагностического тестирования на тромбофилию пациентов с развитием ВТЭО после хирургической коррекции сколиоза при отсутствии ранее существовавшего диагноза гиперкоагуляции, у пациентов с рецидивирующими тромбозами, а также при развитии тромбоза в обычном сосудистом участке [36, 50, 51].

Тромбопрофилактика в хирургии сколиоза

Существует множество факторов риска развития ВТЭО при выполнении хирургических вмешательств на позвоночнике. В ряде ранее выполненных исследований продемонстрировано, что у взрослых медикаментозная профилактика с использованием антикоагулянтных препаратов значительно снижает частоту их развития. Однако в исследованиях также показано, что медикаментозная профилактика связана с более высокой частотой развития гематом, требующих повторных операций, и с более высокой частотой инфекции в области хирургического вмешательства [52–54].

Но есть мнение, что назначение антикоагулянтных препаратов за один день до операции и через три дня после операции безопасно для пациентов даже с высоким риском ВТЭО. Исследователи пришли к этому заключению, проанализировав результаты плановых хирургических вмешательств на позвоночнике у 6869 пациентов, получавших ($n = 1904$) и не получавших ($n = 4965$) антикоагулянты. Среднее время начала медикаментозной профилактики составило 1,46 дня после операции. Эпидуральные гематомы регистрировали в 0,20 % ($n = 4$) случаев в группе пациентов с применением антикоагулянтов и в 0,18 % ($n = 9$) случаев в группе, где медикаментозная профилактика не применялась ($p = 0,622$) [55].

Kochai et al. [56] приводят данные о результатах немедикаментозной

и медикаментозной профилактики ВТЭО у подростков, перенесших плановое хирургическое вмешательство по поводу идиопатического сколиоза. Выделили три исследуемые группы: группа А – введение низкомолекулярного гепарина через 8 ч после операции; группа В – введение низкомолекулярного гепарина через 24 ч после операции; группа С – медикаментозная профилактика не проводилась. Ни в одной из групп авторы не регистрировали ВТЭО. Средняя послеоперационная дренажная кровопотеря составила в группе А 400 мл, в группе В – 450 мл, в группе С – 150 мл ($p < 0,001$). В группах А и В отмечено больше раневого отделяемого и поверхностных инфекций, но без статистически значимых межгрупповых различий по этим показателям. Вместе с тем получены статистически значимые различия по продолжительности нахождения в стационаре ($p < 0,001$). Авторы заключили, что медикаментозная профилактика не является необходимой для пациентов с подростковым идиопатическим сколиозом без выявленных дополнительных факторов риска. Ранняя активизация и использование внешних компрессионных устройств являются адекватными профилактическими мероприятиями в дополнение к обычному послеоперационному ведению пациентов [56]. О том, что использование медикаментозной тромбопрофилактики увеличивает общую частоту геморрагических осложнений, сообщают и другие авторы.

Авторы еще одного исследования также не нашли подтверждений для рутинного использования антикоагулянтов в этой хирургической когорте, убедительно продемонстрировав эффективность внешних компрессионных устройств, частых поворотов пациента в кровати, выполнения упражнений для ног и ранней послеоперационной активизации пациентов [35]. О том, что медикаментозная профилактика после операций по поводу идио-

патического сколиоза в педиатрической популяции из-за очень низкой частоты ВТЭО не показана, так как несет больше рисков, чем пользы, сообщают и другие исследователи [8, 36].

Вместе с тем использование медикаментозной профилактики ВТЭО после хирургической коррекции сколиоза все чаще рекомендуется пациентам с выявленной гиперкоагуляцией в ситуациях высокого риска. При этом дети с рецидивирующей неспровоцированной венозной эмболией должны получать длительную/пожизненную профилактику [57].

Заключение

С учетом низкой частоты ВТЭО в когорте детей и подростков, оперированных по поводу сколиотических деформаций позвоночника, потенциальных рисков использования антикоагулянтных препаратов, а также эффективного послеоперационного сопровождения пациентов путем ранней активизации и использования внешних компрессионных устройств проведение медикаментозной профилактики в хирургии сколиоза не рекомендуется. Вместе с тем отсутствие регламентирующих доку-

ментов по скринингу и профилактике ВТЭО для этой категории пациентов сопряжено с трудностями выявления тех клинических случаев, когда медикаментозная профилактика является абсолютно показанной.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом учреждения.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Литература/References

- Lassandro G, Palmieri VV, Palladino V, Amoroso A, Faienza MF, Giordano P. Venous thromboembolism in children: from diagnosis to management. Int J Environ Res Public Health. 2020;17:49–93. DOI: 10.3390/ijerph17144993
- Sherrod BA, McClugage SG 3rd, Mortellaro VE, Aban IB, Rocque BG. Venous thromboembolism following inpatient pediatric surgery: Analysis of 153,220 patients. J Pediatr Surg. 2019;54:631–639. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2018.09.017
- Sharathkumar AA, Biss T, Kulkarni K, Ahuja S, Regan M, Male C, Revel-Vilk S. Epidemiology and outcomes of clinically unsuspected venous thromboembolism in children: a systematic review. J Thromb Haemost. 2020;18:1100–1112. DOI: 10.1111/jth.14739
- Park ES, Choi HS, Lee KS, Kim SW, Lee JM. Venous thromboembolism in children and young adults in Korea: analysis of the Korean health insurance review and assessment service database. J Korean Med Sci. 2019;34:E316. DOI: 10.3346/jkms.2019.34.e316
- Oncul Y, Akyay A, Ozgen U. Thromboembolism in children. Indian J Pediatr. 2024;91:696–701. DOI: 10.1007/s12098-023-04539-3
- Kenet G, Limperger A, Shneyder M, Nowak-Gottl U. Risk factors for symptomatic venous and arterial thromboembolism in newborns, children, and adolescents – What did we learn within the last 20 years? Blood Cells Mol Dis. 2017;67:18–22. DOI: 10.1016/j.bcmd.2016.12.003
- Crous-Bou M, Harrington LB, Kabrhel C. Environmental and genetic risk factors associated with venous thromboembolism. Semin Thromb Hemost. 2016;42:808–820. DOI: 10.1055/s-0036-1592333
- Baker D, Sherrod B, McGwin G Jr, Ponce B, Gilbert S. Complications and 30-day outcomes associated with venous thromboembolism in the pediatric orthopaedic surgical population. J Am Acad Orthop Surg. 2016;24:196–206. DOI: 10.1055/s-0036-1592333
- Mulpuri N, Sanborn RM, Pradhan P, Miller PE, Canizares MF, Shore BJ. Pediatric orthopaedic venous thromboembolism: a systematic review investigating incidence, risk factors, and outcome. JB JS Open Access. 2024;9:E23.00107. DOI: 10.2106/JBJS.OA.23.00107
- Connelly CR, Laird A, Barton JS, Fischer PE, Krishnaswami S, Schreiber MA, Zonies DH, Watters JM. A clinical tool for the prediction of venous thromboembolism in pediatric trauma patients. JAMA Surg. 2016;151:50–57. DOI: 10.1001/jamasurg.2015.2670
- Guzman D, Sabharwal S, Zhao C, Sabharwal S. Venous thromboembolism among pediatric orthopedic trauma patients: a database analysis. J Pediatr Orthop B. 2018;27:93–98. DOI: 10.1097/BPB.0000000000000424
- Georgopoulos G, Hotchkiss MS, McNair B, Siparsky G, Carry PM, Miller NH. Incidence of deep vein thrombosis and pulmonary embolism in the elective pediatric orthopaedic patient. J Pediatr Orthop. 2016;36:101–109. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000391
- Ishola T, Kirk SE, Guffey D, Voigt K, D Shah MD, Srivaths L. Risk factors and comorbidities in adolescent thromboembolism are different than those in younger children. Thromb Res. 2016;141:178–182. DOI: 10.1016/j.thromres.2016.03.021
- Nowak-Gottl U, van Ommen H, Kenet G. Thrombophilia testing in children: What and when should be tested? Thromb Res. 2018;164:75–78. DOI: 10.1016/j.thromres.2018.02.136
- Simone B, De Stefano V, Leoncini E, Zacho J, Martinelli I, Emmerich J, Rossi E, Folsom AR, Almawi WY, Scarabin PY, den Heijer M, Cushman M, Penco S, Vaya A, Angchaisuksiri P, Okumus G, Gemmati D, Cima S, Akar N, Oguzulgen KI, Ducros V, Lichy C, Fernandez-Miranda C, Szczeklik A, Nieto JA, Domingo Torres J, Le Cam-Duchez V, Ivanov P, Cantu-Brito C, Shmeleva VM, Stegnar M, Ogunyemi D, Eid SS, Nicolotti N, De Feo E, Ricciardi W, Boccia S. Risk of venous thromboembolism associated with single and combined effects of Factor V Leiden, prothrombin 20210A and Methylene tetrahydrofolate reductase C677T: a meta-analysis involving over 11,000 cases and 21,000 controls. Eur J Epidemiol. 2013;28:621–647. DOI: 10.1007/s10654-013-9825-8
- Crous-Bou M, Harrington LB, Kabrhel C. Environmental and genetic risk factors associated with venous thromboembolism. Semin Thromb Hemost. 2016;42:808–820. DOI: 10.1055/s-0036-1592333
- Serbic-Nonkovic OM, Kuzmanovic MB, Rakicevic LB, Djordjevic VJ, Veljkovic DK, Prijic SM, Kovacevic GS, Rakonjac ZM, Lj Kosutic J, Vujic DS, Micic DV, Jankovic BZ, Radojkovic DP. Risk factors for thrombosis in Serbian children. Blood Coagul Fibrinolysis. 2014;25:25–32. DOI: 10.1097/MBC.0b013e328364c217
- Момот А.П., Татаненко И.А., Цивкина Л.П. Состояние тромботической готовности – возможности современной диагностики и перспективы // Медицинский алфавит. 2013. Т 1, № 3. С. 20–23. [Mamot AP, Taranenko IA, Tsyvkina LP. Thrombotic state of readiness – the possibilities of modern diagnostics and prospects. Medical Alphabet. 2013;1(3):20–23]. DOI: 10.18411/d-2016-062

19. Mahajerin A, Croteau SE. Epidemiology and risk assessment of pediatric venous thromboembolism. *Front Pediatr*. 2017;5:68. DOI: 10.3389/fped.2017.00068
20. Citla Sridhar D, Abou-Ismaïl MY, Ahuja SP. Central venous catheter-related thrombosis in children and adults. *Thromb Res*. 2020;187:103–112. DOI: 10.1016/j.thromres.2020.01.017
21. Mahajerin A, Betensky M, Goldenberg NA. Thrombosis in children: approach to anatomic risks, thrombophilia, prevention, and treatment. *Hematol Oncol Clin North Am*. 2019;33:439–453. DOI: 10.1016/j.hoc.2019.01.009
22. Kenet G, Limperger V, Shneyder M, Nowak-Güttl U. Risk factors for symptomatic venous and arterial thromboembolism in newborns, children and adolescents – What did we learn within the last 20years? *Blood Cells Mol Dis*. 2017;67:18–22. DOI: 10.1016/j.bcmd.2016.12.003
23. Kenet G, Nowak-Güttl U. Venous thromboembolism in neonates and children. *Best Pract Res Clin Haematol*. 2012;25:333–344. DOI: 10.1016/j.beha.2012.07.001
24. Jada A, Mackel CE, Hwang SW, Samdani AF, Stephen JH, Bennett JT, Baaj AA. Evaluation and management of adolescent idiopathic scoliosis: a review. *Neurosurg Focus*. 2017;43:E2. DOI: 10.3171/2017.7.FOCUS17297
25. Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *J Child Orthop*. 2012;7:3–9. DOI: 10.1007/s11832-012-0457-4
26. Aghdasi B, Bachmann KR, Clark D, Koldenhoven R, Sultan M, George J, Singla A, Abel MF. Patient-reported outcomes following surgical intervention for adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Spine Surg*. 2020;33:24–34. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000822
27. Cloney MB, Hopkins B, Dhillon ES, Dahdaleh NS. The timing of venous thromboembolic events after spine surgery: a single-center experience with 6869 consecutive patients. *J Neurosurg Spine*. 2018;28:88–95. DOI: 10.3171/2017.5.SPINE161399
28. Olinger CR, Gardocki RJ. Deep venous thrombosis and pulmonary embolism after minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: report of 2 cases in 315 procedures. *Orthop Clin North Am*. 2020;51:423–425. DOI: 10.1016/j.joc.2020.02.006
29. Tominaga H, Setoguchi T, Tanabe F, Kawamura I, Tsuneyoshi Y, Kawabata N, Nagano S, Abematsu M, Yamamoto T, Yone K, Komiya S. Risk factors for venous thromboembolism after spine surgery. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94:E466. DOI: 10.1097/MD.0000000000000466
30. Lykissas MG, Jain VV, Nathan ST, Pawar V, Eismann EA, Sturm PF, Crawford AH. Mid- to long-term outcomes in adolescent idiopathic scoliosis after instrumented posterior spinal fusion: a meta-analysis. *Spine*. 2013;38:E113–E119. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31827ae3d0
31. Murphy RF, Mooney JF. Complications following spine fusion for adolescent idiopathic scoliosis. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2016;9:462–469. DOI: 10.1007/s12178-016-9372-5
32. Vigneswaran HT, Grabel ZJ, Ebersson CP, Palumbo MA, Daniels AH. Surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis in the United States from 1997 to 2012: an analysis of 20,346 patients. *J Neurosurg Pediatr*. 2015;16:322–328. DOI: 10.3171/2015.3.PEDS14649
33. Jain A, Karas DJ, Skolasky RL, Sponseller PD. Thromboembolic complications in children after spinal fusion surgery. *Spine*. 2014;39:1325–1329. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000402
34. De la Garza Ramos R, Goodwin CR, Abu-Bonsrah N, Jain A, Miller EK, Huang N, Kebaish KM, Sponseller PD, Sciubba DM. Patient and operative factors associated with complications following adolescent idiopathic scoliosis surgery: an analysis of 36,335 patients from the nationwide inpatient sample. *J Neurosurg Pediatr*. 2016;25:730–736. DOI: 10.3171/2016.6.PEDS16200
35. Erkilinc M, Clarke A, Poe-Kochert C, Thompson GH, Hardesty CK, O'Malley N, Mistovich RJ. Is there value in venous thromboembolism chemoprophylaxis after pediatric scoliosis surgery? A 28-year single center study. *J Pediatr Orthop*. 2021;41:138–142. DOI: 10.1097/BPO.0000000000001746
36. Rudic TN, Moran TE, Kamalpathy PN, Werner BC, Bachmann KR. Venous thromboembolic events are exceedingly rare in spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis. *Clin Spine Surg*. 2023;36:E35–E39. DOI: 10.1097/BSD.0000000000001353
37. Ежевская А.А., Овечкин А.М., Прусакова Ж.Б., Загреков В.И., Леонтьев А.В. Влияние эпидуральной анестезии на гемодинамику и систему гемостаза при операциях коррекции сколиоза // Хирургическая практика. 2012. № 4. С. 19–23. [Ezhevskaya AA, Ovechkin AM, Prusakova ZhB, Zagrekov VI, Leontiev AV. The influence of epidural anesthesia on hemodynamics and the hemostasis system during scoliosis correction surgeries. *Surgical practice*. 2012;(4):19–23].
38. Nogaro MC, Abram SGF, Alvand A, Bottomley N, Jackson WFM, Price A. Paediatric and adolescent anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Bone Joint J*. 2020;102-B:239–245. DOI: 10.1302/0301-620X.102B2.BJJ-2019-0420.R2
39. Padhye K, El-Hawary R, Price V, Stevens S, Branchford B, Kulkarni K. Development of a perioperative venous thromboembolism prophylaxis algorithm for pediatric orthopedic surgical patients. *Pediatr Hematol Oncol*. 2020;37:109–118. DOI: 10.1080/08880018.2019.1695030
40. Boulet M, Langlais T, Pelet S, Belzile E, Forsythe C. Incidence of venous thromboembolism in pediatric orthopedics: a systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2024;103830. DOI: 10.1016/j.otsr.2024.103830
41. Ежевская А.А., Прусакова Ж.Б. Клинико-биохимические аспекты эндокринно-метаболического стресс-ответа и нарушений системы гемостаза при операциях на позвоночнике высокой интенсивности // Фундаментальные исследования. 2012. № 4-1. С. 53–56. [Ezhevskaya AA, Prusakova ZB. Clinical and biochemistry aspects of the endocrine-metabolic stress-response and hemostasis disorders in high intensity spinal surgery. *Fundamental research*. 2012;(4-1):53–56].
42. Лебедева М.Н., Иванова А.А., Елистратов А.А., Васюра А.С. Патогенетические основы профилактики развития повышенной кровопотери в хирургии идиопатического сколиоза // Хирургия позвоночника. 2017. Т. 14. № 3. С. 100–112. [Lebedeva MN, Ivanova AA, Elistratov AA, Vasyura AS. Pathogenetic foundations for prevention of increased blood loss in surgery for idiopathic scoliosis. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2017;14(3):100–112]. DOI: 10.14531/ss2017.3.100-112
43. Bande BD, Bande SB, Mohite S. The hypercoagulable states in anaesthesia and critical care. *Indian J Anaesth*. 2014;58:665–671. DOI: 10.4103/0019-5049.144682
44. Лебедева М.Н., Терещенкова Е.В., Агеев А.М., Иванова А.А. Первый опыт применения метода низкочастотной пьезотромбоэластиграфии в хирургии сколиоза // Клінічна анестезіологія та інтенсивна терапія. 2015. № 1. С. 37–44. [Lebedeva MN, Tereshchenkova EV, Ageenko AM, Ivanova AA. The first experience of using the method of low-frequency piezothromboelastography in scoliosis surgery. *Clinical Anesthesiology Intensive Care*. 2015;(1):37–44].
45. Wikkelso A, Wetterslev J, Moller AM, Afshari A. Thromboelastography (TEG) or thromboelastometry (ROTEM) to monitor haemostatic treatment versus usual care in adults or children with bleeding. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;2016:CD007871. DOI: 10.1002/14651858.CD007871.pub3
46. Yuan WH, Liu HC, Zeng LK, Liu XY, Zhao LX, Mo LX. [Change of thromboelastography in children's DIC and analysis of its sensitivity and specificity for diagnosis of DIC]. *Zhongguo Shi Yan Xue Ye Xue Za Zhi*. 2017;25:847–852. In Chinese. DOI: 10.7534/j.issn.1009-2137.2017.03.039
47. Middeldorp S. Inherited thrombophilia: a double-edged sword. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program*. 2016;2016:1–9. DOI: 10.1182/asheducation-2016.1.1
48. Stevens SM, Woller SC, Bauer KA, Kasthuri R, Cushman M, Streiff M, Lim W, Douketis JD. Guidance for the evaluation and treatment of hereditary and acquired thrombophilia. *J Thromb Thrombolysis*. 2016;41:154–164. DOI: 10.1007/s11239-015-1316-1

49. Colucci G, Dimitrios A Tsakiris DA. Thrombophilia screening revisited: an issue of personalized medicine. J Thromb Thrombolysis. 2020;49:618–629. DOI: 10.1007/s11239-020-02090-y
50. Baglin T, Gray E, Greaves M, Hunt BJ, Keeling D, Machin S, Mackie I, Makris M, Nokes T, Perry D, Tait RC, Walker I, Watson H. Clinical guidelines for testing for heritable thrombophilia. Br J Haematol. 2010;149:209–220. DOI: 10.1111/j.1365-2141.2009.08022.x
51. Nakashima MO, Rogers HJ. Hypercoagulable states: an algorithmic approach to laboratory testing and update on monitoring of direct oral anticoagulants. Blood Res. 2014;49:85–94. DOI: 10.5045/br.2014.49.2.85
52. McLynn RP, Diaz-Collado PJ, Ottesen TD, Ondeck NT, Cui JJ, Bovonratwet P, Shultz BN, Grauer JN. Risk factors and pharmacologic prophylaxis for venous thromboembolism in elective spine surgery. Spine J. 2018;18:970–978. DOI: 10.1016/j.spinee.2017.10.013
53. Zeng XJ, Peng H. Prevention of thromboembolic complications after spine surgery by the use of low-molecular-weight heparin. World Neurosurg. 2017;104:856–862. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.05.050
54. Lu J, Zhang W, Jiang G, Luo K, Cai K, Zhang K, Lu B. Risk factors for spinal subdural hematoma after minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MI-TLIF): a multivariate analysis. BMC Musculoskelet Disord. 2023;24:939. DOI: 10.1186/s12891-023-06902-z
55. Dhillon ES, Khanna R, Cloney M, Roberts H, Cybulski GR, Koski TR, Smith ZA, Dahdaleh NS. Timing and risks of chemoprophylaxis after spinal surgery: a single-center experience with 6869 consecutive patients. J Neurosurg Spine. 2017;27:681–693. DOI: 10.3171/2017.3.SPINE161076
56. Kochai A, Cicekli O, Bayam I, Turker M, Sariyilmaz K, Erkorkmaz U. Is pharmacological anticoagulant prophylaxis necessary for adolescent idiopathic scoliosis surgery? Medicine (Baltimore). 2019;98:e16552. DOI: 10.1097/MD.00000000000016552
57. Monagle P, Cuello CA, Augustine C, Bonduel M, Brandão LR, Capman T, Chan AKC, Hanson S, Male C, Meerpohl J, Newall F, O'Brien SH, Raffini L, van Ommen H, Wiernikowski J, Williams S, Bhatt M, Riva JJ, Roldan Y, Schwab N, Mustafa RA, Vesely SK. American Society of Hematology 2018 guidelines for management of venous thromboembolism: treatment of pediatric venous thromboembolism. Blood Adv. 2018;2:3292–3316. DOI: 10.1182/bloodadvances.2018024786

Адрес для переписки:

Лебедева Майя Николаевна
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
Новосибирский научно-исследовательский институт
травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна,
MLebedeva@niito.ru

Address correspondence to:

Lebedeva Maya Nikolayevna
Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a.
Ya.L. Tsivyan,
17 Frunze str, Novosibirsk, 630091, Russia,
MLebedeva@niito.ru

Статья поступила в редакцию 13.01.2025

Рецензирование пройдено 08.02.2025

Подписано в печать 14.02.2025

Received 13.01.2025

Review completed 08.02.2025

Passed for printing 14.02.2025

Майя Николаевна Лебедева, д-р мед. наук, начальник научно-исследовательского отделения анестезиологии и реаниматологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-9911-8919, MLebedeva@niito.ru;

Анастасия Александровна Иванова, канд. мед. наук, врач анестезиолог-реаниматолог, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-7815-8487, Alvanova.nsk@yandex.ru.

Maya Nikolayevna Lebedeva, DMSc, Head of Research Department of anesthesiology and reanimatology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-9911-8919, MLebedeva@niito.ru;

Anastasia Aleksandrovna Ivanova, MD, PhD, anesthesiologist-intensivist, Research Department of anesthesiology and reanimatology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-7815-8487, Alvanova.nsk@yandex.ru.



НЕКОТОРЫЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С НЕСТАБИЛЬНЫМИ И ОСЛОЖНЕННЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЯХ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НА ПРИМЕРЕ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

И.В. Басанкин^{1,2}, С.В. Виссарионов³, А.А. Гюльзатян¹, А.А. Афаунов^{1,2}, К.К. Тахмазян¹, В.К. Шаповалов^{1,2},
Л.А. Тарасенко¹, А.М. Ефремов⁴, А.В. Соболев⁴, А.А. Данилейченко⁵

¹Научно-исследовательский институт — Краснодарская краевая клиническая больница № 1
им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

²Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

³Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии
им. Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Россия

⁴Детская краевая клиническая больница, Краснодар, Россия

⁵Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи, Краснодар, Россия

Цель исследования. Анализ показателей заболеваемости и распространенности нестабильных и осложненных повреждений позвоночника у пациентов детского возраста и результатов их хирургического лечения при различных моделях оказания медицинской помощи.

Материал и методы. В 2010–2023 гг. пролечены 117 пациентов в возрасте до 18 лет с высокоэнергетическими травматическими повреждениями позвоночного столба. Весь 14-летний период разделен на 2 этапа с учетом модели оказания помощи данным пациентам: 1-й этап (2010–2016 гг.) — курация пострадавших травматологами-ортопедами и нейрохирургами педиатрической службы с принятием решения о целесообразности и сроках специализированного лечения с привлечением вертебролога взрослой краевой больницы для выполнения операции; 2-й этап (2017–2023 гг.) — тотальная курация пострадавших специалистами взрослого вертебрологического отделения с принятием решения о целесообразности, сроках и объемах хирургического вмешательства, которое выполнялось в условиях взрослого стационара. С учетом двух временных этапов оказания помощи анализу подвергли количество пострадавших, эпидемиологические характеристики, типы и области повреждения позвоночника, сроки оказания специализированной вертебрологической помощи, а также тактику хирургического лечения.

Результаты. В 2010–2016 гг. оперированы 22 ребенка и подростка с повреждениями позвоночника, при этом пострадавших с неврологическим дефицитом было 15 (68,2 %). В 2017–2023 гг. оперативному лечению подверглись 95 пострадавших, из них 28 (29,4 %) — с неврологическим дефицитом. После изменения концепции определения оснований для хирургического лечения и маршрутизации пострадавших (2017 г.) отмечается диспропорциональное увеличение их общего количества (22 против 95) и количества пострадавших с осложненными переломами позвоночника (15 против 28). Всего количество госпитализированных детей и подростков для хирургического лечения в рассматриваемые периоды увеличилось более чем в 4 раза (на 332 %), а количество осложненных повреждений позвоночника — менее чем в 2 раза (86,7 %).

Заключение. Централизация оказания специализированной медицинской помощи детям с повреждениями позвоночника в функционирующем отделении хирургии позвоночника взрослого стационара с соответствующей материально-технической базой, включая металлоконструкции для детей всех возрастных групп, и рутинным использованием различных хирургических техник обеспечивает единый подход к диагностике и лечению данной категории пациентов с достижением хороших результатов.

Ключевые слова: травма позвоночника у детей; эпидемиология травмы позвоночника; организация вертебрологической помощи; субъект Российской Федерации.

Для цитирования: Басанкин И.В., Виссарионов С.В., Гюльзатян А.А., Афаунов А.А., Тахмазян К.К., Шаповалов В.К., Тарасенко Л.А., Ефремов А.М., Соболев А.В., Данилейченко А.А. Некоторые эпидемиологические показатели и результаты хирургического лечения детей с нестабильными и осложненными повреждениями позвоночника при различных моделях оказания медицинской помощи на примере субъекта Российской Федерации // Хирургия позвоночника. 2025. Т. 22. № 1. С. 42–52.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.42-52>.

SOME EPIDEMIOLOGICAL INDICATORS AND RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF CHILDREN WITH UNSTABLE AND COMPLICATED SPINE INJURIES USING DIFFERENT MODELS OF MEDICAL CARE BASED ON THE EXAMPLE OF A CONSTITUENT ENTITY OF THE RUSSIAN FEDERATION

I.V. Basankin^{1,2}, S.V. Vissarionov³, A.A. Gyulzatyan¹, A.A. Afaunov^{1,2}, K.K. Takhmazyan¹, V.K. Shapovalov^{1,2}, L.A. Tarasenko¹, A.M. Efremov⁴, A.V. Sobolev⁴, A.A. Danileichenko⁵¹Research Institute — Regional Clinical Hospital No. 1 n.a. Prof. S.V. Ochafovsky, Krasnodar, Russia²Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia³National Medical Research Center of Children's Traumatology and Orthopedics n.a. G.I. Turner, Saint-Petersburg, Russia⁴Children's Regional Clinical Hospital, Krasnodar, Russia⁵Regional Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Krasnodar, Russia

Objective. To analyze incidence rates and prevalence of unstable and complicated spinal injuries in pediatric patients and the results of their surgical treatment using different models of medical care.

Material and Methods. A total of 117 patients under 18 years of age with high-energy traumatic injuries of the spinal column were treated in the period from 2010 to 2023. The entire 14-year period was divided into 2 stages, taking into account the model of care provided to these patients. Stage 1 (2010–2016) included supervision of patients with spinal injuries by pediatric traumatologists-orthopedists and neurosurgeons with a decision on the advisability and timing of specialized treatment with involvement of a spine surgeon from the adult regional hospital to perform the operation. Stage 2 (2017–2023) included total supervision of patients with spinal injuries by specialists from the adult vertebrology department with a decision on the advisability, timing and scope of surgical intervention that would be performed in an adult hospital. The analysis included the number of patients, their epidemiological characteristics, types and location of spinal injury, timing of surgical care, as well as the tactics of surgical treatment taking into account two time stages of care.

Results. In 2010–2016, 22 children and adolescents with spinal injuries were operated on, of which 15 (68.2 %) suffered from neurological deficit. In 2017–2023, 95 victims underwent surgical treatment, of which 28 (29.4 %) had neurological deficit. After changing the concept of determining the grounds for surgical treatment and routing of victims (2017), a disproportionate increase in their total number (22 versus 95) and the number of victims with complicated spinal fractures (15 versus 28) was noted. In total, the number of children and adolescents hospitalized for surgical treatment in the periods under review increased more than 4-fold (by 332 %), and the number of complicated spinal injuries increased less than 2-fold (86.7 %).

Conclusion. Centralization of specialized medical care for children with spinal injuries in a functioning spinal surgery department of an adult hospital with the appropriate material and technical base, including instrumentation for children of all age groups, and the routine use of various surgical techniques ensures a unified approach to the principles of diagnosis and treatment of this category of patients with the achievement of good results.

Key Words: pediatric spinal injury; epidemiology of spinal trauma; organization of spinal care; constituent entity of the Russian Federation.

Please cite this paper as: Basankin IV, Vissarionov SV, Gyulzatyan AA, Afaunov AA, Takhmazyan KK, Shapovalov VK, Tarasenko LA, Efremov AM, Sobolev AV, Danileichenko AA. Some epidemiological indicators and results of surgical treatment of children with unstable and complicated spine injuries using different models of medical care based on the example of a constituent entity of the Russian Federation. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2025;22(1):42–52. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.42-52>.

Травматические повреждения позвоночника представляют собой серьезную медицинскую и социальную проблему. Они встречаются как у взрослых, так и у детей. Однако если вопросы диагностики и тактики лечения взрослых пациентов с нестабильными и осложненными повреждениями позвоночника широко и подробно освещены в литературе, по проблеме переломов позвоночного столба у детей существует небольшое количество обобщающих работ, в том числе в формате метаанализа. Это обусловлено тем, что, во-первых, данная патология у детского насе-

ния встречается реже, чем у взрослых (в среднем 1–3 % от общего числа травм опорно-двигательного аппарата), во-вторых, у детей принципиально иной паттерн распределения переломов позвоночника, при котором количество компрессионных доходов до 80 % [1].

Сложности понимания распространенности повреждений позвоночника у детей связаны с разными единицами учета встречаемости рассматриваемой патологии. Так, Mendoza-Lattes et al. [2] указывают, что частота травм позвоночника составляет 93–107 на 1 000 000 общего населения и имеет тен-

денцию к росту, а С.В. Виссарионов с соавт. [3] приводят цифры распространенности повреждений позвоночника на 1 000 000 детского населения. С учетом этой несогласованности затруднена интерпретация имеющихся литературных данных.

Распределяя данные о числе повреждений позвоночника у детей, количестве выполненных операций на общее число детских нейрохирургов и травматологов-ортопедов, можно понять, что опыт диагностики (особенно пограничных случаев) и тем более хирургического лечения в общей популяции указанных специалистов небольшой. Такая

ситуация является основной причиной неправильно интерпретированных переломов позвоночного столба (особенно нестабильных повреждений). С другой стороны, это обуславливает применение неадекватного подхода к лечению рассматриваемой категории пациентов и технические ошибки при хирургическом вмешательстве. Так формируется пул пациентов, нуждающихся в хирургическом лечении либо в крупных федеральных специализированных детских центрах, либо уже во взрослых стационарах по прошествии времени и при переходе пациентов в категорию «взрослые».

Цель исследования – анализ показателей заболеваемости и распространенности нестабильных и осложненных повреждений позвоночника у пациентов детского возраста и результатов их хирургического лечения при различных моделях оказания медицинской помощи.

Материал и методы

Дизайн исследования: ретроспективное когортное.

В основу работы положен анализ результатов хирургического лечения 117 пациентов (возраст до 18 лет) в период с 2010 по 2023 г.

Критерии включения в исследование:

1) высокоэнергетические травматические повреждения позвоночного столба на шейном, грудном и поясничном уровнях;

2) взрывной или оскольчатый характер перелома по классификации AO Spine (A2–4, B1–3, C).

Критерии исключения:

1) компрессионный характер перелома одного или нескольких позвонков с локальной деформацией, не превышающей 15°;

2) переломы крестца и копчика;

3) пациенты, которых не оперировали в остром периоде травматических повреждений по различным причинам.

Весь анализируемый 14-летний период оказания помощи пациентам детского возраста с повреждениями позвоночника разделили на 2 этапа:

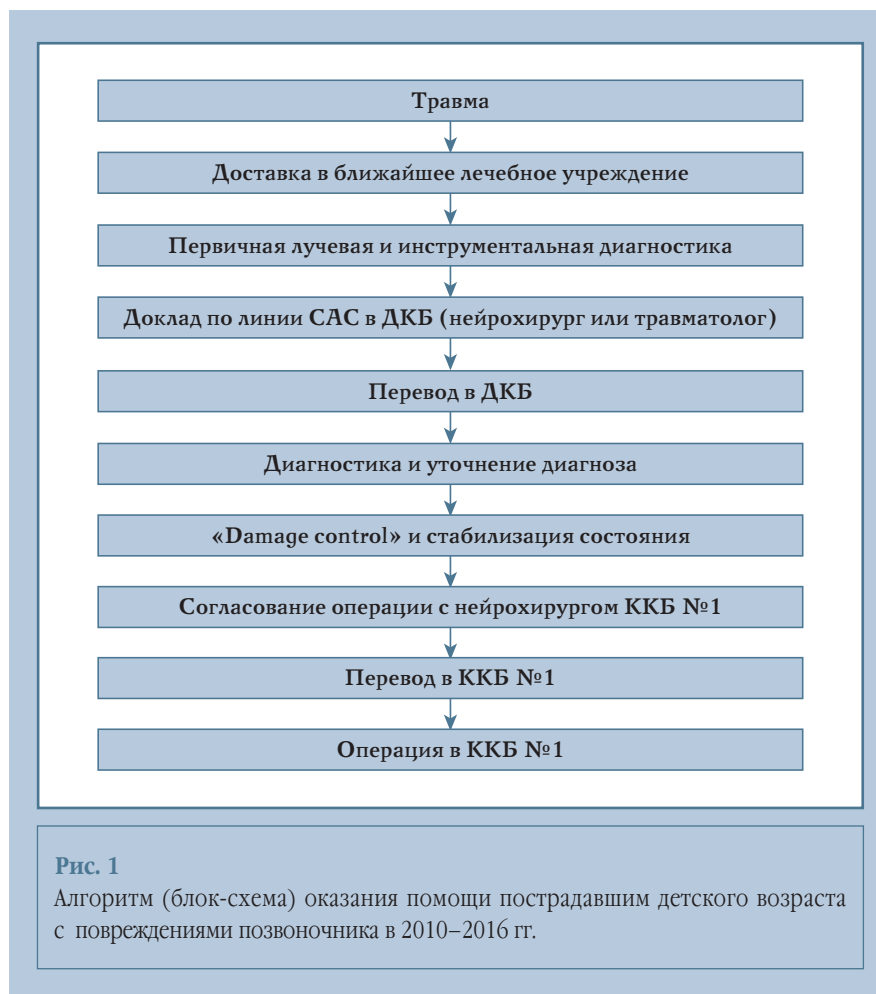
1-й этап (2010–2016 гг.) – курация пострадавших с повреждениями позвоночника травматологами-ортопедами и нейрохирургами педиатрической службы с принятием решения о целесообразности и сроках специализированного лечения, с привлечением вертебролога взрослой краевой больницы для выполнения операции.

2-й этап (2017–2023 гг.) – тотальная курация пострадавших с повреждениями позвоночника специалистами взрослого вертебрологического отделения с принятием решения о целесообразности, сроках и объемах хирургического вмешательства, которое выполнялось в условиях взрослого стационара.

На 1-м этапе маршрутизацию пострадавших осуществляли согласно схеме, представленной на [рис. 1](#).

Представленная схема достаточно сложна с позиции сроков оказания

специализированной хирургической помощи пострадавшим за счет дополнительных консультаций и согласований перевода пациента. Кроме того, при анализе маршрутизации больного в отдаленном периоде наблюдения отмечалась недооценка тяжести повреждений позвоночного столба на этапе консультаций детских специалистов в стационарах различного уровня. С учетом этого часть пациентов, имеющих признаки нестабильных повреждений без неврологического дефицита, оставалась за границами оказания специализированной хирургической помощи. Они обращались к специалистам в отдаленном периоде травмы с жалобами на болевой синдром, выраженные ортопедические нарушения (посттравматическую деформацию позвоночника) и с признаками вертебротелулярного конфликта (неврологическими



нарушениями различной степени тяжести). В связи с этим разработали другой план маршрутизации пациента (рис. 2), позволяющий оптимизировать диагностический процесс выявления пострадавших с нестабильными и осложненными повреждениями позвоночника и осуществлять рациональный этап госпитализации пациента в специализированный стационар для хирургического лечения, а также регламентировано оказывать помощь на основе реальной ситуации с учетом имеющихся особенностей, исключая дополнительные переговорные процессы и необоснованные переводы между стационарами.

С учетом выделения двух временных этапов оказания помощи анализу подвергли количество пострадавших, их эпидемиологические характеристики, типы и области повреждения позвоночника, сроки оказания специализированной вертебрологической помощи, а также тактику хирургического лечения.

Статистическая обработка результатов. Полученные клинические

результаты обрабатывали с использованием программной системы IBM SPSS 16.0. с учетом особенностей когорты только методами описательной статистики.

Результаты

Среди пострадавших было 77 (65,8 %) мальчиков и 40 (34,2 %) девочек. Наиболее часто повреждения позвоночника диагностировались в возрасте 14–17 лет – у 95 (81,2 %) пациентов. Причинами повреждений позвоночника были дорожно-транспортные происшествия – 61 (52,1 %), падение с высоты – 26 (22,2 %), спортивная травма – 19 (16,2 %), бытовая травма – 11 (9,4 %). В 2010–2016 гг. соотношение мальчиков и девочек было 1,4 : 1,0, в 2017–2023 гг. доля мальчиков увеличилась до соотношения 2,1 : 1,0, что соответствует более выраженной физиологической активности и ментальным особенностям у мальчиков (табл. 1).

У 4 (9,3 %) пациентов при поступлении выявлен неврологический

дефицит типа А по шкале Frankel, у 3 (6,9 %) – тип В, у 11 (25,7 %) – тип С, у 25 (58,1 %) – тип D.

Хирургическое лечение проводили по общепринятым принципам оказания специализированной медицинской помощи пациентам с повреждениями позвоночника [4, 5].

При повреждениях шейного отдела позвоночника (n = 40) объем хирургической помощи зависел от анатомической области повреждения и характера травмы. В 5 (12,5 %) случаях имелось травматическое повреждение краниовертебрального перехода, предпочтение отдавалось дорсальной стабилизации мини-полиаксиальными винтами. При хирургическом лечении перелома в субаксиальной области использовали традиционный передний цервикальный доступ с выполнением диск- или корпорэктомии с целью декомпрессии и восстановления анатомических взаимоотношений в области повреждения, а также одномоментное замещение дефекта имплантатом и стабилизацию цервикальной пластиной. Такие операции

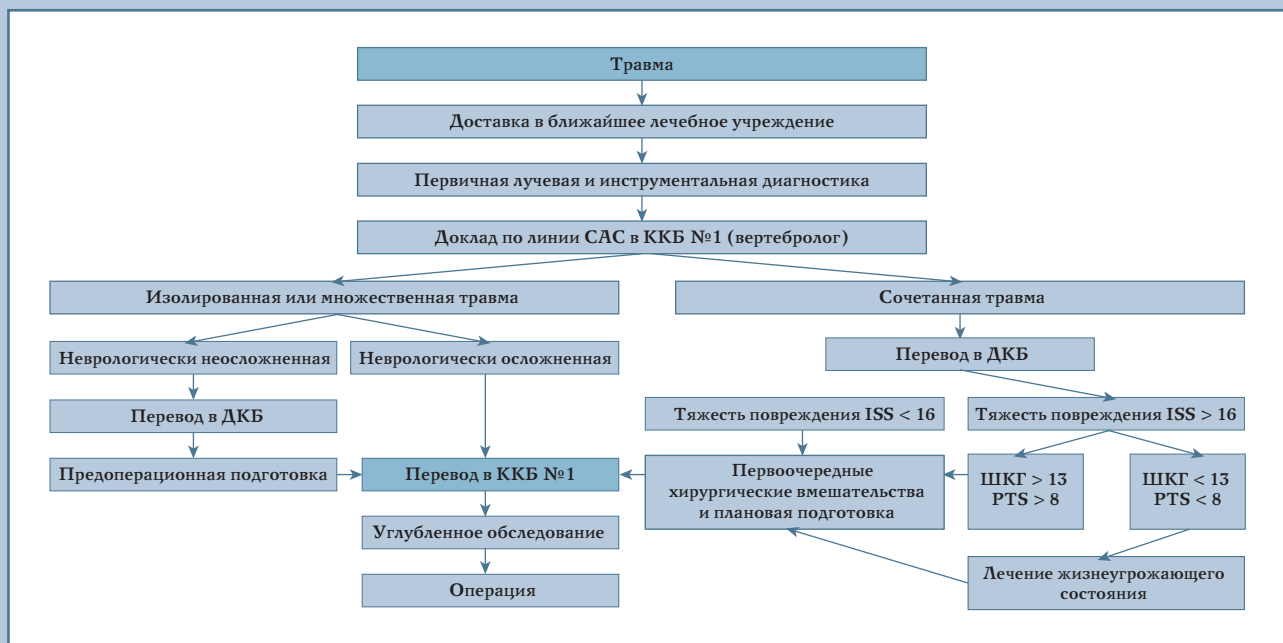


Рис. 2

Алгоритм (блок-схема) оказания помощи пострадавшим детского возраста с повреждениями позвоночника в 2017–2023 гг.

Таблица 1

Основные характеристики пострадавших с повреждениями позвоночника, проходивших стационарное хирургическое лечение в 2010–2016 и 2017–2023 гг.

Параметры		2010–2016 гг.	2017–2023 гг.
Пол, n (%)			
Мальчики		13 (59,10)	64 (67,37)
Девочки		9 (40,90)	31 (32,63)
Возраст, лет			
0–5		0 (0,00)	1 (1,05)
5–10		1 (4,54)	2 (2,11)
10–14		4 (18,18)	14 (14,74)
14–17		17 (77,27)	78 (82,10)
Травмированные отделы, n (%)			
Шейный отдел позвоночника	Краниовертебральный переход (C ₀ –C ₁ –C ₂)	0 (0,00)	5 (5,30)
	Субаксиальный отдел (C ₃ –C ₇)	8 (36,40)	32 (33,60)
Грудной отдел позвоночника		8 (36,40)	28 (29,50)
Поясничный отдел позвоночника		6 (27,20)	35 (31,60)
Неврологические осложнения, n (%)			
Есть		15 (68,18)	28 (29,47)
Нет		7 (31,82)	67 (70,53)

были выполнены у 27 (67,5 %) пациентов. В наиболее сложных случаях, связанных с грубыми повреждениями и наличием выраженных дислокаций, у 8 (20 %) пострадавших применяли комбинированный переднезадний доступ.

При переломах грудного и поясничного отделов (n = 77) осуществляли транспедикулярную стабилизацию позвоночно-двигательных сегментов протяженностью 4–6–8–10 винтов в зависимости от количества сломанных позвонков, типа и характера повреждения. При этом в 48 (62,3 %) наблюдениях применяли минимально-инвазивную перкутанную фиксацию, а в 29 (24,8 %) – открытый доступ. Традиционные открытые вмешательства применяли у детей младшего и среднего возраста в связи с малыми размерами позвонков, необходимостью имплантации им мини-полиаксиальных винтов (отсутствуют канюлированные винты данного вида), а также с целью создания заднего костного блока вдоль металлоконструкции. Хирургическое лечение с добавлением ламинэктомии в грудопоясничном отделе позвоноч-

ника выполняли у 20 (26,0 %) пациентов. Без ламинэктомии оперировали 57 (74,0 %) пациентов.

У 80 (68,4 %) пострадавших повреждение позвоночника было в виде изолированной травмы, у 37 (31,6 %) – в виде множественных повреждений позвонков, у 41 (35,0 %) – на фоне сочетанной травмы. При изолированных, множественных, а также легких и средних сочетанных повреждениях, как правило, выполняли полный объем хирургической помощи, а при тяжелых сочетанных повреждениях лечение проводили этапно с использованием принципа Damage control.

После изменения концепции определения оснований для хирургического лечения и маршрутизации пострадавших (2017 г.) отмечается диспропорциональное увеличение общего количества пострадавших (22 против 95) и количества пострадавших с осложненными переломами позвоночника (15 против 28). Всего количество госпитализированных детей и подростков для хирургического лечения в рассматриваемые периоды увеличилось более чем в 4 раза (на 332,0 %), а количество осложненных повреждений позво-

ночника возросло менее чем в 2 раза (86,7 %). Таким образом, становится очевидным, что рост количества оперированных детей не пропорционален увеличению количества пострадавших, имеющих осложненный характер перелома, и, соответственно, обусловлен в первую очередь пациентами без неврологических проявлений, но имеющих признаки нестабильности и деформации. Можно допустить, что это именно та когорта, которая оставалась за границами внимания детских травматологов и нейрохирургов. Следует отметить, что за счет увеличения количества пациентов, оперированных по ортопедическим показаниям, доля пациентов с осложненной травмой позвоночника снизилась с 68,2 % (в 2010–2016 гг.) до 29,4 % (в 2017–2023 гг.).

Распределение пострадавших по уровням повреждения показало, что за 7 лет количество операций на шейном отделе позвоночника увеличилось пропорционально общему росту количества оперированных на 300 % (с 8 до 32 человек), при этом рост количества пострадавших с осложненной травмой составил 220 % (5 против 16). Количество пострадавших с повреждениями грудного отдела увеличилось на 250 % (с 8 до 28 человек), а доля осложненных повреждений увеличилась лишь на 66,7 % (6 против 10). Наибольшие изменения констатированы на уровне повреждений поясничного отдела позвоночника. Рост количества повреждений в этом сегменте составил 466,7 % (с 6 до 35 человек), при этом количество осложненных повреждений уменьшилось в 2 раза (4 против 2).

У оперированных в 2010–2016 гг. пациентов были диагностированы следующие типы повреждений по классификации АО: в субаксиальной зоне шейного отдела – А3, А4, С, в грудном отделе – А3, А4, В2, С; в поясничном отделе – А4, В2, С. В 2017–2023 гг. отмечался весь спектр повреждений, за исключением переломов типа В3.

Таблица 2

Сроки хирургического лечения в зависимости от поврежденного отдела позвоночника и наличия неврологических осложнений

Интервал до операции	2010–2016 гг.							2017–2023 гг.						
	Осложненная травма			Неосложненная травма			Итого	Осложненная травма			Неосложненная травма			Итого
	ШОП	ГОП	ПОП	ШОП	ГОП	ПОП		ШОП	ГОП	ПОП	ШОП	ГОП	ПОП	
До 24 ч	1	—	—	—	—	—	1	12	6	2	—	2	—	22
2–3 сут	1	2	—	—	—	—	3	3	1	—	6	3	3	16
4–7 сут	3	2	2	1	1	—	9	1	1	—	6	4	15	27
8–14 сут	—	2	2	2	1	—	7	—	1	—	4	4	9	18
15–30 сут	—	—	—	—	—	2	2	—	1	—	1	4	5	11
31–60 сут	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Более 60 сут	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Всего	5	6	4	3	2	2	22	16	10	2	17	18	32	95

ШОП — шейный отдел позвоночника; ГОП — грудной отдел позвоночника; ПОП — поясничный отдел позвоночника.

При этом наиболее частыми типами повреждений были А3, А4, С.

Длительность интервала от момента получения травмы до начала хирургического лечения имеет чрезвычайное значение в случае наличия исходного неврологического дефицита. В этот период важнейшее значение имеют организационные механизмы доставки пострадавшего и готовности бригады к выполнению экстренного вмешательства (табл. 2).

Анализ сроков начала хирургического лечения пострадавших в 2010–2016 гг. показал, что из 15 (100 %) пациентов с наличием неврологического дефицита после получения травмы в течение 24 ч был прооперирован лишь 1 (6,7 %) пострадавший. В интервале 2–3 сут хирургическое лечение выполнено 3 (20,0 %) пациентам. Наиболее часто хирургическое лечение выполняли во временном диапазоне 4–7 сут. Таких пациентов было 7 (46,7 %). Еще 4 (26,6 %) оперированы более чем через 8 сут после травмы.

С неосложненной в неврологическом плане травмой были прооперированы в срок 4–7 сут 2 (28,6 %) человека, 8–14 сут – 3 (42,8 %), 15–30 сут – 2 (28,6 %).

После внесения организационных изменений в систему оказания помощи детскому населению с повреждениями позвоночника в 2017–2023 гг. получены следующие

результаты: из 28 (100,0 %) пациентов с осложненной травмой позвоночника в течение первых суток с момента травмы были доставлены в стационар и прооперированы 20 (71,4 %), еще 4 (14,3 %) человека после форсированной подготовки и стабилизации состояния были оперированы на 2–3-и сут. Лишь четверо пострадавших по совокупности повреждений и тяжести травмы оперированы через трое суток: 2 (7,1 %) оперированы в срок до 7 дней, один (3,6 %) – на 13-е сут, а еще 1 (3,6 %) – на 15-е сут после травмы.

Из 67 пациентов с нестабильными повреждениями позвоночного столба в первую неделю после травмы были прооперированы 39 (58,2 %), из них в первые 72 ч – 14 пострадавших (20,9 %), в срок от 3 до 7 сут – 27 (40,3 %), еще 27 (40,3 %) пострадавших были оперированы в период 15–30 сут с момента травмы, лишь 1 (1,5 %) человек – в срок более 1 мес. после получения травмы.

Таким образом, изменив маршрутизацию пациентов по типу централизации, удалось суммарно сократить сроки принятия решения об операции, оптимизировать время до начала лечения, повысить точность диагностики, что положительно повлияло на клинические исходы лечения пациентов детского возраста. Оптимизация сроков стационарного лечения привела к снижению себестоимости лечения

больного, что имело положительный экономический эффект.

Обсуждение

Все повреждения у детей принципиально делятся на следующие категории: компрессионные и оскольчатые [5]. Компрессионные переломы (тип А1 по АО Spine), составляющие до 80 % от всех повреждений позвоночника, не нуждаются в хирургическом лечении, а подлежат консервативной терапии под наблюдением травматолога-ортопеда с соблюдением определенных рекомендаций.

Оскольчатыми переломами принято называть повреждения, относящиеся к типам А2, А3, А4, В1, В2, В3 и С по классификации АО Spine. Каждый из них имеет фрагменты большего или меньшего размеров, которые могут быть направлены как в сторону позвоночного канала, так и в любом другом направлении [6]. Эти повреждения, кроме возможного неврологического дефицита, нередко имеют признаки нестабильности и обуславливают формирование посттравматической деформации. Соответственно, большинство из указанных типов повреждений предполагает хирургический метод лечения в условиях специализированного медицинского учреждения.

Специализированная медицинской помощи пострадавшим детско-

го возраста с повреждениями позвоночника является серьезным вызовом для системы здравоохранения. На первый взгляд, ситуация достаточно простая и очевидная. Педиатрическая служба в лице травматологов-ортопедов и нейрохирургов должна являться главным звеном в решении существующих задач в рамках функциональной зоны ответственности. При этом абсолютное количество пострадавших, нуждающихся в оказании хирургической помощи, невелико и может достигать 15–20 человек в год на общее население региона численностью более 6 000 000 человек, а в регионах с меньшей численностью может составлять 5–10 пострадавших в год. Совершенно очевидно, что столь небольшое количество пострадавших не может обеспечить наличие достаточного и постоянно поддерживаемого теоретического и практического опыта у практикующих специалистов. По данным В.И. Перхова [7], для поддержания существующих навыков хирурга необходимо выполнение 90–154 операций в год. Таких количественных показателей можно добиться только при внедрении принципа централизации оказания специализированной медицинской помощи в крупных лечебных центрах федерального или регионального масштаба [8]. При этом опыт хирурга должен быть многогранен и заключаться в возможности хирургического лечения пациентов с травмами, деформациями, дегенеративными заболеваниями позвоночника.

Анализ работы педиатрической службы применительно к вертебрологическим пациентам показал, что количество пострадавших, у которых применяли хирургические методики лечения в 2010–2016 гг., было достаточно низким (22 человека за 7 лет). С.В. Виссарионов с соавт. [9] показали, что состояние детской вертебрологической службы в Российской Федерации далеко от идеального и большая часть повреждений позвоночника, особенно относящихся к нестабильным переломам, не диагностируется, а необходимые опера-

ции по поводу травмы позвоночника не выполняются по тем или иным причинам. Лишь в некоторых регионах ведется тотальный учет всех пострадавших и при необходимости выполняется хирургическое лечение. Косвенным подтверждением недоучета пострадавших, особенно без неврологического дефицита, являются взаимоотношения в категории «осложненный/неосложненный». В большинстве зарубежных стран и некоторых регионах Российской Федерации, где работа в рассматриваемом аспекте поставлена достаточно хорошо, количество пострадавших с неврологическими осложнениями составляет 19–20 % по отношению к пострадавшим без неврологического дефицита [10]. Хирургическое лечение применяют в основном у пациентов с осложнениями, а пациентов без неврологического дефицита, с нестабильными и относительно стабильными компрессионно-оскольчатыми переломами лечат консервативно. Результатом этого является формирование когорты пациентов со стойкими болевыми синдромами, вторичными неврологическими осложнениями и посттравматическими деформациями. Их лечение проводится, как правило, уже в возрасте старше 18 лет по совершенно другим принципам и с более высокими рисками развития неблагоприятных исходов [11].

С учетом состояния проблемы были внесены структурные организационные изменения в систему оказания специализированной медицинской помощи пострадавшим детского возраста с повреждениями позвоночника в Краснодарском крае. Первичную консультацию пострадавшего осуществляли опытные специалисты вертебрологического отделения взрослой краевой больницы, в случае необходимости проводили хирургическое лечение там же.

Таким образом, разработали новый план маршрутизации и алгоритм ведения пострадавших детского возраста в рассматриваемом регионе Российской Федерации, в результате использования которого в 2017–2023 гг.

количество оперированных пациентов увеличилось более чем в 4 раза. При этом количество пострадавших с неврологическим дефицитом увеличилось менее чем в 2 раза. Соответственно, взаимоотношения пациентов в категории «осложненный/неосложненный» изменились с 68,18 % (в 2010–2016 гг.) до 29,43 % (в 2017–2023 гг.).

Увеличение количества оперированных пациентов связано с несколькими факторами. Это, безусловно, естественный рост населения, увеличение доли туризма и изменение взглядов медицинского звена на пострадавших с повреждениями позвоночника в контексте «хирургический/нехирургический». При этом первые два фактора имеют наименьшее значение.

По имеющимся данным, численность населения Краснодарского края на 1 января 2022 г. составила 5 682,0 тыс. человек, детского населения на начало 2021 г. – 1 192,7 тыс. человек, за 3 года оно увеличилось на 19,4 тыс. (1,7 %) человек. Рост сезонного туристического потока сопровождается увеличением частоты травматизма среди приезжих. По данным ретроспективного анализа, в 2010–2016 гг. приезжих пострадавших было 2 (9 %), а в 2017–2023 гг. – 9 (11,6 %).

При оказании медицинской помощи во взрослом стационаре мы опирались на стандарт оказания специализированной медицинской помощи у взрослых и детей при травме позвоночника, спинного мозга и нервов спинного мозга (приложение к приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 7 ноября 2012 г. № 639н). Два основополагающих фактора легли в основу маршрутизации пострадавших детей: наличие неврологических проявлений и наличие сочетанных повреждений. При изолированной осложненной позвоночно-спинномозговой травме детей госпитализировали в краевую клиническую больницу (ККБ) № 1, их осматривал штатный педиатр, они в кратчайшие сроки получали специализированную хирургиче-

скую помощь. В послеоперационном периоде пациентов лечили совместно с педиатром, а при необходимости консультировались с профильными специалистами детской краевой больницы (ДКБ). При неосложненной травме позвоночника пациентов переводили в ДКБ, где готовили к хирургическому вмешательству, после углубленного обследования пострадавших переводили в ККБ № 1 для оперативного лечения.

Лечение сочетанной травмы у детей является крайне сложной задачей. Наиболее частой причиной оказания неадекватной или отсроченной специализированной помощи детям с сочетанной травмой являются организационные аспекты, к которым можно отнести нарушение принципов маршрутизации, отсутствие условий и оборудования для высокотехнологичных диагностических обследований, манипуляций и хирургических вмешательств [12–15].

При сочетанной травме детей переводили в ДКБ, где их состояние оценивали по ШКТ, ISS и PTS (pediatric trauma scale; рис. 2). После диагностических мероприятий при необходимости проводили экстренные оперативные вмешательства, направленные на устранение угрожающих жизни состояний и стабилизацию пациента. Затем осуществляли репозиционные и фиксирующие операции конечностей или тазового кольца. После стабилизации состояния пациента переводили в ККБ № 1 для хирургического вмешательства на позвоночнике. Применение алгоритма, в основе которого лежит принцип «damage control», и ранних жизнепасающих операций в ближайшие часы после травмы позволило достичь быстрой стабилизации состояния и способствовало максимально раннему переводу пациентов в специализированный центр для лечения травмы позвоночного столба.

Фактор времени операции с момента получения травмы имеет важное значение. Особенно это касается пациентов с неврологически осложненной травмой, которые в максимально короткие сроки должны

доставляться в специализированную клинику для хирургического лечения. Согласно рекомендательному протоколу АО Spine от 2024 г., раннее хирургическое вмешательство (<24 ч после травмы) по сравнению с поздним (>24 ч) приводит к клинически значимому улучшению неврологического статуса [13, 16].

Изменение организационных механизмов в системе оказания специализированной помощи пациентам с повреждениями позвоночника в Краснодарском крае позволило добиться значительного сокращения сроков с момента получения травмы до операции. Так, из 28 неврологически скомпрометированных пострадавших в течение 24 ч от момента повреждения были доставлены в стационар и прооперированы 20 (71,43 %). На предыдущем этапе (до 2017 г.) в течение первых 24 ч был прооперирован 1 пострадавший (6,67 %). Причина этого заключается в многоэтапности взаимодействия различных медицинских структур, соприкасающихся с пострадавшим, тратой времени на обследование пациента и согласование его перевода в профильную клинику.

Анализ причин травмы позвоночника показал следующее. В возрасте от 0 до 10 лет серьезные повреждения позвоночника крайне редки и составляют не более 4 % от числа переломов, требующих хирургического вмешательства, а их причинами являются высокоэнергетические травмы в основном в результате дорожно-транспортного происшествия или падения с высоты. Обычная физиологическая активность детей младшего возраста, безусловно, сопряжена с травматизацией, однако анатомические особенности детского позвоночника и незначительная энергетика травмы во многом определяют возникновение легких повреждений в области позвоночника либо переломов компрессионного характера.

Следующая возрастная группа (10–14 лет) составляет 15,4 % всех пострадавших детского возраста. В этом возрастном диапазоне причинами

повреждения позвоночника, кроме дорожно-транспортных происшествий и падения с высоты, являются характерные для активных подростков действия (ныряние, падение с турника и др.).

Наибольшее количество серьезных повреждений позвоночника относится к возрастному диапазону 14–17 лет (81,2 %). При этом повреждения позвоночника возникают не только в результате традиционных для любого возраста дорожно-транспортных происшествий и кататравмы, но и в результате спортивных и бытовых травм. Старший подростковый возраст характеризуется чрезмерной активностью и значительным количеством необдуманных поступков на фоне гормональных изменений и на фоне приема различных психотропных препаратов или алкоголя. Необходимо отметить, что в большинстве случаев анатомически позвоночник уже сформирован и мало чем отличается от позвоночника взрослого человека, он утратил определенную пластичность, характерную для детей младшего возраста.

Вследствие более выраженной физиологической активности и ментальных особенностей у мальчиков повреждения позвоночника возникают в 2 раза чаще, чем у девочек.

Заключение

Повреждения позвоночника у детей встречаются достаточно часто, при этом количество переломов, требующих хирургического лечения, относительно невелико и составляет до 17–22 на 1 млн населения. Малое абсолютное число пострадавших, нуждающихся в оперативных вмешательствах, не обеспечивает накопления и поддержания достаточного опыта и навыков у специалистов. Это является одной из ведущих проблем, связанных с трудностями интерпретации полученных лучевых изображений, определением показаний для хирургического лечения, а также с непосредственным исполнением самого оперативного вмешательства.

Централизация оказания специализированной медицинской помощи детям с повреждениями позвоночника в функционирующем отделении хирургии позвоночника взрослого стационара с имеющейся материально-технической базой (включая металлоконструкции для детей всех возрастных групп) и рутинным использованием различных хирургических техник обеспечивает единый подход к принципам диагностики и лечения данной категории пациентов с достижением хороших результатов. После изменения алгоритма маршрутизации пациентов детского возраста отмечается многократное увеличение количества оперированных пациентов в оптимальные сроки после получения травмы позвоночника. Такой

результат достигается только в том случае, если специалист, работающий во взрослом стационаре, прошел обучение и обладает практическими навыками особенностей подходов и хирургического лечения травматических повреждений позвоночника у пациентов детского возраста. Представленный вариант оказания специализированной хирургической помощи детям с нестабильными и осложненными повреждениями позвоночника может являться примером организационной модели осуществления высокотехнологичной помощи детскому населению в регионах Российской Федерации.

Полученные данные позволяют расширить представление о социальных и клинических аспектах меди-

цинской помощи при травматических повреждениях позвоночника у пациентов детского возраста и определить оптимальные пути ее дальнейшего совершенствования.

Благодарность.

Авторы выражают особую благодарность В.А. Порханову и Е.И. Клещенко за оказанную помощь в написании статьи.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Проведение исследования одобрено локальными этическими комитетами учреждений.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи,

Литература/References

1. Sık N, Bulut SK, Salbas OY, Yılmaz D, Duman M. Evaluation of traumatic spinal injuries: a pediatric perspective. *Childs Nerv Syst.* 2024;40:2775–2780. DOI: 10.1007/s00381-024-06447-z
2. Mendoza-Lattes S, Besomi J, O'Sullivan C, Ries Z, Gnanapradeep G, Nash R, Gao Y, Weinstein S. Pediatric spine trauma in the United States — analysis of the HCUP kid's Inpatient Database (KID) 1997–2009. *Iowa Orthop J.* 2015;35:135–139.
3. Баиндурашвили А.Г., Виссарионов С.В., Павлов И.В., Кокушин Д.Н., Леин Г.А. Консервативное лечение детей с компрессионными переломами позвонков грудной и поясничной локализации в Российской Федерации (обзор литературы) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2016. Т. 4, № 1. С. 48–56. [Baindurashvili AG, Vissarionov SV, Pavlov IV, Kokushin DN, Lein GA. Conservative treatment of children with vertebral compression fractures of the thoracic and lumbar spine in the Russian Federation: a literature review. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery.* 2026;4(1):48–56]. DOI: 10.17816/PTORS4148-56
4. Lambrechts MJ, Schroeder GD, Tran K, Li S, Huang A, Chu J, Karamian BA, Canseco JA, Hilibrand AS, Oner C, Dvorak M, Schnake K, Kepler CK, Vaccaro AR. Validation of the AO Spine thoracolumbar injury classification system treatment algorithm: should it be used to guide fracture management? *Spine.* 2023;48:994–1002. DOI: 10.1097/BRS.0000000000004693
5. Виссарионов С.В., Мушкин А.Ю., Белянчиков С.М. Алгоритм диагностики и тактики хирургического лечения неосложненных повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника у детей: метод. рекоменд. СПб., 2007. [Vissarionov SV, Mushkin AYU, Belyanchikov SM. Algorithm for diagnostics and tactics of surgical treatment of uncomplicated injuries of the thoracic and lumbar spine in children: guideline. St. Petersburg, 2007].
6. Афаунов А.А., Кузьменко А.В., Басанкин И.В. Дифференцированный подход к лечению больных с травматическими стенозами позвоночного канала на нижегрудном и поясничном уровне // Инновационная медицина Кубани. 2016. № 2. С. 5–16. [Afaunov AA, Kuzmenko AV, Basankin IV. Differentiated treatment in patients with traumatic vertebral canal stenosis at lower thoracic and lumbar levels. *Innovative Medicine of Kuban.* 2016;(2):5–16].
7. Перхов В.И. Пятилетняя динамика основных показателей работы нейрохирургической службы Российской Федерации // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2021. Т. 29, № 5. С. 1186–1193. [Perkhov VI. The five-year dynamics of main indices of functioning of neurosurgical service of the Russian Federation. *Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine.* 2021;29(5):1186–1193]. DOI: 10.32687/0869-866X-2021-29-5-1186-1193
8. Порханов В.А., Басанкин И.В., Афаунов А.А., Кузьменко А.В., Гюльзатян А.А. Пути оптимизации оказания вертебрологической помощи в крупном регионе Российской Федерации // Хирургия позвоночника. 2020. Т. 17, № 4. С. 94–101. [Porkhanov VA, Basankin IV, Afaunov AA, Kuzmenko AV, Giulzatyan AA. Ways to optimize providing of spine healthcare in a large region of the Russian Federation. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika).* 2020;17(4):94–101]. DOI: 10.14531/ss2020.4.94-101
9. Баиндурашвили А.Г., Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Белянчиков С.М., Сنيщук В.П., Картавенко К.А., Залетина А.В. Организация хирургической помощи детям с нестабильными и осложненными переломами позвоночника в условиях мегаполиса // Новые технологии в травматологии и ортопедии детского возраста: сборник научных статей, посвященный 125-летию Научно-исследовательского детского ортопедического института имени Г.И. Турнера. СПб., 2017. С. 41–46. [Baindurashvili AG, Vissarionov SV, Kokushin DN, Belyanchikov SM, Snishchuk VP, Kartavenko KA, Zaletina AV. Organization of surgical care for children with unstable and complicated spinal fractures in a metropolis. In: *New Technologies in Pediatric Traumatology and Orthopaedics: a collection of scientific articles dedicated to the 125th anniversary of the Turner Research Institute for Children's Orthopedic.* St. Petersburg, 2017:41–46].
10. Chung NS, Lee HD, Park KH, Lee JW, Chung HW. Pediatric spinal trauma at a single level 1 trauma center: review of 62 cases. *Clin Orthop Surg.* 2023;15:888–893. DOI: 10.4055/cios23118

11. Афаунов А.А., Кузьменко А.В. Басанкин И.В., Агеев М.Ю. К вопросу о классификации посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15, № 2. С. 23–32. [Afaunov AA, Kuzmenko AV, Basankin IV, Ageev MYu. Classification of post-traumatic deformities of the thoracic and lumbar spine. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2018;15(2):23–32]. DOI: 10.14531/ss2018.2.23–32
12. Пшениснов К.В., Александрович Ю.С., Липин А.С., Тихова Г.П., Мионов П.И., Блинов С.А., Евграфов В.А., Ироносов В.Е., Казиахмедов В.А., Кондин А.Н., Кузьмин О.В., Попова И.Н., Суханов Ю.В., Александрович И.В., Потапов В.С. Предикторы исхода политравмы у детей в первые сутки лечения в ОРИТ // Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2024;21(5):66–76. [Pshenisnov KV, Aleksandrovich YuS, Lipin AS, Tihova GP, Mironov PI, Blinov SA, Evgrafov VA, Ironosov VE, Kaziakhmedov VA, Kondin AN, Kuzmin OV, Popova IN, Suchanov YuV, Aleksandrovich IV, Potapov VS. Predictors of polytrauma outcome in children on the first day of treatment in ICU. Messenger of Anesthesiology and Resuscitation. 2024;21(5):66–76]. DOI: 10.24884/2078-5658-2024-21-5-66-76
13. De Los Ríos-Pérez A, García AF, Gomez P, Arias JJ, Fandiño-Losada A. Quality of pediatric trauma care: development of an age-adjusted TRISS model and survival benchmarking in a major trauma center. Front Pediatr. 2024;12:1481467. DOI: 10.3389/fped.2024.1481467
14. Evans M, Rajasekaran K, Murala A, Moreira A. Development and validation of a pediatric model predicting trauma-related mortality. BMC Pediatr. 2023;23:637. DOI: 10.1186/s12887-023-04437-9
15. Deleon A, Murala A, Decker I, Rajasekaran K, Moreira A. Machine learning-based prediction of mortality in pediatric trauma patients. Front Pediatr. 2025;13:1522845. DOI: 10.3389/fped.2025.1522845
16. Fehlings MG, Hachem LD, Tetreault LA, Skelly AC, Dettori JR, Brodt ED, Stabler-Morris S, Redick BJ, Evaniew N, Martin AR, Davies B, Farahbakhsh F, Guest JD, Graves D, Korupolu R, McKenna SL, Kwon BK. Timing of decompressive surgery in patients with acute spinal cord injury: systematic review update. Global Spine J. 2024;14(3_suppl):38S–57S. DOI: 10.1177/21925682231197404

Адрес для переписки:

Гюльзатян Абрам Акопович
350086, Россия, Краснодар, ул. 1 Мая, 167,
НИИ – Краснодарская краевая клиническая больница № 1
им. проф. С.В. Очаповского,
abramgulz@gmail.com

Address correspondence to:

Giulzatyan Abram Akopovich
Research Institute – Regional Clinical Hospital No. 1
n.a. Prof. S.V. Ochapovsky,
167 Pervogo Maya str., Krasnodar, 350086, Russia,
abramgulz@gmail.com

Статья поступила в редакцию 17.09.2024

Рецензирование пройдено 23.12.2024

Подписано в печать 18.02.2025

Received 17.09.2024

Review completed 23.12.2024

Passed for printing 18.02.2025

Игорь Вадимович Басанкин, д-р мед. наук, заведующий отделением нейрохирургии № 3, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Россия, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167; профессор кафедры хирургии № 1 факультет повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, доцент, Кубанский государственный медицинский университет, Россия, 350063, Краснодар, ул. Митрофана Седина, 4, ORCID: 0000-0003-3549-0794, basankin@rambler.ru;

Сергей Валентинович Виссарионов, д-р мед. наук, проф., директор, Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера, Россия, 196603, Санкт-Петербург, Пушкин, ул. Парковая, 64-68, ORCID: 0000-0003-4235-5048, vissarionovs@gmail.com; Абрам Акопович Гюльзатян, канд. мед. наук, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 3, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. профессора С.В. Очаповского, Россия, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, ORCID: 0000-0003-1260-4007, abramgulz@gmail.com; Каранет Каранетович Тахмазян, канд. мед. наук, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 3, НИИ – Краснодарская краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Россия, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, ORCID: 0000-0002-4496-2709, drkarro@gmail.com;

Аскер Алиевич Афаунов, д-р мед. наук, проф., заведующий кафедрой ортопедии, травматологии и ВПХ, Кубанский государственный медицинский университет, Россия, 350063, Краснодар, ул. Митрофана Седина, 4, ORCID: 0000-0001-7976-860X, afaunovkr@mail.ru;

Владимир Константинович Шаповалов, канд. мед. наук, врач-травматолог-ортопед нейрохирургического отделения № 3, НИИ – Краснодарская краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Россия, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167; ассистент кафедры ортопедии, травматологии и ВПХ, Кубанский государственный медицинский университет, Россия, 350063, Краснодар, ул. Митрофана Седина, 4, ORCID: 0000-0003-4556-251X, sbarovalovspine@gmail.com;

Людмила Александровна Тарасенко, врач-педиатр, НИИ – Краснодарская краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Россия, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, ORCID: 0009-0008-0412-8702, angel889188@mail.ru;

Андрей Владимирович Соболев, канд. мед. наук, врач-травматолог-ортопед, Детская краевая клиническая больница, Россия, 350007, Краснодар, пл. Победы, 1, ORCID: 0009-0009-9643-5124, ortoped03@bk.ru;

Андрей Михайлович Ефремов, заведующий отделением детской травматологии, Детская краевая клиническая больница, Россия, 350007, Краснодар, пл. Победы, 1, ORCID: 0009-0003-7438-4166, toodkbb2018@mail.ru;

Данилейченко Александр Александрович, заведующий детским травматолого-ортопедическим отделением, Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи, Россия, 350042, Краснодар, ул. 40-летия Победы, 14, ORCID: 0009-0008-1201-8896, bsmpf@kmivc.ru.

Igor Vadimovich Basankin, DMSc, Head of Neurosurgery Department No. 3, Research Institute – Regional Clinical Hospital No.1 n.a. Prof. S.V. Ochapovsky, 167 Pervogo Maya str., Krasnodar, 350086, Russia; professor of Department of Surgery No.1, Faculty of Advanced Training and Professional Retraining of Specialists, associate professor, Kuban State Medical University, 4 Mitrofana Sedina str., Krasnodar, 350063, Russia, ORCID: 0000-0003-3549-0794, basankin@rambler.ru;

Sergey Valentiniyevich Vissarionov, DMSc, Prof., Director, National Medical Research Center of Children's Traumatology and Orthopedics n.a. G.I. Turner, 64-68 Parkovaya str., Pushkin, St. Petersburg, 196603, Russia, ORCID: 0000-0003-4235-5048, vissarionovs@gmail.com;

Abram Akopovich Gulzatyan, MD, PhD, neurosurgeon, Neurosurgery Department No. 3, Research Institute – Regional Clinical Hospital No.1 n.a. Prof. S.V. Ochapovsky, 167 Pervogo Maya str., Krasnodar, 350086, Russia, ORCID: 0000-0003-1260-4007, abramgulz@gmail.com;

Karapet Karapetovich Takbmazyan, MD, PhD, neurosurgeon, Neurosurgery Department No. 3, Research Institute – Regional Clinical Hospital No.1 n.a. Prof. S.V. Ochapovsky, 167 Pervogo Maya str., Krasnodar, 350086, Russia, ORCID: 0000-0002-4496-2709, dr.karpo@gmail.com;

Asker Alievich Afaunov, DMSc, Prof., Head of the Department of Orthopedics, Traumatology and Military Field Surgery of the Kuban State Medical University, 4 Mitrofana Sedina str., Krasnodar, 350063, Russia, ORCID: 0000-0001-7976-860X, afaunovkr@mail.ru;

Vladimir Konstantinovich Shapovalov, MD, PhD, trauma orthopedist, Neurosurgery Department No. 3, Research Institute – Krasnodar Regional Clinical Hospital No.1 n.a. Prof.S.V.Ochapovsky, 167 Pervogo Maya str., Krasnodar, 350086, Russia; teaching assistant of the Department of Orthopedics, Traumatology and Military Field Surgery of the Kuban State Medical University, 4 Mitrofana Sedina str., Krasnodar, 350063, Russia, ORCID: 0000-0003-4556-251X, shapovalovspine@gmail.com;

Lyudmila Aleksandrovna Tarasenko, pediatricist, Research Institute – Krasnodar Regional Clinical Hospital No.1 n.a. Prof.S.V.Ochapovsky, 167 Pervogo Maya str., Krasnodar 350086, Russia, ORCID: 0009-0008-0412-8702, angel889188@mail.ru;

Andrey Vladimirovich Sobolev, MD, PhD, trauma orthopedist, Children's Regional Clinical Hospital, 1 Pobedy sq., Krasnodar, 350007, Russia, ORCID: 0009-0009-9643-5124, ortoped03@bk.ru;

Andrey Mikhailevich Efremov, Head of the Department of Pediatric Traumatology, Children's Regional Clinical Hospital, 1 Pobedy sq., Krasnodar, 350007, Russia, ORCID: 0009-0003-7438-4166, toodkbb2018@mail.ru;

Aleksandr Aleksandrovich Danileichenko, Head of the Department of Pediatric Traumatology and Orthopedics, Regional Clinical Hospital of Emergency Medical Care, 14, 40 Let Pobedy str, Krasnodar, 350042, Russia, ORCID: 0009-0008-1201-8896, bsmp@kmivc.ru.



ОРИГИНАЛЬНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ АТЛАНТА: АНАЛИЗ СЕРИИ НАБЛЮДЕНИЙ

И.Ю. Лисицкий¹, В.Н. Рашидов², А.В. Лычагин¹, А.Ю. Заров¹, А.Л. Коркунов¹, В.Г. Черепанов¹,
И.А. Вязанкин¹, Е.Ю. Целищева¹

¹Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, Россия

²Клинический госпиталь «Лапино», Одинцово, Россия

Цель исследования. Оценка эффективности оригинальной методики хирургического лечения нестабильных переломов атланта.

Материал и методы. В исследование включены 8 пациентов с изолированными нестабильными переломами атланта типа IIIВ по классификации Gehweiler (перелом Jefferson), оперированных с использованием оригинальной методики остеосинтеза. Двухфрагментарные переломы были у пяти больных, трехфрагментарные — у трех. Повреждение поперечной связки типа I по Dickman et al. — 2 случая, типа II — 6. Всем пациентам выполнили остеосинтез из заднего доступа с использованием разработанного способа устранения атлантаксиальной нестабильности.

Результаты. В послеоперационном периоде отмечено снижение интенсивности боли по ВАШ на 5–7 баллов (в среднем 6,6). Контрольное обследование подтвердило консолидацию переломов атланта у всех больных. Среднее значение переднего атлантодентального интервала после операции не превысило $3,10 \pm 0,54$ мм. Амплитуда ротации головы достигла $145,00^\circ \pm 8,29^\circ$. В одном случае имела инфекция области хирургического вмешательства, в другом — ликворея.

Заключение. Описанный в статье оригинальный способ реконструкции функции поперечной связки при остеосинтезе дает возможность устранить нестабильность, избежав при этом блока ротации в атлантаксиальном сочленении, что улучшает функциональные исходы хирургического лечения. Представленные результаты свидетельствуют об эффективности техники и позволяют рассматривать предложенный оригинальный способ остеосинтеза атланта как метод выбора при хирургическом лечении нестабильных переломов С₁ позвонка с повреждением поперечной связки типов I и II по Dickman et al. Для достоверной оценки метода необходимы дальнейшие исследования на достаточном клиническом материале.

Ключевые слова: перелом атланта; остеосинтез переломов атланта; атлантаксиальная нестабильность.

Для цитирования: Лисицкий И.Ю., Рашидов В.Н., Лычагин А.В., Заров А.Ю., Коркунов А.Л., Черепанов В.Г., Вязанкин И.А., Целищева Е.Ю. Оригинальный остеосинтез нестабильных переломов атланта: анализ серии наблюдений // Хирургия позвоночника. 2025. Т. 22. № 1. С. 53–61.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.53-61>.

ORIGINAL SURGICAL TECHNIQUE OF UNSTABLE ATLAS FRACTURE OSTEOSYNTHESIS: CASE SERIES ANALYSIS

I.Yu. Lisitsky¹, V.N. Rashidov², A.V. Lychagin¹, A.Yu. Zarov¹, A.L. Korkunov¹, V.G. Cherepanov¹, I.A. Vyazankin¹, E.Yu. Tselishcheva¹

¹Sechenov University, Moscow, Russia

²Lapino Clinical Hospital, Odintsovo district, Moscow region, Russia

Objective. To evaluate the effectiveness of the original technique of surgical treatment of unstable fractures of the atlas.

Material and Methods. The study included 8 patients with isolated unstable Gehweiler type III B atlas fractures (Jefferson fracture) operated on using original surgical technique of osteosynthesis. Two-part fractures were present in five patients, and three-part fractures — in three patients. Dickman's type I transverse ligament injury was observed in 2 cases, and that of type II — in 6. All patients underwent osteosynthesis through the posterior approach using the developed method for eliminating atlantoaxial instability.

Results. In the postoperative period, a decrease in the VAS pain intensity by 5–7 points (on average 6.6) was noted. Control examination confirmed consolidation of the atlas fractures in all patients. The average value of the anterior atlantodental interval after surgery did not exceed 3.10 ± 0.54 mm. The amplitude of head rotation reached $145.00^\circ \pm 8.29^\circ$. Complications included surgical site infection in one case and cerebrospinal fluid leakage in another.

Conclusion. The described original surgical technique of reconstructing the transverse ligament function during osteosynthesis makes it possible to eliminate instability, while avoiding the rotation block in the atlantoaxial joint, which improves the functional outcomes of surgical treatment. The presented results indicate the effectiveness of the method and allow considering the proposed new technique of atlas osteosynthesis as a method of choice in the surgical treatment of unstable C1 fractures with Dickman's type I and II transverse ligament injury. Further studies on sufficient clinical material are necessary for a reliable assessment of the method.

Key Words: atlas fracture; osteosynthesis of atlas fractures; atlantoaxial instability.

Please cite this paper as: Lisitsky IYu, Rashidov VN, Lychagin AV, Zarov AYU, Korkunov AL, Cherepanov VG, Vyazankin IA, Tselishcheva EYu. Original surgical technique of unstable atlas fracture osteosynthesis: case series analysis. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2025;22(1):53–61. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.53-61>.

Переломы атланта составляют от 2 до 13 % всех переломов шейного отдела позвоночника [1–5]. Первое сообщение о переломе атланта было сделано Соорер в 1822 г. по данным аутопсии. В 1920 г. Jefferson описал взрывной перелом атланта, который в дальнейшем был назван в его честь [2]. Только в 33 % случаев переломы атланта являются изолированными повреждениями. В большинстве наблюдений они сочетаются с другими травмами позвоночника, из них в 40–44 % – с переломами С₂ позвонка [1, 3, 4, 6]. Согласно последним исследованиям, показатели травматизма имеют бимодальное возрастное распределение с первым незначительным пиком во вторую–третью декаду жизни и с последующим экспоненциальным ростом, достигают максимума после 80 лет. Переломы атланта у лиц пожилого возраста являются следствием падения с высоты собственного роста, тогда как у молодых людей доминирующей причиной являются высокоэнергетические повреждения, большую часть которых составляют дорожно-транспортные происшествия. Соотношение мужчин и женщин с переломом атланта – 1,3 : 1,0 [7]. При изолированных переломах атланта неврологические осложнения наблюдаются крайне редко, что связано с особенностями строения первого шейного позвонка [1–4, 6]. Большинство переломов атланта являются стабильными повреждениями. К нестабильным повреждениям относится взрывной перелом, при котором чрезмерное осевое воздействие раскалывает позвонок в двух, трех или четырех точках, приводя к латеральному смещению одной или обеих боковых масс с сопутствующим разрывом поперечной связки, что соответствует типу IIIВ по классификации Gehweiler. Классический перелом Jefferson с формированием четырех фрагментов встречается крайне редко. Гораздо чаще наблюдаются взрывные переломы с формированием двух или трех фрагментов кольца [8]. Повреждение поперечной связки в виде непо-

средственного разрыва связки (тип I по Dickman et al.) или отрыва ее вместе с костным фрагментом от места крепления к боковой массе (тип II) является причиной атлантоаксиальной нестабильности [1–6, 8–12].

Эволюция методов хирургического лечения нестабильных переломов С₁ позвонка идет по пути минимизации объема и травматичности вмешательств, улучшения функциональных исходов. Проведение репозиции отломков, устранение атлантоаксиальной нестабильности стали базовыми принципами современной концепции оперативного лечения нестабильных переломов атланта. Одним из таких методов является остеосинтез фрагментов кольца атланта, выполняемый из заднего доступа [13–17].

Цель исследования – оценка эффективности оригинальной методики хирургического лечения нестабильных переломов атланта.

Материал и методы

Проведен анализ результатов остеосинтеза изолированных нестабильных переломов атланта типа IIIВ по классификации Gehweiler из заднего доступа с использованием разработанного способа устранения атлантоаксиальной нестабильности (заявка на патент № 2024117013). В исследование включены 8 пациентов (5 мужчин и 3 женщины) 27–48 лет (в среднем 37,3 года). Двухфрагментарные переломы были у пяти больных, трехфрагментарные – у трех. Повреждение поперечной связки типа I по Dickman et al. – 2 случая, типа II – 6. У пяти пациентов причиной переломов атланта было падение с высоты, у трех – дорожно-транспортные происшествия. Все повреждения на момент оперативного вмешательства были «свежими». Оценивали клиническую симптоматику и ее динамику в послеоперационном периоде, длительность операций и объем кровопотери, полноценность репозиции, стабильность оперированных сегментов позвоночника, сроки консолидации переломов, восстановление ротации головы.

Клиническая картина была представлена болевым синдромом с интенсивностью по ВАШ от 5 до 7 баллов и ограничением движений головы. Неврологические расстройства у всех пациентов отсутствовали.

Верификация диагноза базировалась на стандартных в таких случаях МРТ, КТ, трансаторальной и функциональной спондилографии.

Всем пациентам выполнили остеосинтез переломов атланта из заднего доступа с использованием разработанного способа устранения атлантоаксиальной нестабильности.

Хирургическая техника. Оперативное вмешательство проводили в прональном положении пациента с фиксацией головы в скобе Mayfield. Доступ осуществляли из срединного разреза длиной около 5–7 см. Производили скелетирование задней дуги и боковых масс атланта, остистого отростка и дуги С₂ позвонка. Техническим нюансом данного вмешательства является контроль кровотечения из венозного сплетения, окружающего Арнольдов нерв. Для этого скелетирование боковой массы выполняли поднадкостнично, начиная с нижнего края дуги атланта. При возникновении интенсивного кровотечения из венозного сплетения его остановка легко выполняется биполярной коагуляцией и тампонадой гемостатическими материалами. С помощью низкооборотистой дрели в боковых массах просверливали отверстия и вкручивали полиаксиальные винты. К головке винта, установленного в дислоцированную боковую массу, фиксировали стержень. Репозицию перелома достигали контракцией между винтами. После чего стержень блокировался в головке винта с контрлатеральной стороны. Далее петлей из стальной проволоки или прочной лавсановой нити стержень фиксировали к остистому отростку С₂ позвонка в положении максимального разгибания головы (рис. 1).

На 2–3-й день после вмешательства проводили КТ для контроля репозиции и положения элементов металлоконструкции. Иммобилизацию шей-

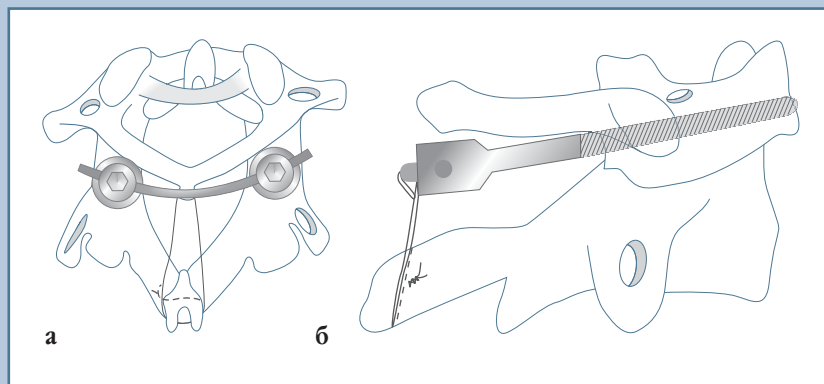
**Рис. 1**

Схема оперативного вмешательства, вид сзади (а) и вид сбоку (б): остеосинтез нестабильного перелома атланта двумя винтами, введенными в боковые массы, и фиксированным между ними в поперечном направлении стержня с реконструкцией функции поперечной связки с помощью серкляжной проволоки, натянутой между стержнем и остистым отростком С₂ позвонка

ным головодержателем осуществляли в течение двух месяцев. Первые полгода пациентов осматривали каждые 2 мес., через 4 и 6 мес. после операции выполняли функциональную спондилографию и КТ для мониторинга состояния костного сращения и стабильности оперированного сегмента позвоночника, а также измеряли амплитуду ротации головы. Финальную оценку восстановления вращательных движений головой у большинства больных проводили спустя 12 мес.

Результаты

Средний срок наблюдения составил $15,75 \pm 5,14$ мес. (от 12 до 24 мес.). Основные сведения о пациентах и результаты хирургического лечения представлены в табл. Длительность операции варьировала от 60 до 120 мин (в среднем $88,70 \pm 18,15$ мин), а объем кровопотери – от 70 до 150 мл (в среднем $96,20 \pm 25,95$ мл). За период наблюдения интенсивность боли снизилась на 5–7 баллов (в среднем 6,6). Послеоперационные спондилометрические показатели суммарного латерального смещения боковых масс атланта ($1,28 \pm$

$1,02$ мм, диапазон – $0,0–3,0$ мм), измеренные по методу Spence et al., были значительно меньше, чем предоперационные ($7,17 \pm 0,60$, диапазон – $6,2–8,1$ мм) параметры. По данным функциональной спондилографии показатели переднего атлантоденального расстояния после вмешательства ($3,10 \pm 0,54$ мм, диапазон – $2,0–4,0$ мм) также заметно отличались от дооперационных ($5,07 \pm 0,99$ мм, диапазон – $4,0–7,1$ мм) значений. Контрольное обследование во всех случаях подтвердило сращение нестабильных переломов атланта. Средний срок консолидации составил $5,25 \pm 0,96$ мес. Амплитуда ротации головы у пациентов, перенесших остеосинтез атланта, через 1 год после операции достигла $145,00^\circ \pm 8,29^\circ$ (рис. 2, 3). Нарушений целостности элементов металлоконструкции, в том числе и серкляжной проволоки, не наблюдали.

В одном случае была инфекция области хирургического вмешательства, которую успешно купировали с помощью приточно-отточного дренирования раны. Ликворею, наблюдавшуюся у одного больного в послеоперационном периоде, устранили посредством люмбального дренирования в течение семи дней.

Обсуждение

Оценка целостности поперечной связки имеет решающее значение для определения тактики лечения переломов атланта. Факт разрыва поперечной связки позволяет говорить о наличии атлантоаксиальной нестабильности [1–6]. Dickman et al. выделили 2 типа повреждения связки: разрыв на протяжении связки соответствовал типу I; отрыв поперечной связки с костным фрагментом от места фиксации к боковой массе – типу II [9, 10]. Объективная визуализация разрыва возможна в некоторых случаях в остром периоде травмы с помощью МРТ. При застарелых переломах атланта МРТ теряет диагностическое значение. РКТ дает возможность верифицировать повреждение поперечной связки в случае ее авульсии от места крепления. При типе I разрыва по Dickman et al. РКТ не имеет диагностической ценности.

В связи с этим большое значение приобретают методы косвенной оценки целостности поперечной связки. Одним из них является «правило Spence». Spence et al., моделируя истинные переломы Jefferson в серии опытов с трупными блоками, установили, что разрыв поперечной связки происходит при силе дистракции, равной в среднем 580 N, и среднем суммарном расхождении боковых масс атланта относительно осевых поверхностей аксиса, равном 6,9 мм [18].

Однако Dickman и Sonntag указали на несоответствие условий исследования клиническому механизму травмы, так как в эксперименте не были учтены силы противодействия дистракции, которые оказывают мягкие ткани и мышцы, отсутствовавшие у трупных блоков. Целостность поперечной связки они оценивали с помощью МРТ, настаивая на большей объективности этого метода по сравнению с измерением суммарного расхождения боковых масс атланта по данным спондилографии. В их серии опытов установлено, что в 60 % случаев «правило Spence» не позволяло верифицировать повреждение поперечной связки [9, 10].

Таблица

Основные сведения о пациентах и результаты хирургического лечения

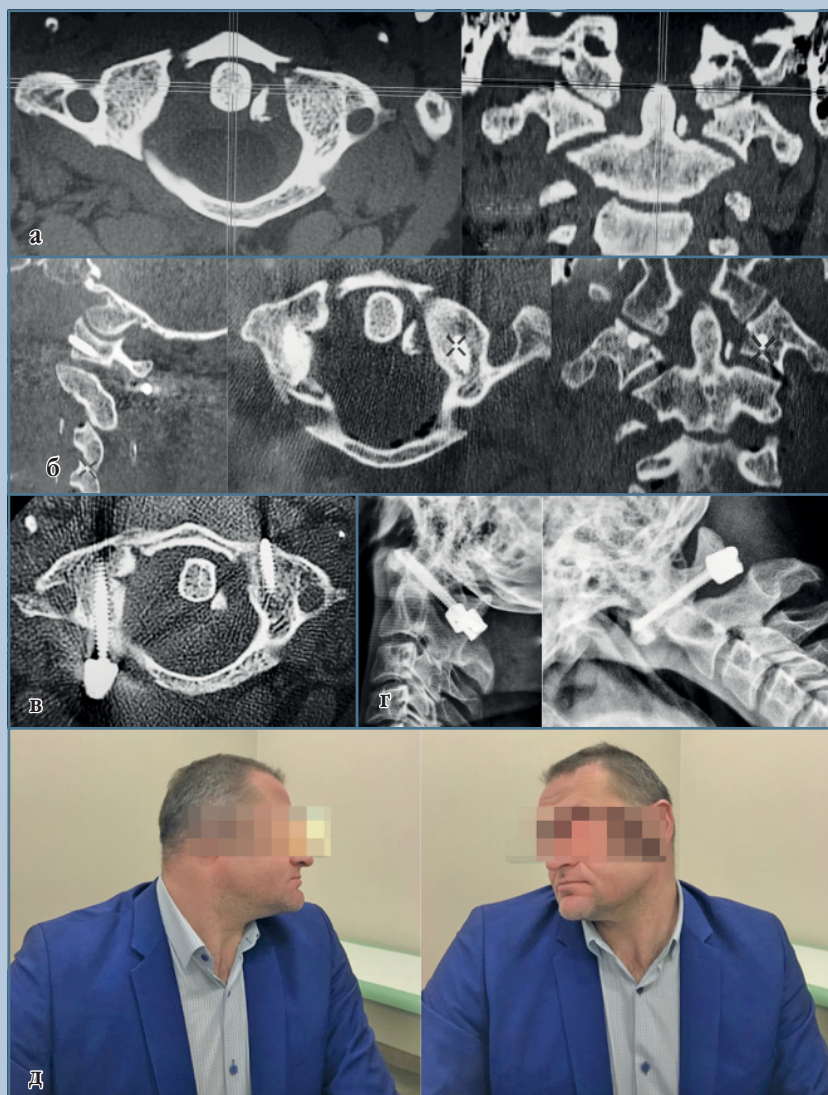
Паци- енты	Пол	Возраст, лет	Механизм травмы	Тип повреж- дения поперечной связки по Dickman et al.	Длитель- ность операции, мин	Объем кровопо- тери, мл	ВАШ, баллы		Суммарное расхождение боковых масс атланта, мм		Передний атланто- дентальный интервал, мм		Амплитуда ротации головы после операции, град.	Ослож- нения	Срок костной консоли- дации перелома, мес.	Срок наблю- дения, мес.
							до операции	после операции	до операции	после операции	до операции	после операции				
1	Ж	41	Падение	II	80	120	6	0	8,1	0,8	7,1	3,6	140	—	6	12
2	М	27	ДТП	II	110	100	6	1	7,1	2,0	5,2	3,0	130	—	6	12
3	М	40	Падение	II	90	70	6	0	6,2	1,1	6,2	4,0	145	ИОХВ	4	18
4	М	38	Падение	II	75	70	7	1	6,6	0,0	4,8	3,2	150	Ликво- рея	4	24
5	М	31	ДТП	II	60	80	7	1	6,8	1,0	4,4	2,0	150	—	4	12
6	Ж	47	Падение	I	80	100	6	0	7,2	0,0	4,0	2,8	160	—	6	12
7	М	27	ДТП	II	95	80	5	0	7,9	3,0	4,7	3,0	140	—	6	24
8	Ж	48	Падение	I	120	150	5	0	7,5	2,4	4,2	3,2	145	—	6	12
Среднее арифметическое ± среднее квадратичное отклонение							6,00 ± 0,70	0,37 ± 0,48	7,17 ± 0,60	1,28 ± 1,02	5,07 ± 0,99	3,10 ± 0,54	145,00 ± 8,29	—	5,25 ± 0,96	15,75 ± 5,14

ИОХВ — инфекция области хирургического вмешательства; ДТП — дорожно-транспортное происшествие.



Рис. 2

Результаты обследования пациента до и после хирургического лечения: **а** – на КТ в аксиальной и фронтальной проекциях двухфрагментарный нестабильный перелом атланта типа III по Gehweiler с авульсией поперечной связки от боковой массы (повреждение типа II по Dickman et al.); **б** – на трансаксиальной спондилограмме латеральное смещение боковых масс атланта, суммарное значение которого 7,9 мм; **в** – на функциональных спондилограммах в положении разгибания и сгибания шейного отдела позвоночника атлантоаксиальная нестабильность с увеличением щели сустава Крюгеля до 4,7 мм в положении наклона головы; **г** – контрольные рентгенограммы сразу после операции в боковой и прямой проекциях, выполнен остеосинтез перелома атланта с реконструкцией функции поперечной связки серкляжной проволокой; **д** – контрольные КТ сразу после операции в сагиттальной и фронтальной проекциях, восстановлены анатомические взаимоотношения в атлантоаксиальном сочленении; **е** – контрольная КТ в аксиальной проекции через 12 мес. после операции, костное сращение перелома атланта; **ж** – фотографии пациента через 12 мес. после операции при повороте головы влево и вправо, восстановление амплитуды ротации головы до физиологических показателей

**Рис. 3**

Результаты обследования пациента до и после хирургического лечения: **а** – на КТ в аксиальной и фронтальной проекциях трехфрагментарный нестабильный перелом атланта типа III по Gehweiler с авульсией поперечной связки от боковой массы (повреждение типа II по Dickman et al.); **б** – на КТ в сагиттальной, аксиальной и фронтальной проекциях сразу после операции показан остеосинтез перелома атланта с реконструкцией функции поперечной связки лавсаном; **в** – на контрольной КТ в аксиальной проекции через 6 мес. после операции костное сращение перелома атланта; **г** – на функциональных спондилограммах в положении разгибания и сгибания шейного отдела позвоночника атлантоаксиальная нестабильность не выявляется; **д** – фотографии пациента через 6 мес. после операции при повороте головы влево и вправо, восстановление амплитуды ротации головы до физиологических показателей

В настоящее время ряд авторов критически оценивают объективность этого способа диагностики повреждения поперечной связки атланта, указывая на отсутствие четкой корреляции между цифрами суммарного смещения боковых масс атланта и фактом разрыва поперечной связки [3–5, 9, 10, 17].

Так, в нашей серии клинических наблюдений суммарное расхождение боковых масс атланта у трех больных составило менее 6,9 мм при верифицированном отрыве поперечной связки от места крепления вместе с костным фрагментом (тип II по Dickman et al.), что также свидетельствует против абсолютной специфичности «правила Spence». Вместе с тем у всех пациентов мы наблюдали изменение переднего атлантодентального расстояния при функциональной спондилографии, что говорит о большой диагностической значимости этого метода исследования. Таким образом, только комплексная оценка данных РКТ, МРТ, а также функциональной и трансаксиальной спондилографии позволяет верифицировать разрыв поперечной связки типа I по Dickman et al.

Тактика лечения нестабильных переломов атланта до сих пор остается предметом дискуссий. Консервативное лечение доминировало вплоть до конца XX в. Длительная иммобилизация шейными ортезами различных модификаций или гало-фиксация представляют мучительное испытание для пациентов, серьезно сказывающееся на качестве жизни и не гарантирующее, как показала практика, положительного исхода [3, 4, 11, 12]. Так, по данным мультицентрового исследования, проведенного Dvorak et al. [20], консервативное лечение нестабильных переломов вследствие неправильного сращения кольца атланта приводило к развитию таких отдаленных последствий, как посттравматический артроз и нестабильность. Наиболее неблагоприятные результаты наблюдали у пациентов с суммарным расхождением боковых масс атланта, рав-

Heller et al. [19] высказали мнение о необходимости увеличить среднее суммарное расхождение боковых масс

атланта в «правиле Spence» до 8,1 мм из-за искажения передачи размеров объекта при спондилографии на 18 %.

ным 7 мм. Segal et al. [21] установили прямую взаимосвязь между степенью смещения отломков и частотой несращений.

С начала 2000-х гг. тактика лечения нестабильных переломов атланта была пересмотрена с учетом предыдущего опыта [2–4, 11–17, 22–28]. Наблюдается активное внедрение хирургических методов лечения. Этому немало способствует развитие современных медицинских технологий.

На сегодняшний день арсенал методов хирургического лечения нестабильных переломов атланта представлен окципитоспондилодезом, задней винтовой фиксацией C_1 – C_2 позвонков по Harms и трансартикулярной фиксацией по Magerl, открытой репозицией и остеосинтезом отломков C_1 позвонка из заднего и трансорального доступа.

Окципитоспондилодез является традиционным методом хирургического лечения нестабильных переломов атланта. Однако, помимо неоправданно завышенного объема и травматичности вмешательства, он негативно влияет на подвижность головы. В силу чего краниоцервикальная фиксация при переломах C_1 позвонка в настоящее время практически не используется. На сегодняшний день спектр применения окципитоспондилодеза ограничен оскольчатыми переломами боковой массы атланта и последствиями переломов C_1 позвонка [15, 17].

В 2001 г. Harms и Melcher [22] описали заднюю винтовую фиксацию C_1 – C_2 позвонков для лечения травм и заболеваний верхнешейного отдела позвоночника, которая нашла свое применение и при хирургическом лечении нестабильных переломов атланта типа III В по классификации Gehweiler. Помимо прочего, методика позволяет проводить инструментальную коррекцию дислокаций и устранять атлантоаксиальную нестабильность [22]. Контракция между стержнями металлоконструкции с помощью коннектора дает возможность репонируют отломки при использовании данной техники [11, 12]. По мнению ряда авторов [3, 4, 23], фиксация C_1 – C_2 позвонков оправдана при неста-

бильных переломах атланта с повреждением поперечной связки типа I по Dickman et al., когда полноценное восстановление ее целостности невозможно [3, 4, 6, 9–11]. Очевидным недостатком инструментальной фиксации C_1 – C_2 позвонков является двигательный блок в атлантоаксиальном сочленении, существенно ограничивающий амплитуду ротации головы.

Техника трансартикулярной фиксации C_1 – C_2 позвонков, описанная еще в 1987 г. Magerl et al., из-за сложности установки винта в дислоцированную боковую массу и связанных с этим осложнений не нашла широкого применения при хирургическом лечении нестабильных переломов атланта [3, 24].

В 2004 г. Ruf et al. [25] впервые внедриli остеосинтез нестабильных переломов атланта из трансорального доступа. По сравнению с фиксацией C_1 – C_2 позвонков по Harms и по Magerl, преимуществами данной методики являются возможность полноценной репозиции с восстановлением конгруэнтности суставных поверхностей атлантоокципитального и атлантоаксиального сочленений, а также сохранение амплитуды ротации головы. Высокий риск осложнений, связанных с доступом, в первую очередь инфекционных, сложность вмешательства и необходимость применения специальных металлоконструкций стали препятствием на пути широкого внедрения трансорального остеосинтеза в клиническую практику [12, 14, 23, 26]. Тем не менее эта концепция привела к смене парадигмы развития хирургии нестабильных переломов атланта.

В 2006 г. Böhm et al. [13] описали комбинированный остеосинтез, смысл которого заключался в репозиции отломков с помощью контракции соединенных стержнем винтов, введенных бикортикально сзади в боковые массы атланта с последующей трансоральной стяжкой концов винтов серкляжной проволокой, став, по сути, родоначальниками новой методики хирургического лечения нестабильных переломов C_1 позвонка, выполняемой из заднего доступа.

Внедренный в практику остеосинтез отломков C_1 позвонка, выполняемый из заднего доступа, является, как нам кажется, наиболее оптимальной техникой хирургического лечения нестабильных переломов атланта, главные преимущества которой в возможности полноценной репозиции с восстановлением конгруэнтности суставных поверхностей атлантоокципитального и атлантоаксиального сочленений, сохранение подвижности верхнешейного отдела позвоночника, минимальный объем и травматичность вмешательства. Необходимо отметить также, что остеосинтез нестабильных переломов атланта выполняется с использованием стандартных винтовых металлоконструкций для шейного отдела позвоночника, что является важным преимуществом данной методики. Вместе с тем это не решает проблему атлантоаксиальной нестабильности вследствие разрыва поперечной связки. По мнению ряда авторов [15–17, 23, 26, 27], восстановление анатомических взаимоотношений в атлантоокципитальном и атлантоаксиальном сочленениях и консолидация переломов атланта, наряду с рубцеванием капсулосвязочного аппарата, компенсируют функциональную недостаточность поперечной связки атланта и предотвращают нестабильность на уровне C_1 – C_2 позвонков в послеоперационном периоде. Другие считают, что остеосинтез нестабильных переломов атланта показан только при повреждении поперечной связки типа II по Dickman et al. В этом случае, с их точки зрения, восстанавливается анатомическая целостность поперечной связки вследствие консолидации костного фрагмента с местом отрыва от боковой массы атланта, что позволяет избежать развития атлантоаксиальной нестабильности в послеоперационном периоде [3, 4, 11, 12, 28].

Корректное сращение капсулосвязочного аппарата атлантоаксиального сочленения после остеосинтеза нестабильного перелома C_1 позвонка исключено даже при минималь-

ной подвижности, устранить которую полностью с помощью внешней иммобилизации в послеоперационном периоде невозможно. Проблема атлантоаксиальной нестабильности при остеосинтезе переломов атланта типа IIIВ по классификации Gehweiler из заднего доступа натолкнула нас на мысль воссоздания функции поперечной связки с помощью серкляжной проволоки или лавсановой нити, натянутой между стержнем и остистым отростком С₂ позвонка в положении максимального разгибания головы. Этот технический прием дает возможность устранить переднюю трансляцию атланта при сгибании головы и способствует полноценному рубцеванию капсулосвязочного аппарата, что позволяет предотвратить атлантоаксиальную нестабильность. Вместе с тем петля проволоки или лавсановой нити, фиксированная к стержню, не блокирует ротацию в атлантоаксиальном сочленении в той степени,

как это наблюдается при использовании задней винтовой фиксации С₁–С₂ позвонков.

Заключение

Открытая репозиция и стабильная фиксация отломков позволяют добиться восстановления анатомической целостности кольца атланта и конгруэнтности суставных поверхностей атлантоокипитального и атлантоаксиального сочленений, что выгодно отличает непосредственный остеосинтез переломов С₁ позвонка типа IIIВ по Gehweiler из заднего доступа от других методик. Сохранение ротационных движений в верхнешейном отделе позвоночника является очевидным преимуществом данной техники. Приведенный в статье оригинальный способ реконструкции функции поперечной связки при остеосинтезе дает возможность устранить нестабильность, избегая при этом блока рота-

ции в атлантоаксиальном сочленении, что улучшает функциональные исходы хирургического лечения.

Представленные результаты свидетельствуют об эффективности техники и позволяют рассматривать предложенный оригинальный способ остеосинтеза атланта как метод выбора при хирургическом лечении нестабильных переломов С₁ позвонка с повреждением поперечной связки типов I и II по Dickman et al. Однако для достоверной оценки метода необходимы дальнейшие исследования на достаточном клиническом материале.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Проведение исследования одобрено локальными этическими комитетами учреждений.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Литература/References

- Fiedler N, Spiegl UJA, Jarvers JS, Josten C, Heyde CE, Osterhoff G. Epidemiology and management of atlas fractures. Eur Spine J. 2020;29:2477–2483. DOI: 10.1007/s00586-020-06317-7
- Ryken TC, Aarabi B, Dhall SS, Gelb DE, Hurlbert RJ, Rozzelle CJ, Theodore N, Walters BC, Hadley MN. Management of isolated fractures of the atlas in adults. Neurosurgery. 2013;72 Suppl 2:127–131. DOI: 10.1227/NEU.0b013e318276ee2a
- Kandziora F, Chapman JR, Vaccaro AR, Schroeder GD, Scholz M. Atlas fractures and atlas osteosynthesis: a comprehensive narrative review. J Orthop Trauma. 2017;31 Suppl 4:S81–S89. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000942
- Kandziora F, Scholz M, Pingel A, Schleicher P, Yildiz U, Kluger P, Pumberger M, Korge A, Schnake KJ. Treatment of atlas fractures: recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma (DGOU). Global Spine J. 2018;8(2 Suppl):5S–11S. DOI: 10.1177/2192568217726304
- Kopparapu S, Mao G, Judy BF, Theodore N. Fifty years later: the “rule of Spence” is finally ready for retirement. J Neurosurg Spine. 2022;37:149–156. DOI: 10.3171/2021.12.SPINE211188
- Kakarla UK, Chang SW, Theodore N, Sonntag VK. Atlas fractures. Neurosurgery. 2010;66(3 Suppl):60–67. DOI: 10.1227/01.NEU.0000366108.02499.8F
- Matthiessen C, Robinson Y. Epidemiology of atlas fractures – a national registry-based cohort study of 1537 cases. Spine. 2015;15:2332–2337. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.06.052
- Hays MB, Alker GJ Jr. Fractures of the atlas vertebra. The two-part burst fracture of Jefferson. Spine. 1988;13:601–603.
- Dickman CA, Greene KA, Sonntag VK. Injuries involving the transverse atlantal ligament: classification and treatment guidelines based upon experience with 39 injuries. Neurosurgery. 1996;38:44–50. DOI: 10.1097/00006123-199601000-00012
- Dickman CA, Sonntag VK. Injuries involving the transverse atlantal ligament: classification and treatment guidelines based upon experience with 39 injuries. Comment. Neurosurgery. 1997;40:886–887. DOI: 10.1097/00006123-199704000-00061
- Kim MK, Shin JJ. Comparison of radiological and clinical outcomes after surgical reduction with fixation or halo-vest immobilization for treating unstable atlas fractures. Acta Neurochir (Wien). 2019;161:685–693. DOI: 10.1007/s00701-019-03824-5
- Shin JJ, Kim KR, Shin J, Kang J, Lee HJ, Kim TW, Hong JT, Kim SW, Ha Y. Surgical versus conservative management for treating unstable atlas fractures: a multicenter study. Neurospine. 2022;19:1013–1025. DOI: 10.14245/ns.2244352.176
- Böhm H, Kayser R, El Saghir H, Heyde CE. [Direct osteosynthesis of instable Gehweiler Type III atlas fractures. Presentation of a dorsoventral osteosynthesis of instable atlas fractures while maintaining function]. Unfallchirurg. 2006;109:754–760. DOI: 10.1007/s00113-006-1081-x In German.
- Jo KW, Park IS, Hong JT. Motion-preserving reduction and fixation of C1 Jefferson fracture using a C1 lateral mass screw construct. J Clin Neurosci. 2011;18:695–698. DOI: 10.1016/j.jocn.2010.08.033
- Bransford R, Falicov A, Nguyen Q, Chapman J. Unilateral C-1 lateral mass sagittal split fracture: an unstable Jefferson fracture variant. J Neurosurg Spine. 2009;10:466–473. DOI: 10.3171/2009.1.SPINE0870
- Bransford R, Chapman JR, Bellabarba C. Primary internal fixation of unilateral C1 lateral mass sagittal split fractures: a series of 3 cases. J Spinal Disord Tech. 2011;24:157–163. DOI: 10.1097/BSD.0b013e3181e12419
- Koller H, Resch H, Tauber M, Zenner J, Augat P, Penzkofer R, Acosta F, Kolb K, Kathrein A, Hitzl W. A biomechanical rationale for C1-ring osteosynthesis as treatment for displaced Jefferson burst fractures with incompetency of the transverse atlantal ligament. Eur Spine J. 2010;19:1288–1298. DOI: 10.1007/s00586-010-1380-3

18. **Spence KF Jr, Decker S, Sell KW.** Bursting atlantal fracture associated with rupture of the transverse ligament. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52:543–549. DOI: 10.2106/00004623-197952030-00013
19. **Heller JG, Viroslav S, Hudson T.** Jefferson fractures: the role of magnification artifact in assessing transverse ligament integrity. *J Spinal Disord.* 1993;6:392–396. DOI: 10.1097/00002517-199306050-00004
20. **Dvorak MF, Johnson MG, Boyd M, Johnson G, Kwon BK, Fisher CG.** Long-term health-related quality of life outcomes following Jefferson-type burst fractures of the atlas. *J Neurosurg Spine.* 2005;2:411–417. DOI: 10.3171/spi.2005.2.4.0411
21. **Segal LS, Grimm JO, Stauffer ES.** Non-union of fractures of the atlas. *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69:1423–1434. DOI: 10.2106/00004623-198769090-00017
22. **Harms J, Melcher RP.** Posterior C1–C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine.* 2001;26:2467–2471. DOI: 10.1097/00007632-200111150-00014
23. **Rajasekaran S, Soundararajan DCR, Shetty AP, Kanna RM.** Motion-preserving navigated primary internal fixation of unstable C1 fractures. *Asian Spine J.* 2020;14:466–474. DOI: 10.31616/asj.2019.0189
24. **Elliott RE, Tanweer O, Boah A, Morsi A, Ma T, Frempong-Boadu A, Smith ML.** Outcome comparison of atlantoaxial fusion with transarticular screws and screw-rod constructs: meta-analysis and review of literature. *J Spinal Disord Tech.* 2014;27:11–28. DOI: 10.1097/BSD.0b013e318277da19
25. **Ruf M, Melcher R, Harms J.** Transoral reduction and osteosynthesis C1 as a function-preserving option in the treatment of unstable Jefferson fractures. *Spine.* 2004;29:823–827. DOI: 10.1097/01.brs.0000116984.42466.7e
26. **Niu HG, Zhang JJ, Yan YZ, Yang K, Zhang YS.** Direct osteosynthesis in the treatment of atlas burst fractures: a systematic review. *J Orthop Surg Res.* 2024;19:129. DOI: 10.1186/s13018-024-04571-9
27. **Shatsky J, Bellabarba C, Nguyen Q, Bransford RJ.** A retrospective review of fixation of C1 ring fractures - does the transverse atlantal ligament (TAL) really matter? *Spine J.* 2016;16:372–379. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.11.041
28. **Ames CP, Acosta F, Nottmeier E.** Novel treatment of basilar invagination resulting from an untreated C-1 fracture associated with transverse ligament avulsion. Case report and description of surgical technique. *J Neurosurg Spine.* 2005;2:83–87. DOI: 10.3171/spi.2005.2.1.0083

Адрес для переписки:

Лисицкий Игорь Юрьевич
119048, Россия, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2,
Первый МГМУ им. И.М. Сеченова,
doclis73.73@mail.ru

Address correspondence to:

Lisitsky Igor Yuryevich
Sechenov University,
8-2 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia,
doclis73.73@mail.ru

Статья поступила в редакцию 03.08.2024

Рецензирование пройдено 10.10.2024

Подписано в печать 25.10.2024

Received 03.08.2024

Review completed 10.10.2024

Passed for printing 25.10.2024

Игорь Юрьевич Лисицкий, канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2, ORCID: 0000-0003-2475-6278, doclis73.73@mail.ru;
Вадим Нариманович Рашидов, врач-нейрохирург отделения нейрохирургии, клинический госпиталь «Латино», Россия, 143081, Московская область, Одинцовский городской округ, д. Латино, 1-е Успенское шоссе, 111, ORCID: 0009-0008-7692-2091, dmrasbidov@mail.ru;

Алексей Владимирович Лычагин, д-р мед. наук, проф., заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2, ORCID: 0000-0002-2202-8149, dr.lychagin@mail.ru;

Алексей Юрьевич Заров, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2, ORCID: 0000-0001-6381-5651, zarow@mail.ru;

Алексей Леонидович Коркунов, канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2, ORCID: 0000-0001-6331-0290, alekskorkunov@yandex.ru;

Вадим Геннадьевич Черепанов, д-р мед. наук, проф. кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2, ORCID: 0000-0003-0797-6383, vug_cherepanov@mail.ru;

Иван Антонович Вязанкин, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2, ORCID: 0000-0002-8020-2950, vzvzvzvan@mail.ru;

Евгения Юрьевна Целищева, канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2, ORCID: 0000-0002-1669-3935, tjanetray-ort@bk.ru.

Igor Yuryevich Lisitsky, MD, PhD, Associate Professor of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, Sechenov University, 8-2 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia, ORCID: 0000-0003-2475-6278, doclis73.73@mail.ru;

Vadim Narimanovich Rasbidov, neurosurgeon, Neurosurgical Department, Lapino Clinical Hospital, 111 1st Uspenskoe highway, Lapino village, Odintsovo urban district, Moscow region, 143081, Russia, ORCID: 0009-0008-7692-2091, dmrasbidov@mail.ru;

Aleksey Vladimirovich Lychagin, DMSc, Prof., Head of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, Sechenov University, 8-2 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia, ORCID: 0000-0002-2202-8149, dr.lychagin@mail.ru;

Aleksey Yuryevich Zarov, Assistant Professor of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, Sechenov University, 8-2 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia, ORCID: 0000-0001-6381-5651, zarow@mail.ru;

Aleksey Leonidovich Korkunov, MD, PhD, Associate Professor of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, Sechenov University, 8-2 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia, ORCID: 0000-0001-6331-0290, alekskorkunov@yandex.ru;

Vadim Gemadievich Cherepanov, DMSc, Professor of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, Sechenov University, 8-2 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia, ORCID: 0000-0003-0797-6383, cvg_cherepanov@mail.ru;

Ivan Antonovich Vyazankin, Assistant Professor of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, Sechenov University, 8-2 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia, ORCID: 0000-0002-8020-2950, vzvzvzan@mail.ru;

Evgeniya Yuryevna Tselishcheva, MD, PhD, Associate Professor of the Department of traumatology, orthopedics and disaster surgery, Sechenov University, 8-2 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia, ORCID: 0000-0002-1669-3935, tjanetrav-ort@bk.ru.



ОЖИРЕНИЕ И СПИНАЛЬНАЯ ХИРУРГИЯ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

А.В. Евсюков, О.Г. Прудникова, Е.А. Матвеев, М.С. Стребкова

*Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии
им. акад. Г.А. Илизарова, Курган, Россия*

Цель исследования. Систематический обзор исходов хирургического лечения пациентов с патологией позвоночника при ожирении.
Материал и методы. Произведен поиск исследований в базах данных Pubmed, EMBASE, ELibrary, Google, оценивающих влияние ожирения на результаты и исходы оперативных вмешательств на позвоночнике, частоту и вид осложнений, клинический и функциональный исход. Тип интересующих статей — систематический обзор и метаанализ, период поиска — 10 лет. Поиск литературных данных осуществляли три исследователя. Исследование выполнено в соответствии с международными рекомендациями по написанию систематических обзоров и метаанализов PRISMA. Уровни достоверности доказательности и градации силы рекомендаций оценивали по протоколу ASCO.

Результаты. По ключевым словам «Obesity and Spine Surgery» в базах данных найдено 1695 статей, с полным текстом — 1618, за последние 10 лет — 1161, систематических обзоров и метаанализов — 62. Критериям включения соответствовали 17 статей. Одна статья отечественных исследователей по соглашению авторов данной публикации дополнительно включена в выборку. Таким образом, в исследование вошли 18 статей. Факторами риска при спинальной хирургии у пациентов с ожирением определены резистентность к инсулину, артериальная гипертензия, атерогенная дислипидемия, прооксидантная и воспалительная активность, мышечный окислительный стресс. При сравнительном анализе хирургических вмешательств у пациентов с ожирением достоверно выше продолжительность операции, объем кровопотери, инфекционные и тромбоэмболические осложнения, а также частота повторных вмешательств. Функциональный результат лечения в отдаленном периоде наблюдения по данным всех исследований не отличается в группах пациентов с ожирением и без ожирения. Мини-инвазивные оперативные вмешательства у пациентов с ожирением показали преимущества по меньшему объему кровопотери и продолжительности пребывания в стационаре при отсутствии достоверных отличий функциональных исходов. Технические трудности при оперативных вмешательствах у пациентов с ожирением связаны с оперативным доступом, требующим дополнительной тракции мягких тканей, специального инструментария, что влияет на время операции и объем кровопотери и, возможно, инфекционные осложнения.

Заключение. Ожирение является значимым фактором риска периоперационных осложнений в плановой спинальной хирургии, определяющими из которых являются кровопотеря, продолжительность операции, инфекция операционной раны, тромбоэмболия и повторные вмешательства. Именно оперирующий хирург на основании всех исходных данных определяет возможность проведения вмешательства на период обращения пациента с учетом факторов риска, технических возможностей и особенностей хирургических манипуляций.

Ключевые слова: ожирение; спинальная хирургия.

Для цитирования: Евсюков А.В., Прудникова О.Г., Матвеев Е.А., Стребкова М.С. Ожирение и спинальная хирургия: систематический обзор // Хирургия позвоночника. 2025. Т. 22. № 1. С. 62–72.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.62-72>.

OBESITY AND SPINAL SURGERY: A SYSTEMATIC REVIEW

A.V. Evsyukov, O.G. Prudnikova, E.A. Matveev, M.S. Strebkova

National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russia

Objective. A systematic review of the outcomes of surgical treatment of patients with spinal pathology in obesity.

Material and Methods. A search was conducted in the Pubmed, EMBASE, ELibrary and Google databases for studies assessing the impact of obesity on the results and outcomes of spinal surgeries, the frequency and type of complications, and clinical and functional outcomes. The type of articles of interest was a systematic review and meta-analysis; the search period was 10 years. The literature search was performed by three researchers. The study was conducted in accordance with the international PRISMA guidelines for writing systematic reviews and meta-analyses. The levels of evidence reliability and recommendation strength gradations were assessed according to the ASCO guidelines.

Results. A total of 1,695 articles were found in the databases using keywords, of which 1,618 were with full-texts, 1,161 — over the last 10 years, and 62 — systematic reviews and meta-analyses. The inclusion criteria were met by 17 articles. One article by domestic authors was additionally included in the sample by agreement of the authors of this publication. Thus, the study included 18 articles. Risk factors

in obese patients undergoing spinal surgery include insulin resistance, arterial hypertension, atherogenic dyslipidemia, prooxidant and inflammatory activity, and muscle oxidative stress. Comparative analysis of surgical interventions in obese patients showed significantly higher duration of surgery, volume of blood loss, infectious and thromboembolic complications, and frequency of repeated interventions. According to all studies, the functional outcome of treatment in the long-term follow-up period does not differ in groups of obese and non-obese patients. Minimally invasive surgical interventions in obese patients showed advantages in terms of lower blood loss and shorter length of hospital stay without significant differences in functional outcomes. Technical difficulties in surgical interventions in obese patients are associated with surgical access, requiring additional traction of soft tissues and special instruments, which affects the duration of surgery, the volume of blood loss and, possibly, infectious complications.

Conclusion. Obesity is a significant risk factor for perioperative complications in elective spinal surgery, the most important of which are blood loss, duration of surgery, surgical site infection, thromboembolism and repeated interventions. It is the operating surgeon who, based on all the initial data, determines the possibility of performing the intervention during the period of the patient's visit, taking into account the risk factors, technical capabilities and features of surgical manipulations.

Key Words: obesity; spinal surgery.

Please cite this paper as: Evsyukov AV, Prudnikova OG, Matveev EA, Strebkova MS. Obesity and spinal surgery: a systematic review. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2025;22(1):62–72. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.62-72>.

Ожирение определяется Всемирной организацией здравоохранения как индекс массы тела (ИМТ), равный или превышающий 30 кг/м². При этом выделяют три степени ожирения: 1-я — ИМТ = 30,0–34,9 кг/м²; 2-я — ИМТ = 35,0–39,9 кг/м²; 3-я — морбидное ожирение, ИМТ ≥ 40 кг/м² [1].

Ожирение — глобальная проблема здравоохранения, затрагивающая значительную долю взрослого населения во всем мире. В 2016 г. распространенность ожирения составляла 13 % лиц старше 18 лет. Взаимосвязь между ожирением и многочисленными заболеваниями доказана (диабет 2-го типа, гипертония, сердечно-сосудистые заболевания и некоторые виды онкологических заболеваний), кроме того, сообщается о более высоком уровне смертности среди пациентов с ожирением [1].

Ожирение — это многофакторное состояние, включающее употребление высококалорийных продуктов высокой степени переработки, ограниченную физическую активность и другие немодифицируемые генетические факторы. Пациентам, страдающим ожирением, показана бариатрическая хирургия, они подвергаются повышенному риску послеоперационных осложнений, а также более длительному сроку пребывания в больницах, тем самым способствуя общему увеличению стоимости медицинской помощи [2].

Ожирение способствует дегенерации диска и болям в пояснице и потенциально увеличивает частоту показаний к оперативному лечению. Пациенты с ожирением, перенесшие операцию на позвоночнике, имеют более высокий риск развития послеоперационных осложнений, особенно инфекции в месте операции и венозной тромбоэмболии [3].

Предварительный поиск литературы показал, что систематические обзоры по исходам плановых оперативных вмешательств на позвоночнике у пациентов с ожирением противоречивы. Отсутствует единая концепция: какие особенности и технические трудности сопровождают спинальную хирургию при ожирении, является ли ожирение противопоказанием для планового оперативного вмешательства, требуется ли предоперационное снижение веса.

Цель исследования — систематический обзор исходов хирургического лечения пациентов с патологией позвоночника при ожирении.

Материал и методы

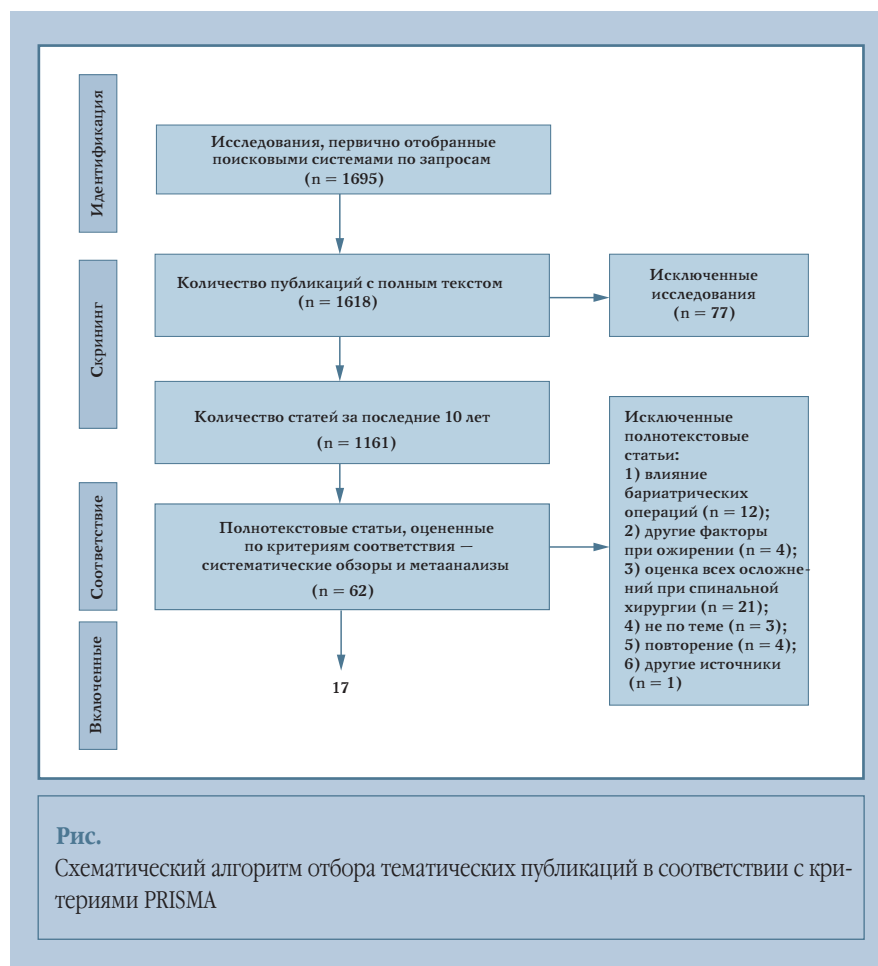
Стратегия поиска и отбора литературных данных. Произведен поиск исследований в базах данных Pubmed, EMBASE, ELibrary, Google, оценивающих влияние ожирения на результаты и исходы оперативных вмешательств на позвоночнике, частоту и вид ослож-

нений, клинический и функциональный исход. Поиск литературных данных осуществляли три исследователя. Исследование выполнено в соответствии с международным протоколом PRISMA (рис., табл. 1).

Критерии включения: полнотекстовые статьи на английском и русском языках, находящиеся в свободном доступе, систематические обзоры и метаанализы результатов оперативного лечения пациентов с ожирением на любом уровне позвоночного столба, любого возраста, различными методиками.

Критерии исключения: систематические обзоры и метаанализы по диагностике заболеваний позвоночника у пациентов с ожирением, статьи в которых не предоставлены данные о периоперационном и послеоперационном наблюдении пациентов, отчеты о случаях, статьи, полнотекстовый вариант которых не доступен.

В рамках протокола PRISMA на первом этапе выполнили поиск литературных источников с использованием ключевых слов «Obesity and Spine Surgery». Глубина поиска — 10 лет. На втором этапе исключили публикации, не соответствующие критериям исследования. На третьем этапе просматривали полные тексты отобранных статей на соответствие критериям включения и список литературы на наличие релевантных исследований.



Для анализа работ были сформулированы основные вопросы исследования:

1) факторы риска при спинальной хирургии у пациентов с ожирением;

2) сравнительный анализ осложнений пациентов с ожирением и без ожирения;

3) функциональные исходы оперативных вмешательств у пациентов с ожирением и без ожирения;

4) сравнительный анализ открытых и мини-инвазивных операций у пациентов с ожирением;

5) технические трудности при оперативных вмешательствах у пациентов с ожирением: анестезия, положение на столе, инструментарий, доступ;

6) является ли ожирение противопоказанием для плановой спинальной хирургии;

7) отбор пациентов, подготовка к операции.

Результаты

В базах данных по ключевым словам «Obesity and Spine Surgery» было найдено 1695 статей, с полным текстом — 1618, за последние 10 лет — 1161, систематических обзоров и метаанализов — 62. Критериям включения соответствовали 17 статей. Одна статья отечественных авторов [4] не соответствовала критериям включения по срокам публикации и требованиям, предъявляемым к систематическим обзорам в настоящее время. Однако это единственная русскоязычная обзорная статья по представляемой теме, по соглашению авторов данной публикации ее включили в выборку. Таким образом, в исследование вошли 18 статей.

Следует отметить, что в отобранных статьях проводится анализ плановых хирургических вмешательств при дегенеративных заболеваниях

Таблица 1

Критерии включения/исключения и селекции публикаций в соответствии с принципами PRISMA

Элементы PRISMA	Критерии включения	Критерии исключения
Участники	Пациенты с ожирением, получившие оперативное лечение на позвоночнике	Пациенты, получившие оперативное лечение не по поводу заболевания позвоночника
Вмешательство	Оперативное лечение заболеваний позвоночника	—
Сравнение	Группы исследования в отобранных статьях	
Результат	Влияние ожирения на результаты оперативных вмешательств на позвоночнике, интра- и послеоперационные осложнения, клинический и функциональный исход	
Дизайн исследования	Систематический обзор	Рандомизированные и нерандомизированные, ретроспективные, проспективные исследования. Клинические случаи, серии клинических случаев
Публикации	На русском, английском языках, полнотекстовые	На любых других языках, без доступа к полному тексту

Таблица 2
Статьи, прошедшие критерии отбора и включенные в обзор

Авторы	Год	Дизайн исследования	Включенные статьи, n	Стратегия поиска	Характеристика пациентов	Период наблюдения	Вид и уровень хирургического вмешательства	Параметры для оценки
К.Ю. Головин и соавт. [4]	2013	Обзор литературы	64	—	—	—	Дегенеративные заболевания, поясничный отдел	Общая частота осложнений, технические особенности
Bansal et al. [5]	2023	Систематический обзор и метаанализ	8	Prisma	n = 566; средний возраст — 39,05 года; мужчины с ожирением — 56,6 %, без ожирения — 63,4 %	—	Дегенеративные заболевания, поясничный отдел	Осложнения (повреждение ТМО), длительность операции, кровопотеря, продолжительность пребывания в стационаре, частота рецидивов, клинические исходы, функциональные исходы
Cao et al. [6]	2016	Метаанализ	12	Prisma, оценка статей — Newcastle-Ottawa Scale	n = 8066; с ожирением — 2412	—	Дегенеративные заболевания, поясничный отдел	Инфекционные осложнения, тромбоз, повреждение спинно-мозговых нервов, повреждение ТМО, кровопотеря, длительность операции, функциональные исходы, смертность
Chen et al. [7]	2022	Систематический обзор и метаанализ	6	Prisma	n = 654; 267 (40,8 %) мужчин, 387 (59,2 %) женщин	—	Сравнительный анализ методик открытого и мини-инвазивного трансформинального спондилодеза у пациентов с ожирением	Осложнения (повреждение ТМО, инфекция в области хирургического вмешательства), кровопотеря, длительность операции, продолжительность госпитализации, клинические исходы, функциональные исходы
Sofano et al. [1]	2022	Систематический обзор	130	Prisma, оценка статей — Sacket	—	—	Спондилодез, дегенеративные заболевания, шейный и поясничный отделы	Инфекционные осложнения, тромбоз, эмболия, кровопотеря, длительность операции, функциональные исходы, реоперации
Feng et al. [8]	2024	Систематический обзор и метаанализ	4	Prisma	n = 258; 99 — с ожирением, 159 — без ожирения	—	Дегенеративные заболевания, поясничный отдел	Длительность операции, длительность обеспечения доступа, частота общих и поздних осложнений, продолжительность госпитализации, клинические исходы, функциональные исходы
Ghobrial et al. [9]	2022	Систематический обзор	14	Prisma	n = 13 653; средний возраст — 52,6 года; 46,4 % — женщины	24 мес.	Дегенеративные заболевания, поясничный отдел, декомпрессионные операции без инструментальной фиксации	Клинические результаты: болевой синдром, ограничение жизнедеятельности, удовлетворенность операций, повреждение ТМО, инфекционные осложнения, заболеваемость и смертность
Goyal et al. [10]	2019	Систематический обзор	32	Prisma	n = 23 415, из них — 7274 с ожирением; 62,7 % — женщины	—	Дегенеративные заболевания, поясничный отдел	Кровопотеря, продолжительность операции, пребывание в стационаре, реоперации, повреждение ТМО, функциональные результаты
Jackson и Devine [3]	2016	Систематический обзор	54	—	—	—	Дегенеративные заболевания, поясничный отделы	Инфекционные осложнения, тромбоз/эмболия, функциональные результаты
Jiang et al. [2]	2014	Систематический обзор и метаанализ рандомизированных контролируемых исследований	32	Prisma	n = 97 326	—	Дегенеративные заболевания, шейный, грудной, поясничный и крестцовый отделы	Инфекционные осложнения, кровопотеря, смертность, реоперации, продолжительность операции
Lingutla et al. [11]	2015	Систематический обзор и метаанализ	17	Newcastle-Ottawa Scale	n = 12 984 с ожирением (средний возраст — 56,9 года); n = 293 542 без ожирения (средний возраст — 56,8 года)	—	Спондилодез (открытые и мини-инвазивные методы), поясничный отдел, болевой синдром в спине	Кровопотеря, продолжительность операции, длительность пребывания в стационаре, боль в ногах и спине, функциональные результаты

Окончание таблицы 2
Статьи, прошедшие критерии отбора и включенные в обзор

Othman et al. [12]	2020	Систематический обзор и метаанализ	4	Prisma	n = 430; средний возраст — 55,5 года; 153 мужчины, 203 женщины	—	Сравнительный анализ методов открытого и мини-инвазивного трансфораминального спондилодеза у пациентов с ожирением	Инфекционные осложнения, повреждение ТМО, кровопотеря, продолжительность пребывания в стационаре, клинические и функциональные исходы
Tan et al. [13]	2018	Систематический обзор и метаанализ	4	Prisma	n = 430; 194 (45,1 %) мужчины, 236 (54,9 %) женщины; средний возраст 54,8 ± 12,0 года	—	Сравнительный анализ методов открытого и мини-инвазивного трансфораминального спондилодеза у пациентов с ожирением	Хирургические осложнения, кровопотеря, длительность операции, продолжительность пребывания в стационаре, клинические исходы, функциональные исходы
Tang et al. [14]	2024	Систематический обзор и метаанализ	14	Prisma	n = 4889; возраст — от 37,8 до 64,6 года	От шести недель до двух лет	Дегенеративные заболевания, поясничный отдел	Кровопотеря, длительность операции, продолжительность пребывания в стационаре, клинические исходы, функциональные исходы, частота псевдоартрозов
Wang et al. [15]	2018	Систематический обзор и метаанализ	12	Prisma	n = 1198	—	Сравнительный анализ методов мини-инвазивных дисэктомии и трансфораминального спондилодеза у пациентов с ожирением и без ожирения	Кровопотеря, длительность операции, продолжительность пребывания в стационаре, клинические исходы, функциональные исходы
Xie et al. [16]	2018	Метаанализ	7	Prisma	n = 638	—	Дегенеративные заболевания, поясничный отдел	Кровопотеря, длительность операции, продолжительность госпитализации, послеоперационное дренирование, время для вертикализации, клинические исходы, функциональные исходы
Xu et al. [17]	2022	Метаанализ	16	Newcastle-Ottawa Scale	n = 6453; с ожирением — 2467, с нормальным весом — 3986	12–48 мес.	Дегенеративные заболевания, поясничный отдел, открытый задний спондилодез у пациентов с ожирением и без ожирения	Осложнения (пневмония, гематома раны, инфекция мочевыводящих путей), повреждение ТМО, повреждение спинно-мозговых нервов, кровопотеря, длительность операции, тромбозы, продолжительность пребывания в стационаре, клинические и функциональные исходы
Zhang et al. [18]	2020	Систематический обзор	7	Prisma	—	—	Дегенеративные заболевания, шейный отдел	Осложнения (со стороны ЦНС, ССС, легочные, септические, раневые, общие), тромбозы, инфекции, длительность операции, продолжительность пребывания в стационаре, функциональные исходы, летальность

ТМО — твердая мозговая оболочка; ЦНС — центральная нервная система; ССС — сердечно-сосудистая система.

позвоночника. Чаще всего анализировали исходы хирургии поясничного отдела позвоночника (табл. 2). Авторы используют различные статистические объединенные параметры и коэффициенты, на основании которых проводится сравнительный анализ. При этом отобранные статьи условно разделяются на две группы: 1-я — сравнительный анализ хирургических вмешательств пациентов с ожирением и без ожирения; 2-я — сравнительный анализ открытых и мини-инвазивных вмешательств у пациентов с ожирением. Поскольку часть статей захватывает обе тематики, разделение является условным.

Факторы риска хирургических вмешательств у пациентов с ожирением

Ожирение является независимым фактором риска осложнений при любых хирургических вмешательствах, в том числе и на позвоночнике. Установлена корреляция между ожирением, особенно висцеральным, и резистентностью к инсулину за счет увеличения секреции некоторых адипокинов [1, 3]. Артериальная гипертензия и атерогенная дислипидемия способствуют возникновению протромботического состояния [1, 3]. Тесная взаимосвязь между состоянием скелетных мышц и системной резистентностью к инсулину формирует прооксидантную и воспалительную активность. Отложение эктопических липидов нарушает обмен мышечных белков, способствуя системному и мышечному окислительному стрессу. Концентрация глюкозы в крови также может играть существенную роль, оказывая воздействие на иммунологические/клеточные механизмы и формируя повышенный риск инфекций. Хотя до сих пор нет консенсуса по гликемическому контролю в периоперационном периоде, влияние острой гипергликемии на активность нейтрофилов, цитокиновый паттерн и реактивность микрососудов доказаны [1].

В общей популяции ожирение — это независимый фактор риска как тромбоза глубоких вен, так

и тромбоэмболии легочной артерии, что является результатом хронического воспаления, связанного с ожирением, нарушения нормально-го фибринолиза, повышенной выработки тромбина и повышенной активности тромбоцитов. У лиц с ожирением, перенесших плановую операцию на позвоночнике, отмечен более высокий риск венозной тромбоэмболии [3].

Ожирение связано с более высокой распространенностью заболеваний опорно-двигательного аппарата, хронической боли в спине и дегенерации межпозвонковых дисков [6, 18]. Также ожирение увеличивает риск развития шейной миелопатии и радикулопатии [18].

Сравнительный анализ осложнений хирургических вмешательств у пациентов с ожирением и без ожирения

Передний доступ при дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника: не выявлено достоверных различий клинических исходов в ближайшем и отдаленном послеоперационном периодах [1, 18].

Задний доступ при дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника: большее количество инфекционных осложнений и нестабильности конструкций у пациентов с ожирением [1], большие время операции и продолжительность пребывания в стационаре, летальность, а также более частые тромбоэмболические осложнения [18].

При анализе хирургических вмешательств на поясничном отделе позвоночника данные неоднозначны: сообщается как об отсутствии достоверных различий между группами пациентов, так и о критических различиях по рассматриваемым параметрам. Основными видами рассматриваемых осложнений являются инфекционные осложнения, тромбоэмболия, повреждение твердой мозговой оболочки и спинно-мозговых нервов. Параметрами для оценки также являются кровопотеря, продолжительность операции, длительность пребывания в стационаре, частота повторных операций, смертность (табл. 3).

Продолжительность операции оценена в 12 статьях: по их данным параметр достоверно выше у пациентов с ожирением.

Интраоперационная кровопотеря (12 публикаций): больше во всех исследованиях, за исключением Ghobrial et al. [9].

Длительность пребывания в стационаре (10 статей): результаты неоднозначны, авторы отмечают как большую величину этого параметра ($n = 6$) [1, 2, 6, 14, 15, 17], так и одинаковые сроки госпитализации у пациентов с ожирением и без ($n = 4$) [5, 8–10]. Факторами, определяющими увеличение продолжительности пребывания в стационаре, называют замедленное заживление ран, трудности с мобилизацией и реабилитацией пациентов в послеоперационном периоде [14].

Инфекционные осложнения (9 статей) однозначно выявляются чаще у пациентов с ожирением (8 исследований).

Тромбоэмболические осложнения (6 статей): в большинстве публикаций ($n = 4$) приведены данные о более частом их выявлении у пациентов с ожирением.

Сравнительный анализ повреждения твердой мозговой оболочки проводился в пяти исследованиях, при этом в трех из них различия в группах пациентов недостоверны, а в двух — встречается чаще у пациентов с ожирением.

Частота повторных операций (7 статей) однозначно чаще у пациентов с ожирением ($n = 5$).

Летальность в послеоперационном периоде оценивается в двух исследованиях [2, 6] — различий между группами пациентов не определено.

В систематическом обзоре Wang et al. [15] проведен сравнительный анализ результатов мини-инвазивных оперативных вмешательств (дискэктомии и трансфораминального спондилодеза) у пациентов с ожирением и без ожирения. При анализе осложнений не было выявлено существенных различий между группами, отличия выявлены в параметрах времени опе-

Таблица 3
Сравнительный анализ хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника с ожирением и без ожирения

Авторы	Время операции	Крово-потеря	Длительность пребывания в стационаре	Повреждение твердой мозговой оболочки	Инфекция места операции	Тромбоэмболия	Реоперации	Функциональный результат	Летальность
К.Ю. Головин и др. [4]	Выше	Выше	—	—	Выше	—	—	ВАШ: отличия недостовверны	—
Bansal et al. [5]	Выше	Выше	Отличия недостовверны	—	—	—	Выше	ВАШ: отличия недостовверны	—
Cao J. et al. [6]	Выше	Выше	Выше	Отличия недостовверны	Выше	Отличия недостовверны	Отличия недостовверны	—	Отличия недостовверны
Cofano et al. [1]	Выше	Выше	Выше	—	Выше	Выше	Выше	ODI, ВАШ SF-36: хуже по SF-36	—
Feng et al. [8]	Выше	—	Отличия недостовверны	—	—	—	Выше	ODI, ВАШ: отличия недостовверны	—
Ghobrial et al. [9]	—	Отличия недостовверны	Отличия недостовверны	Отличия недостовверны	Выше	—	—	ODI, ВАШ, SF-36, EQ-5D: отличия недостовверны	—
Goyal et al. [10]	Выше	Выше	Отличия недостовверны	Выше	Выше	Выше	Выше	ODI, ВАШ: отличия недостовверны	—
Jackson et al. [3]	Выше	Выше	—	—	Выше	Выше	—	ODI, SF-36: отличия недостовверны	—
Jiang et al. [2]	Выше	Выше	Выше	—	—	—	Выше	—	Отличия недостовверны
Lingutla et al. [11]	Выше	Выше	—	—	Выше	—	—	ODI, ВАШ: отличия недостовверны	—
Tang et al. [14]	Выше	Выше	Выше	—	—	—	—	PROMIS-PF: хуже при ожирении, ODI, ВАШ: отличия недостовверны	—
Wang et al. [15]	Выше	Выше	Выше	Отличия недостовверны	Отличия недостовверны	Отличия недостовверны	—	ODI, ВАШ: отличия недостовверны	—
Xu et al. [17]	Выше	Выше	Выше	Выше	Выше	Выше	Выше	ODI, ВАШ, SF-36: отличия недостовверны	—

рации, кровопотери и продолжительности пребывания в стационаре.

При анализе методик оперативного вмешательства Cofano et al. [1] отметили, что при выполнении LLIF не было обнаружено повышенного риска осложнений у пациентов с ожирением. При выполнении ALIF не отмечено разницы во времени операции, кровопотере, длительности пребывания в стационаре, а также в общем количестве осложнений. Однако частота формирования костного блока у пациентов с ожирением оказалась ниже.

Функциональные исходы оперативных вмешательств у пациентов с ожирением и без ожирения

Функциональный результат оперативных вмешательств на шейном отделе позвоночника представлен в работе Zhang et al. [18]: различия в группе пациентов с ожирением и без ожирения незначительны.

Для оценки функциональных результатов хирургического лечения дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника чаще всего использовали ВАШ, ODI, а также и опросник SF-36. По результатам 10 исследований функциональные исходы были схожими в группах с ожирением и без ожирения и не имели клинического значения (табл. 3).

При этом авторы уточняют, что пациенты с ожирением имеют худшие исходные функциональные показатели и меньшую динамику улучшения при неоперативном лечении.

Функциональные результаты минимальноинвазивных вмешательств на поясничном отделе позвоночника не показали существенных отличий у пациентов с ожирением и без ожирения [15].

Сравнительный анализ открытых и мини-инвазивных операций у пациентов с ожирением

Сравнительный анализ открытых и мини-инвазивных вмешательств у пациентов с ожирением проводился в пяти исследованиях [1, 7, 12, 13, 16] с использованием методик открытого

и мини-инвазивного трансфорами-
нального спондилодеза (табл. 4).

По данным авторов, лишь кровопотеря и продолжительность пребывания в стационаре достоверно выше при открытых вмешательствах. Функциональный исход при данных видах вмешательств не показал отличий.

По данным Goyal et al. [10], влияние ИМТ на частоту осложнений при операциях на поясничном отделе позвоночника связано с инвазивностью операции. Мини-инвазивные вмешательства характеризуются меньшим размером операционной раны, необходимой для получения доступа, что позволяет избегать связанных с этим осложнений.

Технические трудности при оперативных вмешательствах у пациентов с ожирением

Толстый слой подкожной клетчатки у пациентов с ожирением требует дополнительной ретракции при хирургическом доступе, что уве-

личивает продолжительность операции. Травматизация массива мягких тканей и увеличение времени операции тканей может привести к дополнительному кровотечению [6].

При доступе к позвоночнику у пациентов с ожирением используются более длинные ретракторы, что ограничивает обзор операционного поля [9] и затрудняет доступ к необходимым анатомическим ориентирам [16].

По данным литературы [3], увеличение времени операции и кровопотери у пациентов с ожирением коррелирует с частотой послеоперационных осложнений за счет увеличения степени ишемии мягких тканей в результате ретракции, более высокой вероятности загрязнения стерильных инструментов, увеличения общего времени анестезии и риска позиционирования. Большие объемы кровопотери могут привести к образованию гематом, которые идентифицированы как факторы риска послеоперационных осложнений.

По данным Feng et al. [8], в группе пациентов с ожирением были более высокие показатели количества интраоперационных рентгеноскопий, времени выполнения доступа и продолжительности процедуры по сравнению с группой без ожирения.

Послеоперационная мобилизация пациентов с ожирением затруднена из-за повышенной нагрузки на длинные мышцы спины и является причиной послеоперационных болей в ногах и спине [9].

Является ли ожирение противопоказанием для плановой спинальной хирургии

Ни в одном представляемом исследовании ожирение не определено как противопоказание к плановому оперативному лечению на позвоночнике. Наличие факторов риска и частоты осложнений требует от хирурга взвешенного подхода при оценке показаний к операции и выборе метода хирургического лечения [1, 9, 11, 12].

Таблица 4

Сравнительный анализ открытых и мини-инвазивных вмешательств у пациентов с ожирением при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника

Авторы	Время операции	Кровопотеря	Длительность пребывания в стационаре	Повреждение твердой мозговой оболочки	Инфекция места операции	Тромбоэмболия	Реоперации	Функциональный результат
Chen et al. [7]	Выше	Выше	Выше	—	Отличия недостоверны	—	—	ODI, ВАШ: отличия недостоверны
Cofano et al. [1]	—	Выше	Выше	Выше	—	Отличия недостоверны	—	ODI, ВАШ: отличия недостоверны
Othman et al. [12]	Выше	Выше	Выше	Выше	Отличия недостоверны	—	Выше	ODI, ВАШ: отличия недостоверны
Tan et al. [13]	—	Выше	Выше	Выше	Выше	—	—	ODI: ранний лучше при MI-TLIF, поздний ODI, ВАШ: отличия недостоверны
Xie et al. [16]	Выше	Выше	Выше	—	—	—	—	ODI, ВАШ: отличия недостоверны

Отбор пациентов, подготовка к операции

В настоящее время протоколы и рекомендации по снижению веса у пациентов с ожирением перед плановой хирургией отсутствуют. По мнению авторов, будущие исследования должны быть направлены на оценку эффекта снижения веса перед операцией на позвоночнике вместо проверки риска осложнений операции у пациентов с ожирением. Использование правильного питания перед плановой операцией с целью уменьшения жировой массы при сохранении/усилении мышечной массы и возможности бариатрической хирургии могут стать эффективной стратегией уменьшения осложнений, связанных с хирургическим вмешательством, и повышения шансов на функциональное восстановление после операции [1].

Одним из самых важных моментов в хирургии позвоночника в целом и в хирургии дегенеративных заболеваний в частности у пациентов с ожирением является правильная селекция пациентов [4].

Обсуждение

Факторами риска при спинальной хирургии у пациентов с ожирением определены следующие: резистентность к инсулину, артериальная гипертензия, атерогенная дислипидемия, прооксидантная и воспалительная активность, мышечный окислительный стресс [1, 3].

При сравнительном анализе хирургических вмешательств у пациентов с ожирением достоверно выше продолжительность операции, объем кровопотери, частота инфекционных и тромбоэмболических осложнений. Все перечисленные факторы взаимосвязаны и обусловлены техническими сложностями оперативных вмешательств у пациентов с ожирением в связи с необходимостью выполнять более глубокий доступ с массивным скелетированием тканей и их тракцией, что и предопределяет удлинение периода операции и вынужденного положения пациента

на операционном столе. Это на фоне резистентности к инсулину, прооксидантной и воспалительной активности, мышечного окислительного стресса приводит к уменьшению регенеративной способности тканей и инфекционным осложнениям. Закономерно, что мини-инвазивные оперативные вмешательства у пациентов с ожирением показали преимущества по объему кровопотери и продолжительности пребывания в стационаре при отсутствии достоверных отличий функциональных исходов.

Технические трудности при оперативных вмешательствах у пациентов с ожирением требуют использования специального инструментария, мануальных навыков оперирующего хирурга, что влияет на время операции, объем кровопотери и, возможно, инфекционные осложнения.

Время пребывания в стационаре, повреждение твердой мозговой оболочки и спинно-мозговых нервов достоверно выше у пациентов с ожирением.

Функциональный результат лечения в отдаленном периоде наблюдения, по данным всех исследований, не отличается в группах пациентов с ожирением и без ожирения.

Ожирение не является противопоказанием для плановой спинальной хирургии, но требует учета всех факторов риска и желательного предоперационной подготовки пациента по снижению веса.

Однако, несмотря на сообщения об отсутствии функциональных различий в отдаленном периоде наблюдения, возникает закономерный вопрос о биомеханических взаимодействиях в позвоночно-двигательном сегменте у людей с повышенной массой тела. Логично предположить, что ригидная фиксация на поясничном отделе позвоночника в условиях повышенной массы тела при наличии дегенеративного процесса сопровождается повышенной нагрузкой и на оперированный, и на смежные сегменты. С другой стороны, возможно, что скелетная мускулатура пациентов, адаптированная к повышенной массе тела, реагирует аналогично

мускулатуре пациентов с нормальной массой тела без критических перегрузок. В представленной литературе мы, к сожалению, не обнаружили каких-либо исследований, посвященных изучению вопроса о влиянии ригидной фиксации на течение дегенеративного процесса на смежных уровнях (болезнь смежного сегмента) и на состоятельность фиксирующих систем в условиях повышенной нагрузки на позвоночно-двигательные сегменты из-за высокой массы тела.

Для уточнения вопросов о результатах лечения пациентов с повышенной массой тела с выяснением степени прогрессирования дегенеративного процесса в отдаленном периоде требуется проведение рандомизированного мультицентрового исследования с широким освещением результатов в научной печати и внедрении полученных результатов в клинические рекомендации.

Заключение

Ожирение является значимым фактором риска периоперационных осложнений в плановой спинальной хирургии, определяющими из которых являются кровопотеря, продолжительность операции, инфекция операционной раны, тромбоэмболия и повторные вмешательства.

Именно оперирующий хирург на основании всех исходных данных определяет возможность и тип вмешательства на период обращения пациента с учетом факторов риска, технических возможностей и особенностей хирургических манипуляций. Необходимо проведение рандомизированных мультицентровых исследований по данной теме.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом учреждения.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Литература/References

- Cofano F, Perna GD, Bongiovanni D, Roscigno V, Baldassarre BM, Petrone S, Tartara F, Garbossa D, Bozzaro M. Obesity and spine surgery: a qualitative review about outcomes and complications. Is it time for new perspectives on future researches? *Global Spine J.* 2022;12:1214–1230. DOI: 10.1177/21925682211022313
- Jiang J, Teng Y, Fan Z, Khan S, Xia Y. Does obesity affect the surgical outcome and complication rates of spinal surgery? A meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472:968–975. DOI: 10.1007/s11999-013-3346-3
- Jackson KL, Devine JG. The effects of obesity on spine surgery: a systematic review of the literature. *Global Spine J.* 2016;6:394–400. DOI: 10.1055/s-0035-1570750
- Головин К.Ю., Аганесов А.Г., Хейло А.Л., Гурова О.Ю. Хирургическое лечение дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника у лиц с избыточной массой тела и ожирением // *Хирургия позвоночника.* 2013. № 3. С. 53–61. [Golovin KYu, Aganegov AG, Kheylo AL, Gurova OYu. Surgical treatment of degenerative diseases of the lumbar spine in patients with overweight and obesity. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika).* 2013;(3):53–61]. DOI: 10.14531/ss2013.3.53-61
- Bansal P, Vatkar AJ, Baburaj V, Kumar V, Dhatt SS. Effect of obesity on results of endoscopic versus open lumbar discectomy: a systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2023;143:5589–5601. DOI: 10.1007/s00402-023-04870-6
- Cao J, Kong L, Meng F, Zhang Y, Shen Y. Impact of obesity on lumbar spinal surgery outcomes. *J Clin Neurosci.* 2016;28:1–6. DOI: 10.1016/j.jocn.2015.10.034
- Chen X, Lin GX, Rui G, Chen CM, Kotheeranurak V, Wu HJ, Zhang HL. Comparison of perioperative and postoperative outcomes of minimally invasive and open TLIF in obese patients: a systematic review and meta analysis. *J Pain Res.* 2022;15:41–52. DOI: 10.2147/JPR.S329162
- Feng AP, Yu SF, Chen CM, He LR, Jhang SW, Lin GX. Comparative outcomes of obese and non-obese patients with lumbar disc herniation receiving full endoscopic transforaminal discectomy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2024;25:322. DOI: 10.1186/s12891-024-07455-5
- Ghobrial J, Gadjradj P, Harhangi B, Dammers R, Vleggeert-Lankamp C. Outcome of non-instrumented lumbar spinal surgery in obese patients: a systematic review. *Br J Neurosurg.* 2022;36:447–456. DOI: 10.1080/02688697.2021.1885615
- Goyal A, Elminawy M, Kerezoudis P, Lu VM, Yolcu Y, Alvi MA, Bydon M. Impact of obesity on outcomes following lumbar spine surgery: A systematic review and meta-analysis. *Clin Neurol Neurosurg.* 2019;177:27–36. DOI: 10.1016/j.clineuro.2018.12.012
- Lingutla KK, Pollock R, Benomran E, Purushothaman B, Kasis A, Bhatia CK, Krishna M, Friesem T. Outcome of lumbar spinal fusion surgery in obese patients: a systematic review and meta-analysis. *Bone Joint J.* 2015;97-B:1395–1404. DOI: 10.1302/0301-620X.97B10.35724
- Othman YA, Alhammoud A, Aldahamsheh O, Vaishnav AS, Gang CH, Qureshi SA. Minimally invasive spine lumbar surgery in obese patients: a systematic review and meta-analysis. *HSS J.* 2020;16:168–176. DOI: 10.1007/s11420-019-09735-6
- Tan JH, Liu G, Ng R, Kumar N, Wong HK, Liu G. Is MIS-TLIF superior to open TLIF in obese patients?: A systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J.* 2018;27:1877–1886. DOI: 10.1007/s00586-018-5630-0
- Tang T, Wan B, Zhang X, Zhang A. Impact of obesity on outcomes of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion surgeries: a systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg.* 2024;185:e835–e849. DOI: 10.1016/j.wneu.2024.02.136
- Wang T, Han C, Jiang H, Tian P. The effect of obesity on clinical outcomes after minimally invasive surgery of the spine: a systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg.* 2018;110:e438–e449. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.11.010
- Xie Q, Zhang J, Lu F, Wu H, Chen Z, Jian F. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion in obese patients: a meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19:15. DOI: 10.1186/s12891-018-1937-6
- Xu YZ, Wang YT, Fan P, Yin XJ, Liu H, Jiang F. Complications and outcomes of open posterior lumbar spinal fusion surgery in obese patients: a meta-analysis. *Br J Neurosurg.* 2022;36:427–435. DOI: 10.1080/02688697.2020.1867059
- Zhang GA, Zhang WP, Chen YC, Hou Y, Qu W, Ding LX. Impact of elevated body mass index on surgical outcomes for patients undergoing cervical fusion procedures: a systematic review and meta-analysis. *Orthop Surg.* 2020;12:3–15. DOI: 10.1111/os.12572

Адрес для переписки:

Прудникова Оксана Германовна
640014, Россия, Курган, ул. М. Ульяновой, 6,
Национальный медицинский исследовательский центр
травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова,
pog6070@gmail.com

Address correspondence to:

Prudnikova Oksana Germanovna
National Ilizarov Medical Research Center
for Traumatology and Orthopedics, 6 M.
Ulyanovoy str., Kurgan, 640014, Russia,
pog6070@gmail.com

Статья поступила в редакцию 21.11.2024

Рецензирование пройдено 27.12.2024

Подписано в печать 14.01.2025

Received 21.11.2024

Review completed 27.12.2024

Passed for printing 14.01.2025

Алексей Владимирович Евсюков, канд. мед. наук, руководитель клиники патологии позвоночника и редких заболеваний, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова, Россия, 640014, Курган, ул. М. Ульяновой, 6, ORCID: 0000-0001-8583-0270, alexevsukov@mail.ru;

Оксана Германовна Прудникова, д-р мед. наук, старший научный сотрудник научной лаборатории клиники патологии позвоночника и редких заболеваний, заведующая травматолого-ортопедическим отделением № 10, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова, Россия, 640014, Курган, ул. М. Ульяновой, 6, ORCID: 0000-0003-1432-1377, pog6070@gmail.com;

Евгений Александрович Матвеев, врач-нейрохирург травматолого-ортопедического отделения № 10, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова, Россия, 640014, Курган, ул. М. Ульяновой, 6, ORCID: 0009-0003-6055-4013, matveeva@mail.ru;

Маргарита Сергеевна Стребкова, аспирант кафедры травматологии, ортопедии и смежных специальностей, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова, Россия, 640014, Курган, ул. М. Ульяновой, 6, ORCID: 0009-0007-2618-6164, Strebkovams@mail.ru.

Alexei Vladimirovich Evsyukov, MD, PhD, neurosurgeon, head of the Clinic of spine pathology and rare diseases, National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, 6 M. Ulyanovoy str., Kurgan, 640014, Russia, ORCID: 0000-0001-8583-0270, alexevsukov@mail.ru;

Oksana Germanovna Prudnikova, DMSc, senior researcher, Scientific and Clinical Laboratory of the Clinic of spine pathology and rare diseases, Head of Trauma and Orthopedic Dept. No 10, National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, 6 M. Ulyanovoy str., Kurgan, 640014, Russia, ORCID 0000-0003-1432-1377, pog6070@gmail.com;

Evgenij Alexandrovich Matveev, neurosurgeon of Trauma and Orthopedic Dept. No 10, National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, 6 M. Ulyanovoy str., Kurgan, 640014, Russia, ORCID 0009-0003-6055-4013, matveeva@mail.ru;

Margarita Sergeevna Strebkova, postgraduate student of the Department of Traumatology, Orthopedics and Related Specialties, National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, 6 M. Ulyanovoy str., Kurgan, 640014, Russia, ORCID 0009-0007-2618-6164, Strebkovams@mail.ru.



ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО СТЕНОЗА ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА И ЕГО ПРОТЯЖЕННОСТИ НА КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИСХОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Б.Р. Кинзягулов¹, В.Б. Лебедев¹, П.В. Лебедев², А.А. Зув¹

¹Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

²Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, Россия

Цель исследования. Анализ влияния степени центрального стеноза позвоночного канала поясничного отдела и его протяженности на выраженность клинических проявлений до хирургического лечения и функциональный статус пациентов после операции.

Материал и методы. Проведено ретроспективное моноцентровое исследование, включающее 380 пациентов с выявленным клинически значимым дегенеративным центральным поясничным стенозом. Определяли степень стеноза позвоночного канала по данным МРТ (по классификации Schizas и Lee — Guen), а также изучали количество пораженных сегментов. Функциональный статус до и после операции оценивали по Освестри, боль — по ВАШ. Динамику клинических изменений после операции проследили у 76 пациентов, согласившихся на опрос или обратившихся для контрольного осмотра.

Результаты. После сравнения показателей по шкале Освестри и ВАШ в группах пациентов с различной степенью тяжести стеноза по Schizas и Lee — Guen не было отмечено статистически значимых различий ($p = 0,325$ и $p = 0,498$, $p = 0,634$ и $p = 0,796$ соответственно). Статистически значимых различий при поражении разного количества сегментов также выявить не удалось ($p = 0,281$ для Освестри, $p = 0,664$ для ВАШ). При оценке корреляции между протяженностью стеноза и показателями опросников выявлена слабая прямая связь между показателем Освестри после операции и количеством пораженных сегментов ($\rho = 0,357$, $p = 0,015$). После построения линейной регрессии выявлено, что статистически значимо различаются между собой по исходам пациенты с поражением одного и двух сегментов ($p = 0,039$, 95 % CI [0,734; 2,65]), в то время как в других случаях статистически значимой разницы нет.

Заключение. Проведенное исследование позволило отметить отсутствие статистически значимой связи между тяжестью центрального поясничного стеноза, оцененного по классификациям Schizas и Lee — Guen, количеством пораженных сегментов и клиническими проявлениями у пациентов. Также выявлено, что тяжесть стеноза не влияет на результат операции, в то время как функциональные исходы после операции у пациентов с поражением одного и двух сегментов могут статистически значимо отличаться.

Ключевые слова: поясничный стеноз; хирургическое лечение; исходы лечения; классификация стеноза; магнитно-резонансная томография.

Для цитирования: Кинзягулов Б.Р., Лебедев В.Б., Лебедев П.В., Зув А.А. Влияние степени тяжести центрального стеноза поясничного отдела позвоночника и его протяженности на клинические проявления и функциональные исходы хирургического лечения // Хирургия позвоночника. 2025. Т. 22. № 1. С. 73–78.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.73-78>.

THE INFLUENCE OF THE LUMBAR SPINAL STENOSIS SEVERITY AND EXTENT ON CLINICAL SYMPTOMS AND FUNCTIONAL OUTCOMES OF SURGICAL TREATMENT

B.R. Kinzyagulov¹, V.B. Lebedev¹, P.V. Lebedev², A.A. Zuev¹

¹Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow, Russia

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

Objective. To evaluate the influence of the grade and extent of lumbar spinal stenosis on the severity of clinical symptoms before surgical treatment and the functional status of patients after surgery.

Material and Methods. A retrospective monocentric study was conducted including 380 patients with clinically significant degenerative central lumbar stenosis. The grade of spinal canal stenosis was determined using MRI data (according to the Schizas and Lee — Guen classifications). The number of affected spinal segments was also studied. The functional status before and after surgery was assessed using the ODI questionnaire, and pain — using the VAS. The dynamics of clinical changes after surgery was followed-up in 76 patients from the general cohort who agreed to participate in a survey or came for a follow-up examination.

Results. After comparing the Oswestry and VAS scores in groups of patients with different grades of Schizas and Lee – Guen stenosis severity, no statistically significant differences were noted ($p = 0.325$, $p = 0.498$, and $p = 0.634$, respectively). Statistically significant differences in the number of affected segments were also not revealed ($p = 0.281$ for Oswestry and $p = 0.664$ for VAS). When assessing the correlation between the extent of stenosis and questionnaire scores, a weak direct relationship was found between Oswestry scores after surgery and the number of affected segments ($\rho = 0.357$, $p = 0.015$). Construction of linear regression revealed that patients with one and two affected segments vary significantly in outcomes ($p = 0.039$, 95 % CI [0.734; 2.65]), while other cases showed no statistically significant difference.

Conclusion. The conducted study showed no statistically significant relationship between the severity of lumbar stenosis, as assessed according to the Schizas and Lee – Guen classifications, the number of affected segments and clinical symptoms in patients. It was also found that the severity of the stenosis does not affect the outcome of surgery, while the functional outcomes after surgery for patients with one or two affected segments may differ significantly in terms of statistics.

Key Words: lumbar spine stenosis; surgical treatment; outcomes; stenosis classification; magnetic resonance imaging.

Please cite this paper as: Kinzyagulov BR, Lebedev VB, Lebedev PV, Zuev AA. The influence of the lumbar spinal stenosis severity and extent on clinical symptoms and functional outcomes of surgical treatment. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2025;22(1):73–78. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.73-78>.

Дегенеративный поясничный стеноз – это состояние, при котором в позвоночном канале уменьшается пространство для нервных и сосудистых структур из-за вторичных дегенеративных изменений. Симптомы включают боль различной выраженности в поясничной, ягодичной областях и ногах, усиление которой провоцируется физической нагрузкой [1]. Симптомный поясничный стеноз является одним из наиболее частых показаний к хирургическому лечению патологии позвоночника у пациентов старше 65 лет [2].

Симптомокомплекс, анамнез заболевания и неврологические нарушения могут быть неспецифическими, напоминающими распространенный остеоартрит или сосудистые заболевания нижних конечностей. Именно поэтому отбор пациентов на хирургическое лечение складывается не только из симптоматики и неэффективности консервативной терапии, но и из данных инструментальных исследований [3]. В настоящий момент золотым стандартом диагностики является МРТ. Надежность методики для выявления поясничного стеноза подтверждается работами многих авторов [4, 5], однако не до конца ясна клиническая значимость изменений, выявленных при МРТ. Возможно ли применение инструментальной диагностики для прогнозирования тяжести проявлений поясничного стеноза или функционального статуса пациентов после

операции? Результаты проведенных исследований зачастую носят противоречивый характер [2, 6]. Кроме того, из-за недостаточного количества исследований не определена корреляция между протяженностью стеноза и функциональным статусом пациентов.

Цель исследования – анализ влияния степени стеноза позвоночного канала и его протяженности на выраженность клинических проявлений до хирургического лечения и функциональный статус пациентов после операции.

Материал и методы

Проведено ретроспективное моноцентровое исследование, включающее 380 пациентов с дегенеративным центральным поясничным стенозом. Исследование одобрено комитетом по биомедицинской этике учреждения (протокол № 10 от 20.12.2023).

Критерием включения стал выявленный клинически значимый дегенеративный центральный стеноз позвоночного канала. Критерии не включения: отсутствие выполненной МРТ до операции (диагноз устанавливался по данным КТ), перенесенное хирургическое лечение на позвоночнике, воспалительные заболевания позвоночника, травматические повреждения, новообразования, значимая сопутствующая патология (ревматоидный артрит, болезнь Паркинсо-

на), грыжи межпозвонкового диска на одном или нескольких уровнях.

Пациенты проходили лечение в нейрохирургическом отделении в 2020–2022 гг. До операции всем пациентам, включенным в исследование, выполняли МРТ на аппаратах с мощностью от 1,5 до 3,0 Тл. Все изображения хранились во внутренней базе данных и использовались только с целью исследования. Пациенты подписывали информированное добровольное согласие на хранение и обработку персональных данных, в том числе результатов МРТ. Два автора (Б.Р. Кинзягулов и В.Б. Лебедев) проводили независимую оценку степени стеноза позвоночного канала. При несоответствии решение принимал еще один автор (А.А. Зувев). Для определения степени стеноза использовали классификации Schizas et al. и Lee – Guen et al. [7, 8]. Кроме того, изучили количество пораженных сегментов для выявления корреляции протяженности стеноза и клинических проявлений. Учитывая большое количество пациентов с дегенеративным спондилолистезом, подсчитывали наибольшую величину смещения позвонка для дальнейшего поиска зависимости функционального статуса от данного показателя. Динамику клинических изменений после операции оценивали у 76 пациентов, оперированных в 2020 и 2021 гг., согласившихся на опрос или обратившихся для контрольного осмотра

и не оперированных за этот промежуток времени по поводу заболеваний опорно-двигательного аппарата, онкологических заболеваний, а также не имеющих значимой сопутствующей патологии. Все пациенты данной группы были оперированы путем декомпрессии или декомпрессивно-стабилизирующего вмешательства, включавшего межтеловой спондилодез из открытого или мини-инвазивного доступа и транспедикулярную фиксацию пораженного сегмента.

Величину функциональной дезадаптации пациентов оценивали по русифицированному опроснику Освестри [9], ВАШ использовали для отражения выраженности боли в спине [10].

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения Jamovi версии 2.3.0.0. За уровень статистической значимости принимали значение $p < 0,05$. Для определения нормальности распределения количественных показателей опирались на критерий Шапиро – Уилка, а также на графическое представление данных. Количественные величины с нормальным распределением описывали как среднее значение и стандартное отклонение, с ненормальным распределением – как медиану и межквартильный размах. Количественные данные в более чем двух группах сравнивали по критерию Краскелла – Уоллиса, ненормально распределенных величин в двух группах – по критерию Манна – Уитни. Для попарного сравнения величин в выбранных группах использовали критерий Двасса – Стилла – Критчлоу – Флайнера. Для построения корреляционной матрицы использовали критерий Спирмена. Для проверки гипотезы о наличии корреляционной связи применяли построение линейной регрессии.

Результаты

В исследование включены 380 человек со стенозом различной степени выраженности. Из них 238 (62,6 %) женщин. Медиана возраста –

65,0 (11,0) лет. Согласно классификации Schizas, в нашей выборке было 40 (10,5 %) пациентов со степенью стеноза В, 186 (49,0 %) – со степенью С, 154 (40,5 %) – со степенью D. При этом пациентов со степенью А выявлено не было. После изучения томограмм для определения степени стеноза по Lee – Guen у 146 (38,4 %) пациентов установили степень стеноза – 2, у 234 (61,6 %) – 3. Кроме того, у 172 (45,2 %) пациентов выявили одноуровневый стеноз, у 150 (39,5 %) – двухуровневый, у 36 (9,5 %) – трехуровневый, у 22 (5,8 %) – четырехуровневый. Показатели опросников в группах пациентов, разделенных по степени тяжести, представлены в табл. 1.

После сравнения показателей по Освестри и ВАШ в группах паци-

ентов с различной степенью тяжести стеноза по Schizas не было отмечено статистически значимых различий ($p = 0,325$ и $p = 0,498$ соответственно). Попарное сравнение также не позволило выявить значимой разницы в показателях (табл. 2).

Степень нарушения функциональной адаптации и выраженности боли у пациентов с разной степенью стеноза по Lee – Guen статистически значимо не различалась ($p = 0,634$ и $p = 0,796$ соответственно).

Изучили также влияние количества пораженных сегментов на выраженность боли и степень функциональной дезадаптации. Средние значения представлены в табл. 3.

Статистически значимых различий в полученных результатах выявить

Таблица 1

Результаты анкетирования пациентов с разной степенью стеноза по Schizas et al. [7] и Lee – Guen et al. [8]

Шкала	Степень стеноза по Schizas			Степень стеноза по Lee – Guen	
	В	С	D	2	3
ВАШ	6,17 ± 1,20	6,23 ± 1,22	6,21 ± 1,37	6,28 ± 1,21	6,20 ± 1,32
Освестри	41,90 ± 17,70	41,40 ± 16,90	45,20 ± 17,30	41,90 ± 17,70	43,70 ± 16,70

Таблица 2

Попарное сравнение показателей ВАШ и Освестри у пациентов с разной степенью стеноза по Schizas

Степень стеноза		p*	
		ВАШ	Освестри
В	С	0,980	0,989
В	D	0,920	0,994
С	D	0,658	0,990

* Критерий Двасса – Стилла – Критчлоу – Флайнера.

Таблица 3

Показатели Освестри и ВАШ у пациентов с разной протяженностью дегенеративного стеноза

Протяженность стеноза	Освестри	ВАШ
Один уровень	40,60 ± 16,20	6,13 ± 1,29
Два уровня	44,60 ± 17,90	6,33 ± 1,22
Три уровня	44,40 ± 16,70	6,50 ± 1,10
Четыре уровня	44,20 ± 21,00	5,45 ± 1,75

Таблица 4

Попарное сравнение показателей Освестри и ВАШ у пациентов с разной протяженностью дегенеративного стеноза

Количество сегментов		p*	
		Освестри	ВАШ
1	2	0,655	0,741
1	3	0,876	0,751
1	4	0,963	0,581
2	3	0,984	0,987
2	4	0,981	0,394
3	4	0,991	0,392

* Критерий Двассы — Стилла — Критчлоу — Флайнера.

Таблица 5

Сравнение показателей Освестри и ВАШ у пациентов с разной степенью стеноза

Классификация	p*	
	Освестри	ВАШ
Schizas	0,066	0,434
Lee-Guen	0,634	0,697

* Критерий Краскелла — Уоллиса.

не удалось ($p = 0,281$ для Освестри и $p = 0,664$ для ВАШ). Попарное сравнение также не позволило выявить значимых различий (табл. 4).

Кроме того, поиск корреляции между значениями опросников с количеством пораженных сегментов ($\rho = 0,095$, $p = 0,243$ для Освестри; $\rho = 0,031$, $p = 0,669$ для ВАШ) и наибольшим смещением позвонка ($\rho = 0,009$, $p = 0,915$ для Освестри; $\rho = 0,012$, $p = 0,872$ для ВАШ) не позволил определить статистически значимую прямую или обратную связь.

Проанализировали результаты лечения 76 пациентов. Медиана наблюдения составила 23 (6,0) мес. Средний показатель по шкале Освестри – $16,6 \pm 19,6$; по ВАШ – $2,72 \pm 2,86$. После сравнения показателей в группах с разной степенью стеноза по Schizas и Lee – Guen статистически значимых различий не выявили (табл. 5).

При оценке корреляции между протяженностью стеноза и показателями опросников установлена слабая прямая связь по показателю Освестри и количеству пораженных сегмен-

тов ($\rho = 0,357$, $p = 0,015$), в то время как с показателем по ВАШ статистически значимой связи не было ($\rho = 0,176$, $p = 0,241$).

После построения линейной регрессии выявлено, что значимо различаются между собой по результатам лечения пациенты с поражением одного и двух сегментов ($p = 0,039$, 95 % CI [0,734; 2,65]), в то время как в других случаях статистически значимой разницы нет.

Обсуждение

В данном исследовании проведен статистический анализ зависимости степени тяжести центрального поясничного стеноза по данным классификаций Schizas и Lee – Guen и клинических проявлений, оцененных по ВАШ и Освестри. Отмечено отсутствие статистически значимых отличий в нарушениях функционального статуса и выраженности боли у пациентов с различной степенью стеноза по данным МРТ.

Распространенность дегенеративного стеноза различной степени

выраженности среди пациентов старше 40 лет может достигать 77,9 % [11]. Однако клинически значимый стеноз, согласно исследованию Ishimoto et al. [12], беспокоит лишь 9,3 % людей в популяции. Для подтверждения диагноза необходимы различные методы визуализации. МРТ является предпочтительным методом из-за высокой разрешающей способности отражения мягких тканей и определения степени компрессии нервных и сосудистых структур [13]. Несмотря на высокую актуальность данного метода, существует лишь небольшое количество классификаций тяжести центрального поясничного стеноза. Из них наибольшей популярностью пользуются классификации Schizas et al. [7] и Lee – Guen et al. [8]. С учетом важности инструментальных исследований в диагностике дегенеративного поясничного стеноза мы изучили влияние степени выраженности стеноза и протяженности данной патологии на боль в спине и функциональный статус как до операции, так и после хирургического вмешательства. Корреляция между данными инструментальных методов обследования и клинической картиной заболевания уже становилась предметом многочисленных исследований. При этом результаты работ часто имели значимые противоречия. Так, Naig et al. [13] показали, что электрофизиологические данные могут коррелировать с величиной позвоночного канала (по данным МРТ) и с клиническими проявлениями. Такого же мнения придерживались исследователи, которые заявляли, что ширина позвоночного канала может влиять на выраженность симптоматики у пациентов с дегенеративным стенозом [6, 14, 15]. Напротив, Sigmundsson et al. [16] и Weber et al. [2] отмечают, что между выраженностью боли в спине, функциональным статусом и данными визуализации нет статистически значимой связи. Нам удалось показать, что степень стеноза, оцененная по двум классификационным системам, не влияет на выраженность боли в спине и функциональную дезадаптацию пациентов.

В настоящий момент в мировой литературе наблюдается недостаток исследований степени влияния протяженности стеноза позвоночного канала на симптоматику. Sigmudsson et al. [16] показали, что при многоуровневом стенозе отмечается менее выраженная боль в спине. Мы не увидели статистически значимой связи между количеством пораженных сегментов и выраженностью боли или функциональным статусом пациентов.

Влияние различных факторов на исход после хирургического лечения поясничного стеноза рассматривалось в нескольких работах [17, 18], однако определить связь выявленных на МРТ изменений и функционального статуса пациентов после операции достоверно не удалось в силу противоречивых результатов выполненных исследований. Так, в одной из работ авторы утверждают, что тяжесть стеноза обратно пропорциональна выраженности боли после операции, а количество оперированных сегментов, напротив, может быть прямо пропорционально клиническим проявлениям [19]. В другой аналогичной работе авторы заявляют об отсутствии статистически значимой связи между степенью стеноза и функциональным статусом пациентов после операции [2].

В нашем исследовании не обнаружено статистически значимой связи между тяжестью стеноза до операции с послеоперационным исходом, однако выявлена слабая прямая корреляционная связь между количеством оперированных сегментов и функциональным статусом, оцененным по Освестри. После построения линейной регрессии оказалось, что исходы отличаются у пациентов с одним или двумя уровнями поражения, в то время как среди других пациентов статистически значимых различий нет. Однако, принимая во внимание широкий доверительный интервал, необходимо с осторожностью относиться к данному результату и провести дальнейшие исследования на большей выборке.

Ограничения исследования. Данное исследование имеет несколько ограничений. По дизайну оно ретроспективное моноцентровое, кроме того, необходимо принимать во внимание объем выборки, в особенности для второй части исследования, где изучали результаты хирургического лечения. Для повышения степени доказательности необходимо мультицентровое проспективное исследование с большим количеством пациентов и расстановкой акцентов на видах хирургического вмешательства

для возможной оценки корреляции между степенью стеноза и исходом при различных видах операций.

Заключение

Проведенное ретроспективное исследование позволило отметить отсутствие статистически значимой связи между тяжестью центрального поясничного стеноза, оцененного по классификациям Schizas и Lee – Guen, количеством пораженных сегментов и клиническими проявлениями у пациентов. Также выявлено, что тяжесть стеноза не влияет на исход после операции, в то время как функциональные исходы после операции у пациентов с поражением одного и двух сегментов могут статистически значимо отличаться.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Проведение исследования одобрено локальными этическими комитетами учреждений.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Литература/References

- Kreiner DS, Shaffer WO, Baisden JL, Gilbert TJ, Summers JT, Toton JF, Hwang SW, Mendel RC, Reitman CA. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis (update). Spine J. 2013;13:734–743. DOI: 10.1016/j.spinee.2012.11.059
- Weber C, Giannadakis C, Rao V, Jakola AS, Nerland U, Nygaard OP, Solberg TK, Gulati S, Solheim O. Is there an association between radiological severity of lumbar spinal stenosis and disability, pain, or surgical outcome? Spine. 2016;41:E78–E83. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001166
- de Schepper EIT, Overvest GM, Suri P, Peul WC, Oei EHG, Koes BW, Bierma-Zeinsträ SMA, Luijsterburg PAJ. Diagnosis of lumbar spinal stenosis: an updated systematic review of the accuracy of diagnostic tests. Spine. 2013;38:E469–E481. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31828935ac
- Banitalebi H, Espeland A, Anvar M, Hermansen E, Hellum C, Brox JI, Myklebust TA, Indrekvam K, Brisby H, Weber C, Aaen J, Austevoll IM, Grundnes O, Negard A. Reliability of preoperative MRI findings in patients with lumbar spinal stenosis. BMC Musculoskelet Disord. 2022;23:51. DOI: 10.1186/s12891-021-04949-4
- Papavero L, Marques CJ, Lohmann J, Fitting T, Schawjinski K, Ali N, Hillebrand H, Maas R. Redundant nerve roots in lumbar spinal stenosis: inter- and intra-rater reliability of an MRI-based classification. Neuroradiology. 2020;62:223–230. DOI: 10.1007/s00234-019-02337-3
- Yuan S, Zou Y, Li Y, Chen M, Yue Y. A clinically relevant MRI grading system for lumbar central canal stenosis. Clin Imaging. 2016;40:1140–1145. DOI: 10.1016/j.clinimag.2016.07.005
- Schizas C, Theumann N, Burn A, Tansey R, Wardlaw D, Smith FW, Kulik G. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images. Spine. 2010;35:1919–1924. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181d359bd
- Lee GY, Lee JW, Choi HS, Oh KJ, Kang HS. A new grading system of lumbar central canal stenosis on MRI: an easy and reliable method. Skeletal Radiol. 2011;40:1033–1039. DOI: 10.1007/s00256-011-1102-x
- Черепанов Е.А. Русская версия опросника Освестри: культурная адаптация и валидность // Хирургия позвоночника. 2009. № 3. С. 93–98. [Cherepanov EA. Russian version of the Oswestry Disability Index: cross-cultural adaptation and validity. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2009;(3):93–98]. DOI: 10.14531/ss2009.3.93-98
- Гуща А.О., Юсупова А.Р. Оценка исходов хирургического лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника // Хирургия позвоночника.

2017. Т. 14, № 4. С. 85–94. [Gushcha OA, Yusupova AR. Evaluation of outcomes of surgical treatment for degenerative diseases of the spine. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2017;14(4):85–94]. DOI: 10.14531/ss2017.4.85-94
11. **Ishimoto Y, Yoshimura N, Muraki S, Yamada H, Nagata K, Hashizume H, Takiguchi N, Minamide A, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T, Yoshida M.** Associations between radiographic lumbar spinal stenosis and clinical symptoms in the general population: the Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis Cartilage*. 2013;21:783–788. DOI: 10.1016/j.joca.2013.02.656
 12. **Ishimoto Y, Yoshimura N, Muraki S, Yamada H, Nagata K, Hashizume H, Takiguchi N, Minamide A, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T, Yoshida M.** Prevalence of symptomatic lumbar spinal stenosis and its association with physical performance in a population-based cohort in Japan: the Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012;20:1103–1108. DOI: 10.1016/j.joca.2012.06.018
 13. **Haig AJ, Geisser ME, Tong HC, Yamakawa KSJ, Quint DJ, Hoff JT, Chiodo A, Miner JA, Phalke VV.** Electromyographic and magnetic resonance imaging to predict lumbar stenosis, low-back pain, and no back symptoms. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89:358–366. DOI: 10.2106/JBJS.E.00704
 14. **Andrasinova T, Adamova B, Buskova J, Kerkovsky M, Jarkovsky J, Bednarik J.** Is there a correlation between degree of radiologic lumbar spinal stenosis and its clinical manifestation? *Clin Spine Surg*. 2018;31:E403–E408. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000681
 15. **Kim YU, Kong YG, Lee J, Cheong Y, Kim Sh, Kim HK, Park JY, Suh JH.** Clinical symptoms of lumbar spinal stenosis associated with morphological parameters on magnetic resonance images. *Eur Spine J*. 2015;24:2236–2243. DOI: 10.1007/s00586-015-4197-2
 16. **Sigmundsson FG, Kang XP, Jonsson B, Stromqvist B.** Correlation between disability and MRI findings in lumbar spinal stenosis. *Acta Orthop*. 2011;82:204–210. DOI: 10.3109/17453674.2011.566150
 17. **Melcher C, Paulus AC, Rossbach BP, Gulecyuz MF, Birkenmaier C, Schulze-Pellengahr Cv, Teske W, Wegener B.** Lumbar spinal stenosis – surgical outcome and the odds of revision-surgery: Is it all due to the surgeon? *Technol Health Care*. 2022;30:1423–1434. DOI: 10.3233/THC-223389
 18. **Athiviraham A, Wali ZA, Yen D.** Predictive factors influencing clinical outcome with operative management of lumbar spinal stenosis. *Spine J*. 2011;11:613–617. DOI: 10.1016/j.spinee.2011.03.008
 19. **Kuittinen P, Sipola P, Leinonen V, Saari T, Sinikallio S, Savolainen S, Kroger H, Turunen V, Airaksinen O, Aalto T.** Preoperative MRI findings predict two-year postoperative clinical outcome in lumbar spinal stenosis. *PLoS One*. 2014;9:e106404. DOI: 10.1371/journal.pone.0106404

Адрес для переписки:

Кинзягулов Булат Рустемович

105203, Россия, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70,
Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова,
bkinzyagulov@yandex.ru**Address correspondence to:**

Kinzyagulov Bulat Rustemovich

Pirogov National Medical and Surgical Center,
70 Nizhnyaya Pervomayskaya str., Moscow, 105203, Russia,
bkinzyagulov@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 20.08.2024

Рецензирование пройдено 17.10.2024

Подписано в печать 25.10.2024

Received 20.08.2024

Review completed 17.10.2024

Passed for printing 25.10.2024

Булат Рустемович Кинзягулов, врач-нейрохирург, Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Россия, 105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70, ORCID: 0000-0001-8736-2335, bkinzyagulov@yandex.ru;

Валерий Борисович Лебедев, канд. мед. наук, врач-травматолог-ортопед, Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Россия, 105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70, ORCID: 0000-0002-3372-2670, horizont_vbl@mail.ru;

Пётр Валерьевич Лебедев, студент, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2, ORCID: 0009-0009-9414-8674, petrlebedev_03@mail.ru;

Андрей Александрович Зувев, д-р мед. наук, врач-нейрохирург, Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Россия, 105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70, ORCID: 0000-0003-2974-1462, mosbrain@gmail.com.

Bulat Rustemovich Kinzyagulov, neurosurgeon, Pirogov National Medical and Surgical Center, 70 Nizhnyaya Pervomayskaya str., Moscow, 105203, Russia, ORCID: 0000-0001-8736-2335, bkinzyagulov@yandex.ru;

Valeriy Borisovich Lebedev, MD, PhD, orthopedic surgeon, Pirogov National Medical and Surgical Center, 70 Nizhnyaya Pervomayskaya str., Moscow, 105203, Russia, ORCID: 0000-0002-3372-2670, horizont_vbl@mail.ru;

Petr Valerievich Lebedev, student, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8 build. 2 Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia, ORCID: 0009-0009-9414-8674, petrlebedev_03@mail.ru;

Andrey Alexandrovich Zuev, DMSc, neurosurgeon, Pirogov National Medical and Surgical Center, 70 Nizhnyaya Pervomayskaya str., Moscow, 105203, Russia, ORCID: 0000-0003-2974-1462, mosbrain@gmail.com.



ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОПУХОЛЕЙ И СПОНДИЛИТОВ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ: ЧТО ВЫЯВЛЯЕТ 20-ЛЕТНИЙ МОНОЦЕНТРОВОЙ ОПЫТ СИНДРОМНОГО ПОДХОДА?

Д.А. Глухов¹, А.Ю. Мушкин^{2,3}

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, Россия

³Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет
им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

Цель исследования. Анализ ближайших и отдаленных результатов хирургического лечения детей с опухолевой и инфекционной деструкцией шейных позвонков.

Материал и методы. В исследование включены данные 94 детей. Оценивали следующие параметры: эффективность периперационного использования гало-фиксации, хирургические доступы, методы реконструкции и стабилизации позвоночника, динамику болевого синдрома и неврологических нарушений, структуру послеоперационных осложнений. Материал подвергли статистической обработке с использованием методов непараметрического анализа. Статистический анализ и визуализацию полученных результатов проводили с использованием языка программирования R.

Результаты. В 12,8 % случаев использовали гало-аппарат в связи со значительными деформациями и стенозом позвоночного канала. Из 34 резекций, потребовавших комбинированного доступа, 30 выполнили в одну хирургическую сессию. Медиана длительности хирургического этапа составила 162,5 мин, медиана объема кровопотери — 100 мл. Реконструкция передней колонны позвоночника потребовалась в 62,8 % случаев, задняя инструментальная фиксация — в 42,6 %. Локальный болевой синдром купировали во всех случаях. У четырех пациентов с неврологическими нарушениями отмечено улучшение неврологического статуса на один уровень и более по шкале Frankel, у двух — ухудшение на один уровень, в девяти случаях значимого изменения неврологической картины не наблюдали. Осложнения отмечены в 26,6 % случаев, при этом только у пяти пациентов потребовалось повторное хирургическое вмешательство. Влияние на исход хирургического лечения оказывает деструкция трех и более позвонков ($p = 0,0298$).

Заключение. При лечении детей с деструкциями шейных позвонков единый синдромный подход обоснован и связан с минимальной частотой клинически значимых периперационных осложнений.

Ключевые слова: шейный отдел позвоночника; хирургическое лечение; опухоль; спондилит; остеомиелит; дети.

Для цитирования: Глухов Д.А., Мушкин А.Ю. Хирургическое лечение опухолей и спондилитов шейного отдела позвоночника у детей: что выявляет 20-летний моноцентровой опыт синдромного подхода? // Хирургия позвоночника. 2025. Т. 22. № 1. С. 79–87.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.79-87>.

SURGICAL TREATMENT OF TUMORS AND SPONDYLITIS OF THE CERVICAL SPINE IN CHILDREN: WHAT DOES 20-YEAR MONOCENTRIC EXPERIENCE WITH THE SYNDROMIC APPROACH REVEAL?

D.A. Glukhov¹, A.Yu. Mushkin^{2,3}

¹Saint-Petersburg State University Hospital, Russia, St. Petersburg

²Saint-Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, St. Petersburg, Russia

³Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

Objective. To analyze short- and long-term results of surgical treatment of children with tumor and infectious destruction of the cervical vertebrae.

Material and Methods. The study included data from 94 children. The following parameters were evaluated: the effectiveness of perioperative use of halo-fixation, surgical approaches, methods of reconstruction and stabilization of the spine, dynamics of pain syndrome and neurological disorders, and the structure of postoperative complications. The material was statistically processed using nonparametric analysis methods. Statistical analysis and visualization of the obtained results were carried out using the R programming language.

Results. A halo-fixation was used in 12.8 % of cases due to significant deformations and stenosis of the spinal canal. Of the 34 resections that required combined approach, 30 were performed in a single surgical session. The median duration of the surgical stage was 162.5 min.

utes, the median blood loss volume — 100 ml. Reconstruction of the anterior column of the spine was required in 62.8 % of cases, and posterior instrumental fixation — in 42.6 %. Local pain syndrome was eliminated in all cases. Four patients with neurological disorders showed an improvement in neurological status by one or more levels according to the Frankel scale, two patients — worsening by one level, and no significant change in the neurological picture was observed in nine cases. Complications were revealed in 26.6 % of cases, while only five patients required repeated surgery. The outcome of surgical treatment is affected by the destruction of three or more vertebrae ($p = 0.0298$). **Conclusion.** In the treatment of children with cervical vertebrae destruction, a unified syndromic approach is justified and associated with a minimal frequency of clinically significant perioperative complications.

Key Words: cervical spine; surgical treatment; tumor; spondylitis; osteomyelitis; children.

Please cite this paper as: Glukhov DA, Mushkin AYU. Surgical treatment of tumors and spondylitis of the cervical spine in children: what does 20-year monocentric experience with the syndromic approach reveal? Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2025;22(1):79–87. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2025.1.79-87>.

Большинство центров, занимающихся хроническими деструктивными поражениями скелета у детей и взрослых, специализируется на лечении конкретных заболеваний — опухолей, неспецифических или туберкулезных остеомиелитов. Особенностью клиники детской хирургии и ортопедии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии на протяжении многих лет является преимущественно синдромный подход к деструктивной патологии скелета, когда диагностика и тактика лечения зависят не столько от этиологии заболевания (за исключением злокачественных поражений), сколько от распространенности деструкции, вовлечения окружающих структур и наличия осложнений. Такой подход наиболее обоснован при редких локализациях поражений, при которых достаточное для анализа число наблюдений может быть получено только длительным или мультицентровым набором материала. К такой локализации относятся поражения шейного отдела позвоночника у детей.

Цель исследования — анализ ближайших и отдаленных результатов хирургического лечения детей с деструктивной патологией шейного отдела позвоночника.

Дизайн исследования: ретроспективно-проспективная моноцентровая когорта.

Класс доказательности: III (Oxford SEBM, 2011).

Объект исследования: дети с опухолевым и инфекционно-воспалительным поражением шейных позвонков.

Критерии включения:

- локализация поражения — шейные позвонки, включая Oc/C_1 – C_7 ;
- возраст пациентов на момент хирургического лечения менее 18 лет;
- единое место проведения операций: клиника детской хирургии и ортопедии Санкт-Петербургского НИИ фтизиопульмонологии;
- период проведения операций: 2001–2021 гг.;
- длительность прослеженного после операции катамнеза: не менее 1 года после вмешательства;
- верифицированная морфологически или бактериологически этиология поражения позвонков: опухоли и инфекционно-воспалительные заболевания.

Критерии исключения: врожденные пороки развития или травматические повреждения шейных позвонков; первичная нейрохирургическая патология (опухоли и врожденные пороки развития спинного мозга или основания черепа, в том числе любые варианты миелодисплазии).

Материал и методы

Указанным выше критериям отбора соответствовали данные 101 ребенка, этиология и клинические особенности которых были подробно представлены в ранее опубликованной работе [1]. Семь детей (по 2 случая генерализованного туберкулеза, неспецифического мультиочагового остеомиелита и мультиочагового гистиоцитоза из клеток Лангерганса и 1 — генерализованного аспергиллеза) имели множественное поражение

скелета, при этом деструкция шейных позвонков не приводила к нестабильности и локальным жалобам, а диагноз был установлен путем биопсии более доступных очагов с дальнейшей системной этиопатогенетической терапией заболевания. Данные пациенты исключены из дальнейшего анализа. Таким образом, исследуемую группу составили 94 ребенка, которым после уточнения диагноза выполнили хирургическое лечение по поводу деструктивного процесса шейного отдела позвоночника (рис. 1): в 20-летней ретроспективно-проспективной выборке 35 больных имели опухоли шейных позвонков, 28 — неспецифический остеомиелит, 25 — туберкулез позвоночника, 4 — небактериальный остеомиелит, 2 — микотический спондилит.

Оцениваемые параметры: показание и эффективность периперационного использования гало-фиксации, хирургические доступы, методы реконструкции и стабилизации позвоночника, динамика болевого синдрома и неврологических нарушений, структура послеоперационных осложнений.

Материал подвергнут статистической обработке с использованием методов непараметрического анализа; значения параметров выборки представлены в виде $Me (Q1-Q2)$, так как критерии Шапиро — Уилка и Лиллиефорса (Колмогорова — Смирнова с поправкой Лиллиефорса) выявили статистически значимые отклонения изучаемых групп параметров от нормального распределения. Накопление, корректировку и систематизацию исходной информации осуществляли

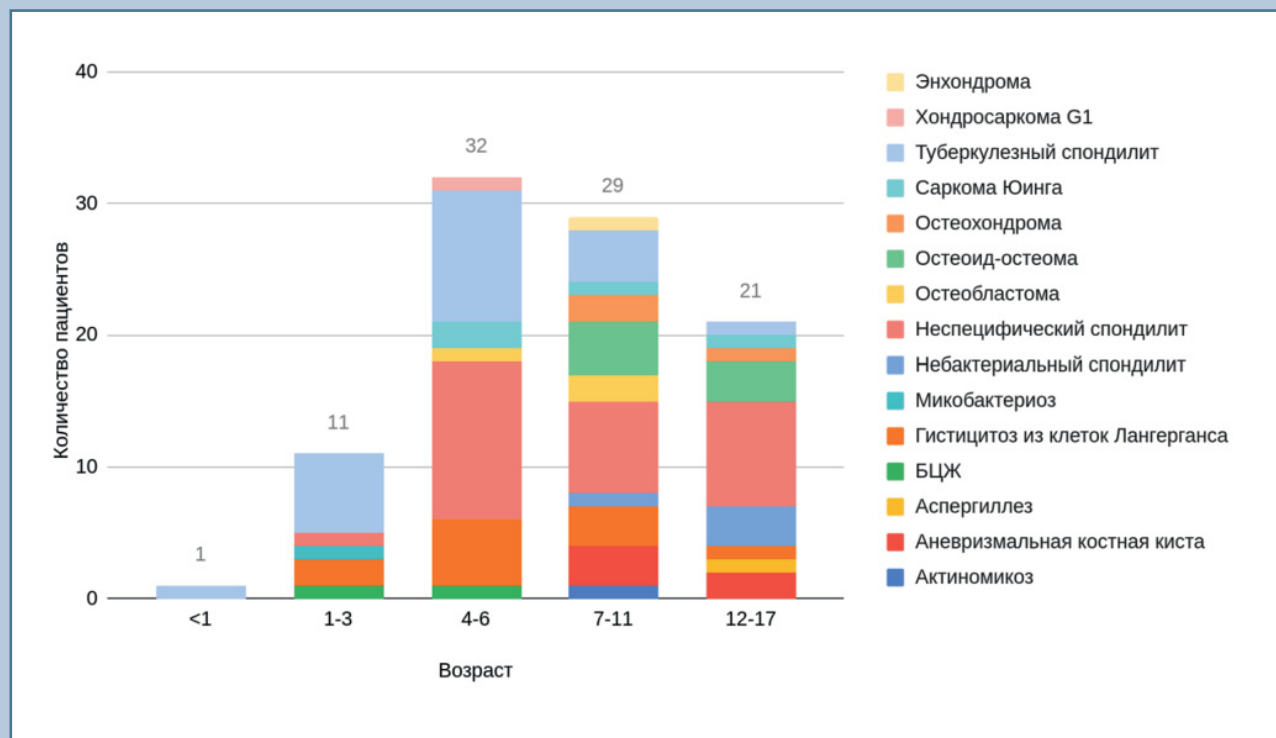


Рис. 1

Этиологическая структура включенных в исследование деструктивных поражений шейных позвонков у детей

в электронных таблицах LibreOffice. Calc (версия 3.7.2, MPL v.2). Статистический анализ и визуализацию полученных результатов проводили с использованием языка программирования R (версия 3.5.1, GNU GPL v.2) в программной среде разработки RStudio Desktop (версия 2022.02, GNU AGPL v.3).

Результаты

Особенности применения гало-фиксаций

В 10 из 12 случаев использования гало-фиксации имелось вовлечение переходных зон позвоночника: в четырех случаях краниовертебральной, в шести – шейно-грудной.

В пяти случаях аппарат гало-фиксации применен с целью предоперационной стабилизации и попытки этапной коррекции деформации на уровне верхнешейного отдела позвоночника (рис. 2) в связи с выраженной дефор-

мацией и стенозом позвоночного канала. Гало-кольцо накладывали под наркозом, одновременно выполняя трансоральную трепан-биопсию. После пробуждения больного проводили этапную коррекцию деформации с оценкой неврологического статуса. В семи случаях гало-аппарат использовали только интраоперационно для временной стабилизации позвоночника при резекции тел пораженных позвонков, медиана количества которых при этом составила 4,5 (min 1; max 9).

Особенности хирургического лечения

Вне зависимости от нозологии хирургическое лечение выполняли с учетом синдромного подхода. Из-за сложности анатомической зоны и обилия близко расположенных жизненно важных образований при подтвержденной злокачественной опухоли при ее удалении по возможности соблюдали принцип абластичности;

в остальных случаях выполняли внутриочаговую или краевую резекцию.

К основному этапу операции отнесены удаление патологических тканей и реконструкция позвоночника. Используемые при этом хирургические доступы представлены в табл. 1 и на рис. 3.

Из 34 резекций, при которых операция проведена из комбинированного доступа, 30 выполнено в одну хирургическую сессию, 4 – этапно. Медиана длительности хирургического этапа лечения составила 162,5 (123,8–215,0) мин при объеме кровопотери в когорте 100 (50–200) мл и отсутствии статистически значимой разницы между нозологиями (критерий Краскела – Уоллиса: $\chi^2 = 5,1836$, $df = 4$, $p = 0,2690$).

Реконструкция и стабилизация позвоночника

Реконструкция передней колонны позвоночника в связи с инициальной или развившейся после резекции



Рис. 2

Предоперационная коррекция верхнешейного кифоза в гало-аппарате на фоне аневризмальной костной кисты зубовидного отростка C_2 , осложненной патологическим переломом: **а** – сагиттальный срез КТ до и после коррекции деформации, **б** – внешний вид ребенка в гало-аппарате

Таблица 1

Доступы к шейному отделу позвоночника, использованные при операциях у детей

Доступ	Абсолютное количество, п	Относительное количество, %
Переднебоковой	29	30,8
Трансоральный	9	9,6
Задний	22	23,4
Комбинированный, в том числе с трансоральным	34	36,2
	3	3,2

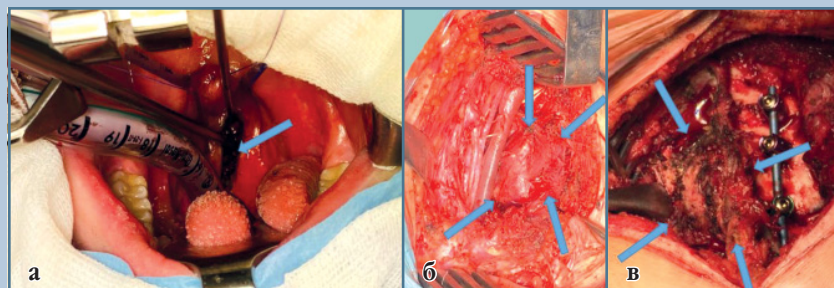


Рис. 3

Хирургические доступы к позвоночнику: **а** – трансоральный, стрелкой обозначен установленный после резекции аневризмальной костной кисты C_2 титановый имплантат; **б** – переднебоковой доступ, стрелками обозначены границы саркомы Юинга C_3 ; **в** – задний доступ, стрелками обозначены границы аневризмальной костной кисты C_5 – C_6 позвонков с контрлатеральной превентивной инструментальной фиксацией

патологических тканей нестабильностью потребовалась в 59 (62,8 %) случаях. Наиболее часто при этом использовали титановый имплантат, заполненный аутокостью (табл. 2).

Показаниями для задней инструментальной фиксации явились деформация позвоночника, поражения переходных зон (C_0 – C_2 и C_7 – Th_1), резекция более двух позвоночно-двигательных сегментов и инициальный неврологический дефицит. В итоге задняя инструментальная фиксация выполнена 40 (42,6 %) пациентам, при этом в 5 (5,3 %) случаях она включала и затылочную кость. Выбор метода задней инструментации зависел от времени проведения операции: первые фиксации у детей выполнены 20 лет назад с использованием ламинарных (крючковых) систем. В последующем отмечалась тенденция как к уменьшению протяженности инструментации, так и к переходу на использование винтов, которые из-за малых анатомических размеров позвонков чаще устанавливались в боковые массы или трансламинарно в C_2 (рис. 4).

Динамика основных клинических проявлений патологии после операции

Послеоперационная динамика основных клинических проявлений заболевания (болевого синдрома и неврологических нарушений) представлена в табл. 3.

Локальный болевой синдром как самая частая жалоба купирован во всех случаях (критерий Вилкоксона: $V = 171$, $p = 0,0002$).

Из 15 пациентов с неврологическими нарушениями улучшение неврологического статуса на один уровень и более по шкале Frankel [2] отмечено у четырех; в двух случаях неврологический статус пациентов ухудшился на один уровень. В девяти случаях при исходно минимальных неврологических нарушениях (тип D по Frankel) изменений неврологической картины не было. При этом не выявлено статистически значимой связи между послеоперационными неврологическими исходами и дли-

Таблица 2

Реконструкция передней колонны шейного отдела позвоночника у детей после резекции зоны деструкции

Способ реконструкции	Абсолютное количество, п	Относительное количество, %
Титановая блок-решетка (mesh) с аутотрансплантатом	30	50,8
Аллотрансплантат	16	27,1
Аутотрансплантат	9	15,3
Ауто- + аллотрансплантат	4	6,8

Таблица 3

Оценка клинических результатов лечения деструктивных поражений шейного отдела позвоночника у детей

Показатель	До операции	После операции	Оценка
Выраженность болевого синдрома по ВАШ	5 (3,5–7,0)	0 (0,0–0,0)	V = 171; p = 0,0002
Неврологические нарушения (тип по Frankel, число больных)	B – 1 C – 2 D – 12	B → D – 1 C → D – 1 C → B – 1 D → E – 2 D → C – 1	Улучшение – 4; без изменений – 9; ухудшение – 2

ВАШ – 10-балльная визуально-аналоговая шкала боли; B, C, D, E – оценка неврологического статуса по шкале Frankel; V – критерий Вилкоксона.

тельностью диагностической паузы, ранжированной по трем временным периодам: до 3 мес., от 3 до 6 мес., более 6 мес. (точный критерий Фишера, $p = 0,4675$).

Осложнения и отдаленные последствия хирургического лечения

В соответствии с наиболее распространенными системами Satava [3] и Clavien – Dindo [4] в 25 (26,6 %) случаях во время и после операции зарегистрировано 32 (31,6 %) нежелательных события, из которых 27 потребовали местного или системного медикаментозного лечения. Только в пяти наблюдениях, соответствующих классу IIIb по Clavien – Dindo, потребовалась повторная операция в раннем (2) и позднем (3) послеоперационном периоде.

Летальный исход зафиксирован в трех случаях у пациентов со злокачественными опухолями: у двух – на фоне саркомы Юинга (в одном случае – при локальной прогрессии на фоне адъювантной химиотерапии в течение месяца после операции, во втором – через 11 мес. от отдаленных множественных метастазов

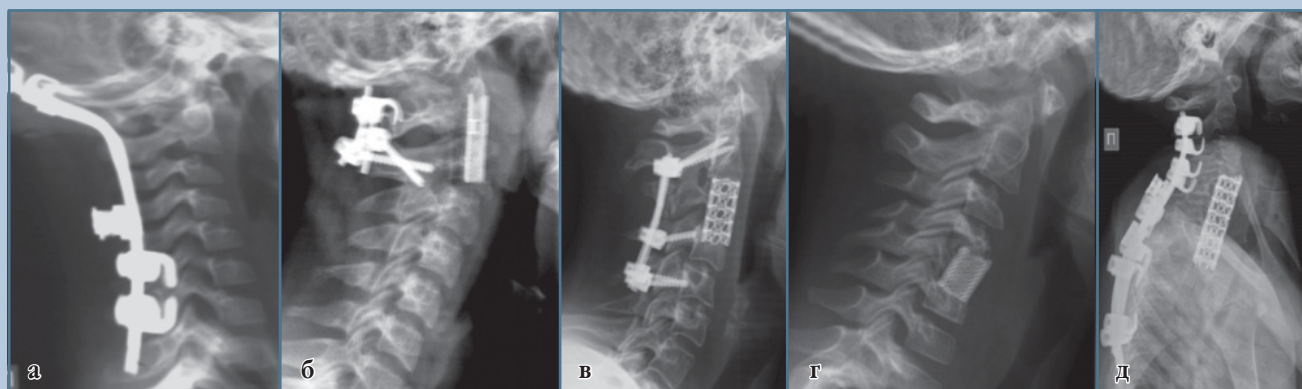


Рис. 4

Варианты реконструкции и задней инструментации шейного отдела позвоночника: а – передний окципитоспондилодез C₀–C₂ аллотрансплантатом, задняя инструментальная фиксация C₀–C₇ (проведенная в 2004 г. первая краниовертебральная фиксация у ребенка с туберкулезным спондилитом Ос–C₁–C₂); б – передний спондилодез C₁–C₂ блок-решеткой из пористого титана с ауто-трансплантатом, задняя инструментальная фиксация C₁–C₂ с трансламинарной установкой винтов; в – передний спондилодез C₂–C₄ блок-решеткой с аутокостью, задняя инструментальная фиксация C₂–C₅; г – передний спондилодез C₄–C₆ блок-решеткой из пористого титана с аутотрансплантатом; д – передний спондилодез C₄–Th₃ блок-решеткой с аутокостью, задняя инструментальная фиксация C₂–Th₆ ламинарной конструкцией

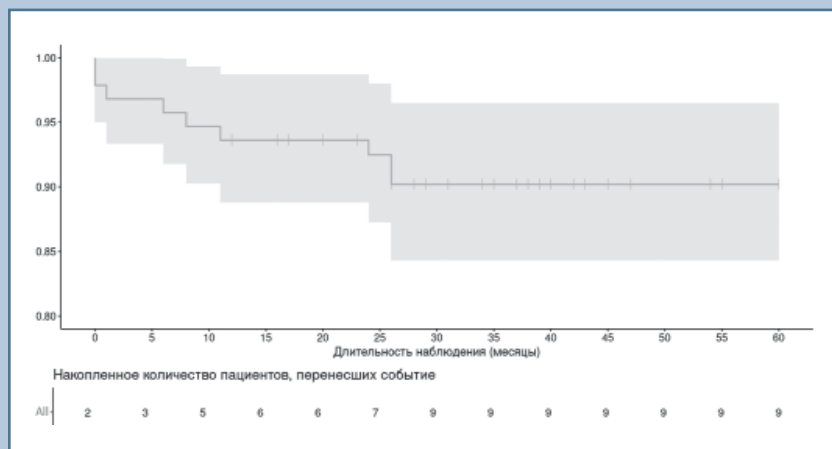


Рис. 5
Общее бессобытийное течение послеоперационного периода в когорте

Таблица 5

Влияние различных факторов на исход хирургического лечения деструктивных поражений шейного отдела позвоночника у детей

Фактор	Оценка	z-значение	p
Возраст (младше 7 лет, 7 лет и старше)	−0,1703	−0,096	0,9237
Неспецифический спондилит	−14,9517	0,000	0,9996
Небактериальный спондилит	−32,9192	−0,001	0,9993
Туберкулезный спондилит	−23,2909	−0,001	0,9994
Микотический спондилит	−30,9552	−0,001	0,9992
Опухоли	−18,7339	−0,001	0,9995
Уровень (переходная зона)	−8,5394	−0,868	0,3853
Протяженность деструкции	3,0032	2,173	0,0298
Реконструкция блок-решеткой	40,5755	0,007	0,9942
Реконструкция трансплантатом	6,6644	0,001	0,9993
Наличие задней фиксации	2,5010	1,027	0,3044

без признаков локального рецидива после лучевой терапии на фоне противорецидивной химиотерапии), у одного – через 2,5 года после лечения рецидива хондросаркомы Grade 1 от острых респираторных осложнений.

Накопление нежелательных событий и сроки их возникновения после операции (помимо летальных и осложнений, потребовавших хирургического лечения) отражено на кривой Каплана – Майера (рис. 5).

Все 3 пациента, у которых развились поздние послеоперацион-

ные осложнения, в возрасте 5–7 лет первично перенесли протяженные (3 и более позвонков) резекции по поводу шейно-грудного туберкулезного спондилита и передний спондилодез аллотрансплантатом. В срок от 18 до 25 мес. после операции на фоне роста детей при отсутствии рецидива деструкции или развития псевдоартроза произошло формирование кифотической деформации с нарушением угла взора, что потребовало этапных корригирующих задних вертебротомий для улучшения положения головы.

Для оценки факторов, оказывающих влияние на исход хирургического лечения, построена множественная логистическая регрессионная модель, учитывающая возраст пациента на момент операции, этиологию, уровень и протяженность поражения, а также тип передней реконструкции и наличие задней инструментальной фиксации. Результаты представлены в табл. 5.

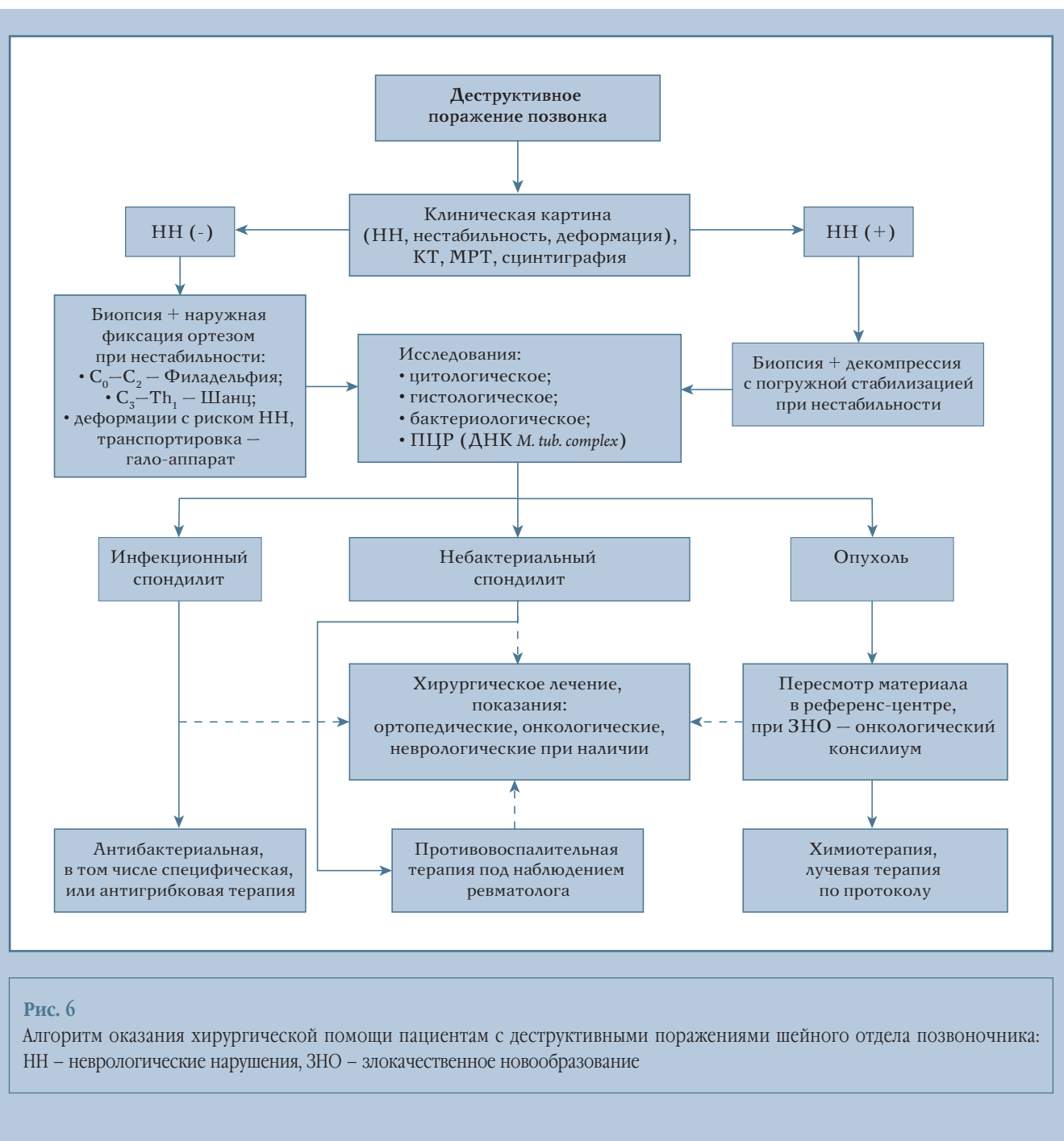
Построенная модель выявила, что единственным фактором, статистически значимо влияющим на исход хирургического лечения, является протяженность деструкции ($p = 0,0298$), при пороговом значении разрушения трех и более позвонков. Все остальные факторы, по данным нашей когорты, на результаты хирургического лечения существенно не влияют ($p > 0,05$).

Полученные на основании анализа результаты позволили сформулировать алгоритм оказания хирургической помощи детям с деструктивными поражениями шейного отдела позвоночника (рис. 6).

Обсуждение

Удалось найти только 7 работ, посвященных хирургическому лечению деструктивной патологии шейного отдела позвоночника у детей, представляющих наиболее крупные выборки (от 5 до 29 человек) и отражающих результаты лечения детей лишь с одной этиологией процесса – опухолями или спондилитами [5–11]. Эти небольшие цифры подтверждают редкость поражения шейных позвонков у детей. Таким образом, изученные нами результаты хирургического лечения 94 пациентов в возрасте от 11 мес. до 17 лет представляют наибольшую селективную клиническую выборку.

Применение гало-аппарата следует рассматривать в качестве вспомогательного или этапного лечения подобной патологии. Основными показаниями для его использования являются вовлечение переходных зон, протяженная деструкция, а также выраженная деформация шейно-



го отдела позвоночника с неврологическими нарушениями. У пациентов с подозрением на злокачественный процесс при механической или неврологической нестабильности позвоночника использование гало-фиксации в качестве предварительного этапа лечения позволяет обеспечить безопасность периода ожидания результатов биопсии.

По нашим данным, реконструкция передней колонны в связи с нестабильностью позвоночника потребовалась в 62,8 % случаев, а задняя инструментальная фиксация – в 42,6 % случаев на фоне протяженной резекции, деформации, вовлечения переходной зоны и наличия неврологических нарушений.

Нельзя не отметить, что хирургическое лечение данной категории пациен-

тов позволило достигнуть полного купирования болевого синдрома у всех детей, в то время как улучшить неврологическую симптоматику – лишь у четырех из 15. Значимого влияния длительности диагностической паузы на неврологическую картину и ее послеоперационную динамику не выявили.

В рамках данного анализа сознательно не рассматриваются случаи

вовлечения в патологический процесс позвоночных артерий. Особенности таких пациентов и алгоритм взаимодействия с артерией представлен нами ранее [12].

При достаточно высоком числе зарегистрированных нежелательных периоперационных явлений подавляющее большинство из них не влияло на результат лечения. Лишь в 5 (5,3 %) случаях потребовались дополнительные хирургические вмешательства в связи с послеоперационными осложнениями/последствиями, в том числе в двух – в раннем послеоперационном периоде, а в трех – в сроки от 18 до 25 мес. после лечения. Фактором, влияющим на риск их развития, оказалось поражение трех и более позвонков, что является показанием для стабилизации позвоночника 360°.

Заключение

Синдромный подход к хирургическому лечению опухолевых и инфекционно-воспалительных поражений шейного отдела позвоночника у детей обеспечивает купирование основной клинической жалобы пациентов – болевого синдрома.

Неврологические осложнения деструкции шейных позвонков встречаются в 16 % случаев, редко связаны с тяжелыми парезами/параличами, но при этом в большинстве случаев сохраняются после декомпрессивно-стабилизирующей операции.

Значимым фактором возникновения серьезных пери-/постоперационных нежелательных явлений является вовлечение трех и более позвонков ($p = 0,0298$), а факторами риска отдаленных (более 1,5 года

после вмешательств) ортопедических последствий – шейно-грудные поражения и дошкольный возраст детей на момент операции.

Полученные данные могут быть использованы при планировании хирургического лечения, динамическом наблюдении за пациентами и информировании их родителей о возможных исходах лечения деструктивного поражения шейных позвонков.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом учреждения.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Литература/References

1. Глухов Д.А., Мушкин А.Ю. Структура и клинические проявления опухолевой и инфекционно-воспалительной деструкции шейных позвонков у детей: данные 20-летней моноцентровой когорты // Медицинский альянс. 2023. Т. 11, № 4. С. 88–96. [Glukhov DA, Mushkin AYU. Structure and clinical manifestations of tumor and infectious destructive lesions of the cervical spine in children: 20-year single-center cohort data. Medical alliance. 2023;11(4):88–96]. DOI: 10.36422/23076348-2023-11-4-88-96
2. Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, Melzak J, Michaelis LS, Ungar GH, Vernon JD, Walsh JJ. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. I. Paraplegia. 1969;7:179–192. DOI: 10.1038/sc.1969.30
3. Satava RM. Identification and reduction of surgical error using simulation. Minim Invasive Ther Allied Technol. 2005;14:257–261. DOI: 10.1080/13645700500274112
4. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. Ann Surg. 2004;240:205–213. DOI: 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae
5. Agarwal A, Kant KS, Kumar A, Shaharyar A. One-year multidrug treatment for tuberculosis of the cervical spine in children. J Orthop Surg (Hong Kong). 2015;23:168–173. DOI: 10.1177/230949901502300210
6. Mehrotra A, Das KK, Nair AP, Kumar R, Srivastava AK, Sahu RN, Kumar R. Pediatric cranio-vertebral junction tuberculosis: management and outcome. Childs Nerv Syst. 2013;29:809–814. DOI: 10.1007/s00381-012-1980-9
7. Menezes AH, Ahmed R. Primary atlantoaxial bone tumors in children: management strategies and long-term follow-up. J Neurosurg Pediatr. 2014;13:260–272. DOI: 10.3171/2013.11.PEDS13245
8. Novais EN, Rose PS, Yaszemski MJ, Sim FH. Aneurysmal bone cyst of the cervical spine in children. J Bone Joint Surg Am. 2011;93:1534–1543. DOI: 10.2106/JBJS.J.01430
9. Wang XT, Zhou CL, Xi CY, Sun CL, Yan JL. Surgical treatment of cervicothoracic junction spinal tuberculosis via combined anterior and posterior approaches in children. Chin Med J (Engl). 2012;125:1443–1447. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2012.08.016
10. Zeng H, Shen X, Luo C, Xu Z, Zhang Y, Liu Z, Wang X, Cao Y. 360-degree cervical spinal arthrodesis for treatment of pediatric cervical spinal tuberculosis with kyphosis. BMC Musculoskelet Disord. 2016;17:175. DOI: 10.1186/s12891-016-1034-7
11. Zhang HQ, Lin MZ, Guo HB, Ge L, Wu JH, Liu JY. One-stage surgical management for tuberculosis of the upper cervical spine by posterior debridement, short-segment fusion, and posterior instrumentation in children. Eur Spine J. 2013;22:72–78. DOI: 10.1007/s00586-012-2544-0
12. Мушкин А.Ю., Глухов Д.А., Зорин В.И., Шломин В.В., Снисчук В.П. Хирургическое лечение опухолей шейного отдела позвоночника в области позвоночной артерии у детей: анализ малой клинической серии // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2021. № 11. С. 56–65. [Mushkin AYU, Glukhov DA, Zorin VI, Shlomin VV, Snishchuk VP. Surgical treatment of cervical spine tumors involving vertebral artery in children: analysis of small sample size. Pirogov Russian Journal of Surgery. 2021;(11):56–65]. DOI: 10.17116/hirurgia202111156

Адрес для переписки:

Глухов Дмитрий Александрович
199004, Санкт-Петербург, Кадетская линия
Васильевского острова, 13–15,
клиника высоких медицинских технологий
им Н.И. Пирогова СПбГУ,
dmitriy.a.glukhov@gmail.com

Статья поступила в редакцию 20.12.2024

Рецензирование пройдено 21.02.2025

Подписано в печать 25.02.2025

Address correspondence to:

Glukhov Dmitrii Aleksandrovich
Saint Petersburg State University Hospital,
13/15 Kadetskaia Line, Vasilyevsky Island,
St. Petersburg, 199004, Russia,
dmitriy.a.glukhov@gmail.com

Received 20.12.2024

Review completed 21.02.2025

Passed for printing 25.02.2025

Дмитрий Александрович Глухов, канд. мед. наук, врач-травматолог-ортопед клиники высоких медицинских технологий им Н.И. Пирогова, Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9, ORCID: 0000-0002-6880-8562, dmitriy.a.glukhov@gmail.com;

Александр Юрьевич Мушкин, д-р мед. наук, проф., ведущий научный сотрудник, руководитель центра патологии позвоночника, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32; профессор кафедры травматологии и ортопедии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова, Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6–8, ORCID: 0000-0002-1342-3278, aymushkin@mail.ru.

Dmitrii Aleksandrovich Glukhov, MD, PhD, trauma orthopaedist, Saint Petersburg State University Hospital, 7/9 Universitetskaya Embankment, St. Petersburg, 199034, Russia, ORCID: 0000-0002-6880-8562, dmitriy.a.glukhov@gmail.com

Aleksandr Yuryevich Mushkin, DMSc, Prof., Leading Researcher, Head of the Scientific and Clinical Center for Spinal Pathology, St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, 32 Politekhnikeskaya str., St. Petersburg, 194064, Russia; Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, 6–8 L'va Tolstogo str., St. Petersburg, 197022, Russia, ORCID: 0000-0002-1342-3278, aymushkin@mail.ru.



ДИССЕРТАЦИОННЫЕ РАБОТЫ ПО ВЕРТЕБРОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКЕ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ К ЗАЩИТЕ В 2024 ГОДУ

На соискание ученой степени доктора медицинских наук

Стратегия лечения гематогенного остеомиелита позвоночника у взрослых пациентов

Базаров Александр Юрьевич

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. академика Г.А. Илизарова, Курган,
<https://ilizarov.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

Совершенствование декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств при позвоночно-спинномозговой травме грудного и поясничного отделов с использованием компьютерно-математического моделирования

Куфтов Владимир Сергеевич

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург,
<https://rniito.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

3.1.10 – нейрохирургия

На соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Влияние оперативного лечения спондилолистеза у пациентов среднего и пожилого возраста на функциональные возможности сенсомоторной системы

Гвоздев Никита Сергеевич

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. академика Г.А. Илизарова, Курган,
<https://ilizarov.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

1.5.5 – физиология человека и животных

Диагностика и оперативное лечение пациентов с зубовидной костью второго шейного позвонка

Шаров Владислав Андреевич

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва,
<https://www.cito-priorov.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

Особенности хирургического лечения взрывных переломов тел позвонков на фоне остеопороза груднопоясничной локализации

Синявин Владимир Дмитриевич

Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна,
<https://niito.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

Минимально-инвазивное хирургическое лечение пациентов с дегенеративными деформациями позвоночника с использованием индивидуальных кейджей из вентральных доступов

Лим Евгений Николаевич

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург,
<https://rniito.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

Хирургическое лечение пациентов с ригидными посттравматическими деформациями грудопоясничного отдела позвоночника

Роминский Сергей Петрович

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, <https://rniito.ru>

3.1.8 – травматология и ортопедия

Хирургическое лечение пациентов с истмическим спондилолистезом низкой степени

Кинзягулов Булат Рустемович

Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. академика Н.Н. Бурденко, Москва, <https://nsi.ru>

3.1.10 – нейрохирургия

Клиническая картина и морфология репарации спинного мозга после применения конъюгатов хитозана при спинальной травме в эксперименте

Лебенштейн-Гумовски Михаил Владимирович

Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва, <https://sklif.mos.ru>

3.1.10 – нейрохирургия

Хирургическое лечение дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника у пациентов пожилого и старческого возраста

Курносков Иван Александрович

Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, <http://almazovcentre.ru>

3.1.10 – нейрохирургия

Хирургическое лечение вертеброваскулярного конфликта у пациентов с аномалией Киммерле

Рощин Станислав Юрьевич

Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва, <https://sklif.mos.ru>

3.1.10 – нейрохирургия

Прогнозирование и профилактика дегенеративного заболевания смежного проксимального сегмента при выполнении поясничного трансфораминального спондилодеза

Спиридонов Алексей Викторович

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, <https://www.vmeda.org>

3.1.10 – нейрохирургия

Биомеханическое моделирование гиперрецепции в капсуле фасеточного сустава позвоночно-двигательного сегмента L₄–L₅

Хорошев Денис Владимирович

Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, <https://sgu.ru>

1.1.10 – биомеханика и биоинженерия

Сочетанная патология тазобедренного сустава и поясничного отдела позвоночника: диагностика и хирургическое лечение

Каргальцев Александр Александрович

Научно-исследовательский институт ревматологии им. В.А. Насоновой, Москва, <https://rheumatolog.su>

3.1.27 – ревматология

3.1.8 – травматология и ортопедия

Изменчивость морфотопометрических параметров грудного отдела позвоночного столба

Зоткин Владимир Владимирович

Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского,

<https://sgu.ru>

3.3.1 – анатомия и антропология

Особенности течения и интенсивной терапии пациентов с изолированной травмой нижнешейного отдела позвоночника при ранней декомпрессии спинного мозга

Стаценко Иван Анатольевич

Новосибирский государственный медицинский университет,

<https://new.ngmu.ru>

3.1.12 – анестезиология и реаниматология

Ближайшие и отдаленные результаты пункционной вертебропластики при гемангиомах и остеопорозе позвонков

Икромова Дилфуза Рахмоновна

Самарский государственный медицинский университет,

<https://samsmu.ru>

3.1.24 – неврология

Применение физической терапии в реабилитации больных с вертеброгенными болевыми синдромами при наличии неагрессивной гемангиомы позвонка

Титов Александр Андреевич

Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины

им. С.И. Спасокукоцкого, <https://cmrvsm.ru>

3.1.33 – восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация

КУСТОДИЕВ БОРИС МИХАЙЛОВИЧ



Борис Кустодиев (1903)

Два последних года обложки нашего журнала украшали картины великого русского художника Бориса Михайловича Кустодиева. Гордость российской живописи, он известен и любим во всем мире. Несомненным признанием его величайшего таланта является и то, что он, наряду с Орестом Кипренским и Иваном Айвазовским, является одним из трех русских живописцев, чьи прижизненные автопортреты были размещены в знаменитой галерее Уффици (Флоренция, Италия). Но не все знают, что его творчество и жизнь имели самое непосредственное отношение к хирургии позвоночника. Последние 15 из 49 лет жизни он был парализован, прикован к инвалидной коляске и привязан к хирургическим клиникам. И чем тяжелее были его страдания, тем веселее, ярче и солнечнее были его картины.

Б.М. Кустодиев родился 7 марта (по старому стилю 23 февраля) 1878 г. в Астрахани, где его отец преподавал в духовной семинарии. В семье, кроме него, было еще трое детей. Отец умер, когда мальчику было 2 года, мать зарабатывала вышиванием на заказ и играла на рояле в домах местных купцов по праздникам. С детства Борис проявлял интерес к живописи, брал уроки рисования, учился в Астраханском кружке любителей живописи и рисования. В 1896 г. Кустодиев поступил в Высшее художественное училище при Императорской академии художеств, где обучался у В.Е. Савинского, затем стал учеником И.Е. Репина. Принимал участие в международных выставках, окончил учебу с золотой медалью.

Первые признаки болезни дали о себе знать в 1909 г., когда Кустодиеву было 30 лет. Нождаанно появились боли в руке, которые художник объяснял переутомлением. Но боли в руке и шее усиливались, уже через год он пишет: «Страдаю очень, особенно по утрам. Подлая рука моя болит всю и вместо улучшения – с каждым днем чувствую себя все хуже и хуже». К болям, лишаящим сна, прибавляются головные боли со рвотой. Иногда приходилось по несколько дней лежать, закутав голову теплым платком. Боль заставляет его обратиться за консультацией к петербургскому неврологу, профессору Эрнесту Августовичу Гизе. «Вчера был у доктора Гизе... Смотрел целый час – нашел невралгию правой руки и посоветовал сделать рентгеновский снимок ... плеча и шеи, чтобы узнать, нет ли какой внутренней причины этой страшной боли». Художнику рекомендовали на время воздержаться от его деятельности, что стоило ему немалых душевных усилий. В письмах своему другу И.А. Рязановскому Кустодиев писал, что врачи расходятся в диагнозах, что петербургский профессор Яновский предположил наличие туберкулеза позвоночника с учетом вероятного поражения лимфатических узлов и перенесенного легочного заболевания (первичный туберкулезный комплекс). Художник со своей семьей отправляется на лечение в Швейцарию в частную клинику известного фтизиатра, почетного члена медицинских обществ Швейцарии, Англии и Франции Огюста Ролье, где у Кустодиева диагностируют туберкулез шейного отдела позвоночника. Кажется, что высказанное в Петербурге предположение подтверждается и появляется надежда на исцеление основными средствами лечения туберкулеза того времени – солнечным светом и свежим воздухом. Лечение солнечными ваннами и ношение корсета для разгрузки шейного отдела позвоночника позволяют вернуться в Петербург, затем повторно пройти лечение в Швейцарии. Но долгие месяцы терапии ожидаемого улучшения не принесли, художник начал разочаровываться в лечении. Вернувшись в Петербург, Кустодиев вновь обращается к местным врачам, но они, как и прежде, советуют лишь дать покой руке. Почти год художник проводит с семьей на морском побережье недалеко от Канн, улучшения не наступает. На пути домой Кустодиев останавливается в Берлине, где обращается за консультацией к знаменитому невропатологу Герману Оппенгейму, наиболее известному своими трудами по вопросам сифилиса центральной



Б.М. Кустодиев

нервной системы, энцефалитов, полиневритов, опухолей головного и спинного мозга. После тщательного обследования профессор Г. Оппенгейм делает неожиданное заключение: «У вас никогда никакого костного туберкулеза не было. Снимите корсет. У вас заболевание спинного мозга, видимо, опухоль в нем, нужна операция. Отвезите детей домой и возвращайтесь в Берлин в клинику». После почти двух лет надежд, подогреваемых швейцарским солнцем, эти слова звучат как гром среди ясного неба. Правда, после операции обещают полное выздоровление. А пока от болей он не может спать, но предупреждает друзей: «Не говорите о моей болезни никому – а, напротив, что я здоров, а главное весел, впрочем, это правда, несмотря на ужасные боли, – я сам удивляюсь на свою жизнеспособность и даже жизнерадостность. Уж очень люблю, видимо, жить!» Друг Кустодиева М.В. Добужинский писал: «В 1913 г., осенью, я получил открытку от Кустодиева из Берлина: “Завтра ложусь под нож – будет операция, и я не знаю, останусь ли жив. Сегодня иду в Kaiser Fridrich Museum насладиться, может быть, последний раз Веласкесом и нашим любимым Вермеером”».

Операцию провели в ноябре 1913 г. В письме актеру и режиссеру Художественного театра В.В. Лужскому жена Кустодиева писала, что художнику вскрыли два первых грудных позвонка и было найдено скопление жидкости, как и предполагал проф. Оппенгейм, под оболочкой мозга. После первой операции в Берлине наступило некоторое улучшение, хотя восстановление шло довольно медленно. «Здоровье мое довольно сносно теперь, рука не болит, немного работаю. Только после операции, которая была в ноябре, еще не наладилось ... с ногами, неважно ходят. Все больше с палочкой хожу, по-стариковски», – пишет художник в конце мая 1913 г. одному из своих друзей.

Врачи предупредили Кустодиева о возможности повторной операции, возможно, потому что не удалось полностью удалить опухоль. Из воспоминаний М. Добужинского: «Операция была страшная. Два года он очень страдал от таинственных болей шеи и рук, провел почти год в горах, в швейцарском санатории, на подлинном прокрустовом ложе, где ему варварски вытягивали шею, – и все напрасно. Но операция удалась – о ней писали в медицинских журналах: надо было вскрыть шейный позвонок и удалить опухоль на спинном мозге. Но все эти мучения были лишь началом страдания во всю его остальную жизнь – все последующие шестнадцать лет, потому что были еще две операции, такие же жестокие, и последняя привела к тому, что он был спасен для душевной жизни, но пришлось в силу каких-то хирургических осложнений пожертвовать ногами, и, полупарализованный, он был уже пригвожден к креслу до конца жизни».

В обстановке всеобщей мобилизации в связи с началом в августе 1914 г. Первой мировой войны Кустодиев получает медицинское свидетельство, в котором говорится, что «...академик живописи Борис Михайлович Кустодиев страдал опухолью спинного мозга, подвергся по этому поводу операции в Берлине (проф. Краузе), но до сих пор страдает заболеваниями спинного мозга и поэтому совершенно непригоден к военной службе». Несмотря на свой тяжелый недуг, он продолжает творить, в этот период из-под его кисти выходят картины «Красавица», «Девушка на Волге», серия картин «Масленица». В марте 1916 г. Кустодиеву предстоит повторное оперативное вмешательство. На этот раз его оперирует профессор Лев Андреевич Стуккей в клинике Общества сестер милосердия имени Кауфмана. Некоторые подробности операции приводит дочь художника: «Дали общий наркоз на пять часов. Мама ждет в коридоре... Наконец профессор Цейдлер вышел сам и сказал, что обнаружен темный кусочек чего-то в самом веществе спинного мозга ближе к груди, возможно, придется перерезать нервы, чтобы добраться до опухоли, нужно решать, что сохранить больному – руки или ноги. «Руки оставьте, руки! – умоляла мама. – Художник – без рук! Он жить не сможет». Несмотря на усилия врачей и веру в лучшее самого Кустодиева, после повторной операции у него развился необратимый нижний паралич. По словам самого художника, «жизненное пространство сузилось



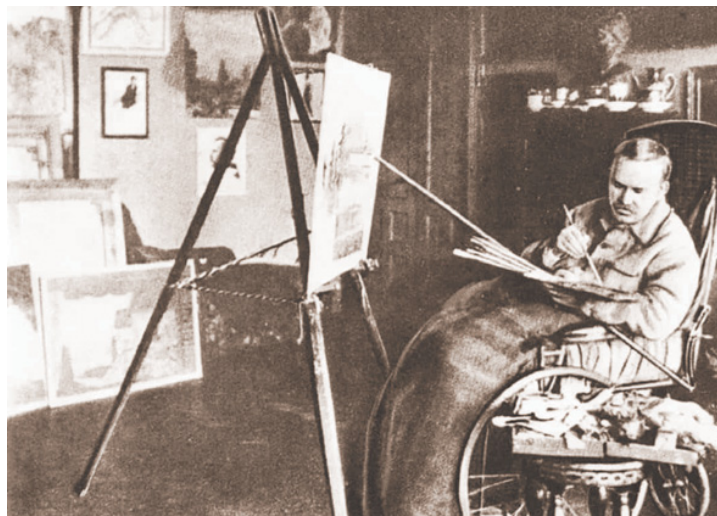
Б.М. Кустодиев с женой Юлией (1903)



Портрет жены Ю. Кустодиевой (1903)

до четырех стен мастерской и оконной рамы, за которой синел купол церкви, а по тротуару шаркала толпа куда-то спешащих петербургских прохожих. Миром стала моя комната». Но при этом «картины в моей голове сменяются, как кино». В клинике Кауфманской общины художника посещали «видения» или озарения, ставшие прообразами «Купчихи», «Венеры», «Девушки на Волге». Прикованный к постели, художник пишет своей жене, Юлии Евстафьевне: «Несмотря на все, я иногда удивляюсь еще своей беспечности и какой-то, где-то внутри лежащей, несмотря ни на что, радости жизни — просто вот рад тому, что живу, вижу голубое небо и горы — и за это спасибо».

В декабре 1923 г. Кустодиеву провели третью операцию по удалению опухоли позвоночного канала, для которой был приглашен немецкий профессор О. Ферстер — один из основоположников нейрохирургии, до этого неоднократно приезжавший по пригла-



Б.М. Кустодиев в мастерской художника



Поездка в Костромскую губернию

шению советского правительства в Россию, вместе с В.В. Крамером, одним из выдающихся советских невропатологов, и с Н.Н. Бурденко, основателем советской школы нейрохирургии и Института нейрохирургии, принимавший участие в лечении В.И. Ленина. К сожалению, операция не приводит к желаемому результату. Кустодиеву предлагают покинуть Россию, на что он отвечает: «Я русский, и как бы трудно нам всем сейчас здесь ни было, я никогда не покину свою Родину!»

Ф. Шаляпин, портрет которого художник пишет в 1922 г. во время его работы в Мариинском театре, позднее пишет: «Много я знал в жизни интересных, талантливых и хороших людей, но, если я когда-либо видел в человеке действительно высокий дух, так это в Кустодиеве. ... Всем известна его удивительно яркая Россия, звенящая бубенцами и масляной. Его балаганы, его купцы..., купчихи..., сдобные красавицы, ухари и молодцы – вообще все его типические русские фигуры, созданные им по воспоминаниям детства, сообщают зрителю необыкновенное чувство радости. Только неимоверная любовь... могла одарить художника такой веселой меткостью рисунка и такою аппетитной сочностью краски в неутомимом его изображении русских людей... Но многие ли знают, что сам этот веселый, радующий Кустодиев... – физически беспомощный мученик-инвалид? Нельзя без волнения думать о величии нравственной силы, которая жила в этом человеке и которую иначе нельзя назвать, как героической и доблестной».

В марте 1927 г. художник получает не только разрешение советского правительства на выезд в Германию для лечения, но и государственную субсидию на поездку. Но уехать на лечение не успевает, так как умирает 26 мая 1927 г. Похоронен Б.М. Кустодиев в Санкт-Петербурге, на кладбище Александро-Невской лавры.

М.А. Бедулина, А.Ю. Мушкин



Автопортрет (1912)

Использованная литература

1. Дворецкий Л.И. Живопись и медицина. Размышления врача о живописи и художниках. М.: Медиа Медика, 2010. 312 с.
2. Долгополов И.В. Мастера и шедевры: В трех томах. Т. III. М.: Изобраз. искусство, 1988. 784 с.
3. Николаева О.Ю. Энциклопедия русской живописи. М.: ОЛМА Медиа Групп, 2010. 496 с.
4. Фокин П.Е., Князева С.П. Серебряный век. Портретная галерея культурных героев рубежа XIX–XX веков. В трех томах. Том 2. СПб.: Амфора, 2007. 636 с.
5. Шаляпин Ф. Я был отчаянно провинциален... М.: АСТ, 2013. 480 с.

ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ

КОНГРЕССЫ, СИМПОЗИУМЫ,

КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ

ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

www.spinesurgery.ru

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Австрийский конгресс ортопедов и травматологов Österreichische Kongress für Orthopädie und Traumatologie Время проведения: 7–9 мая 2025 г.	Место проведения: Вена, Австрия Контактная информация: www.ockout.at
Ежегодная конференция Международного общества изучения поясничного отдела позвоночника – ISSLS 2025 ISSLS Annual Meeting Время проведения: 12–16 мая 2025 г.	Место проведения: Атланта, США Контактная информация: https://www.issls.org/2025-annual-meeting
40-я ежегодная конференция Европейского общества исследования шейного отдела позвоночника (CSRS-Europe) 40 th CSRS-Europe Annual Meeting Время проведения: 14–16 мая 2025 г.	Место проведения: Прага, Чехия Контактная информация: https://csrs-europe.org/events/40th-csrs-europe-annual-meeting
XIII съезд Российской ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) Время проведения: 28–30 мая 2025 г.	Место проведения: Санкт-Петербург, Россия Контактная информация: https://scaf-spb.ru/spisok-konferencij/xiii-sezd-rossijskoj-rossijskoj-associacii-hirurgov-vertebrologov-rass
Всемирный конгресс вертебрологов Global Spine Congress Время проведения: 28–31 мая 2025 г.	Место проведения: Рио-де-Жанейро, Бразилия Контактная информация: https://www.gsc2025.org
Международный форум «Белые ночи ортопедии стран СНГ» Время проведения: 5–6 июня 2025 г.	Место проведения: Пушкин, Россия Контактная информация: https://www.rosturner.ru
Научно-практическая конференция с международным участием «Илизаровские чтения-2025: Детская ортопедия и трансляционная медицина» Время проведения: 16–17 июня 2025 г.	Место проведения: Курган, Россия Контактная информация: https://meeting.ilizarov.ru
Всероссийский нейрохирургический форум Время проведения: 18–20 июня 2025 г.	Место проведения: Москва, Россия Контактная информация: https://scaf-spb.ru/spisok-konferencij/vserossijskij-nejrohirurgicheskij-forum-2025
Евразийский ортопедический форум 2025 Время проведения: 19–21 июня 2025 г.	Место проведения: Москва, Россия Контактная информация: https://2025.eoforum.ru
Неделя обучения в рамках EUROSPINE EUROSPINE Education Week Время проведения: 23–25 июня 2025 г.	Место проведения: Страсбург, Франция Контактная информация: https://www.eurospine.org/events/eduweek/2025

ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ

КОНГРЕССЫ, СИМПОЗИУМЫ,
КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ

ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

www.spinesurgery.ru

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



5-я ежегодная конференция
Азиатско-Тихоокеанской секции Общества
минимально-инвазивной хирургии позвоночника
5th Annual Conference of SMISS Asia/Pacific
Время проведения: 10–13 июля г.

Место проведения: Мумбаи, Индия

Контактная информация:
<https://smisstmumbai2025.com>

Ежегодная научно-практическая конференция
с международным участием «Вреденовские чтения»
Время проведения: 21–22 августа 2025 г.

Место проведения: Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:
www.vredenreadings.org

VIII съезд травматологов-ортопедов
Дальневосточного федерального округа
Время проведения: 28–30 августа 2025 г.

Место проведения: Якутск, Россия

Контактная информация:
<https://ator.su/280825>

45-й Всемирный конгресс Международного
общества травматологов-ортопедов (SICOT)
Société Internationale de Chirurgie Orthopédique
et de Traumatologie)
Время проведения: 3–5 сентября 2025 г.

Место проведения: Мадрид, Испания

Контактная информация:
<https://sicot-congress.com/SICOT2025>

6-й продвинутый семинар по хирургии грудного,
поясничного и позвоночно-тазового отделов
6th Advanced Workshop on Thoracic Lumbar
and Spinopelvic Surgery
Время проведения: 5–6 сентября 2025 г.

Место проведения: Янина, Греция

Контактная информация:
<https://www.eurospine.org/events/event-calendar/6th-advanced-workshop-on-thoracic-lumbar-and-spinopelvic-surgery>

60-я ежегодная конференция Общества
исследования сколиоза (SRS)
The SRS 60th Annual Meeting
Время проведения: 16–20 сентября 2025

Место проведения: Шарлотт, Северная Каролина, США

Контактная информация:
<https://www.srs.org/Meetings-Conferences/Annual-Meeting/AM25>

Межрегиональная научно-практическая
конференция с международным участием
«Актуальные вопросы современной травматологии
и ортопедии», посвященная 140-летию
со дня рождения профессора А.Г. Школьников
Время проведения: 26–27 сентября 2025

Место проведения: Новокузнецк, Россия

Контактная информация:
<https://info.ngiuv.ru> <https://info.ngiuv.ru>

Ежегодная научно-практическая конференция
с международным участием, посвященная
актуальным вопросам травматологии и ортопедии
детского возраста, «Турнеровские чтения»
Время проведения: 2–3 октября 2025 г.

Место проведения: Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:
<https://turnerreadings.org/story>

Ежегодный форум Общества
минимально-инвазивной хирургии позвоночника
SMISS Annual Forum 2025
(Society for Minimally Invasive Spine Surgery)
Время проведения: 2–4 октября 2025 г.

Место проведения: Лас-Вегас, США

Контактная информация:
<https://www.smissmeeting.org>

ФОРУМЫ ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГОВ

КОНГРЕССЫ, СИМПОЗИУМЫ,

КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ

ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

www.spinesurgery.ru

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



64-я ежегодная научная конференция
Международного общества спинного мозга
совместно с 19-й двухгодичной научной
конференцией Скандинавского общества
спинного мозга
64th International Spinal Cord Society (ISCoS)
Annual Scientific Meeting (ISCoS 2025), combined
with the 19th Nordic Spinal Cord Society (NoSCoS)
Biennial Scientific Meeting
Время проведения: 8–11 октября 2025 г.

Место проведения: Гётеборг, Швеция

Контактная информация:

<https://iscosmeetings2025.org>

EUROSPINE 2025
Время проведения: 22–24 октября 2025 г.

Место проведения: Копенгаген, Дания

Контактная информация:

<https://www.eurospine.org/events/annual-meeting/2025>

Научно-практическая конференция
«Актуальные вопросы травматологии
и ортопедии мирного и военного времени»
Время проведения: 23–24 октября 2025 г.

Место проведения: Донецк, Россия

Контактная информация:

rtc-dnr.gosuslugi.ru

III Межрегиональная научно-практическая
конференция «Колокольцевские чтения»
Время проведения: 7 ноября 2025 г.

Место проведения: Нижний Новгород, Россия

Контактная информация:

<https://nn-terra.ru/index.php?id=1246&idx=print-event>

XII Всероссийский Приоровский форум 2025,
посвященный 140-летию со дня рождения
Н.Н. Приорова
Время проведения: 12–13 декабря 2025 г.

Место проведения: Москва, Россия

Контактная информация:

<https://www.cito-priorov.ru/science/nauchno-obrazovatelnye-seminary-i-konferentsii.php>



КНИЖНЫЕ НОВИНКИ

ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

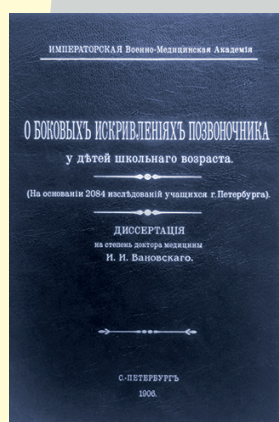
www.spinesurgery.ru

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



**О боковых искривлениях позвоночника
у детей школьного возраста.
Диссертация на степень доктора медицины
И.И. Вановского
(факсимильное издание 1913 г. с предисловием)**

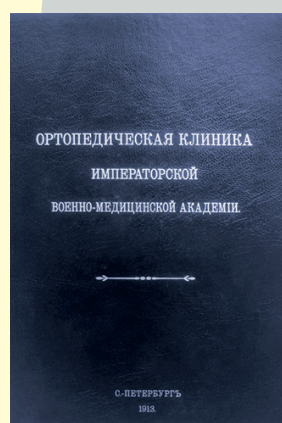
Новосибирск, Академиздат, 2024.
88 с.



Книга представляет собой докторскую диссертацию хирурга-вертебролога И.И. Вановского, защищенную в Императорской военно-медицинской академии (Санкт-Петербург) в 1906 г. Цензорами были знаменитые петербургские профессора Роман Романович Вреден, Николай Петрович Гундобин и Генрих Иванович Турнер.

**Ортопедическая клиника Императорской
военно-медицинской академии
(факсимильное издание 1913 г. с предисловием)**

Новосибирск, Академиздат, 2024
80 с.



В книге содержится история ортопедической клиники Императорской военно-медицинской академии с начала XX в., написанная лично профессором Турнером. Подробно обзревается 12-летний опыт лечения пациентов с различной ортопедической патологией, в том числе солдат.



КНИЖНЫЕ НОВИНКИ

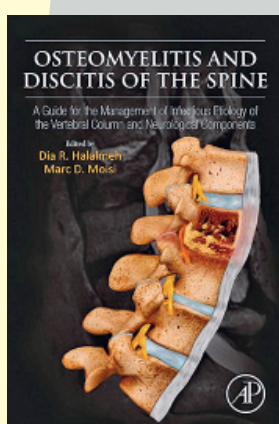
ХИРУРГИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

www.spinesurgery.ru

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Остеомиелит и дисцит позвоночника:
руководство по лечению инфекционных заболеваний
позвоночника и его неврологических компонентов
Osteomyelitis and Discitis of the Spine:
a Guide for the Management of Infectious Etiology
of the Vertebral Column and Neurological Components
Ed. by D.R. Halalmech, M. Moisi



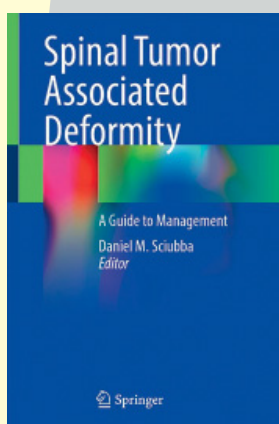
Elsevier, 2024

492 с.

В книге рассматриваются проблемы инфекционных заболеваний позвоночника и предлагаются наиболее подходящие планы их лечения, в том числе хирургическое вмешательство и показания к нему. Она служит руководством для спинальных нейрохирургов и других специалистов в выборе оптимального хирургического подхода, проливая свет на современные достижения в разработке хирургических методов, используемых при лечении остеомиелита и дисцита позвоночника, в частности минимально-инвазивных доступов к позвоночнику.

Главы, написанные авторами, представляющими разные специальности, отражают современную клиническую и хирургическую практику и содержат данные о патофизиологии, лечении боли и реабилитации пациентов. Книга начинается с анатомии рассматриваемой области и включает вопросы реабилитации после лечения и контроля боли. В главе, посвященной пациентам детского возраста, рассматриваются различные возбудители патологии, этиология, диагностические методы и вопросы патофизиологии. Информация, представленная в издании, повышает осведомленность о потенциальной спинальной инфекции, упрощает разработку мультидисциплинарных планов лечения, помогает повысить безопасность пациентов и улучшить результаты их лечения, а также представляет альтернативу раннего вмешательства, которое улучшит исход и качество жизни пациентов в долгосрочной перспективе.

Деформации позвоночника, вызываемые опухолями
Руководство по лечению
Spinal Tumor Associated Deformity
a Guide to Management
Ed. by D.M. Sciubba



Springer Cham, 2025

200 с.

Существует множество публикаций по лечению деформаций позвоночника и ряд публикаций по лечению опухолей позвоночника, но до сих пор каждая из этих патологий рассматривалась отдельно, что ставит перед врачами и студентами сложные задачи, поскольку им необходимо изучать обе области для адекватного лечения пациентов. Так как деформация позвоночника часто возникает при первоначальном проявлении спинальных опухолей (особенно в педиатрии и при синдромных опухолевых состояниях), а также после операции или облучения или при прогрессировании опухоли, издание на эту тему является своевременным. Врачи, изучающие деформации, упускают эти состояния, а врачи, изучающие опухоли, часто не понимают проблем коррекции деформации при поиске контроля над опухолью. Объединяя новейшие методы и стратегии лечения, эта книга заполняет данный пробел, чтобы обеспечить комплексный подход к двум взаимосвязанным проблемам. Главы книги посвящены деформациям, связанным с первичными опухолями, метастатическими опухолями, и ятрогенным деформациям, развивающимся в результате лечения опухолей позвоночника. Представлены такие конкретные темы, как нейрофиброматоз, остеонная остеома, кифоз и сколиоз, спондилолистез, а также синдром подбородка на груди, синдром плоской спины и патологические переломы в результате лечения. Предлагая уникальный подход, объединяющий деформацию и опухоль позвоночника в единую парадигму лечения, данное издание является потрясающим ресурсом для хирургов-ортопедов, хирургов-вертебрологов и нейрохирургов.

Хирургия ПОЗВОНОЧНИКА

Russian Journal of Spine Surgery



ПОДПИШИТЕСЬ СЕЙЧАС
www.spinesurgery.ru



И з в е щ е н и е	
Кассир	Форма № ПД -4 УФК по Новосибирской области (ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России) (наименование получателя платежа) 5406011563 № 03214643000000015100 (ИНН получателя платежа) (номер счета получателя платежа) В Сибирское ГУ Банка России // УФК по Новосибирской области (наименование банка получателя платежа) БИК 015004950 № 40102810445370000043 (номер кор./сч. банка получателя платежа) Подписка на журнал «Хирургия позвоночника» (наименование платежа) Сумма платежа _____ руб. _____ коп. Сумма платы за услуги _____ руб. _____ коп. Итого _____ руб. _____ коп.
	Квитанция Кассир





Редакционная подписка

Объем издания 100–150 страниц. Периодичность 4 раза в год. Журнал содержит специализированную информацию, посвященную проблемам хирургии позвоночника и смежным дисциплинам.

Стоимость годовой подписки по России:

для физических лиц – 4800 р., для организаций – 6400 р.

Стоимость годовой подписки по странам зарубежья:

для физических лиц – 6400 р., для организаций – 7200 р.

Организациям для подписки необходимо отправить заявку на требуемое количество комплектов, а также реквизиты для выставления счета по e-mail: MBedulina@niito.ru.

Подписчикам журнала предоставляется доступ к полным версиям статей на сайте www.spinesurgery.ru
Архивные номера журнала можно приобрести в редакции.



С условиями приема указанной в платежном документе суммы, в т. ч. с суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен

« ____ » _____ 20 ____ г. _____
(подпись плательщика)

Информация о плательщике:

(Ф. И. О., адрес плательщика)

(ИНН)

№ _____
(номер лицевого счета (код) плательщика)

С условиями приема указанной в платежном документе суммы, в т. ч. с суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен

« ____ » _____ 20 ____ г. _____
(подпись плательщика)

Информация о плательщике:

(Ф. И. О., адрес плательщика)

(ИНН)

№ _____
(номер лицевого счета (код) плательщика)



Копию платежного документа направляйте в редакцию по e-mail: MBedulina@niito.ru.
или по адресу: 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, редакция.
Тел.: 8-383-363-12-91, факс: 8-383-363-39-73.

Научно-практический журнал «Хирургия позвоночника» – регулярное печатное издание для клиницистов, научных работников и руководителей органов здравоохранения. Журнал публикует оригинальные статьи по теоретическим, клиническим и экспериментальным исследованиям, случаи из практики, дискуссии, обзоры литературы, информационные материалы, посвященные актуальным проблемам вертебродологии. Журнал «Хирургия позвоночника» включен в международную библиографическую и реферативную базу данных Scopus, Российский научный индекс цитирования RSCI на платформе Web of Science и в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий России, рекомендованных ВАК для публикации научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям «травматология и ортопедия» (3.1.8.) и «нейрохирургия» (3.1.10.).

Решение о публикации статей принимается редакционной коллегией на основании мнения независимых рецензентов – специалистов по проблеме при условии соответствия исследований этическим требованиям, а также требованиям к оформлению рукописи. В качестве базового способа рецензирования применяется двойное слепое (рецензент не знает автора, автор не знает рецензента) с привлечением двух экспертов. В случае непредоставления экспертного мнения в течение четырех недель статья направляется другим рецензентам. На повторное рецензирование отводится 2 недели. В спорных ситуациях (при расхождении мнения рецензентов о принятии/отклонении статьи) привлекаются дополнительные рецензенты. Окончательное решение о публикации статьи принимает главный редактор. Публикации в журнале бесплатны. Редакция оставляет за собой право редактировать стиль изложения и оформление статьи. Тексты всех статей, поступающих в журнал, проходят обязательную проверку на уникальность с помощью системы «Антиплагиат». При оригинальности текста менее 85 % рукопись отклоняется от публикации.

О соответствии этическим нормам

При направлении статьи в редакцию рекомендуется руководствоваться правилами, составленными с учетом «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы» (www.icmje.org/index.html), которые разработаны Международным комитетом редакторов медицинских журналов, а также Рекомендациями COPE, изданными Комитетом по издательской этике (<http://publicationethics.org/about>). Проведение и описание всех клинических исследований должно полностью соответствовать стандартам CONSORT (www.consort-statement.org).

При описании исследований с участием людей необходимо указать, соответствовали ли исследования стандартам биоэтического комитета, входящего в состав учреждения, в котором выполнялась работа, разработанным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными приказом Минздрава России от 19.06.2003 г. № 266. Все лица, участвующие в исследовании, должны дать информированное согласие на участие. В статьях, описывающих эксперименты на животных, необходимо указать, что они проводились в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755). В обоих случаях необходимо указать, был ли протокол исследования одобрен этическим комитетом (с приведением названия соответствующей организации, ее расположения, номера протокола и даты заседания комитета).

Оформление рукописи

Общие правила. Рукопись должна быть направлена в редакцию по электронной почте (spine.surgery@mail.ru) или через систему электронной редакции на сайте журнала. К статье прилагаются **направления к публикации** на бланках всех учреждений с экспертным заключением об отсутствии в материале сведений, не подлежащих опубликованию, с указанием, что данный материал не был опубликован в других изданиях, и **письмо-сопровождение**, подтверждающее передачу прав на публикацию, с подписями всех авторов.

Формат. Текст статьи следует предоставлять в текстовом редакторе Word, с размером полей не менее 2,5 см, через 1,5 межстрочных интервала, используя шрифт Times New Roman, размер 12. Страницы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в нижнем правом углу, начиная с титульной. Графики предоставляются в формате Microsoft Excel. Общий объем оригинальной статьи не должен превышать 12 страниц, обзорной работы – 16, кратких сообщений – 4.

Титульный лист должен содержать название статьи; имена, отчества и фамилии авторов с указанием высших из имеющихся у них ученых степеней (званий) и должности, которую они занимают; полное название учреждения(ий), где выполнялась работа; контактную информацию (e-mail, тел.) всех авторов, личные международные идентификаторы ORCID всех авторов (обязательно) и уникальный идентификационный номер Scopus Author ID (при наличии) для опубликования в журнале. Всю информацию необходимо предоставить на русском и английском языках.

Авторство. Данные об авторах указываются в последовательности, которая определяется их совместным решением и подтверждается подписями на титульном листе. Кроме того, следует указать вклад каждого автора в исследование (в словесном и процентном выражении). Иные лица, внесшие вклад в выполнение работы, недостаточный для признания авторства (не могущие принять на себя ответственность за содержание работы, но оказавшие техническую, финансовую, интеллектуальную помощь), должны быть перечислены (с их письменного согласия) в разделе «Выражение признательности» после текста статьи.

Резюме и ключевые слова. В структурированном резюме (на русском и английском языках) объемом не менее 200 слов должны быть отражены предмет исследования (наблюдения), цель, материал и методы, основные результаты, область их применения и выводы, приведены 3–8 ключевых слов (словосочетаний).

Рубрикация. Оригинальная статья обычно имеет следующую композицию: введение, методы (материал и методы), результаты, обсуждение, заключение (выводы). В больших статьях главы «Результаты» и «Обсуждение» могут иметь подзаголовки. В обзорах, описаниях случаев возможна другая структура текста. Во вводной части статьи следует указать тип публикации и уровень доказательности исследования.

Библиографические ссылки должны быть сверены с оригиналами и приведены по мере цитирования под заголовком «Литература». В тексте ссылки нумеруются в квадратных скобках: [1], [3–6], [8, 9]. В названиях журналов следует пользоваться сокращениями, принятыми в Index Medicus. В оригинальных статьях рекомендуется использовать литературные источники последних 10 лет. Не рекомендуется ссылаться на материалы конференций, на диссертации и авторефераты диссертаций. Если по исследуемой теме у одних и тех же авторов имеется несколько публикаций, ссылаться рекомендуется на последнюю из них.

Список литературных источников на русском языке должен быть представлен и в транслитерированном виде. Библиографическое описание на русском языке выполняется на основе ГОСТ Р 7.0.5–2008 («Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления»). Англоязычная часть библиографического описания должна соответствовать формату, рекомендуемому Американской национальной организацией по информационным стандартам (National Information Standards Organisation – NISO), принятому National Library of Medicine (NLM) для ее баз данных (Library's MEDLINE/PubMed database: www.nlm.nih.gov/citingmedicine). В библиографическом описании приводятся фамилии всех авторов. Указание DOI приветствуется.

Иллюстрации. Рисунки, графики, схемы, фотографии нумеруются и подписываются фамилией первого автора и началом названия статьи. В тексте указываются ссылки на каждый рисунок в соответствии с первым упоминанием. Иллюстрации должны быть четкими, пригодными для воспроизведения, в формате TIF или JPG с разрешением 300 точек; их количество, включая а, б и т.д., – не более восьми. Для ранее опубликованных иллюстраций необходимо указать оригинальный источник и предоставить письменное разрешение на воспроизведение от их автора (владельца).

Таблицы нумеруются, если их число более одной, и последовательно цитируются в тексте (приемлемо не больше пяти). Каждый столбец должен иметь краткий заголовок, пропуски в строках обозначаются знаком тире. Для данных из других источников необходима ссылка на эти источники. Дублирование сведений в тексте, графиках, таблице недопустимо.

Сокращения. Следует ограничиться общепринятыми сокращениями (ГОСТ 7.12–93 для русского и ГОСТ 7.11–78 для иностранных европейских языков), избегая новых без достаточных на то оснований. Аббревиатуры расшифровываются при первом использовании терминов и остаются неизменными по всему тексту. Сокращения, аббревиатуры в таблице разъясняются в примечании к ней.

Английский язык и транслитерация

При транслитерации рекомендуется использовать стандарт BGN/PCGN (United States Board on Geographic Names/Permanent Committee on Geographical Names for British Official Use), рекомендованный международным издательством Oxford University Press как British Standard. Для транслитерации текста в соответствии со стандартом BGN можно воспользоваться ссылкой <http://ru.translit.ru/?account=bgn>. Англоязычное название статьи должно быть грамотно с точки зрения языка, при этом по смыслу полностью соответствовать русскоязычному названию. Фамилию, имя и отчество необходимо писать в соответствии с заграничным паспортом или так, как в ранее опубликованных статьях. Авторам, публикующимся впервые и не имеющим заграничного паспорта, следует воспользоваться стандартом транслитерации BGN/PCGN. Необходимо указывать официальное англоязычное название учреждения. Полный список названий учреждений и их официальные англоязычные версии можно найти на сайте РУНЭБ [eLibrary.ru](http://elibrary.ru). Англоязычная версия резюме статьи должна по смыслу и структуре полностью соответствовать русскоязычной. Для выбора ключевых слов на английском следует использовать тезаурус Национальной медицинской библиотеки США – Medical Subject Headings (MeSH).